



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CONFIABILIDAD HUMANA EN LA OPERACIÓN DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS WARTSILA 16V32LNGD UBICADOS EN LA CENTRAL DE GENERACIÓN SECOYA**

**JOSÉ FERNANDO BEDÓN LEMA**

Trabajo de Titulación modalidad: Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:

**MAGÍSTER EN GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Riobamba – Ecuador

Agosto, 2017

## ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

### CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

**El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, denominado:** “ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CONFIABILIDAD HUMANA EN LA OPERACIÓN DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS WARTSILA 16V32LNGB UBICADOS EN LA CENTRAL DE GENERACIÓN SECOYA”, de responsabilidad del Señor José Fernando Bedón Lema, ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Ing. Fredy Proaño Ortiz; PhD.

**PRESIDENTE**

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Ing. Carlos Santillán Mariño; MSc.

**DIRECTOR**

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Ing. Marcelo Jácome Valdez; MSc.

**MIEMBRO**

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Dr. Mario Audelo Guevara; MSc.

**MIEMBRO**

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Riobamba, Agosto 2017

## DERECHOS INTELECTUALES

Yo, José Fernando Bedón Lema, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

José Fernando Bedón Lema

No. Cédula: 0602356750

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, José Fernando Bedón Lema, declaro que el presente **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría.

Riobamba, Agosto de 2017

---

José Fernando Bedón Lema  
No. Cédula: 0602356750

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mi esposa e hijos, por brindarme siempre su apoyo y amor incondicional.

**José Fernando**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento a **DIOS** por la dicha de la vida. A mi director y tutores quienes con sus conocimientos contribuyeron desinteresadamente a la consecución de este trabajo.

**José Fernando**

## CONTENIDO

PORTADA .....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
DERECHOS INTELECTUALES .....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	vi
CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE SIMBOLOGÍA.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT .....	xviii

### CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Planteamiento del problema .....	2
1.2 Formulación del problema.....	5
1.3 Sistematización de la investigación .....	5
1.4 Justificación de la investigación.....	5
1.4.1 <i>Justificación práctica</i> .....	6
1.4.2 <i>Justificación metodológica</i> .....	6
1.5 Objetivos de la investigación.....	7
1.5.1 <i>Objetivo general</i> .....	7
1.5.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	7
1.6 Hipótesis de la investigación .....	7

### CAPÍTULO II

2. MARCO DE REFERENCIA.....	8
2.1 Marco teórico .....	8
2.1.1 <i>Confiabilidad humana</i> .....	8
2.1.1.1 <i>Análisis causa raíz (ACR)</i> .....	9
2.1.1.2 <i>Objetivo del análisis causa raíz (ACR)</i> .....	9
2.1.1.3 <i>Aplicaciones del análisis causa raíz (ACR)</i> .....	10
2.1.1.4 <i>Estrategias de confiabilidad humana</i> .....	10

2.1.2	<i>Gestión del conocimiento</i> .....	11
2.1.3	<i>Gestión por competencias</i> .....	11
2.1.4	<i>Equipos naturales de trabajo</i> .....	12
2.1.5	<i>Gerencia del desempeño</i> .....	13
2.1.6	<i>Política de confiabilidad</i> .....	13
2.1.7	<i>Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional</i> .....	14
2.1.7.1	<i>Ergonomía</i> .....	14
2.1.7.2	<i>Cuestionario Nórdico de Kourinka</i> .....	14
2.1.8	<b>Riesgo</b> .....	14
2.1.8.1	<i>Confiabilidad</i> .....	15
2.1.8.2	<i>Tiempo medio de funcionamiento entre fallos MTBF o TMEF (Mean Time Between Failures)</i> .....	15
2.1.8.3	<i>Tasa de fallo (<math>\lambda</math>)</i> .....	15
2.2	<b>Central de generación Secoya</b> .....	16
2.2.1	<i>Descripción general de la central de generación</i> .....	16
2.2.2	<i>Áreas constitutivas de la central de generación</i> .....	17
2.2.3	<i>Especificaciones de las áreas constitutivas de la central de generación</i> .....	19

### **CAPÍTULO III**

3.	<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	23
3.1	<b>Métodos de investigación</b> .....	23
3.2	<b>Tipo de estudio</b> .....	24
3.3	<b>Técnicas e instrumentos para la recolección de información</b> .....	24
3.4	<b>Población y muestra del estudio</b> .....	25
3.5	<b>Matriz de consistencia</b> .....	26

### **CAPÍTULO IV**

4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	28
4.1	<b>Diagnóstico de la confiabilidad humana en la central de generación</b> .....	28
4.1.1	<i>Diagnóstico situacional actual de la empresa</i> .....	28
4.1.2	<i>Estructura organizativa del personal de la central de generación</i> .....	29
4.1.3	<i>Descripción del puesto de trabajo del personal en la central de generación</i> .....	29
4.1.3.1	<i>Evaluación del riesgo de acuerdo al puesto de trabajo</i> .....	32
4.1.4	<i>Características operacionales de la empresa</i> .....	33
4.1.4.1	<i>Sistema de gestión integrado (SGI)</i> .....	33
4.1.4.2	<i>Políticas de gestión integral</i> .....	34
4.1.5	<i>Diagnóstico de la salud y seguridad ocupacional en la central de generación</i> .....	35

4.1.5.1	<i>Funciones de la unidad de salud y seguridad ocupacional</i> .....	35
4.1.5.2	<i>Estructura organizativa de la unidad de seguridad y salud ocupacional</i> .....	35
4.1.5.3	<i>Salud y seguridad ocupacional en la central de generación</i> .....	36
<b>4.2</b>	<b>Resultados del periodo de Julio a Diciembre del 2015</b> .....	<b>37</b>
4.2.1	<i>Análisis de la disponibilidad de Julio a Diciembre del 2015</i> .....	37
4.2.2	<i>Encuesta del periodo de Julio a Diciembre del 2015</i> .....	38
4.2.3	<i>Cálculo de confiabilidad del periodo Julio a Diciembre del 2015</i> .....	53
4.2.3.1	<i>Análisis causa raíz de correctivos del periodo Julio a Diciembre del 2015</i> . ....	55
4.2.3.2	<i>Resultado parcial del cálculo de la confiabilidad humana</i> .....	57
<b>4.3</b>	<b>Resultados del periodo Enero a Junio del 2016</b> .....	<b>58</b>
4.3.1	<i>Análisis de la disponibilidad de Enero a Abril del 2016</i> .....	58
4.3.2	<i>Encuesta del periodo de Enero a Junio del 2016</i> .....	59
4.3.3	<i>Cálculo de confiabilidad del periodo Enero a Junio del 2016</i> .....	70
4.3.3.1	<i>Análisis causa raíz de correctivos del periodo de Enero a Junio del 2016</i> .....	71
4.3.3.2	<i>Resultado parcial del cálculo de la confiabilidad humana</i> .....	74
<b>4.4</b>	<b>Discusión</b> .....	<b>74</b>
4.4.1	<i>Discusión de resultados de la disponibilidad</i> .....	75
4.4.2	<i>Discusión de resultados de las Encuestas</i> .....	76
4.4.3	<i>Discusión de resultados del cálculo de confiabilidad</i> .....	79
<b>4.5</b>	<b>Verificación de hipótesis, procesamiento estadístico</b> .....	<b>80</b>

## CAPÍTULO V

<b>5. PROPUESTA</b> .....	<b>83</b>
<b>5.1 Propuesta de mejora de la confiabilidad humana en la central de generación</b> ....	<b>83</b>
5.1.1 <i>Implementación de la propuesta en la central de generación</i> .....	83
5.1.2 <i>Elementos de la confiabilidad humana en la central de generación</i> .....	84
5.1.2.1 <i>Capacitación</i> .....	84
5.1.2.2 <i>Motivación</i> .....	85
5.1.2.3 <i>Comunicación</i> .....	85
5.1.2.4 <i>Pertenencia</i> .....	86
5.1.2.5 <i>Desarrollo</i> .....	86
5.1.2.6 <i>Ergonomía</i> .....	86
5.1.3 <i>Estrategias de confiabilidad humana</i> .....	87
5.1.3.1 <i>Gestión del conocimiento</i> .....	87
5.1.3.2 <i>Modelo de competencias</i> .....	87
5.1.3.3 <i>Equipos de trabajo</i> .....	88
5.1.3.4 <i>Gerencia del desempeño</i> .....	88

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>89</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>90</b>

**BIBLIOGRAFIA**

**ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1-1. MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS – PROGRAMADOS, AÑO 2014.....	4
TABLA 1-2. ÁREAS CONSTITUTIVAS DE LA CENTRAL DE GENERACIÓN. ....	18
TABLA 2-2. ESPECIFICACIONES DE ÁREAS CONSTITUTIVAS DE LA CENTRAL DE GENERACIÓN. ..	19
TABLA 1-3. GRUPOS DE TRABAJO DEL PERSONAL DE LA CENTRAL DE GENERACIÓN. ....	25
TABLA 2-3. MATRIZ PARA ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA DE LA CONFIABILIDAD HUMANA. ....	26
TABLA 1-4. RESUMEN DE EVALUACIÓN DE LA MATRIZ DE RIESGO.....	32
TABLA 2-4. LESIONES, TASA DE AUSENCIA Y MUERTES EN LA CENTRAL DE GENERACIÓN.....	36
TABLA 3-4. PROMEDIO DE DISPONIBILIDAD DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2015. ....	37
TABLA 4-4. RESPUESTAS PREGUNTA 1.....	39
TABLA 5-4. RESPUESTAS PREGUNTA 2.....	40
TABLA 6-4. RESPUESTAS PREGUNTA 3.....	41
TABLA 7-4. RESPUESTAS PREGUNTA 4.....	42
TABLA 8-4. RESPUESTAS PREGUNTA 5.....	43
TABLA 9-4. RESPUESTAS PREGUNTA 6.....	44
TABLA 10-4. RESPUESTAS PREGUNTA 7.....	45
TABLA 11-4. RESPUESTAS PREGUNTA 8.....	46
TABLA 12-4. RESPUESTAS PREGUNTA 9.....	47
TABLA 13-4. RESPUESTAS PREGUNTA 10.....	48
TABLA 14-4. RESPUESTAS PREGUNTA 11.....	49
TABLA 15-4. RESPUESTAS PREGUNTA 12.....	50
TABLA 16-4. RESPUESTAS PREGUNTA 13.....	51
TABLA 17-4. RESPUESTAS PREGUNTA 14.....	52
TABLA 18-4. RESULTADOS DE CUESTIONARIO NÓRDICO.....	53
TABLA 19-4. MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS DEL PERIODO JULIO A DICIEMBRE DEL 2015....	54
TABLA 20-4. DECLARACIÓN DEL PROBLEMA. ....	55
TABLA 21-4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	55
TABLA 22-4. FALLAS POR ERRORES HUMANOS. ....	57
TABLA 23-4. CALCULO DE CONFIABILIDAD.....	58
TABLA 24-4. PROMEDIO DE DISPONIBILIDAD DE ENERO A JUNIO DEL 2016.....	58
TABLA 25-4. RESPUESTAS PREGUNTA 1.....	60
TABLA 26-4. RESPUESTAS PREGUNTA 2.....	61
TABLA 27-4. RESPUESTAS PREGUNTA 3.....	62
TABLA 28-4. RESPUESTAS PREGUNTA 4.....	63

TABLA 29-4. RESPUESTAS PREGUNTA 5.....	64
TABLA 30-4. RESPUESTAS PREGUNTA 6.....	65
TABLA 31-4. RESPUESTAS PREGUNTA 7.....	66
TABLA 32-4. RESPUESTAS PREGUNTA 8.....	67
TABLA 33-4. RESPUESTAS PREGUNTA 9.....	68
TABLA 34-4. RESPUESTAS PREGUNTA 10.....	69
TABLA 35-4. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO NÓRDICO.....	70
TABLA 36-4. DESCRIPCIÓN DE LOS MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS DE ENERO A JUNIO DEL 2016. .....	71
TABLA 37-4. DECLARACIÓN DEL PROBLEMA.....	72
TABLA 38-4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	72
TABLA 39-4. FALLA POR ERROR HUMANO.....	74
TABLA 40-4. CALCULO DE CONFIABILIDAD DEL PERIODO ENERO A JUNIO DEL 2016.....	74
TABLA 41-4. RESULTADOS DE DISPONIBILIDAD DEL 2015 Y 2016.....	75
TABLA 42-4. COMPARATIVO DE ENCUESTA DE ANÁLISIS DE LA EMPRESA.....	76
TABLA 43-4. COMPARATIVO DEL CUESTIONARIO NÓRDICO.....	79
TABLA 44-4. COMPARATIVO DE CONFIABILIDAD DEL 2015 Y 2016.....	80
TABLA 45-4. HORAS OPERATIVAS DE LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS.....	81
TABLA 46-4. CALCULO DE “CHI CUADRADO”.....	81
TABLA 1-5. MATRIZ DE CAPACITACIÓN ANUAL DEL PERSONAL DE LA CENTRAL DE GENERACIÓN. .....	84

## ÍNDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1-1. MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS Y PROGRAMADOS, AÑO 2014. ....	4
GRÁFICO 1-4. DIAGRAMA DE DISPONIBILIDAD DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2015. ....	38
GRÁFICO 2-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 1. ....	39
GRÁFICO 3-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 2. ....	40
GRÁFICO 4-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 3. ....	41
GRÁFICO 5-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 4. ....	42
GRÁFICO 6-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 5. ....	43
GRÁFICO 7-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 6. ....	44
GRÁFICO 8-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 7. ....	45
GRÁFICO 9-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 8. ....	46
GRÁFICO 10-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 9. ....	47
GRÁFICO 11-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 10. ....	48
GRÁFICO 12-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 11. ....	49
GRÁFICO 13-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 12. ....	50
GRÁFICO 14-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 13. ....	51
GRÁFICO 15-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 14. ....	52
GRÁFICO 16-4. DIAGRAMA DE DISPONIBILIDAD DE ENERO A JUNIO DEL 2016. ....	59
GRÁFICO 17-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 1. ....	60
GRÁFICO 18-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 2. ....	61
GRÁFICO 19-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 3. ....	62
GRÁFICO 20-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 4. ....	63
GRÁFICO 21-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 5. ....	64
GRÁFICO 22-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 6. ....	65
GRÁFICO 23-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 7. ....	66
GRÁFICO 24-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 8. ....	67
GRÁFICO 25-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 9. ....	68
GRÁFICO 26-4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA PREGUNTA 10. ....	69
GRÁFICO 27-4. RESULTADOS DE DISPONIBILIDAD DEL 2015 Y 2016. ....	75
GRÁFICO 28-4. COMPARATIVO PREGUNTA 1 Y 2. ....	77
GRÁFICO 29-4. COMPARATIVO PREGUNTA 3 Y 4. ....	77
GRÁFICO 30-4. COMPARATIVO PREGUNTA 5, 6 Y 7. ....	78
GRÁFICO 31-4. COMPARATIVO PREGUNTA 8, 9 Y 11. ....	78
GRÁFICO 32-4. COMPARATIVO DE ÁREA CORPORAL, NÚMERO DE AFECTADOS Y TIEMPO DE DOLENCIA. ....	79

## ÍNDICE DE FIGIURAS

FIGURA 1-1. MAPA PETROLERO DEL ECUADOR. ....	3
FIGURA 2-1. PARTICIPACIÓN DE COSTOS OVERHALL DE 8000 HORAS PLANTA DE GENERACIÓN WARTSILA. ....	4
FIGURA 1-2. ELEMENTOS DE LA CONFIABILIDAD HUMANA. ....	9
FIGURA 2-2. ESTRATEGIAS DE CONFIABILIDAD HUMANA. ....	11
FIGURA 3-2. EQUIPOS NATURALES DE TRABAJO.....	12
FIGURA 4-2. POLÍTICAS DE LA CONFIABILIDAD HUMANA. ....	13
FIGURA 5-2. CENTRAL DE GENERACIÓN SECOYA. ....	16
FIGURA 6-2. VENTANA DE OPERACIÓN DE COMBUSTIBLE COMPARTIDO. ....	17
FIGURA 7-2. FLUJOGRAMA DE LA CENTRAL DE GENERACIÓN. ....	17
FIGURA 8-2. GRUPOS ELECTRÓGENOS DE LA CENTRAL DE GENERACIÓN SECOYA.....	19
FIGURA 1-4. ORGANIGRAMA DE LA CENTRAL DE GENERACIÓN. ....	29
FIGURA 2-4. ORGANIGRAMA DE LA UNIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL. ....	36
FIGURA 3-4. ÁRBOL CAUSAL. ....	56
FIGURA 4-4. ÁRBOL CAUSAL. ....	73

## ÍNDICE DE SIMBOLOGÍA

MW	Megavatio
kW	Kilovatio
kV	Kilovoltio
V	Voltio
Hz	Hertz
h	Hora
dd/mm/aaa	Día, Mes y Año
RPM	Revoluciones por minuto
%	Porcentaje
psi	Pound forcé per square inch
°C	Grado celcius

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A. ORGANIZACIÓN Y GERENCIA DE WARTSILA**

**ANEXO B. PROCESO DE GESTION DE RIESGOS**

**ANEXO C. PROCESOS DE ESTRATEGIA MEDIOAMBIENTAL**

**ANEXO D. FORMATO DE ENCUESTA A PERSONAL**

**ANEXO E. CUESTIONARIO NÓRDICO**

**ANEXO F. MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO**

**ANEXO G. MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO, SUPERVISOR**

**ANEXO H. MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO, OPERADOR DE CONSOLA**

**ANEXO I. MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO, OPERADOR DE CAMPO**

**ANEXO J. MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO, TÉCNICO ELECTRICO**

**ANEXO K. MATRIZ DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO, TÉCNICO MECÁNICO Y AYUDANTE**

**ANEXO L. TABLA DE CHI CUADRADO**

**ANEXO M. LEYES, REGLAMENTOS DE UNIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

## RESUMEN

El objetivo fue realizar un análisis y propuesta de mejora de la confiabilidad humana en la operación de los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la Central de generación Secoya. Mediante encuestas realizadas al personal en campo, se estableció los elementos que afectan la confiabilidad humana, así como los de seguridad y salud ocupacional. Para determinar las fallas por mantenimientos correctivos, se analizó el comportamiento de los datos históricos de fallas en un periodo de tiempo de 6 meses (4000 horas de funcionamiento) y se realizó el análisis causa raíz de las fallas y así determinar el porcentaje de confiabilidad humana que incidió en los mantenimientos correctivos, siendo de 30,37% al inicio y 58,21% luego de la propuesta de mejora, donde se aprecia un incremento de confiabilidad humana en 27,84%, se concluye que al mejorar la confiabilidad humana disminuyen los mantenimientos correctivos y mejora la operación de los grupos electrógenos. Como complemento se realizó la comprobación estadística por la prueba de “Chi Cuadrado” para determinar la hipótesis planteada, obteniendo un valor de Chi Calculado (28,71) > (11,07) Chi Cuadrado de tabla, con un valor de significancia de 0,05; se determinó como aceptable la hipótesis alterna planteada. Se recomienda el establecimiento y cumplimiento de un programa anual integral de capacitación y entrenamiento para todo el personal como política organizacional.

**Palabras claves:** TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO, <CONFIABILIDAD HUMANA>, <MANTENIMIENTO CORRECTIVO>, <SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL>, <CENTRAL DE GENERACIÓN>, <ANÁLISIS CAUSA RAÍZ>, <POLÍTICA ORGANIZACIONAL>.

## ABSTRACT

The objective was to carry out an analysis and proposal of improvement of the human reliability in the operation of the generators Wärtsilä 16V32LNGD located in the Central of generation Secoya. By means of surveys carried out on the field personnel, the elements that affect human reliability, as well as occupational safety and health, were established. To determine failures over a period of 6 months (4000 hours of operation) and the root cause analysis was performed. To determine the percentage of human reliability that affected corrective maintenance, being 30,37% at the beginning and 58,21% after the improvement proposal, where an increase in human reliability is observed in 27,84%, it is concluded that improving human reliability reduces corrective maintenance and improves the operation of the generating sets. As a complement, the statistical test was performed by the “Chi Square” test to determine the hypothesis, obtaining a value of Square Chi  $(28,71) > (11,07)$  Chi Square of the table, with a value of significance of 0,05; The proposed alternative hypothesis was found to be acceptable. It is recommended that a comprehensive annual training and training program be established for all staff as an organizational policy.

**Keywords:** TECHNOLOGY AND SCIENCE OF ENGINEERING, ENGINEERING IN MAINTENANCE, <HUMAN RELIABILITY>, <CORRECTIVE MAINTENANCE>, <HEALTH AND OCCUPATIONAL SAFETY>, <GENERATION CENTER>, <ANALYSIS CAUSE ROOT>, <ORGANIZATIONAL POLICY>.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

En un mundo globalizado, con una creciente complejidad de tecnologías, el factor humano es determinante en la buena consecución del trabajo a realizar; en particular en las industrias de petróleo, aeronáutica, nuclear, generación eléctrica, química y gas, existe gran preocupación por el aumento de la confiabilidad en todos y cada uno de sus procesos, constituyéndose la intervención humana de vital importancia para obtener un buen resultado, con los consiguientes beneficios económicos y sociales que ello implica.

“Con el fin de mejorar la confiabilidad de estos procesos es imprescindible hacer estudios sobre la confiabilidad humana, debido a que actualmente se estima el factor humano contribuye entre 60% y 80% a los accidentes tecnológicos, causados muchas veces por las fallas latentes” (Moré, 2010, p.73).

La gestión integral del mantenimiento, el manejo más apropiado de los recursos, han sido conducidos para lograr que se reduzcan los errores que producen las personas, lo que es de bastante lógica, conociendo que el elemento humano, es crucial en la toma de decisiones, sobre todo, cuando se presenta un estado de emergencia con el fin de impedir pérdidas considerables.

La estimulación de los trabajadores en lo referente a su realización, profesional y personal, constituyen aspectos que garantizan un desenvolvimiento superior de la máquina-humanizada a la que se denomina industria. En general, la industria tiene mayor inclinación en el cuidado de equipos, procesos, seguridad, con el fin de mantener niveles elevados de producción, sin embargo, ha dejado de lado el activo de mayor importancia y necesario de gestionar adecuadamente en todas sus dimensiones, como son las personas, que son las que mantienen y optimizan todo este proceso de productividad.

A pesar de los esfuerzos por lograr más productividad y disponibilidad de los activos de las industrias, es inevitable la indisponibilidad de los mismos y por lo tanto, un bajo índice de confiabilidad, constituyendo una opción, el estudio de la confiabilidad humana como parte de la solución.

## **1.1 Planteamiento del problema**

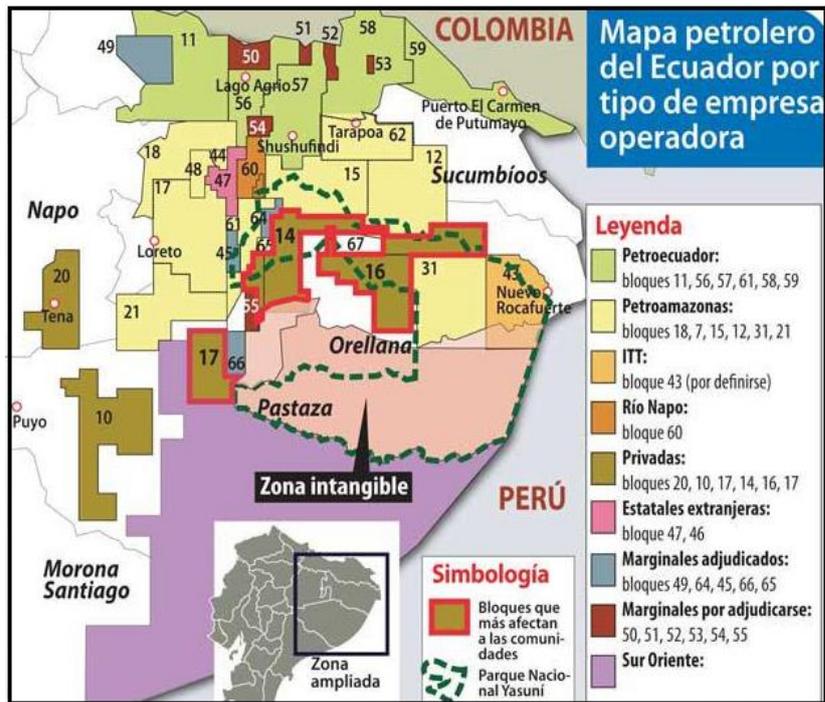
El origen de la empresa Wärtsilä data de fines del siglo XIX en Finlandia, actualmente, es la empresa proveedora de motores y grupos electrógenos, reductores, sistemas de control, equipos de propulsión, soluciones de maniobra y soluciones para toda clase de embarcaciones y aplicaciones offshore.

Wärtsilä Ecuador S.A. se estableció en Ecuador en el año 1996, siendo su visión “constituir el socio de mayor valor para los clientes”. Y su misión “suministrar soluciones de energía para optimizar el negocio de los clientes en todo su ciclo de vida. Al mismo tiempo, con la creación de tecnología mejorada que sea beneficioso para los clientes y el medio ambiente”. Wärtsilä Ecuador posee tres áreas específicas que son: servicio de campo, operación- mantenimiento y sistemas de propulsión de barcos.

En relación a los productos que ofrece, se manifiesta que en la actualidad se ha constituido como el mayor proveedor de energía para la industria del cemento y petróleo en el país, además, la empresa es la proveedora de servicios técnicos para motores a diésel, crudo y gas utilizados para aplicar energía y estaciones de bombeo, igualmente a embarcaciones marinas; constituyéndose un socio estratégico de empresas de petróleo de importancia en el país.

En lo relacionado a implantar la central de generación Secoya, esta se efectuó en el campo Libertador (Bloque 57), iniciando en marzo del 2004 sus operaciones, con dos unidades Wärtsilä 16V32LNGD (16 cilindros en V y 32 cm diámetro de camisa, low nox, gas diésel), los que operan empleando combustibles como: diésel oíl, crudo o gas compartido (fuel sharing), que es una mezcla de gas-crudo en máximo porcentaje correspondiente a 95% gas y 5% de crudo. En la actualidad, la capacidad que se encuentra instalada en la central es de 17,8 MW, 2 unidades de 5.5 MW y 1 unidad de 6,8 MW.

Es de importancia señalar, que en Sucumbíos, está localizado el campo Libertador (Bloque 57), en la parte nororiental de la Amazonía y del cual forma parte el campo Secoya en el que se ubica la central de generación Secoya, la misma que forma parte del sistema eléctrico interconectado de Petroproducción - SEIP, que es el que energiza casi a la totalidad de los pozos que componen el campo Libertador (Bloque 57), como se muestra en la Figura 1-1.

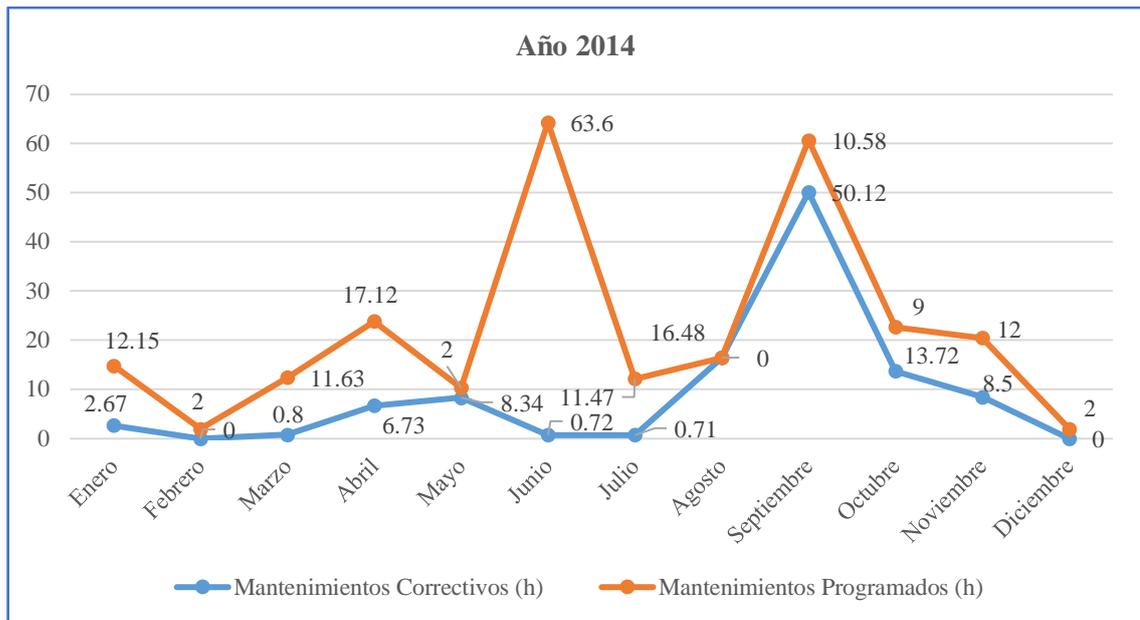


**Figura 1-1:** Mapa Petrolero del Ecuador

Fuente: (Diario la Hora, 19 de Abril del 2013), [https://issuu.com/la\\_hora/docs/quito19413/9](https://issuu.com/la_hora/docs/quito19413/9)

En lo relacionado con los indicadores de disponibilidad de la central de generación Secoya en estos últimos tiempos hubo una disminución, lo que estableció que se incrementen las pérdidas de producción de energía, por el aumento de paradas no programadas y tardanza en mantenimientos programados de las unidades, consecuentemente acompañada de una afectación económica y de imagen de la empresa.

Wärtsilä Ecuador, pese a que cuenta con un sistema de gestión integrado, no ha conseguido conservar la disponibilidad que el sistema eléctrico interconectado petrolero (SEIP) de Petroproducción requiere, como se muestra en el Gráfico 1-1, llegando a la conclusión de que el sistema de gestión existente en la actualidad en la empresa no está de acuerdo con el contexto operacional de la central de generación.



**Gráfico 1-1:** Mantenimientos correctivos y programados, año 2014

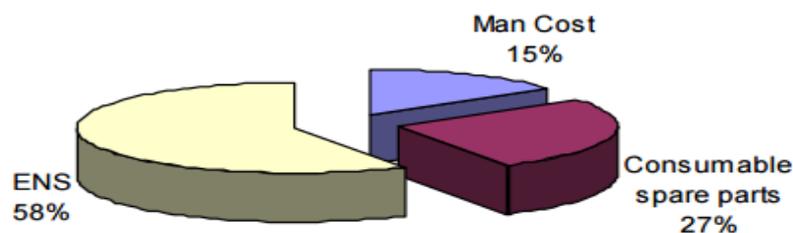
Realizado por: José Bedón. 2015

Con este antecedente se señala que el incremento de mantenimientos correctivos, paradas no programadas, demora en mantenimientos programados y la energía que se deja de aportar al sistema eléctrico interconectado de Petroproducción – SEIP, genera pérdidas económicas y de producción.

Es importante considerar los costos por mantenimiento que tienen lugar cuando las unidades Wärtsilä están detenidas, estos costos se dividen en tres partes, siendo el costo por mano de obra, reemplazo de partes y energía no suministrada (ENS).

Como menciona, “en el Overhall de 8000 horas el costo más representativo es el de energía no suministrada ENS. USD. 242.997,00 este costo es lo que pierde el Bloque 16 por no tener energía disponible para la operación durante el overhall” (Alcocer, 2006, p.293).

En la Figura 2-1 se detalla los costos de mantenimiento de 8000 horas.



**Figura 2-1:** Participación de costos overhall de 8000h planta de generación Wärtsilä

Fuente: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4032/1/T-ESPEL-0207.pdf?Sequence=1&isAllowed=y=>

Por esta razón, considerando que el activo más importante dentro de todo proceso industrial es el ser humano, es menester darle la importancia que este tiene, con la finalidad de mejorar la disponibilidad de la central, el eje de la presente investigación se centra en “el análisis de la confiabilidad humana”, para de esta manera determinar las mejoras más adecuadas para la operación de los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD.

## **1.2 Formulación del problema**

¿La operación de los grupos electrógenos de motores Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la central de generación Secoya están enfocados en el análisis y mejora de la confiabilidad humana?

## **1.3 Sistematización de la investigación**

- ¿Dentro del contexto operacional de grupos electrógenos se da importancia a la confiabilidad humana?
  
- ¿En qué forma actualmente, la confiabilidad humana está supeditada por las directrices de Wärtsilä Ecuador?
  
- ¿Qué se necesita para implementar una mejora en la confiabilidad humana, en los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD, ubicados en la central de generación Secoya?

## **1.4 Justificación de la investigación**

La creciente demanda de energía en la industria petrolera del país cada año y la disponibilidad de los grupos electrógenos tendiente a satisfacer esta demanda de energía, hace que se analice la pérdida de confiabilidad humana en los grupos electrógenos, que se manifiesta en paradas imprevistas por mantenimientos correctivos, paradas forzosas, Shutdown de las unidades; por lo que se plantea el desarrollo de la presente investigación, para analizar y proponer mejoras en la confiabilidad humana del personal que se encarga de la operación y mantenimiento de los grupos electrógenos de la central de generación Secoya.

La propuesta de mejora se la realizará luego de un análisis de la situación actual (diagnóstico) de la operación de grupos electrógenos y se pueda utilizar esta información de manera efectiva, como una herramienta para mejorar la confiabilidad humana.

#### ***1.4.1 Justificación práctica***

La investigación plantea la aplicación de una metodología que permita establecer el diagnóstico (situación actual) de la confiabilidad humana y se justifica por el planteamiento de una propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento, para que eleve la disponibilidad de los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD, ubicados en la central de generación Secoya.

Una vez aplicada la propuesta de forma efectiva se realizará una evaluación de lo aplicado en la empresa, lo cual garantizará el cumplimiento de los objetivos estratégicos de Wärtsilä, dando un gran valor a la misma.

#### ***1.4.2 Justificación metodológica***

La investigación pretende establecer de manera objetiva soluciones para mejorar la confiabilidad humana de los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD, ubicados en la central de generación Secoya, para lo cual se utilizará el método de investigación deductivo.

Bernal Cesar (2010) en el libro metodología de la investigación, nos dice “que consiste en tomar conclusiones generales para explicaciones particulares” (p.59), es decir permite estudiar los hechos de lo general a lo particular. Analizando de ésta manera la información secundaria de la empresa, permitirá establecer los principales criterios para aplicación de una encuesta a los principales actores vinculados con el presente tema de investigación, obteniéndose así información primaria.

Una vez procesada y sistematizada la información se procederá a realizar los respectivos informes que permita en concreto establecer los factores que inciden en la confiabilidad humana de la empresa en lo relacionado a los grupos electrógenos. Antes de desarrollar la fase operativa se hará una síntesis teórica que fortalezca el estudio a fin de que sirva de base para agilizar otras investigaciones relacionadas al tema del presente análisis.

## **1.5 Objetivos de la investigación**

### ***1.5.1 Objetivo general***

Analizar la confiabilidad humana como el factor determinante que incide en la operación de los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la central de generación Secoya y proponer mejoras en la misma.

### ***1.5.2 Objetivos específicos***

- Realizar un diagnóstico (análisis de la situación actual) de la confiabilidad humana en la operación de los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la central de generación Secoya.
- Definir los principales aspectos relacionados a la confiabilidad humana, que determinan la operación de los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD, ubicados en la central de generación Secoya.
- Establecer una propuesta de mejora en la confiabilidad humana, en base a los resultados obtenidos en el diagnóstico (análisis de la situación actual) de la confiabilidad humana en la operación de los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la central de generación Secoya.

## **1.6 Hipótesis de la investigación**

El análisis de la confiabilidad humana y los resultados obtenidos servirán para la mejora de la operación de los motores Wärtsilä 16V32LNGD, ubicados en la central de generación Secoya.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO DE REFERENCIA

#### 2.1 Marco teórico

El capítulo que a continuación se desarrolla, define y fundamenta los conceptos teóricos necesarios de confiabilidad humana, se guarda la correspondencia necesaria entre los objetivos planteados y el análisis de la presente investigación.

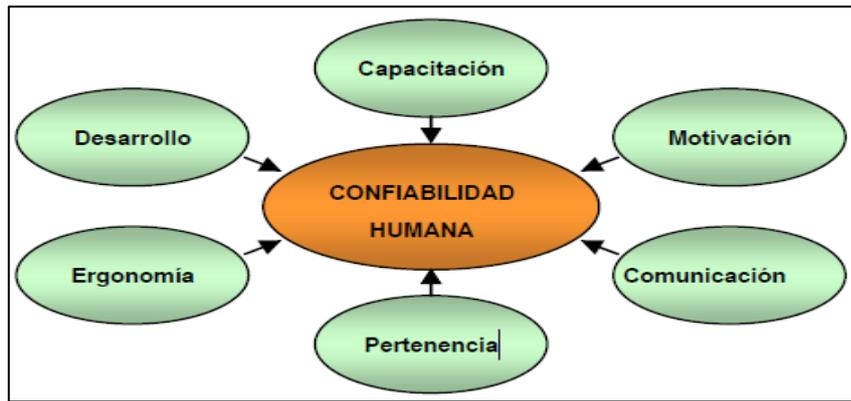
##### 2.1.1 *Confiabilidad humana*

La confiabilidad humana es una ciencia que se utiliza actualmente en todo tipo de industria que sea intensiva en recursos humanos y tecnología. La misma estudia el error humano y sus impactos en la productividad, seguridad y calidad, planteando estrategias para prevenirlo, mitigarlo o eliminarlo.

El libro confiabilidad humana: clave de la competitividad organizacional define la confiabilidad humana como “la posibilidad de desempeño efectivo de las personas, en todos los procesos, sin cometer errores derivados del actuar y conocimiento humano, en un entorno organizacional específico, durante el desarrollo de su competencia laboral” (García O, 2013, p.59)

La confiabilidad humana es “la probabilidad de desempeño eficaz y eficiente de las personas sin cometer errores durante el desarrollo de una actividad en el entorno que se mueve y la actividad que realiza” (Aparicio & Durango, 2014, p.30)

El sistema de confiabilidad humana incluye varios elementos de proyección personal, que permiten optimizar los conocimientos, habilidades y destrezas de los miembros de una organización, como se muestra en la Figura 1-2.



**Figura 1-2:** Elementos de la confiabilidad humana

Fuente: <https://www.scribd.com/document/259916475/05-Confiabilidad-Humana>

### 2.1.1.1 *Análisis causa raíz (ACR)*

El análisis causa raíz (ACR) es un conjunto de elementos que se utilizan para identificar las causas iniciales para la ocurrencia de un evento, mediante la evaluación de un todo, hasta llegar a lo más específico, involucrando a un grupo de personas relacionadas con dicho evento.

El Centro internacional de educación y desarrollo (CIED) (1995), filial de (PDVSA), define el sistema como "el conjunto de elementos definido por cada uno de sus atributos y relacionados entre sí por medio de vínculos para lograr determinados objetivos, dentro de un cuadro de limitaciones definidas" (p.25).

### 2.1.1.2 *Objetivo del análisis causa raíz (ACR)*

En el curso "Introducción a la Confiabilidad Operacional", del Centro internacional de educación y desarrollo (CIED), (2000), se menciona:

El objetivo de un ACR es determinar el origen de la falla, la frecuencia con que aparece y el impacto que genera, por medio de un estudio de los factores, condiciones, elementos y afines que podrían originarla, con la finalidad de mitigarla o remediarla por completo una vez tomadas las acciones correctivas que nos sugiere el mencionado análisis (p.34).

### 2.1.1.3 *Aplicaciones del análisis causa raíz (ACR)*

El ACR como se dijo anteriormente, se aplica generalmente en problemas puntuales que se presentan en equipos críticos para un proceso o que presentan fallas repetitivas, por lo tanto debe aplicarse cuando:

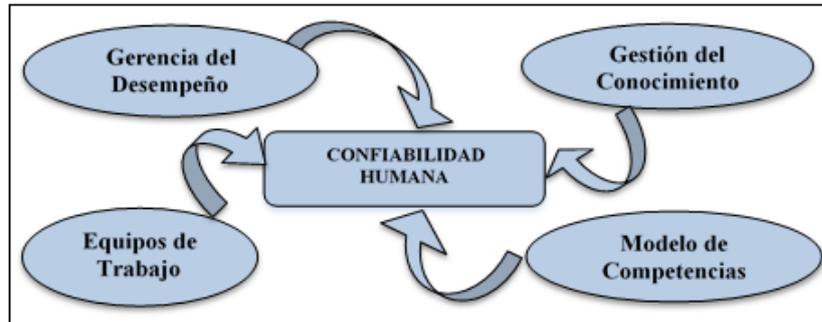
- Se requiera el análisis de fallas que se presentan continuamente o en procesos críticos.
- Cuando se necesita un análisis del proceso, diseño, aplicación, procedimientos y supervisión.
- Necesidad de analizar diferencias organizacionales y programáticas.

Según el Centro internacional de educación y desarrollo (CIED), (2000), nos dice:

Existen tres tipos de causas que deben ser identificadas durante el desarrollo de Análisis Causa Raíz, las cuales serán descritas a continuación: Causa Raíz Física: es la causa tangible de porque está ocurriendo una falla. Siempre proviene de una raíz humana o latente. Son las más fáciles de tratar y siempre requieren verificación. Causa Raíz Humana: es producto de errores humanos motivados por sus inapropiadas intervenciones. Nacen por la ausencia de decisiones acertadas, que pueden ser por convicción u omisión. Nunca utiliza nombres individuales o grupales cuando se especifica la causa. Pueden ser muy sensitiva a una política de “Punto de Vista” o “Caza de Brujas”. Necesitan verificación y no solamente se forman en ambientes donde el personal se siente presionado. Causa Raíz Latente: son producto de la deficiencia de los sistemas gerenciales de información. Proviene de errores humanos. En ciertas ocasiones afectan más que el problema que se está estudiando, y pueden generar circunstancias que generen nuevas fallas (p.58).

### 2.1.2 *Estrategias de confiabilidad humana*

La confiabilidad humana se convierte en una estrategia esencial para administrar la información y tomar las decisiones acertadas. Las estrategias vitales en la orientación y mejoramiento de la confiabilidad humana son la gestión del conocimiento, el trabajo en equipo, la gerencia del desempeño y la formación por competencias, tal como se presenta en la Figura 2-2, (García O, 2013, p.79).



**Figura 2-2:** Estrategias de confiabilidad humana

Fuente: <https://www.scribd.com/document/259916475/05-Confiabilidad-Humana>

### 2.1.2.1 *Gestión del conocimiento*

El concepto de gestión del conocimiento es “la capacidad de aprender y generar conocimiento nuevo o mejorar el que existe” (Peluffo & Catalan, 2002, p.17).

El libro Confiabilidad humana de García Oliveiro (2013), menciona:

La gestión del conocimiento corporativo es la gran herramienta de la actual economía del saber para el cambio social, pero no se puede olvidar que todos los seres humanos poseen emociones y sentimientos además de sus conocimientos y destrezas. Se debe, por tanto, convertir las organizaciones en ambientes agradables de trabajo, con salas de reuniones, áreas culturales, deportivas y sociales, y zonas de descanso que conlleven satisfacción personal y mejora de las relaciones interpersonales. En las ultimas se deben humanizar las empresas como requisito número uno para lograr el éxito (p.15).

### 2.1.2.2 *Gestión por competencias*

La gestión por competencias es una herramienta estratégica indispensable para enfrentar los nuevos desafíos que impone el medio. Es impulsar a nivel de excelencia las competencias individuales, de acuerdo a las necesidades operativas. Garantiza el desarrollo y administración del potencial de las personas "de lo que saben hacer" o “podrían hacer” (Cruz, Rojas, Vega, & Villegas, 2010).

UNE 66173:2003 IN (2003), define a la gestión por competencias como:

La búsqueda de relación entre los empleos y las personas, haciendo énfasis en las personas. Es pues un conjunto de prácticas que se aplica para determinar, definir, desarrollar y explorar las competencias individuales y colectivas que una organización necesita en el momento presente y necesitara en el futuro, con la perspectiva de adaptarlas o con la de modificar el entorno en función de sus características internas (p.26).

### 2.1.2.3 Equipos naturales de trabajo

Koontz & Weihrich (2004), en su libro Administración una perspectiva global, menciona al equipo de trabajo como: "Número reducido de personas con habilidades complementarias comprometidas con un propósito común, una serie de metas de desempeño y un método de trabajo del cual todas ellas son mutuamente responsables" (p.448).

Los roles de un equipo natural de trabajo, se detallan en la Figura 3-2 y de la forma siguiente (García O, 2013, p.93):

- Operador: Experiencia con el manejo y operatividad de sistemas y equipos.
- Planificador: Visión holística y sistémica de los procedimientos de la actividades.
- Mantenedor: Conocimiento en reparar y mantener los sistemas y equipos.
- Especialistas: Experiencia en áreas determinadas.
- Diseñador: Suministra los elementos del diseño y operación de los activos.
- Facilitador: Asesor técnico o metodológico.



**Figura 3-2:** Equipos naturales de trabajo

**Fuente:** <https://www.scribd.com/document/259916475/05-Confianza-Humana>

#### 2.1.2.4 Gerencia del desempeño

La gerencia del desempeño es un conjunto de procesos integrados que dan soporte a la utilización y desarrollo del recurso humano de la organización. La naturaleza sistemática de la gerencia de desempeño requiere integrar cada componente del sistema con los objetivos y valores de la organización.

El desempeño de una organización, grupo o persona está definido por una integración sistémica de lo que debió lograr en el pasado, logra en el presente y podría lograr en el futuro. Entendiendo el logro como una función integrada entre el QUÉ (objetivos/resultados) y el CÓMO (competencias/comportamientos) (Martin W, p.1).

Para realizar una gestión eficaz sobre el desenvolvimiento, se requiere también vencer “*la resistencia al cambio*”, que constituye el comportamiento natural de todo individuo frente a circunstancias nuevas, propuestas distintas o lo que convierte el esquema de pensamiento y acción vigente. La gestión de cambio, representa una labor elemental de la alta dirección.

#### 2.1.2.5 Política de confiabilidad

En el libro confiabilidad humana: clave de la competitividad organizacional de García Oliveiro (2013), escribe que “para optimizar la confiabilidad humana es necesario contar con una buena política de confiabilidad fijada por la alta gerencia, donde se tenga en cuenta las necesidades substanciales del talento humano de la organización” (p.154).

Algunos de los elementos básicos de una política para generar confiabilidad humana se muestran en la Figura 4-2.



**Figura 4-2:** Políticas de la Confiabilidad Humana

Fuente: <https://www.scribd.com/document/259916475/05-Confiabilidad-Humana>

### **2.1.3 Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional**

Es la administración técnica de los riesgos laborales de una empresa de bienes o servicios (INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN INCOTEC NTC-OSHAS 18002, 2001, p.4).

La seguridad y salud ocupacional es un conjunto de técnicas y disciplinas orientadas a identificar, evaluar y controlar los riesgos originados en el trabajo, con el objetivo de evitar las pérdidas en términos de lesiones, daños a la propiedad, materiales y medio ambiente de trabajo.

#### **2.1.3.1 Ergonomía**

La ergonomía estudia los factores que intervienen en la interrelación hombre-artefacto (operario-maquina), afectados por el entorno. El conjunto se complementa recíprocamente para conseguir el mejor rendimiento; el hombre piensa y acciona, mientras que el objeto se acopla a las cualidades del hombre, tanto en el manejo como en aspecto y comunicación (Cruz & Garnica, 2001, p.21).

#### **2.1.3.2 Cuestionario Nórdico de Kourinka**

Un método de evaluación del riesgo ergonómico que se utiliza es la autoevaluación, mediante el cuestionario nórdico de Kourinka, cuyo cuestionario se enfoca principalmente en síntomas musculo esqueléticos, como son el disconfort, dolor, fatiga, durante el desarrollo de la actividad laboral (Kourinka, y otros, 1987, pp.235-237).

### **2.1.4 Riesgo**

El riesgo es un término de naturaleza probabilística, que se define como “egresos o pérdidas probables de la consecuencia de la probable ocurrencia de un evento de un evento no deseado de falla”. En este simple pero poderoso concepto coexiste la posibilidad de que un evento o aseveración se haga realidad o se satisfaga, con las consecuencias de que ello ocurra. (Parra Márquez & Crespo Márquez. 2012, p.19).

#### 2.1.4.1 Confiabilidad

“Aptitud de un elemento de realizar una función requerida bajo unas condiciones determinadas durante un intervalo de tiempo dado” (AENOR-EN 13306, 2011, p.9).

La medida de la confiabilidad de un equipo es la frecuencia con la cual ocurren fallas. Si no existen fallas, el equipo sería 100% confiable; si la frecuencia de fallas es muy baja, entonces la confiabilidad del equipo es aun aceptable, pero si es muy alta, el equipo es poco confiable (Mora A, 2009, p.95).

La confiabilidad se describe con la siguiente ecuación:

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad \text{(Ecuación N.- 1)}$$

Dónde:

R (t): Probabilidad de funcionamiento libre de fallos.

e: Numero de Euler (2,7182).

t: Periodo de buen funcionamiento, libre de fallos.

$\lambda$ : Tasa de fallo.

#### 2.1.4.2 Tiempo medio de funcionamiento entre fallos MTBF o TMEF (Mean Time Between Failures).

Es “el tiempo medio de funcionamiento entre fallas es la media aritmética de los tiempos de funcionamiento entre fallos” (AENOR-EN 13306, 2011, p.19).

$$\text{MTBF} = \text{Tiempo total de funcionamiento} / \text{Numero de fallos} \quad \text{(Ecuación N.-2)}$$

#### 2.1.4.3 Tasa de fallo ( $\lambda$ )

Tasa de fallos “es una función que describe el numero de un sistema, componente que pueden ocurrir en un cierto tiempo” (Sexto L, 2014, p.21).

$$\lambda = \text{Número de fallos} / \text{Tiempo de operación} = 1 / \text{MTBF}$$

(Ecuación N.-3)

## 2.2 Central de generación Secoya

En la Figura 5-2 se muestra la central de generación Secoya, ubicada en el oriente Ecuatoriano, en la Provincia de Sucumbíos, campo Libertador (Bloque 57), proporciona una generación centralizada y actualmente tiene una capacidad instalada de 17,8 MW.



**Figura 5-2:** Central de generación Secoya

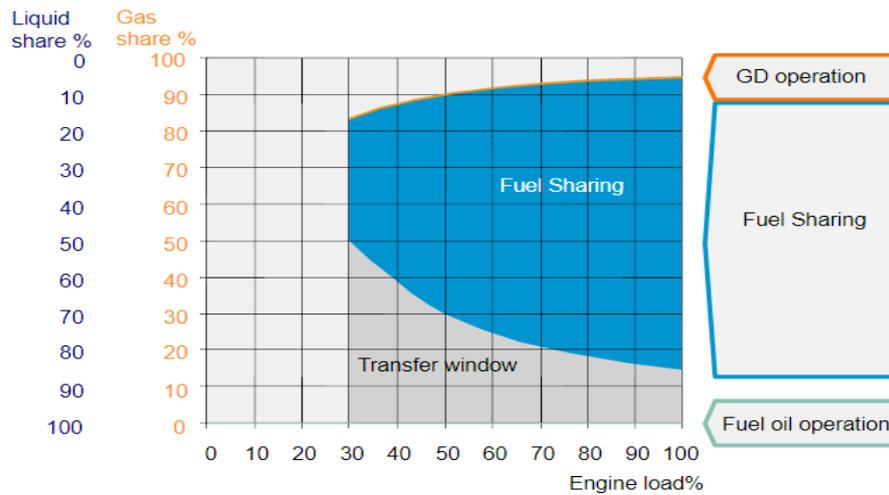
Fuente: [www.industcards.com/ic-ecuador.htm](http://www.industcards.com/ic-ecuador.htm)

### 2.2.1 Descripción general de la central de generación

La central de generación Secoya está formada por 3 grupos electrógenos Wärtsilä, 2 unidades 16V32LNGD de 5,5 MW, instaladas en el año 2004 (objeto de análisis), y 1 unidad W16V32LNGD de 6,8 MW, en operación desde Diciembre del 2015, actualmente la central de generación tiene una capacidad instalada de 17,8 MW, suministrando energía al sistema eléctrico interconectado petrolero (SEIP), cabe indicar que el (SEIP), está conformado por los siguientes campos: Lago Agrio, Libertador, Shushufindi y Sacha.

Los motores de combustión interna utilizan el ciclo de trabajo diésel, además son flexibles al trabajar con diferentes tipos de combustibles tales como: crudo (CRO), diésel (LFO) y gas en combinación con crudo y diésel (FS-fuel sharing) en porcentajes que van de un 25% de gas y 75% de CRO, hasta un máximo de 95% de gas y 5% de CRO, como se muestra en la Figura 6-2.

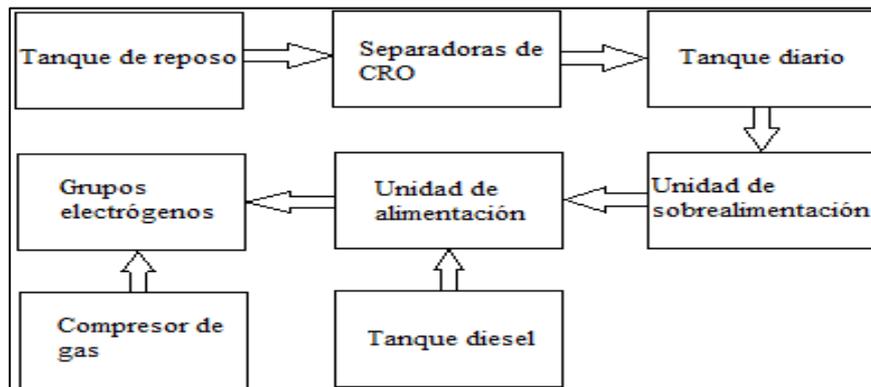
### GD/Fuel Sharing operation window



**Figura 6-2:** Ventana de operación de combustible compartido

Fuente: <http://slideplayer.com/slide/6146195/>

El crudo llega desde la estación Sucumbíos, se almacena en un tanque de reposo, luego el crudo es enviado al tanque diario, previo a la separación de sólidos y líquidos, gracias a las separadoras de crudo, del tanque diario pasa a la unidad de sobrealimentación (booster) donde se eleva la presión y temperatura hasta la unidad de alimentación (feeder), donde se filtra y presuriza el crudo, quedando listo para su ingreso al motor de combustión interna, y en la Figura 7-2 se muestra un flujograma simplificado de la central de generación.



**Figura 7-2:** Flujograma de la central de generación

Realizado por: José Bedón. 2016

### 2.2.2 Áreas constitutivas de la central de generación

La central de generación está constituida por diferentes áreas de importancia para su funcionamiento, como se muestra en la Tabla 1-2.

**Tabla 1-2:** Áreas constitutivas de la central de generación.

Área	Componentes	TAG
Motores	Grupos electrógenos	22050/22051, 22052
	Separadoras de aceite	QBB011/021/031
	Sistema de alta presión de aceite	QZH011/021
	Sistema de aire de arranque	TSA901/902
	Sistema de aire de instrumentos	TCA901/902/903
	Sistema de generador de nitrógeno	YOH901
Tanques	Reposo de crudo (CRO)	PBA901
	Diario de crudo (CRO)	PBC901
	Diésel (LFO)	PAE901
	Aguas Aceitosas	DBA901
Separadoras	Separadoras crudo (CRO)	PBB901 / PBB902
	Unidad de sobre – alimentación	PCA901
Alimentación	Bombas feeder	D001/002
	Calentadores	B003
	Conjunto de válvulas	V001/002/003/004/005
Compresor de gas	Compresor de gas	ZBA901
	Acumuladores	B017/ 018/ 019
	Conjunto de válvulas	ZAC011, 021
Sistema contra incendios (SCI)	Tanque de almacenamiento de agua	VAA901
	Cuarto del SCI	VFC901
	Hidróforo de agua de alimentación	VBD901
Tratamiento de agua	Planta de tratamiento de agua aceitosa	DBB901
	Planta de tratamiento de agua de consumo	VAA902
	Hidróforo de agua de consumo	VBD902, 904
	Tanque de agua de consumo	VAA901
Cuarto de control	Panel común de unidades	CFA911
	Panel de control unidades	CFC011/021/031
	Sistema de control y automatización	CWA901/902
	Panel de alarma de fuga de gas	BLN902
	Panel de alarma del SCI	BLN901
Radiadores	Radiadores	VCA011/021/031
Sala ABB	Sistema de corriente continua	BEY901/902/903/904
Sala de bajo voltaje	Panel de control de breakers de 480 V	BFA901/902 (Q1 Q2)
Sala de medio voltaje	Panel de control de disyuntores de 13,8 KV	BAA901/902/903

**Fuente:** WARTSILA NSD. Diesel Engine Instruction Manual. 2004

**Realizado por:** José Bedón. 2016

### 2.2.3 Especificaciones de las áreas constitutivas de la central de generación

En la Tabla 2-2, se describe las especificaciones de los elementos constitutivos de las áreas de la central de generación, Figura 8-2.



**Figura 8-2.** Grupos electrógenos de la central de generación Secoya  
Fuente: <http://www.arabianoilandgas.com/article-8064-flares-out-for-good/>

**Tabla 2-2:** Especificaciones de áreas constitutivas de la central de generación

ÁREA DE MOTORES			
Motores de combustión interna		Generador	
Función	Suministro principal de energía	Tipo	Trifásico / Sincrónico
Combustible	CRO / LFO / Fuel Sharing (Gas-CRO, Gas-LFO)	Modelo	ABB AMG 0900LS10 DSE
Ubicación	Sala de motores de la central	Voltaje	13,8 kV
Potencia	5500 KW (2) y 6800 kW (1)	Corriente	299 A
Fabricante	Wärtsilä	Factor de Potencia	0,8 - 1
Modelo	16V32LNGD	Frecuencia	60 Hz
Velocidad/ciclo	16 cilindros en V, 32 cm diámetro cilindro, Low Nox y Gas Diésel	Velocidad	720 RPM
Rotación	720 RPM / Diésel	Rotación	CCW
	CCW	Protección	IP23
Generador de nitrógeno		Sistema de alta presión de aceite	
TAG	YOH901	QZH011/021	
Función	Generar nitrógeno para las separadoras de CRO	Elevar presión de aceite cuando se trabaja con gas	
Ubicación	Sala de motores	Sala de motores	
Marca	Generon	Rexroth	
Modelo	YOH901	A4VSO40DRG	
Tipo	Membrana	Desplazamiento variable	
Presión Max.	8 Bar	370 Bar	
Cantidad	1	2	

**Tabla 2-2:** Continuación

<b>Separadoras de aceite</b>			
TAG	QBB011 / 021 / 031		
Función	Purificar el aceite de motores		
Ubicación	Sala de motores		
Marca	Westfalia Separator		
Modelo	OSD18-0196-067/8		
Serie	9012-100, 2.- 9012-102		
Capacidad	1750 l/h		
Velocidad	10000 RPM		
Cantidad	3		
<b>Compresor de aire de arranque</b>		<b>Compresor de aire de instrumentos</b>	
TAG	TSA 901 / 902 / 903 / 904	TCA901 / 902 / 903	
Función	Suministrar aire de arranque para los motores	Suministrar aire de instrumentación	
Ubicación	Sala de motores	Sala de motores	
Marca	Sperre HL2/90	Gardner Denver	
No.	902158	18030160	
Capacidad	3000 m3/h	ES7	
Presión	30 Bar	Tornillo	
Velocidad	1500 RPM	11 Bar	
Potencia	10.2 kW	7.5 kW	
Cantidad	4	3	
<b>ÁREA DE SEPARADORAS</b>			
<b>Separadoras de crudo</b>		<b>Unidad de sobrealimentación</b>	
TAG	PBB901-1, 2 / PBB902-3, 4	PCA 901 / 903	
Función	Separar sólidos y líquidos del combustible (Crudo)	Elevar presión y temperatura del crudo combustible	
Ubicación	Área de Separadoras de crudo	Área de separadoras de crudo	
Marca	Westfalia	Aura Marine	
Modelo	OSD18-91-567/15	2 feeder, 4 booster	
Serie	3012-097	N/D	
Capacidad	3250 l/h	N/D	
Velocidad	11500 RPM	N/D	
Cantidad	4	4 calentadores, 2 viscosímetros	
<b>ÁREA DE TANQUES</b>			
<b>Tanques de CRO</b>		<b>Tanque de diésel</b>	<b>Tanque de agua aceitosa</b>
TAG	PBA901 / PBC901	PBA901	DBA901
Función	Almacenamiento de crudo (CRO)	Almacenamiento de diésel (LFO)	Almacenamiento de agua aceitosa
Ubicación	Área de tanques	Área de tanques	Área de tanques
Temp. Max.	35 °c / 80 °c	Sin calentamiento	35 °c
Capacidad	40 m3	150 m3	30 m3

**Tabla 2-2:** Continuación

<b>ÁREA DE ALIMENTACIÓN</b>		
<b>Unidad de alimentación</b>		
TAG	BJB011/021/031	
Función	Filtrar, regular y presurizar el combustible de ingreso al motor	
Ubicación	Área de alimentación	
Marca	Aura Marine	
Cantidad	6 feeder, 9 filtros, 3 reguladoras	
<b>ÁREA DEL COMPRESOR DE GAS</b>		
<b>Compresor de gas</b>		
TAG	ZBA 901	
Función	Suministrar, elevar presión y temperatura del gas para su ingreso a los motores	
Ubicación	Área del compresor de gas	
Marca	Gemini 8418	
Capacidad	250 m3/h	
Presión	350 bar	
Velocidad	900 RPM Min/1800 RPM Max	
Potencia	350 kW	
Cantidad	1	
<b>ÁREA DEL SISTEMA CONTRAINCENDIOS (SCI)</b>		
<b>Sistema contraincendios</b>		
TAG	VAA901/902/VBD901	
Función	Suministrar agua al sistema contraincendios	
Ubicación	Área del SCI	
Marca	VALMET 320 DP	
Capacidad tanque	240 m3	
Componentes	Tanque de agua, contenedor de bombas (2 eléctricas y 1 motor diésel), válvulas y tuberías	
<b>ÁREA DE TRATAMIENTO DE AGUA</b>		
<b>Sistema de tratamiento de agua aceitosa</b>		<b>Sistema de tratamiento de agua</b>
TAG	DBB901/DDB901/DBA901	VAA902
Función	Tratamiento de agua contaminada	Filtrado y presurizado del agua de servicio
Ubicación	Área de tratamiento de agua	Área de tratamiento de agua
Marca	JOWA AB	JOWA AB
Capacidad	16 m3/día	5 m3/h
<b>ÁREA DE SALA DE CONTROL</b>		<b>ÁREA DE RADIADORES</b>
<b>Sala de control</b>		<b>Área de radiadores</b>
TAG	CFA901/CFC011-021-031, CFWA011/021/031, BLN901-902, BEY901-902-903	VCA011/021/031
Función	Control de parámetros mecánicos y eléctricos de la central, control de alarma de fuego y fuga de gas	Enfriar el agua de alta temperatura (HT) de los motores de combustión interna
Ubicación	Sala de control	Área de radiadores
Marca	Wärtsilä VEO	Cantidad.- 24
Componentes	Paneles de control, Wois, panel de fuego y fuga de gas	Radiadores, ventiladores

**Tabla 2-2:** Continuación

<b>SALA DE BAJO, MEDIO VOLTAJE Y ABB</b>			
<b>Cuarto de bajo voltaje</b>		<b>Cuarto de medio voltaje</b>	<b>Sala ABB</b>
TAG	BFA901 / BFA902	BAA901 / 902 / 903	BEY901/902/903/904
Función	Conectar breakers de consumo interno de la central	Conectar disyuntores de 13.8 KV, proteger de sobretensiones y puesta a tierra	Panel de control y protecciones de 69 kV Y 13.8 kV
Ubicación	Sala de bajo voltaje.	Sala de medio voltaje.	Sala ABB.
Voltaje	480 V	13.8 kV	

**Fuente:** FINLANDIA, WARTSILAFINLAND. 2011

**Realizado por:** José Bedón. 2016

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Métodos de investigación

La metodología y el tipo de investigación aplicados en el desarrollo del presente estudio se los ha planteado considerando los objetivos de la investigación, desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo; por lo cual se utilizan varias preguntas directrices, además la investigación se apoya en los métodos científicos existentes. Por consiguiente, la propuesta metodológica se fundamenta en la investigación de campo que permite la construcción de un diagnóstico para de ésta manera alcanzar los objetivos propuestos que constituyen el objeto del presente estudio.

Con este antecedente se indica que el método planteado para el desarrollo del trabajo de investigación es el método deductivo.

##### ➤ **Método deductivo:**

El método de investigación deductivo “consiste en tomar conclusiones generales para explicaciones particulares” (Bernal C, 2010, p.59), es decir permite estudiar los hechos de lo general a lo particular. Analizando de ésta manera la información secundaria disponible relacionada al tema; todo ello servirá de base para la aplicación de una encuesta a los principales actores vinculados con el presente tema de investigación, obteniéndose así información primaria.

Se considerarán como fuentes de información secundarias, la información relacionada a la empresa y fuentes bibliográficas, entre otras; relacionadas a la confiabilidad humana. Acudiendo también a las bases de información sustentadas en el apoyo técnico de las principales instituciones generadoras de este tipo de información. En relación a las fuentes primarias de información se realizarán encuestas a representantes o líderes de los diferentes grupos de trabajo de la empresa, a los clientes internos. Toda la información recolectada, será validada y procesada de manera que ayude en el desarrollo de la presente investigación.

### 3.2 Tipo de estudio

El estudio utilizará instrumentos de investigación que permitan obtener datos cualitativos - cuantitativos y realizar ejercicios estadísticos explicativos. Por lo que se realizará la aplicación de una investigación sustentada en tres fases de estudio: exploratoria, descriptiva y explicativa.

- **Exploratoria:** Se realizará mediante este tipo de estudio el análisis de la estructura organizacional de la central de generación Secoya. La fase exploratoria es parte primordial en el desarrollo de una investigación, pues permite descubrir los elementos que medirán objetivamente los temas de estudio a ser evaluados en la fase descriptiva de la investigación. En esta fase se exploran los temas, subtemas, variables y campos de evaluación del estudio, a la vez que su carácter meramente cualitativo, brinda además información altamente valiosa y en detalle, previamente a la aplicación del estudio cuantitativo, en este caso se desarrolla en base a reuniones, en donde se recolectan elementos cualitativos de análisis.
- **Descriptiva:** Se efectuará un análisis basado en una investigación descriptiva, la misma que otorgará una clase de información cuantitativa, para lo que hay que formular una encuesta y aplicar al personal técnico de la planta. Esta encuesta que se aplicará, constituye un cuestionario formal con las preguntas en un determinado orden.
- **Explicativa:** Se sustenta en la presentación de los informes de resultados de la investigación, sus principales aportes, conclusiones y recomendaciones.

### 3.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de información

Entre los instrumentos y técnicas de recolección de información sobre la confiabilidad humana se usará la encuesta. Los procedimientos que serán utilizados para la recopilación de datos, irán desde el análisis de contenido y cuestionario, hasta el análisis de documentación existente.

Para el análisis se aplicarán modelos estadísticos, es decir por medio de los datos obtenidos se demostrará el logro de los objetivos planteados en la investigación. Además el estudio permitirá acceder a conocer el grado de satisfacción y de lealtad de los clientes internos, considerando que con la aplicación de la encuesta no solamente se evaluará la calidad de servicios, sino que procurará alcanzar una cantidad mayor de información acerca de las expectativas y necesidades del personal de la central de la central de generación Secoya.

Los conceptos más relevantes son:

- **Confiabilidad humana:** Es una ciencia que se utiliza actualmente en todo tipo de industria que sea intensiva en recursos humanos y tecnología. La misma estudia el error humano y sus impactos en la productividad, seguridad y calidad, planteando estrategias para prevenirlo, mitigarlo o eliminarlo.
- **Encuesta:** Constituye un modelo de cuestionario establecido, que se lo utilizará para receptar información que permita establecer factores importantes acerca de los conocimientos y condiciones de trabajo que conlleva la confiabilidad humana en la manipulación de los grupos electrógenos de la planta.
- **Estadística Descriptiva:** Constituye los procedimientos empleados para organizar, ordenar y resumir conjuntos de observaciones en forma cuantitativa. Todo ello puede hacerse mediante tablas, gráficos o valores numéricos.

### 3.4 Población y muestra del estudio

El universo de la población y la muestra en éste caso constituyen lo mismo, por lo que la población de estudio es la que se indica en la Tabla 1-3.

**Tabla 1-3:** Grupos de trabajo del personal de la central de generación

Técnicos por turno	Total*
Turno Mañana-Tarde	14
Turno Noche	4
Total	18 encuestas

**Realizado por:** José Bedón. 2016

En total son 18 técnicos que realizan su trabajo, pues al mes son 2 grupos cada uno conformado por 9 personas, de los cuales se aplicarán las encuestas a 18 de ellos, y debido al universo que es limitado (18), se realizaran las encuestas a todo el universo de los técnicos en total. Las encuestas fueron entregadas físicamente en el lugar de trabajo a todo el universo de encuestados, el modelo de la encuesta realizada se muestra en el anexo E.

### 3.5 Matriz de consistencia

**Tabla 2-3:** Matriz para elaboración de la propuesta de mejora de la confiabilidad humana

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIÓTESIS</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Tipo</b>
<p>¿La operación de los grupos electrógenos de motores Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la central de generación Secoya es afectada por las paradas imprevistas por mantenimientos correctivos, demora en mantenimientos, paradas forzadas, shutdown de las unidades, por lo que se deba analizar: Cuál es el diagnóstico (estado situacional) de la confiabilidad humana en la operación de grupos electrógenos de los motores Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la Central de Generación Secoya?</p>	<p>Analizar la confiabilidad humana como el factor determinante que incide en la operación de los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la central de generación Secoya y proponer mejoras en la misma.</p>	<p>La metodología aplicada permitirá establecer un diagnóstico de la confiabilidad humana como factor determinante en la operación de los grupos electrógenos de motores Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la central de generación Secoya, cuyo análisis es la base para realizar una propuesta de mejora que sirva para el mejoramiento operativo y así disminuir los mantenimientos correctivos.</p>	<p>Se aplicará una Metodología de Investigación cuantitativa, para lo cual utilizará instrumentos de investigación que permitan obtener datos cuantitativos y realizar ejercicios estadísticos explicativos. Por lo que se sugiere la aplicación de una investigación sustentada en tres fases de estudio: exploratoria, descriptiva y explicativa.</p>

**Tabla 2-3:** Continuación.

Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Métodos Específicos	Resultados Específicos
¿Dentro del contexto operacional de grupos electrógenos se da importancia a la confiabilidad humana?	Realizar un diagnóstico (análisis de la situación actual) de la confiabilidad humana en la operación de los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la central de generación Secoya.	Existe relación significativa entre el contexto operacional y la confiabilidad humana.	Aplicación de encuestas a los Técnicos relacionados a la operación de los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la central de generación Secoya.	Determinación de la situación actual de la confiabilidad humana.
¿En qué forma actualmente la confiabilidad humana está supeditada por las directrices de Wärtsilä Ecuador?	Definir los principales aspectos relacionados a la confiabilidad humana que determinan la operación de los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la central de generación Secoya.	El estilo gerencial se relaciona significativamente con los aspectos relacionados con la confiabilidad humana.	Revisar fuentes secundarias de información.	Comunicación bidireccional entre el departamento administrativo y de operación.
¿Qué se necesita para implementar una mejora en la confiabilidad humana en los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la central de generación Secoya?	Establecer una propuesta de mejora en la confiabilidad humana, en base a los resultados obtenidos en el diagnóstico (análisis de la situación actual) de la confiabilidad humana en la operación de los grupos electrógenos Wärtsilä 16V32LNGD ubicados en la central de generación Secoya.	Se implementara una propuesta de mejora en la confiabilidad humana que se reflejara en disminución de tiempos de mantenimiento, paradas, shutdown.	Analizar los resultados de la encuesta y revisar informe de resultados de análisis de fuentes de información secundaria.	Implementación de un plan de capacitación.

Realizado por: José Bedón. 2016

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Diagnóstico de la confiabilidad humana en la central de generación

El diagnóstico actual de la confiabilidad humana de la central de generación, se fundamenta en información de la empresa, estructura, sistema y políticas de gestión de seguridad-salud ocupacional.

Se analiza la disponibilidad de la central de generación en base a las horas por mantenimientos correctivos que se realizaron, tomando datos de fallas, para la elaboración del análisis y los resultados respectivos.

##### 4.1.1 *Diagnóstico situacional actual de la empresa*

Wärtsilä Ecuador S.A. es una subsidiaria 100% propiedad de Wärtsilä Corporation (Finlandia). En Ecuador comenzó sus operaciones en marzo de 1996 con la instalación de cinco plantas de energía. Wärtsilä Ecuador S.A. como parte de Wärtsilä Corporation funciona bajo la figura de Network Company, que implica la responsabilidad de la compañía por todos los productos y servicios que ofrece la Corporación para Ecuador.

Los productos y servicios que la Compañía vende y ejecuta son:

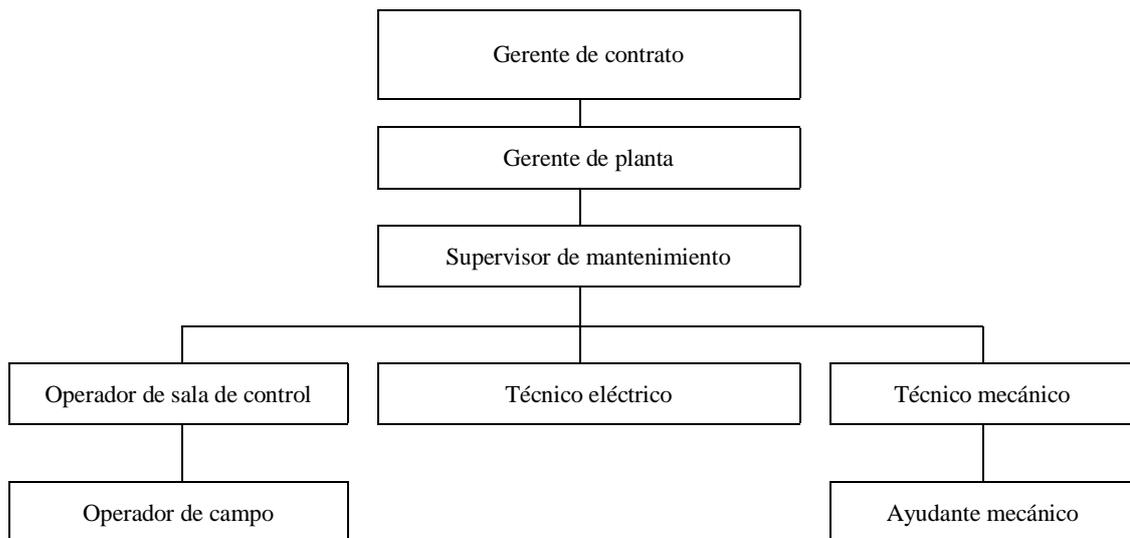
- Servicio de mantenimiento.
- Venta de repuestos y auxiliares.
- Contratos de Operación y/o Mantenimiento.

➤ Estos productos y servicios se aplican a los equipos de: generación eléctrica, propulsión marina, aplicaciones mecánicas y auxiliares de los mismos.

La organización empresarial se encuentra acorde a las necesidades de los clientes de Wärtsilä Ecuador S.A., actualmente la gestión, estrategias de negocios y políticas vigentes convergen en bien de los clientes, además se busca oportunidades de mejora continua en aspectos organizacionales y administrativos de la empresa, estableciéndose recomendaciones que inciden directamente en cambios y mejoras de la organización.

#### 4.1.2 Estructura organizativa del personal de la central de generación

La estructura organizativa se muestra en la Figura 1-4, en el organigrama se tiene una disposición vertical y se encuentra liderada por el gerente de contrato, en campo liderada por el gerente de planta, supervisor de mantenimiento y horizontalmente entre operadores, técnicos y ayudante.



**Figura 1-4:** Organigrama de la central de generación  
Realizado por: José Bedón. 2016

#### 4.1.3 Descripción del puesto de trabajo del personal en la central de generación

La descripción de los puestos de trabajo del personal que trabaja en la central de generación se describe a continuación:

**a) Gerente de planta**

**Funciones:**

- Llevar la administración y control mensual del presupuesto anual aprobado, siendo responsable por las “pérdidas y ganancias” del contrato O&M de la central Secoya.
- Mantener los índices de producción, confiabilidad y disponibilidad actualizados.
- Mantener las buenas relaciones con el cliente, dentro de un ambiente respetuoso y en procura de cumplir las dos partes íntegramente con las obligaciones y beneficios del Contrato.
- Mantener orden, disciplina y ambiente de trabajo armónico entre todos los miembros del equipo de O & M a su cargo.

**b) Supervisor de mantenimiento**

**Funciones:**

- Supervisión y cumplimiento de los programas de mantenimiento de los grupos Wärtsilä y sistemas auxiliares de la central Secoya.
- Generación de informes de mantenimiento, necesidades de repuestos, lubricantes e insumos.
- Proponer mejoras en el diseño de sistemas o partes, o adquisición de recursos materiales y/o herramientas, instrumental que mejoren la eficiencia de las Operaciones.
- Asesorar y/o entrenar a otros, en las materias propias de su función u otras que sean de beneficio del cumplimiento de objetivos y del desarrollo de las personas y la empresa.
- Apoyo en el mantenimiento eléctrico de los grupos motor-generator y los sistemas eléctricos auxiliares de la instalación.
- Seguridad industrial.
- Lectura e interpretación de planos y P&ID's.
- Sistema de gestión del mantenimiento.

**c) Operador de sala de control**

**Funciones:**

- Control oportuno de la demanda energética.
- Reportes de disponibilidad, confiabilidad, consumo de combustible, energía producida e índice de incidentes mensuales.
- Efectuar control visual de parámetros de pantallas de sistema Scada WOIS.
- Coordinar los preparativos de arranque, sincronismo y parada de las unidades.

- Informar oportunamente de cualquier situación que pueda involucrar un riesgo que no haya sido contemplado.
- Mantener el aseo y orden del área de control.
- Conocer a cabalidad todos los sistemas, equipos y maniobras necesarias de operación, rutinas de calibración ajuste monitoreo y/o inspección.
- Interpretar parámetros de operación o síntomas que indiquen un funcionamiento anormal, corrigiendo inmediatamente o informando a quien corresponda.

**d) Operador de campo**

**Funciones:**

- Realizar las rondas de Planta de Generación, inspeccionando y recolectando datos.
- Ayudar en los preparativos de arranque y parada de los motores.
- Informar oportunamente de cualquier situación que pueda involucrar un riesgo.
- Mantener el aseo y ornato de lugares de trabajo.
- Interpretar parámetros de operación o síntomas que indiquen un funcionamiento anormal, corrigiendo inmediatamente o informando a quien corresponda.

**e) Técnico eléctrico**

**Funciones:**

- Conocer y realizar planes de trabajo seguro, de emergencia, contingencia y paliativos necesarios ante imprevistos.
- Mantener el aseo y ornato de lugares de trabajo.
- Ejecutar eficaz y eficientemente todas las actividades de mantenimiento.
- Apoyar/ Suplantar a los Operadores de Planta, asistiendo en terreno, arranques y paradas de los motores así como de equipos Auxiliares.

**f) Técnico mecánico**

**Funciones:**

- Conocer y realizar planes de trabajo seguro, de emergencia, contingencia y paliativos necesarios ante imprevistos.
- Mantener el aseo y ornato de lugares de trabajo.
- Ejecutar eficaz y eficientemente todas las actividades de mantenimiento.
- Apoyar y/o suplantar a los operadores de planta, asistiendo en terreno, arranques y paradas de los motores así como de equipos auxiliares.

**g) Ayudante mecánico**

**Funciones:**

- Conocer planes de trabajo seguro, de emergencia, contingencia y paliativos necesarios.
- Mantener el aseo y ornato de lugares de trabajo.
- Ejecutar eficaz y eficientemente todas las actividades de mantenimiento.
- Apoyar y/o suplantar al técnico mecánico y dar apoyo al operador de campo.

*4.1.3.1 Evaluación del riesgo de acuerdo al puesto de trabajo*

La evaluación del puesto de trabajo se lo realizo mediante un análisis de la matriz de riesgos por puestos de trabajo, siendo un complemento de la evaluación ergonómica, que se detalla en el Anexo F, G, H, I, J, K.

**Tabla 1-4:** Resumen de evaluación de la matriz de riesgo

<b>Cargo</b>	<b>Factor de riesgo</b>	<b>Significativo</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Estatus</b>
Gerente de Planta	Actividades repetitivas	si	Trivial	controlado
	Posiciones forzadas	si	Moderado	controlado
Supervisor	Carga electrostática	Si	Trivial	controlado
	Manejo manual de cargas	Si	Trivial	controlado
Operador de consola	Posiciones estáticas	Si	Tolerable	controlado
Operador de campo	Cargas electrostáticas	Si	Moderado	controlado
	Manejo manual de cargas	Si	Moderado	controlado
Técnico eléctrico	Eléctricos	Si	Moderado	controlado
	Manejo de cargas	Si	Moderado	controlado
Mecánico y Ayudante	Manejo de cargas	Si	Moderado	controlado

**Realizado por:** José Bedón. 2016

Considerando que la matriz de riesgo constituye una herramienta de control y gestión, utilizada para identificar actividades más importantes de una empresa, como el nivel de riesgos inherentes a estas actividades y los factores relacionados con estos riesgos, teniendo en la Tabla 1-4 los riesgos más representativos que siendo significativos, están controlados por las medidas tomadas como capacitación en uso de correcto del equipo de protección personal (EPP), cumplimiento de procedimientos de seguridad industrial, etc.

#### **4.1.4 Características operacionales de la empresa**

Las características operacionales que tiene Wärtsilä Ecuador S.A. son las mismas para todas las Network a nivel mundial, por consiguiente en todos los lugares donde tiene prestación de servicios mantiene un estándar de políticas y sistemas de gestión, que se describe a continuación:

##### **4.1.4.1 Sistema de gestión integrado (SGI)**

Wärtsilä Ecuador S.A. se encuentra implementando un sistema de gestión integral (SGI), sistema que ha posibilitado el desarrollo de diversos procedimientos de producción y administración, de forma ágil y eficiente. Un control sobre la calidad de gestión permite desarrollar procesos a un coste más bajo y elaborar productos de mejor calidad y con más agilidad.

Un control del medio ambiente beneficia a la sociedad en general, porque posibilita el que se mantenga un nivel de vida más alto y una optimización del entorno ambiental. El control de la salud y seguridad en el trabajo, protege a todos los trabajadores que despliegan cualquier tipo de labor en la organización, debido a que la desarrollan con un riesgo mínimo para su integridad.

El sistema de gestión integral (SGI) en Wärtsilä Ecuador S.A. se basa en las normas que se citan a continuación:

- ISO 9001; 2008: Norma internacional relacionada con la gestión de calidad.
- ISO 14001; 2004: Norma internacional relacionada con la gestión ambiental.
- OSHAS 18001; 2007: Norma internacional relacionada con la seguridad y salud.

Estas normas comparten principios sistemáticos comunes de gestión que están basadas, entre otros, en la constante optimización, en el compromiso de la dirección de la organización y en el acatamiento de las normas legales que se elaboran para que sean aplicadas en toda la organización, y en todos los productos y servicios que ofrece y ejecuta como son:

- Servicio de mantenimiento.
- Venta de repuestos y auxiliares.
- Contratos de operación y/o mantenimiento.

#### 4.1.4.2 *Políticas de gestión integral*

Suministrar soluciones de energía y servicios asociados asegurando la calidad de manera sustentable con el medio ambiente, garantizando la salud ocupacional y seguridad en concordancia con la visión y misión de Wärtsilä. Para ello Wärtsilä Ecuador S.A. establece los siguientes compromisos.

- Respetar y cumplir todo el ordenamiento jurídico y convenios contractuales vigentes aplicables a las actividades.
- Satisfacer las necesidades de los clientes.
- Buscar el crecimiento sustentable del negocio a través de la mejora continua en la eficacia y eficiencia en el Sistema de Gestión Integral.
- Impulsar la competitividad de la organización a través del desarrollo del talento humano.
- Prevenir el impacto ambiental y prevenir que sucedan accidentes y o aparezcan enfermedades ocupacionales del personal y contratistas con ocasión de las actividades que desarrollan.
- Determinar y comunicar los objetivos, metas e indicadores en el Sistema de Gestión Integrado, promoviendo periódicamente su revisión y auditoría.
- Mantener canales abiertos de comunicación con las partes interesadas para asegurar el mejoramiento continuo de desempeño.

Para el cumplimiento efectivo de la política de gestión, la gerencia de la empresa garantiza la disponibilidad de los recursos necesarios, como se muestra en el anexo A, B y C.

#### **4.1.5 Diagnóstico de la salud y seguridad ocupacional en la central de generación**

Wärtsilä aplica programas de salud y seguridad ocupacional en el trabajo como es requerido por la legislación local, cumpliendo todas las leyes, reglamentos y normas, que se muestran en el Anexo N.

La unidad de seguridad y salud ocupacional tiene como objetivo “brindar a la organización soporte técnico y asesoría oportuna en materia de prevención y control de riesgos ocupacionales, contribuyendo a la preservación de la salud física y mental de los trabajadores en un medio ambiente laboral propicio para el logro de los objetivos empresariales”.

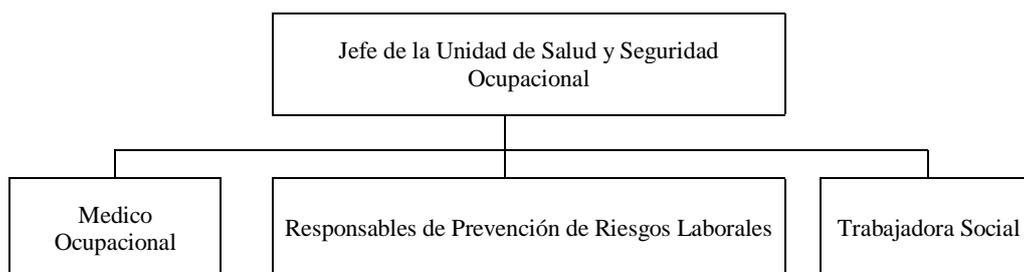
##### **4.1.5.1 Funciones de la unidad de salud y seguridad ocupacional**

Entre las funciones que realiza la unidad de seguridad y salud ocupacional se encuentran:

- Recopilar y analizar la información sobre la gestión, prevención y control de los riesgos ocupacionales.
- Elaborar, validar y aprobar la propuesta de diseño de los planes de prevención y control de los riesgos ocupacionales.
- Gestionar el direccionamiento de recursos requeridos para la ejecución de los planes de prevención y control de los riesgos ocupacionales.
- Identificar, programar y monitorear la ejecución de los planes de prevención y control de los riesgos ocupacionales.
- Obtener resultados y evaluar el alcance de la gestión de los servicios suministrados en el área de prevención y control de los riesgos ocupacionales.

##### **4.1.5.2 Estructura organizativa de la unidad de seguridad y salud ocupacional**

La unidad se encuentra conformada de la siguiente forma: el jefe de unidad de seguridad y salud ocupacional, medico ocupacional, trabajadora social y el responsable de prevención de riesgos laborales, como se muestra en la Figura 2-4.



**Figura 2-4:** Organigrama de la unidad de seguridad y salud ocupacional  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

#### 4.1.5.3 Salud y seguridad ocupacional en la central de generación

En la central de generación el responsable de prevención de riesgos, es el encargado de difundir y coordinar, las disposiciones, lineamientos, auditorías internas en lo referente a salud y seguridad en el trabajo en concordancia con los representantes de la administración y el personal en campo del comité paritario de seguridad y salud ocupacional, siendo permanente la capacitación y difusión de safety flash, revisión periódica de equipo de seguridad y la evaluación médica anual, y se tiene un resultado que se ha mantenido en el tiempo, como se muestra en la Tabla 2-4.

**Tabla 2-4:** Lesiones, tasa de ausencia y muertes en la central de generación

	2015	2014
<b>Número total de lesiones</b>		
Número de lesiones con tiempo perdido que resulta en al menos 1 día de ausencia	0	0
Número de lesiones con tiempo perdido - relacionada con el trabajo	0	0
Número de lesiones con tiempo perdido - de trayecto	0	0
Lesiones con pérdida de tiempo / millón de horas trabajadas	0	0
<b>Tasa de ausencia</b>		
Ausencia debido a enfermedades profesionales ( % del total de horas de trabajo)	0	0
La ausencia por lesión ( % del total de horas de trabajo)	0	0
<b>Muertes</b>		
Número de víctimas mortales empleados	0	0
Número de víctimas mortales contratistas	0	0

**Realizado por:** José Bedón. 2016

## 4.2 Resultados del periodo de Julio a Diciembre del 2015

Los resultados parciales del periodo de Julio a Diciembre del 2015, se los realizo mediante el análisis de la disponibilidad, la encuesta y el cálculo de la confiabilidad; y con los resultados que se obtuvo proponer mejoras sostenibles en el tiempo con incidencia directa en el incremento de la disponibilidad y confiabilidad humana.

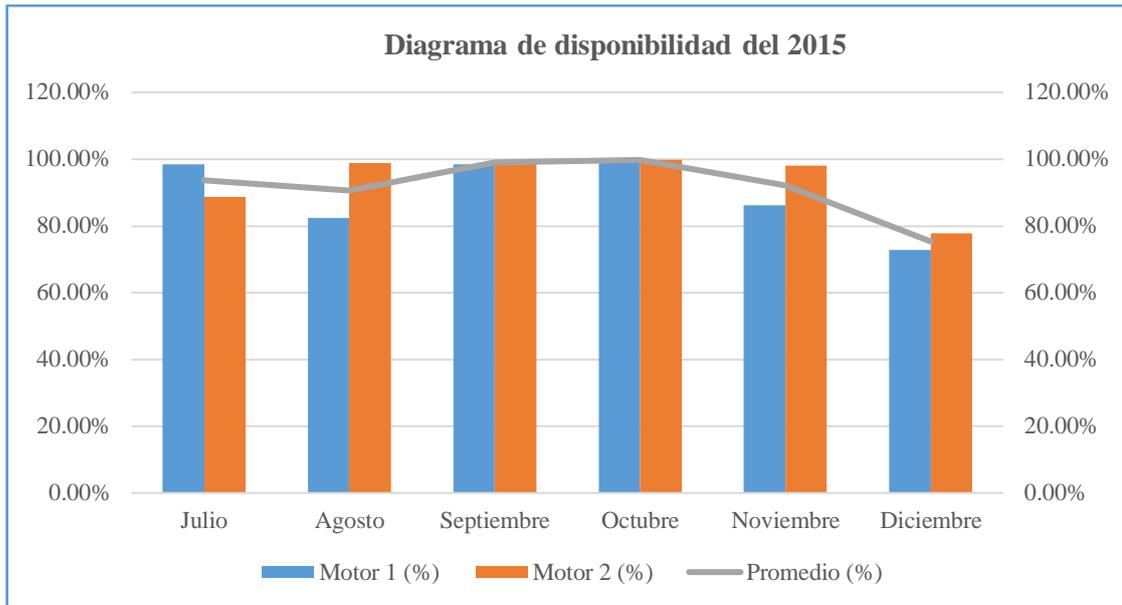
### 4.2.1 Análisis de la disponibilidad de Julio a Diciembre del 2015

Un elemento determinante para realizar el estudio de este tema, es mejorar la disponibilidad de los grupos electrógenos de la central de generación, que se ha visto afectada, y por consiguiente afecta económicamente a la empresa y a la generación de energía que se suministra al cliente; a continuación se muestra en la Tabla 3-4 el promedio de disponibilidad de los grupos electrógenos, correspondiente al periodo de Julio a Diciembre del 2015.

**Tabla 3-4:** Promedio de disponibilidad de Julio a Diciembre del 2015

<b>Disponibilidad 2015</b>			
<b>Mes</b>	<b>Motor 1 (%)</b>	<b>Motor 2 (%)</b>	<b>Promedio (%)</b>
Julio	98,51%	88,77%	93,64%
Agosto	82,43%	98,92%	90,68%
Septiembre	98,48%	99,44%	98,96%
Octubre	99,75%	99,82%	99,79%
Noviembre	86,17%	98,15%	92,16%
Diciembre	72,82%	77,89%	75,36%
Total			91,76%

**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 1-4:** Diagrama de disponibilidad de Julio a Diciembre del 2015

Realizado por: José Bedón. 2016

### Interpretación

En el análisis de la disponibilidad mostrada de los grupos electrógenos de la central de generación, correspondiente al periodo Julio a Diciembre del 2015, se observa que la disponibilidad, ha sufrido un decrecimiento debido a los mantenimientos correctivos que se ha tenido y que aunque se han tomado medidas para disminuirlos, no se ha logrado una mejora sostenible y considerando que los grupos electrógenos no tienen redundancia en el funcionamiento de la central de generación, afectan directamente a la disponibilidad.

#### 4.2.2 Encuesta del periodo de Julio a Diciembre del 2015

Los resultados que se muestran en las siguientes Tablas, fueron realizados en base a una encuesta y un cuestionario, tomando como referencia el periodo de Julio a Diciembre del 2015 y realizada en el mes de Enero del 2016, en concordancia con los elementos de la confiabilidad humana.

El cuestionario se lo realizo para complementar un elemento de la confiabilidad humana, como es la ergonomía, los formatos de la encuesta y cuestionario se muestran y detallan el Anexo D y E.

➤ **Conocimiento de la empresa**

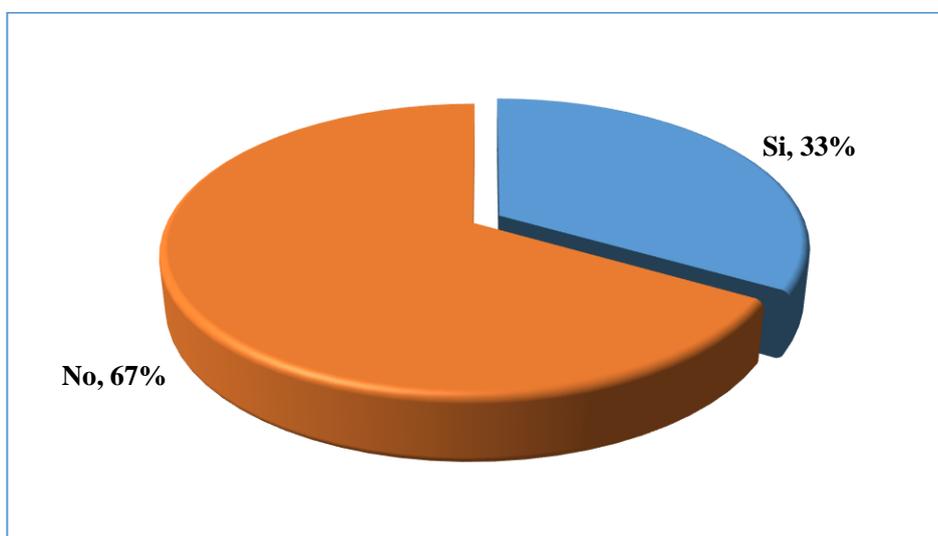
**Pregunta 1:** ¿Usted conoce la misión, visión y valores corporativos de la empresa?

La respuesta de la pregunta 1 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 4-4:** Respuestas pregunta 1

Alternativas	Respuestas	Total
Si	6	33%
No	12	67%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Enero 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 2-4:** Representación gráfica de la pregunta 1  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

**Interpretación**

Del 100% de los encuestados, el 67% indica que NO conocen la misión, visión y valores corporativos de la empresa y apenas un 33% afirmó que SI conocen sobre este tema.

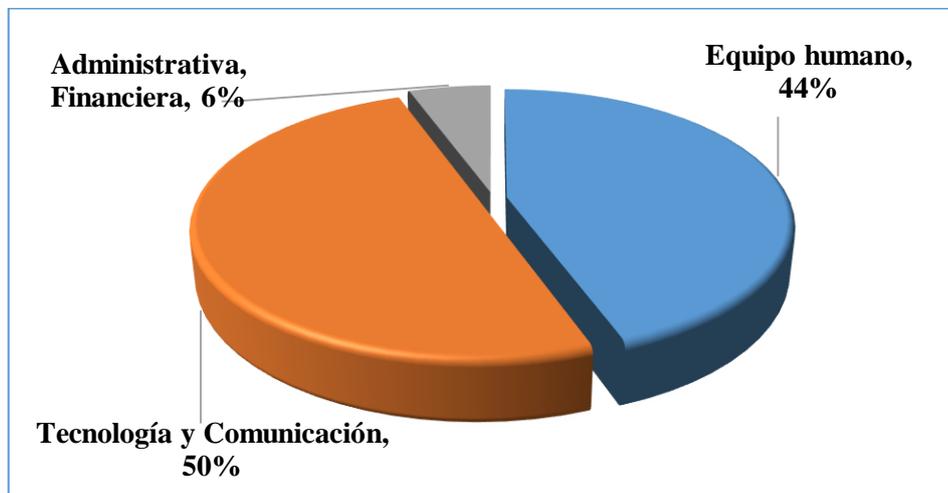
**Pregunta 2:** ¿Cuál es para usted la principal FORTALEZA de su empresa?

La respuesta de la pregunta 2 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 5-4:** Respuestas pregunta 2

Alternativas	Respuestas	Total
Equipo humano	8	44%
Tecnología y Comunicación	9	50%
Administrativa, Financiera	1	6%
Total	18	100%

Fuente: Encuestas, Enero 2016  
Realizado por: José Bedón. 2016



**Gráfico 3-4:** Representación gráfica de la pregunta 2  
Realizado por: José Bedón. 2016

### Interpretación

Al consultarles en relación a cuál consideran la principal fortaleza de su empresa, el 50% responden que es la tecnología y comunicación, el 44% considera que es el equipo humano y el 6% la parte administrativa-financiera.

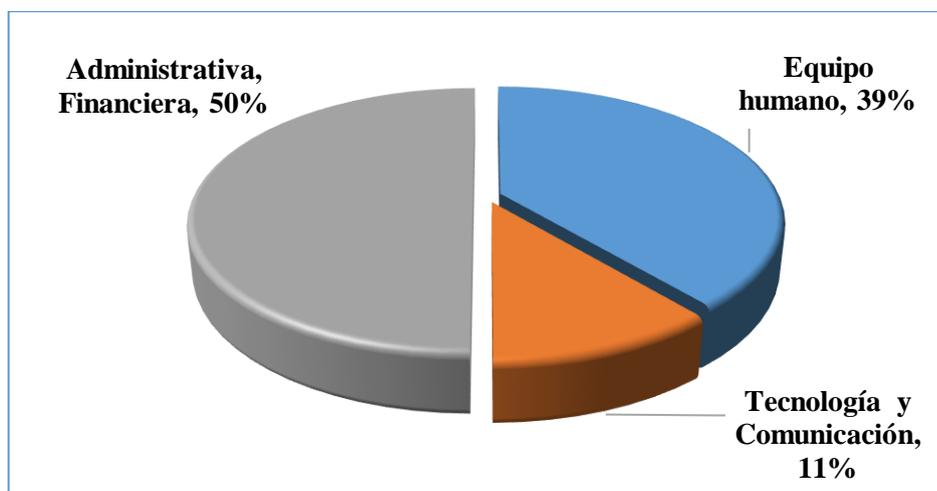
**Pregunta 3:** ¿Cuál es para usted la principal DEBILIDAD de su empresa?

La respuesta de la pregunta 3 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 6-4:** Respuestas pregunta 3

Alternativas	Respuestas	Total
Equipo humano	7	39%
Tecnología y Comunicación	2	11%
Administrativa, Financiera	9	50%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Enero 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 4-4:** Representación gráfica de la pregunta 3  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### Interpretación

El 50% de encuestados considera que la mayor Debilidad de la empresa está en la parte Administrativa-financiera, el 39% cree que es el equipo humano y el 11% opina que la tecnología y comunicación.

➤ **Tipo de servicios técnicos que realiza la empresa.**

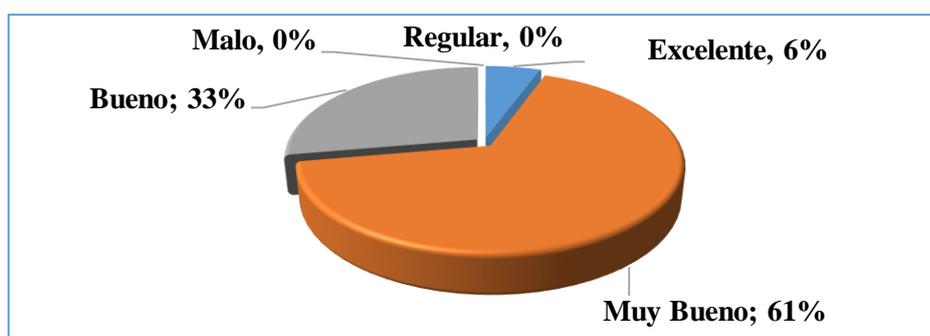
**Pregunta 4:** ¿Cómo califica usted la calidad del servicio de mantenimiento que se presta de acuerdo a las posibilidades técnicas?

La respuesta de la pregunta 4 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 7-4:** Respuestas pregunta 4

Alternativas	Respuestas	Total
Excelente	1	6%
Muy Bueno	11	61%
Bueno	6	33%
Regular	0	0%
Malo	0	0%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Enero 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 5-4:** Representación gráfica de la pregunta 4  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### **Interpretación**

En relación a esta pregunta los encuestados responden que el 61% considera que el servicio de mantenimiento que se brinda es muy bueno, seguido por el 33% que opina que es bueno y el 6% que es excelente

➤ **Elementos que inciden en su trabajo**

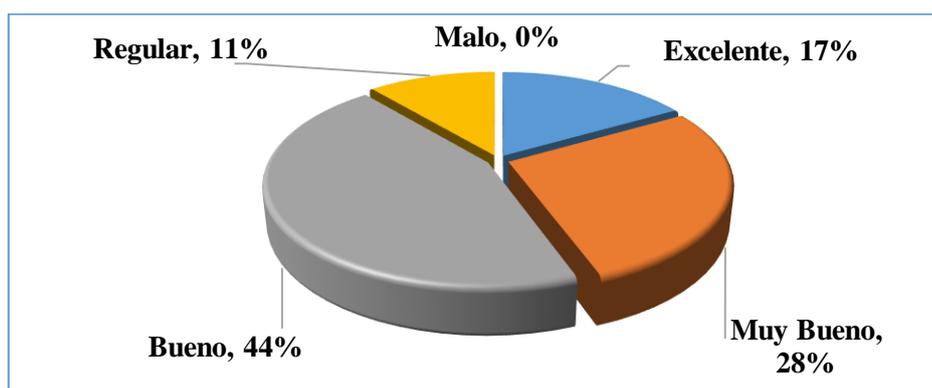
**Pregunta 5:** ¿Cómo calificaría la calidad de CAPACITACION que recibe en su trabajo?

La respuesta de la pregunta 5 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 8-4:** Respuestas pregunta 5

Alternativas	Respuestas	Total
Excelente	3	17%
Muy Bueno	5	28%
Bueno	8	44%
Regular	2	11%
Malo	0	0%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Enero 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 6-4:** Representación gráfica de la pregunta 5  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### **Interpretación**

En cuanto a la capacitación que reciben los empleados en la empresa, el 44% respondió que es bueno, el 28% calificó como muy bueno, el 17% opina que excelente, y un 11% como regular.

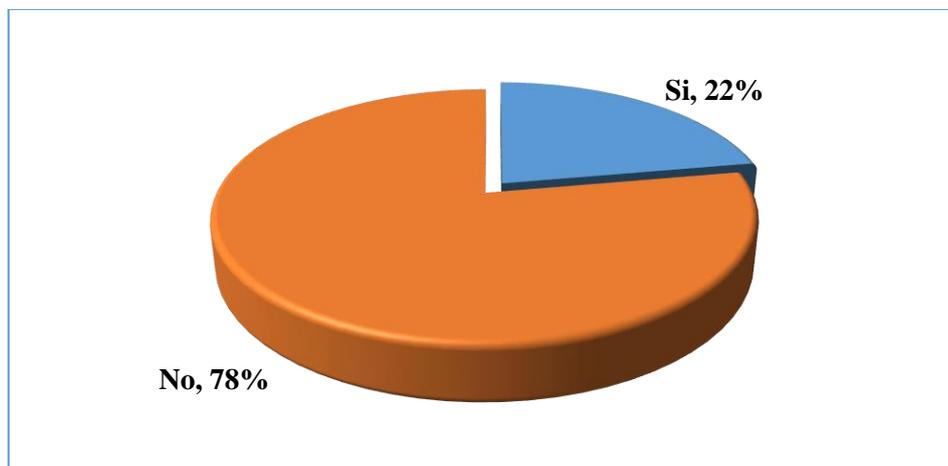
**Pregunta 6:** ¿Considera que existe suficiente MOTIVACIÓN en su trabajo?

La respuesta de la pregunta 6 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 9-4:** Respuestas pregunta 6

Alternativas	Respuestas	Total
Si	4	22%
No	14	78%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Enero 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 7-4:** Representación gráfica de la pregunta 6  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### **Interpretación**

Al consultar si se considera que tienen la suficiente motivación dentro del trabajo, el 78% considera que no existe suficiente motivación y solamente el 22% opinó que sí. Esto da un indicativo de las paradas por errores humanos en la central de generación.

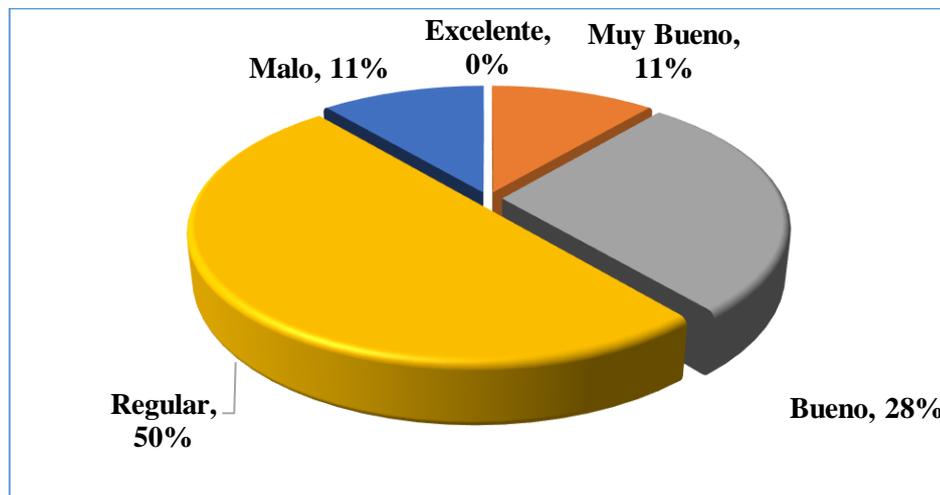
**Pregunta 7:** ¿Cómo calificaría la COMUNICACIÓN en su trabajo?

La respuesta de la pregunta 7 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 10-4:** Respuestas pregunta 7

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Excelente	0	0%
Muy Bueno	2	11%
Bueno	5	28%
Regular	9	50%
Malo	2	11%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Enero 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 8-4:** Representación gráfica de la pregunta 7  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

**Interpretación**

En lo relacionado con la comunicación, el 50% dice que es regular, 28% bueno, 11% muy bueno, 11% malo y 0% excelente, evidenciando una falencia en la comunicación.

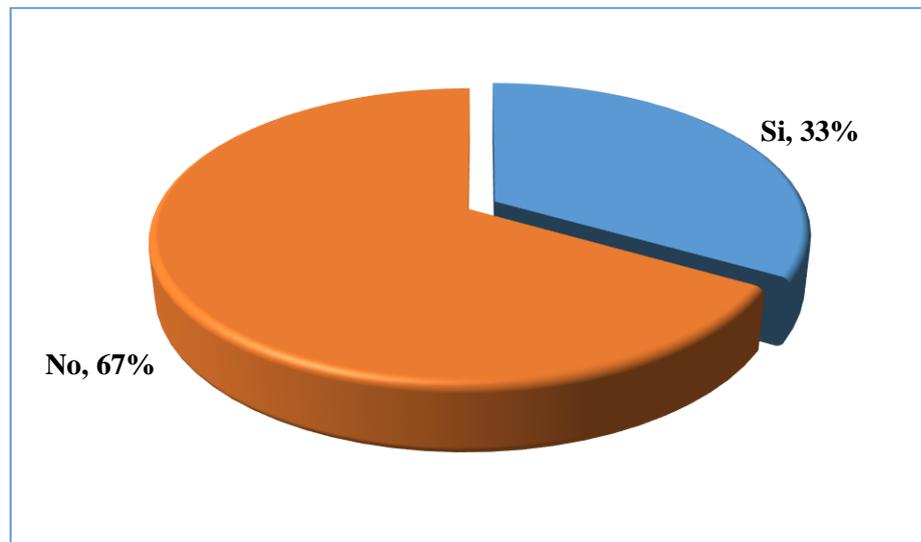
**Pregunta 8:** ¿Considera que la PERTENENCIA, es el mas adecuado en su trabajo?

La respuesta de la pregunta 8 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 11-4:** Respuestas pregunta 8

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	6	33%
No	12	67%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Enero 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 9-4:** Representación gráfica de la pregunta 8  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### Interpretación

Al consultarles sobre la pertenencia en el trabajo, el 67% responde que NO hay una pertenencia adecuada en el trabajo, y un 33% responde SI.

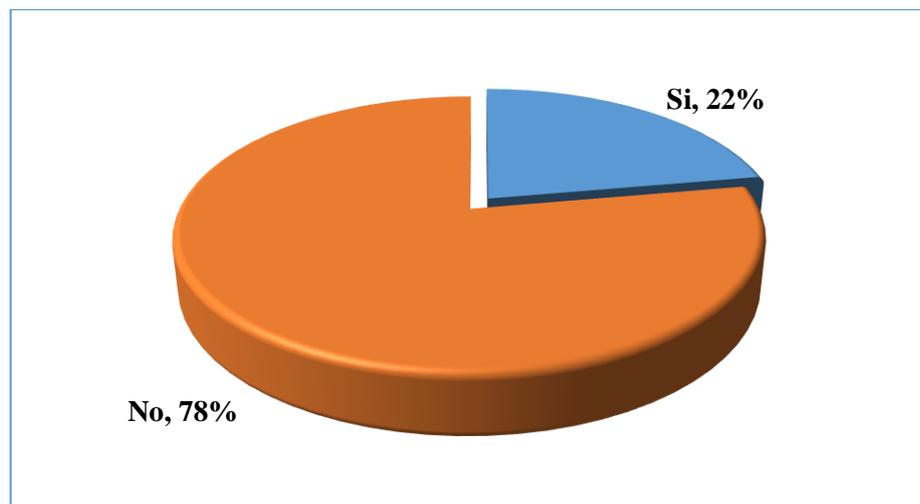
**Pregunta 9:** ¿Considera que el DESARROLLO que ha recibido en su trabajo cumple con sus expectativas?

La respuesta de la pregunta 9 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 12-4:** Respuestas pregunta 9

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	4	22%
No	14	78%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Enero 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 10-4:** Representación gráfica de la pregunta 9.  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### Interpretación

En lo referente a la pregunta de si han recibido un desarrollo adecuado, el 78% de las respuestas fue NO, y 22% responden afirmativamente, respondieron SI.

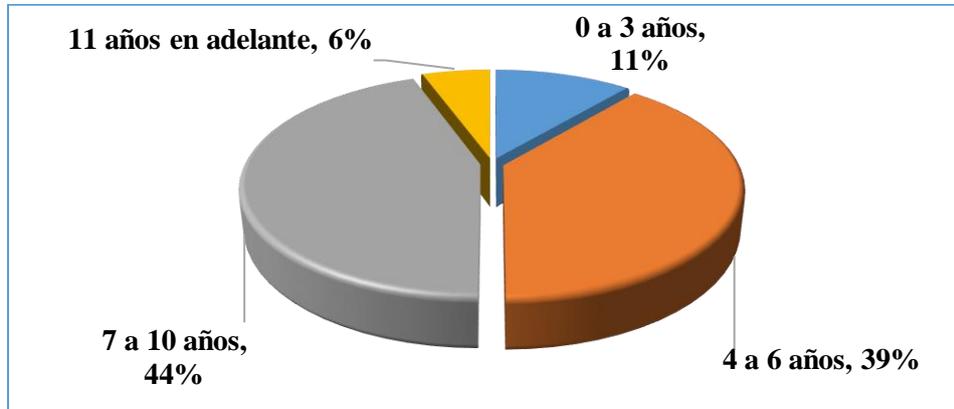
**Pregunta 10:** ¿Cuál es su EXPERIENCIA en el trabajo?

La respuesta de la pregunta 10 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 13-4:** Respuestas pregunta 10

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
0 a 3 años	2	11%
4 a 6 años	7	39%
7 a 10 años	8	44%
11 años en adelante	1	6%
Total	18	100%

Fuente: Encuestas, Enero 2016  
Realizado por: José Bedón. 2016



**Gráfico 11-4:** Representación gráfica de la pregunta 10  
Realizado por: José Bedón. 2016

**Interpretación**

En lo relacionado con experiencia laboral dentro de la empresa, el 44% tiene un promedio de 7 a 10 años, 39% dice tener de 4 a 6 años, en 11% de 0 a 3 años y finalmente el 6% más de 11 años de experiencia, por lo que demuestra que el personal tiene el conocimiento necesario para desempeñar su trabajo.

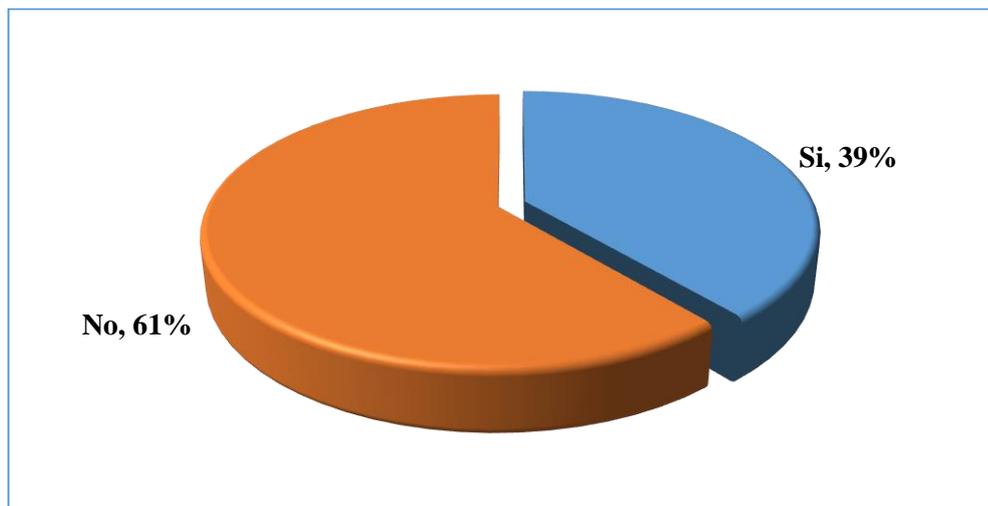
**Pregunta 11:** ¿Considera que hay un adecuado AMBIENTE de trabajo?

La respuesta de la pregunta 11 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 14-4:** Respuestas pregunta 11

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	7	39%
No	11	61%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Enero 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 12-4:** Representación gráfica de la pregunta 11  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### **Interpretación**

Los encuestados indican en un 61% que NO hay un adecuado ambiente de trabajo, mientras el 39% contestó afirmativamente; por lo tanto, se debe analizar la situación con el fin de mejorar el tema relacionado con el bienestar de los empleados para que desempeñen de mejor manera sus actividades.

➤ **Datos del entrevistado**

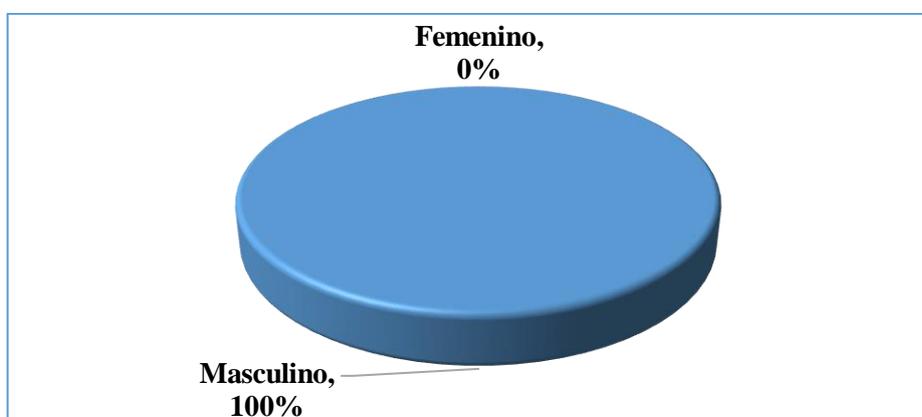
**Pregunta 12: Género**

La respuesta de la pregunta 12 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 15-4:** Respuestas pregunta 12

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Masculino	18	100%
Femenino	0	0%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Enero 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 13-4:** Representación gráfica de la pregunta 12  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

**Interpretación**

Esta pregunta sirvió para clasificar el número de encuestados de acuerdo a su género, dando como resultado que el 100% de colaboradores son de género masculino y 0% género femenino.

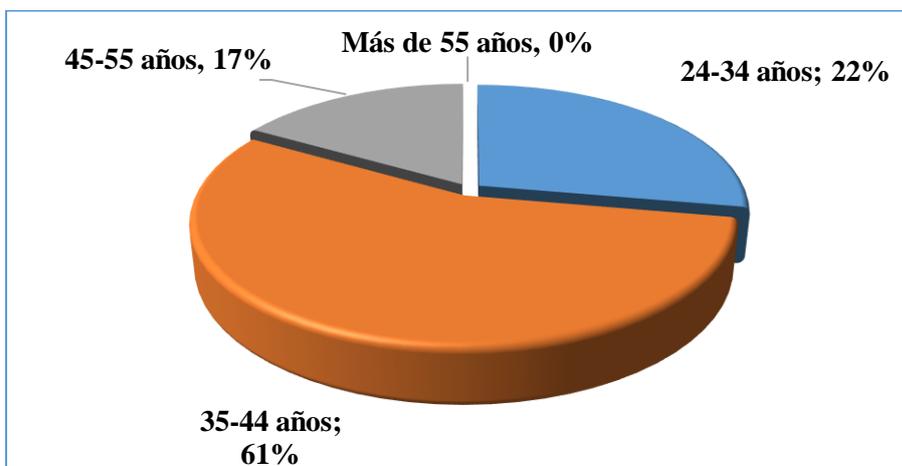
### Pregunta 13: Edad

La respuesta de la pregunta 13 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 16-4:** Respuestas pregunta 13

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
24-34 años	4	22%
35-44 años	11	61%
45-55 años	3	17%
Más de 55 años	0	0%
Total	18	100%

Fuente: Encuestas, Enero 2016  
Realizado por: José Bedón. 2016



**Gráfico 14-4:** Representación gráfica de la pregunta 13  
Realizado por: José Bedón. 2016

### Interpretación

En relación a la edad de los encuestados, se obtuvo los siguientes resultados: 61% están entre los 35 y 44 años, 22% se encuentran entre los 24 y 34 años y el 17% entre los 45 y 55 años que es la máxima edad existente entre empleados.

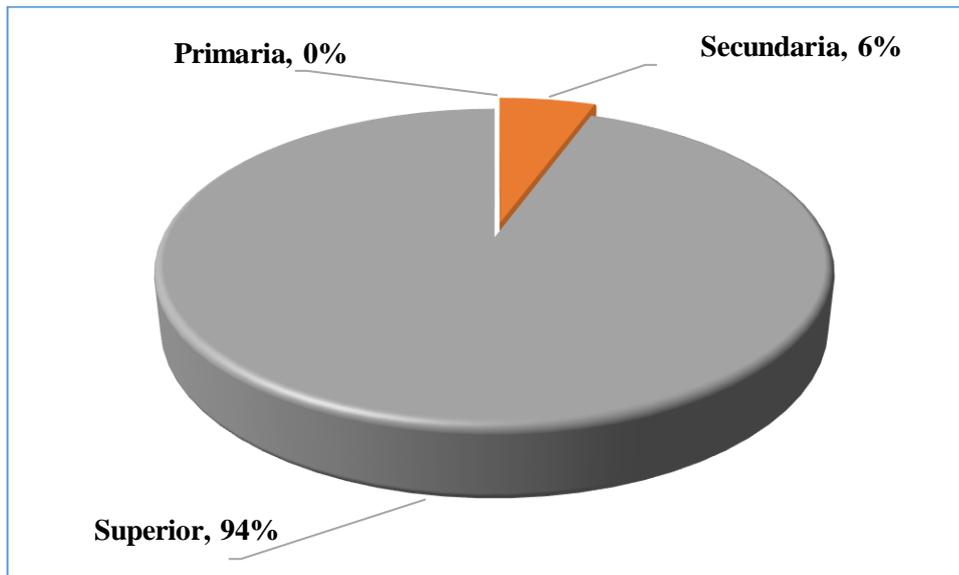
## Pregunta 14: Educación

La respuesta de la pregunta 14 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 17-4:** Respuestas pregunta 14

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Primaria	0	0%
Secundaria	1	6%
Superior	17	94%
Total	18	100%

Fuente: Encuestas, Enero 2016  
Realizado por: José Bedón. 2016



**Gráfico 15-4:** Representación gráfica de la pregunta 14  
Realizado por: José Bedón. 2016

## Interpretación

Al analizar el nivel de educación se obtiene como resultado que: el 94% tiene educación superior y el 6% educación secundaria.

➤ **Ergonomía.-** Para la evaluación de la ergonomía, se utilizó el cuestionario Nórdico de Kourinca, el mismo se detalla en el Anexo E.

**Tabla 18-4:** Resultados de cuestionario Nórdico

Área Corporal	Número de personas	%	Tiempo de la dolencia (meses)	Intensidad sintomática
Cuello	2	11,1	1,5	Leve
Hombro	-	-	-	-
Dorsal o Lumbar	1	5,6	2	Leve
Muñeca o mano	1	5,6	2	Leve
Codo o Antebrazo	-	-	-	-

**Fuente:** Encuestas, Enero 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### **Interpretación**

En la Tabla 18-4, se muestra los resultados del cuestionario Nórdico de Kourinca, determinando que del total del personal (18), un 22,22% o 4 personas tienen alguna dolencia, sin embargo esto no les ha impedido realizar su trabajo, debido a la severidad de la intensidad sintomática de dolor que se la evaluó como leve.

#### **4.2.3 Cálculo de confiabilidad del periodo Julio a Diciembre del 2015**

El cálculo de la confiabilidad humana, se realiza mediante la delimitación de las fallas generadas por errores humanos que se han producido en el periodo de Julio a Diciembre del 2015, para lo cual se analiza el total de fallas producidas a las 4000 horas y luego se realizó un análisis causa raíz para discriminar las fallas generadas por el personal de operación y mantenimiento de la central de generación.

En la Tabla 19-4 se muestra el total de los históricos de fallas producidas por mantenimientos correctivos de los grupos electrógenos, correspondiente a seis (6) meses o 4000 horas de funcionamiento.

**Tabla 19-4:** Mantenimientos correctivos del periodo Julio a Diciembre del 2015

Año	Item	Falla	Fecha (dd/mm/aaaa)	Tiempo de reparación (h)
2015	1	MC. Cambio de inyector y adapter cilindro A5.	14-Jul-15	14,12
2015	2	MC. Revisión de PICK-UP TDC sistema inpulse.	25-Jul-15	2,27
2015	3	MC. Shutdown for charge air temperature high stop TSZ622.	21-Aug-15	1,42
2015	4	MC. Cambio de válvula de seguridad del cilindro A6.	11-Sep-15	1,88
2015	5	MC. Fuga de Crudo por inyector del cilindro A7, stop unidad.	29-Sep-15	5
2015	6	MC. Unidad fuera de servicio hot box alarm. Alto nivel.	30-Sep-15	0,95
2015	7	MC. Corrección fuga de CRO cañería alta presión cilindros A1 & A8.	30-Sep-15	0,5
2015	8	MC. Cambio de inyector cilindro B8.	12-Oct-15	6,35
2015	9	MC. Cambio inyector cilindro B5.	22-Oct-15	8
2015	10	MC. Cambio de inyector y válvula de seguridad del cilindro A4.	28-Oct-15	17
2015	11	MC. Black Out de la Central, al dar orden de parada de la unidad 2, y al salir de línea se produce apertura del disyuntor Q2 que alimenta a todo los auxiliares de la Central.	23-Nov-15	1,5
2015	12	MC. Baja presión en el sistema LT ocasionando la parada de la unidad (Al adicionar agua al sistema LT).	18-Dec-15	2,5

**Realizado por:** José Bedón. 2016

Para discriminar las fallas generadas por errores humanos, de otro tipo de fallas que hayan producido un mantenimiento correctivo y la consecuente parada de las unidades en la central de generación, se realiza un análisis causa raíz de las fallas de la Tabla 19-4, para así realizar el cálculo de confiabilidad humana.

4.2.3.1 *Análisis causa raíz de correctivos del periodo Julio a Diciembre del 2015.*

Como ejemplo para el análisis causa raíz, se toma la falla del día 18 de Diciembre del 2015, de la Tabla 19-4.

**Objetivo:** Determinar la causa raíz o condición que origino la parada del grupo electrógeno.

➤ **Declaración del problema**

**Tabla 20-4:** Declaración del problema

<b>Facilitador ACR</b>	Supervisor
<b>Numero de reporte</b>	N/A
<b>Fecha de reporte</b>	18/12/2015
<b>Horas de interrupción (h)</b>	2,5

Realizado por: José Bedón. 2016

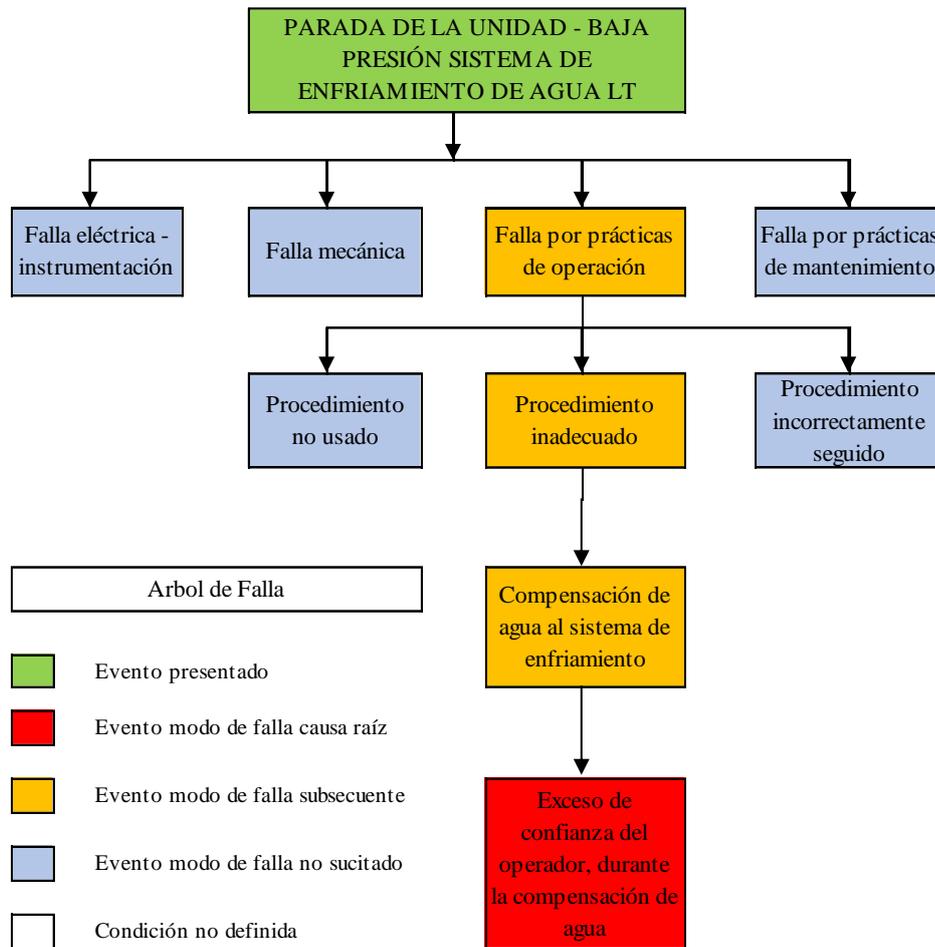
➤ **Definición del problema:**

**Tabla 21-4:** Definición del problema

<b>Qué</b>	<b>Problema</b>	<b>Parada de unidad</b>
<b>Cuándo</b>	Fecha	18 de Diciembre 2015
	Hora	2:25 p. m.
<b>Donde</b>	Locación	Central de generación
	Tarea que se estaba realizando	Operación normal
<b>Consecuencia o Impacto</b>	Seguridad	NA
	Medioambiente	NA
	Producción	Generación eléctrica/Barriles de Crudo
	Activo, propiedad	NA
	Mano de obra, tiempo mantenimiento	NA
	Económico	Multas contractuales

Realizado por: José Bedón. 2016

➤ **Árbol de fallas:**



**Figura 3-4:** Árbol causal  
Realizado por: José Bedón. 2016

➤ **Efectos de falla:**

Perdida de aporte de energía al SEIP 4,8 MW, pérdida de energía en los alimentadores y en consecuencia pérdida de energía entregada al cliente.

➤ **Causa de falla:**

Válvula abierta de agua del sistema LT, apertura de la válvula incorrecta por parte del operador de campo (exceso de confianza durante la compensación de agua del sistema LT).

➤ **Recomendaciones para la eliminación de la falla:**

Revisión y reentrenamiento de todo el personal de operación en procedimientos, rutinas normales de operación, además realizar el seguimiento y cumplimiento de las recomendaciones.

En la Tabla 22-4 se tiene las fallas generadas por errores humanos durante un periodo de tiempo de 4000 horas, luego de realizar el análisis causa raíz de las fallas correspondientes al periodo Julio a Diciembre del 2015.

**Tabla 22-4:** Fallas por errores humanos

Año	Item	Falla	Fecha (dd/mm/aaaa)	Tiempo de reparación (h)
2015	1	MC. Shutdown por charge air temperature high stop TSZ622.	21-Aug-15	1,42
2015	2	MC. Unidad fuera de servicio hot box alarm. Alto nivel.	30-Sep-15	0,95
2015	3	MC. Corrección fuga de CRO cañería alta presión, cilindros A1 & A8.	30-Sep-15	0,5
2015	4	MC. Black Out de la Central, al dar orden de parada de la unidad 2, y al salir de línea se produce apertura del disyuntor Q2 que alimenta a todo los auxiliares de la Central.	23-Nov-15	1,5
2015	5	MC. SHD. Caída de presión en el sistema LT ocasionando la parada de la unidad. (Al adicionar agua al sistema LT)	18-Dec-15	2,5

**Realizado por:** José Bedón. 2016

#### 4.2.3.2 Resultado parcial del cálculo de la confiabilidad humana

Para el análisis del cálculo la confiabilidad humana se han utilizado los datos históricos de fallas generadas por el personal de operación y mantenimiento, que se muestran en la Tabla 22-4.

El tiempo de análisis para el cálculo de la tasa de fallos se lo realizara para un periodo de 4000 horas correspondiente al mes de Julio a Diciembre del 2015, y el tiempo para el cálculo de la confiabilidad será de 1000 horas debido a que es un tiempo de mantenimiento en el que se tiene una parada en las unidades.

El tiempo de buen funcionamiento nos permite calcular el tiempo medio entre fallas MTBF, para luego calcular la confiabilidad, como se tiene en la Tabla 23-4.

**Tabla 23-4:** Cálculo de confiabilidad

Item	Fecha (dd/mm/aaaa)	Horómetro (h)	Horas Buen Funcionamiento (h)	Tasa de Fallos $\lambda = \text{Fallos}/4196$ (h)	MTBF= $1/\lambda$	Confiabilidad $1000 h = e^{-\lambda t}$	Confiabilidad %
1	21-Aug-15	81297	500				
2	30-Sep-15	82137	840				
3	30-Sep-15	83145	1008	0,001191611	839,2	0,303742436	30,37%
4	23-Nov-15	84489	1344				
5	18-Dec-15	84993	504				

**Realizado por:** José Bedón. 2016

### 4.3 Resultados del periodo Enero a Junio del 2016

La valoración efectuada a la implementación de la propuesta de mejora en la central de generación se la realizó tomando como referencia 4000 horas de funcionamiento (6 meses) del año 2016, se realizó un análisis de la disponibilidad, encuestas a los grupos de trabajo de la central de generación y además se efectuó el cálculo de confiabilidad.

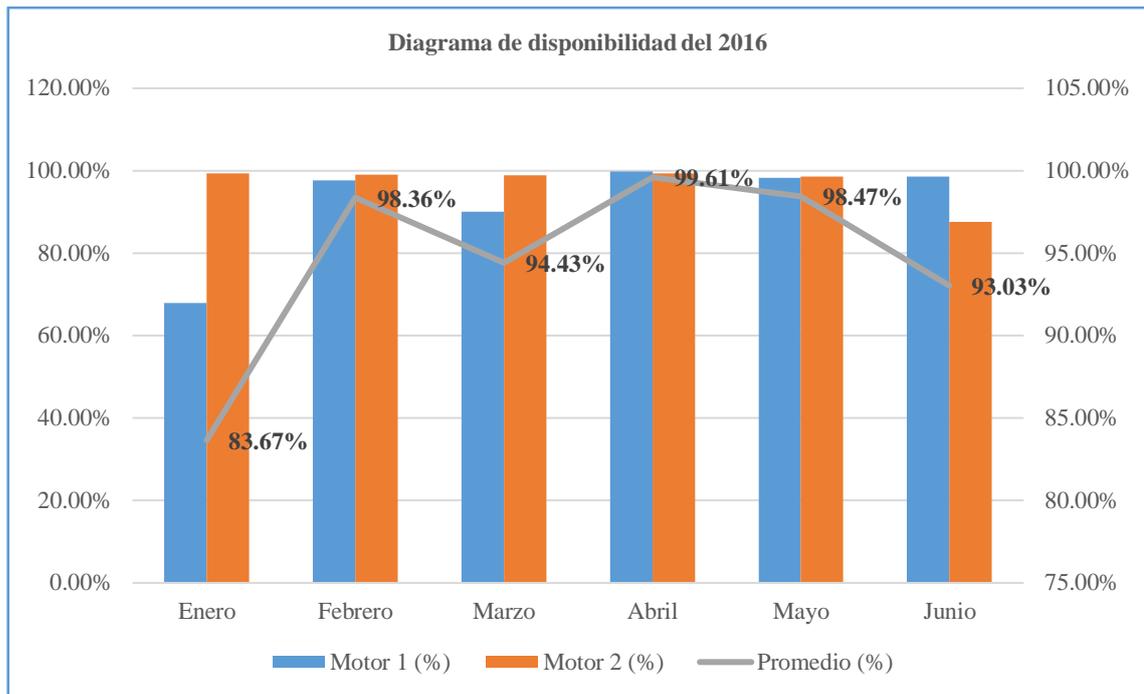
#### 4.3.1 Análisis de la disponibilidad de Enero a Abril del 2016

El promedio de la disponibilidad de la central de generación se observa en la Tabla 24-4, donde se muestra una estabilización en el periodo de Enero a Junio del 2016, donde se tiene un promedio total de 94,59% del total del semestre en análisis.

**Tabla 24-4:** Promedio de disponibilidad de Enero a Junio del 2016

Disponibilidad 2016			
Mes	Motor 1 (%)	Motor 2 (%)	Promedio (%)
Enero	67,94%	99,39%	83,67%
Febrero	97,64%	99,07%	98,36%
Marzo	90,02%	98,84%	94,43%
Abril	99,89%	99,32%	99,61%
Mayo	98,35%	98,58%	98,47%
Junio	98,54%	87,52%	93,03%
Total			94,59%

**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 16-4:** Diagrama de disponibilidad de Enero a Junio del 2016  
 Realizado por: José Bedón. 2016

### Interpretación

En el gráfico 16-4, se verifica que al tener una incidencia en los elementos internos y externos del personal que laboran en la central de generación, existe una mejora y estabilización de la disponibilidad, en gran medida por la reducción de mantenimientos correctivos y la mejora de la actitud del personal al realizar tareas de mantenimiento.

#### 4.3.2 Encuesta del periodo de Enero a Junio del 2016

Los resultados que se muestran en las siguientes Tablas, fueron realizados en base a una encuesta y un cuestionario, tomando como referencia el periodo de Enero a Junio del 2016 y realizada en el mes de Junio del 2016.

#### ➤ Conocimiento de la empresa

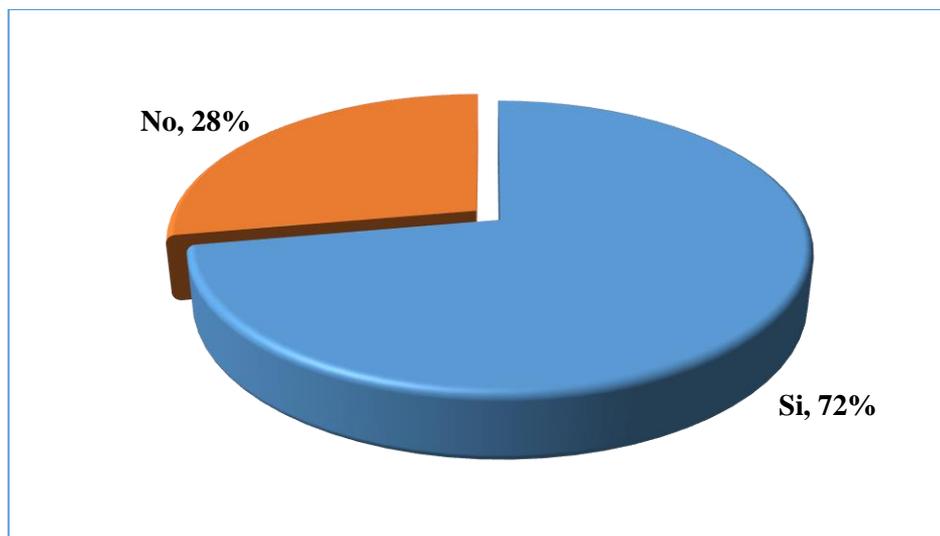
**Pregunta 1:** ¿Usted conoce la Misión, visión y valores corporativos de la empresa?

La respuesta de la pregunta 1 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 25-4:** Respuestas pregunta 1

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	13	72%
No	5	28%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Junio, 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 17-4:** Representación gráfica de la pregunta 1  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### **Interpretación**

Del 100% de los encuestados, el 72% indican que conocen la misión, visión y valores corporativos de la empresa y un 28% no conocen sobre el tema.

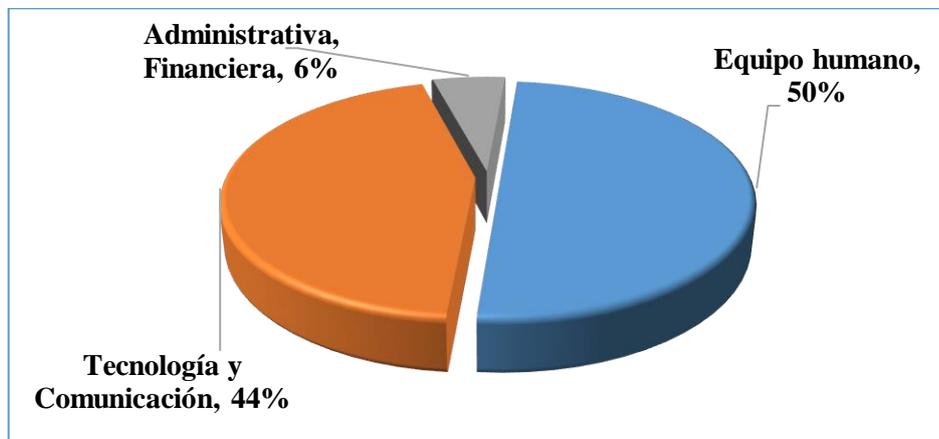
**Pregunta 2:** ¿Cuál es para usted la principal FORTALEZA de su empresa?

La respuesta de la pregunta 2 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 26-4:** Respuestas pregunta 2

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Equipo humano	9	50%
Tecnología y Comunicación	8	44%
Administrativa, Financiera	1	6%
Total	18	100%

Fuente: Encuestas, Junio, 2016  
Realizado por: José Bedón. 2016



**Gráfico 18-4:** Representación gráfica de la pregunta 2  
Realizado por: José Bedón. 2016

### Interpretación

En relación a la fortaleza de la empresa, el 50% responden que es el equipo humano, el 44% considera que es la tecnología y comunicación y el 6% la parte administrativa.

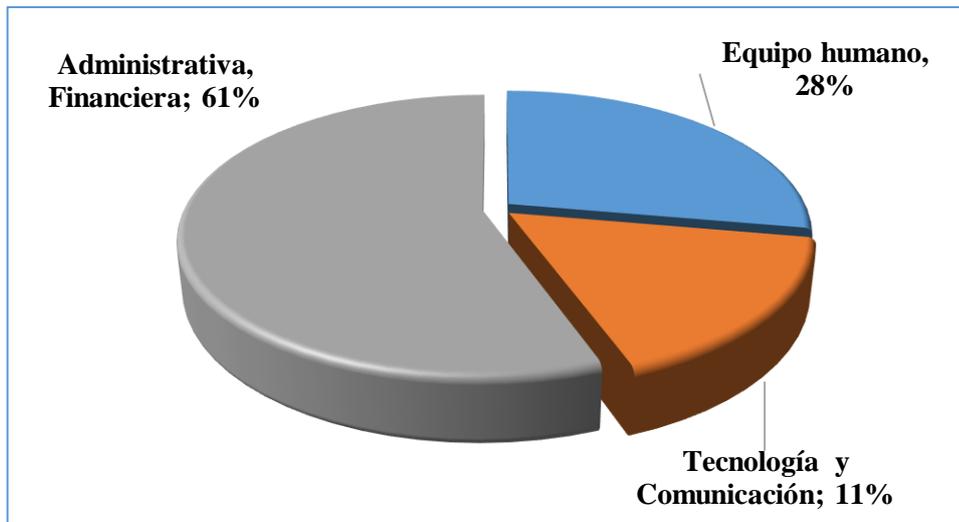
**Pregunta 3:** ¿Cuál es para usted la principal DEBILIDAD de su empresa?

La respuesta de la pregunta 3 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 27-4:** Respuestas pregunta 3

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Equipo humano	5	28%
Tecnología y Comunicación	2	11%
Administrativa, Financiera	11	61%
Total	18	100%

Fuente: Encuestas, Junio, 2016  
Realizado por: José Bedón. 2016



**Gráfico 19-4:** Representación gráfica de la pregunta 3  
Realizado por: José Bedón. 2016

### Interpretación

El 61% de los encuestados considera que la mayor Debilidad de la empresa se mantiene en la parte Administrativa-financiera, el 28% cree que es el equipo humano y el 11% opina que es la tecnología y comunicación.

➤ **Tipos de servicios técnicos de mantenimiento que realizan en la empresa**

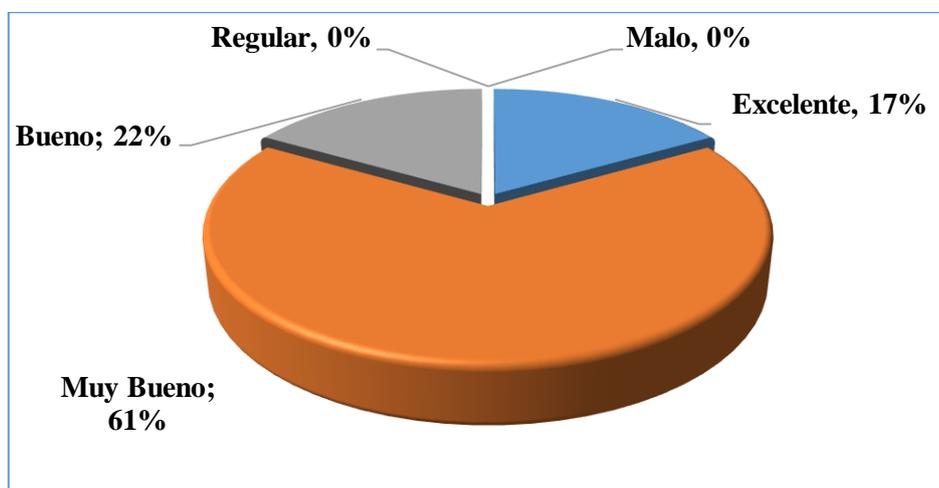
**Pregunta 4:** ¿Cómo califica usted la calidad del servicio de mantenimiento que se presta de acuerdo a las posibilidades técnicas?

La respuesta de la pregunta 4 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 28-4:** Respuestas pregunta 4

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Excelente	3	17%
Muy Bueno	11	61%
Bueno	4	22%
Regular	0	0%
Malo	0	0%
Total	18	100%

Fuente: Encuestas, Junio, 2016  
Realizado por: José Bedón. 2016



**Gráfico 20-4:** Representación gráfica de la pregunta 4  
Realizado por: José Bedón. 2016

### Interpretación

La calificación al servicio de mantenimiento, los encuestados responden que un 61% considera que el mantenimiento que se brinda es muy bueno, un 22% opina que es bueno y el 17% piensa que es excelente. Por lo tanto hay una mejora en la calidad de servicio que presta la empresa.

➤ **Elementos que inciden en su trabajo en la empresa**

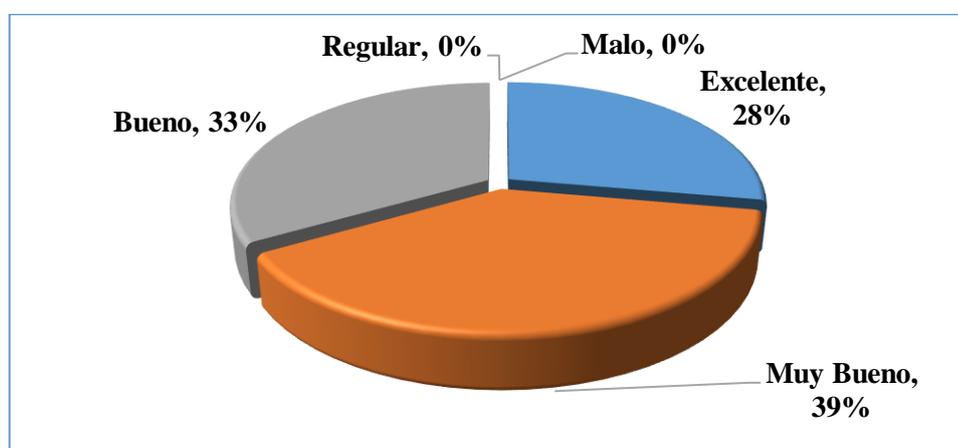
**Pregunta 5:** ¿Cómo calificaría la calidad de CAPACITACIÓN que recibe en su trabajo?

La respuesta de la pregunta 5 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 29-4:** Respuestas pregunta 5

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Excelente	5	28%
Muy Bueno	7	39%
Bueno	6	33%
Regular	0	0%
Malo	0	0%
Total	18	100%

Fuente: Encuestas, Junio, 2016  
Realizado por: José Bedón. 2016



**Gráfico 21-4:** Representación gráfica de la pregunta 5  
Realizado por: José Bedón. 2016

### Interpretación

En cuanto a la capacitación que recibieron los empleados en la empresa, el 39% respondió que es muy bueno, el 33% calificó como bueno y el 28% opina que es excelente, por lo tanto se ha logrado una mejora en la capacitación del personal.

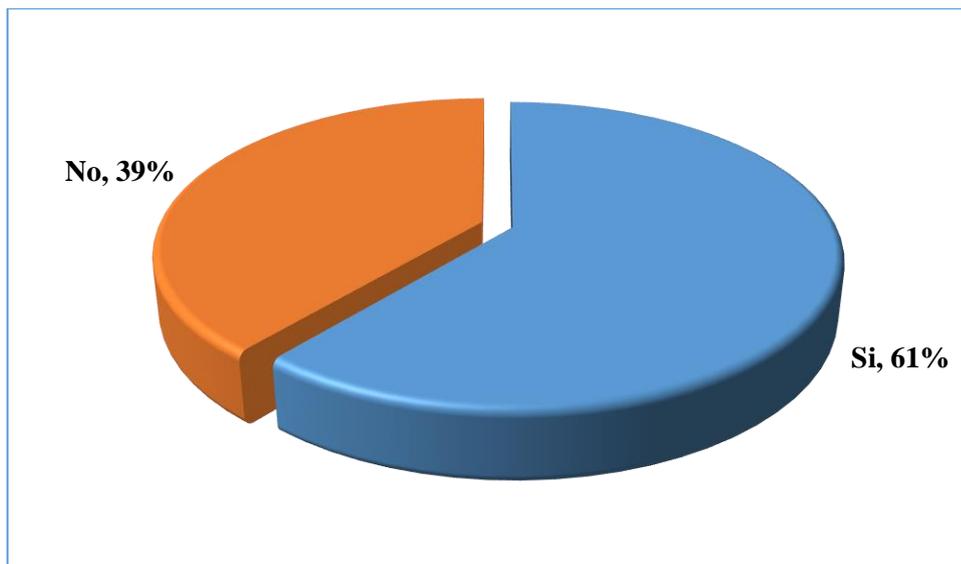
**Pregunta 6:** ¿Considera que existe suficiente MOTIVACIÓN en su trabajo?

La respuesta de la pregunta 6 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 30-4:** Respuestas pregunta 6

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	11	61%
No	7	39%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Junio, 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 22-4:** Representación gráfica de la pregunta 6  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### **Interpretación**

Al consultarle sobre la motivación que tienen para la realización del trabajo, el 61% considera que SI hay la motivación necesaria y el 39% opino que NO. Concluyendo que ya existe un cambio en el sentir del personal.

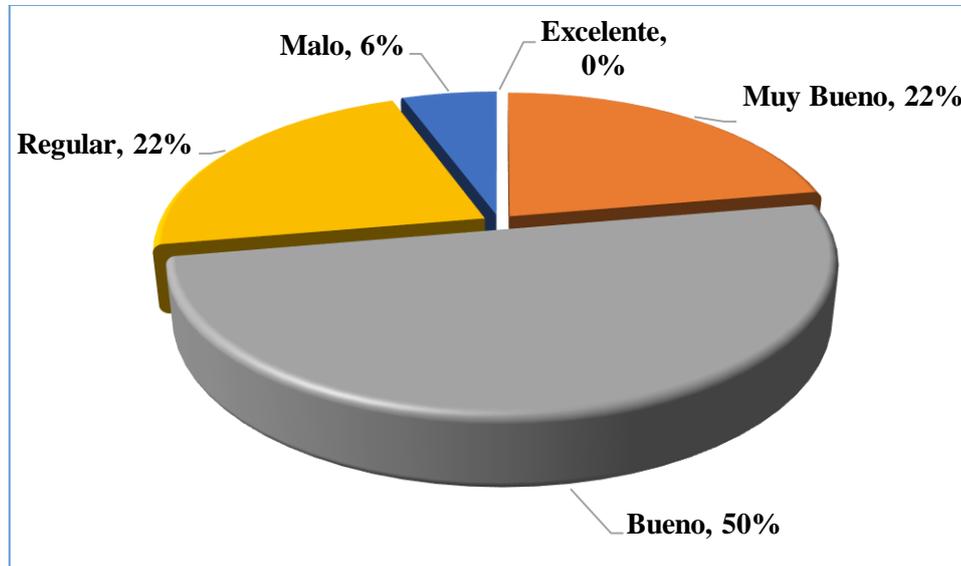
**Pregunta 7:** ¿Cómo calificaría la COMUNICACIÓN en su trabajo?

La respuesta de la pregunta 7 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 31-4:** Respuestas pregunta 7

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Excelente	0	0%
Muy Bueno	4	22%
Bueno	9	50%
Regular	4	22%
Malo	1	6%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Junio, 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 23-4:** Representación gráfica de la pregunta 7  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

**Interpretación**

En lo referente a la comunicación el 50% responde como bueno, el 22% dice regular, el 22% muy bueno y el 6% como malo.

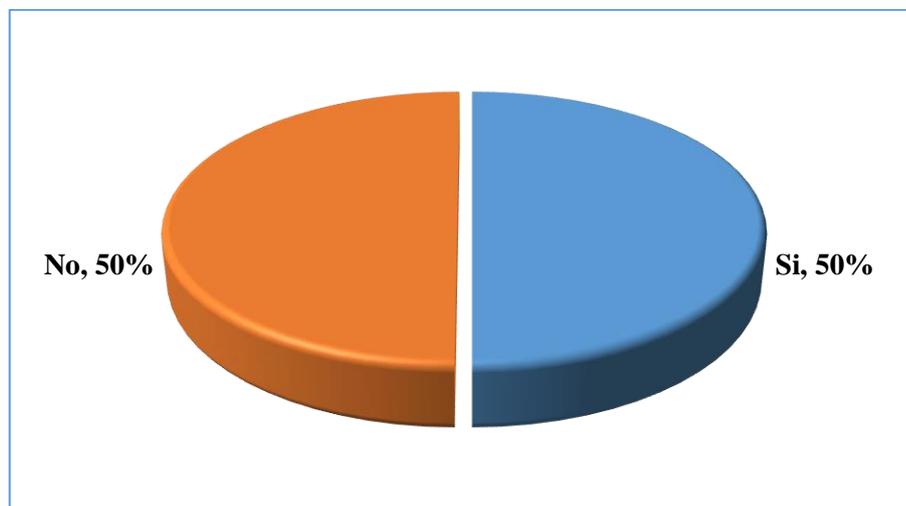
**Pregunta 8:** ¿Considera que la PERTENENCIA (empoderamiento), es el más adecuado en su trabajo?

La respuesta de la pregunta 8 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 32-4:** Respuestas pregunta 8

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	9	50%
No	9	50%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Junio, 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 24-4:** Representación gráfica de la pregunta  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### Interpretación

En cuanto a la pertenencia, el personal de la central de generación responde que de manera afirmativa un 50%, y un 50% responde NO.

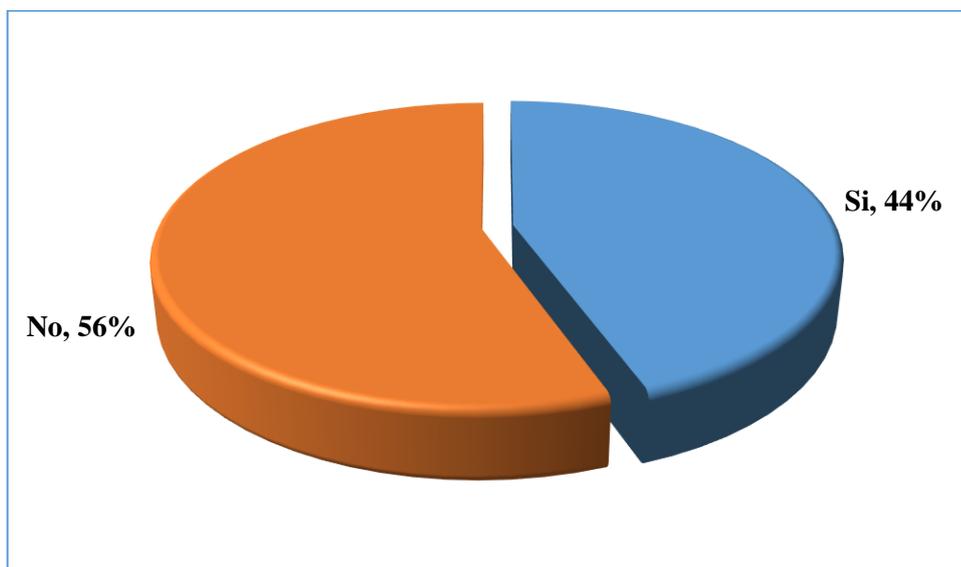
**Pregunta 9:** ¿Considera que el DESARROLLO que ha recibido en su trabajo cumple con sus expectativas?

La respuesta de la pregunta 9 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 33-4:** Respuestas pregunta 9

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	8	44%
No	10	56%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Junio, 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 25-4:** Representación gráfica de la pregunta 9  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### Interpretación

Al consultar sobre el DESARROLLO, un 56% responde que NO, y un 44% responde afirmativamente.

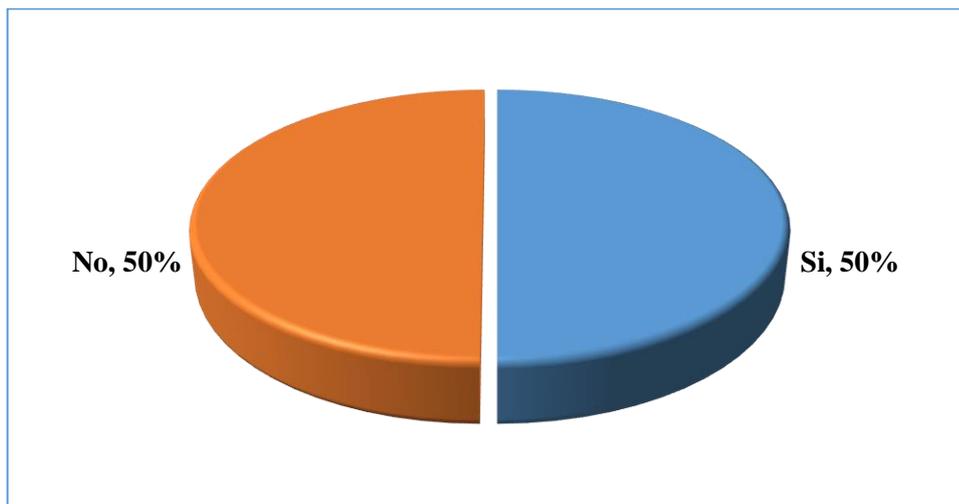
**Pregunta 11:** ¿Considera que hay un adecuado AMBIENTE de trabajo?

La respuesta de la pregunta 11 se presenta en la siguiente Tabla y Gráfico:

**Tabla 34-4:** Respuestas pregunta 11

Alternativas	Respuestas	Porcentaje
Si	9	50%
No	9	50%
Total	18	100%

**Fuente:** Encuestas, Junio, 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 26-4:** Representación gráfica de la pregunta 11  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### **Interpretación**

En referencia al ambiente de trabajo el 50% considera que NO hay todavía un ambiente de trabajo adecuado y el 50% contestó afirmativamente; por lo tanto hay una mejora pero se debe seguir trabajando para obtener mejores resultados.

**Pregunta 10, 12, 13, 14:** En lo relacionado a la experiencia laboral de la pregunta 10, sigue siendo la misma que en la encuesta realizada en enero, así como en las preguntas de los datos de los entrevistados no se han registrado cambios, por lo tanto no se repitió las preguntas referentes a género, edad y educación; que corresponde a las preguntas 12, 13 y 14, respectivamente.

➤ **Ergonomía.-** Para evaluación de la ergonomía se utilizó el cuestionario Nórdico, el mismo se detalla en el Anexo E.

**Tabla 35-4:** Resultados del cuestionario Nórdico

Área Corporal	Número de personas	%	Tiempo de la dolencia	Intensidad sintomática
Cuello	1	5,60	1	leve
Hombro	-	-	-	-
Dorsal o Lumbar	-	-	-	-
Muñeca o mano	1	5,60	1	leve
Codo o Antebrazo	-	-	-	-

**Fuente:** Encuestas, Junio, 2016  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

### Interpretación

Los resultados del análisis ergonómico realizado mediante el cuestionario Nórdico, muestra a 2 personas (11,2%) del total del personal de la central de generación, con una intensidad sintomática leve, dolencia que no les impide realizar sus tareas diarias de trabajo.

➤ **Evaluación del riesgo de acuerdo al puesto de trabajo**

En lo referente al análisis de los puestos de trabajo no han existido cambios, manteniéndose los resultados de la matriz realizada, donde no se evidencio afectación del mismo al desempeño laboral del personal de la central de generación.

#### 4.3.3 *Cálculo de confiabilidad del periodo Enero a Junio del 2016*

El cálculo de la confiabilidad se realizó, de acuerdo a la frecuencia de fallas generadas por el personal de la central de generación, se realizó un análisis de los datos históricos de fallas como se muestra en la Tabla 36-4.

**Tabla 36-4:** Descripción de los mantenimientos correctivos de Enero a Junio del 2016

Año	Item	Falla	Fecha (dd/mm/aaaa)	Tiempo de reparación (h)
2016	1	MC. Baja temperatura en los cilindros revisión fuel unit 1.	3-Jan-16	1,2
2016	2	MC. Disparo de la Unidad 1, se revisa panel CFE011 y se encuentra el breaker F1 tripeado.	23-Jan-16	0,21
2016	3	MC. Baja de temperatura en los cilindros cambio inyector B1.	5-Feb-16	1
2016	4	MC.Fuga de gas en tapa ERV Inyector A1, stop unidad.	17-Mar-16	1,08
2016	5	MC. Falla fuel rack positon GT165.	22-Apr-16	1
2016	6	MC. Alta desviación de temperatura cyl B4, cambio de inyector.	7-May-16	0,8
2016	7	MC. Alarma de Protection Relay (Vamp 210/265) Fault en WOIS del panel CFC021.	13-May-16	0,45
2016	8	MC. Baja temperatura en cilindro B3.	2-Jun-16	1,53

**Realizado por:** José Bedón. 2016

La discriminación de las fallas generadas por errores humanos se las realizo de igual manera que en el periodo Julio a Diciembre del 2015, mediante un análisis causa raíz de las fallas, para así realizar el cálculo de confiabilidad humana.

#### 4.3.3.1 Análisis causa raíz de correctivos del periodo de Enero a Junio del 2016

Como ejemplo para el análisis causa raíz, se toma la falla del día 17 de Marzo del 2016, de la Tabla 36-4.

➤ **Objetivo:** Determinar la causa o condición que origino la parada del grupo electrógeno en la central de generación.

➤ **Declaración del problema**

**Tabla 37-4:** Declaración del problema

<b>Facilitador ACR</b>	Supervisor
<b>Numero de reporte</b>	N/A
<b>Fecha de reporte</b>	17/03/2016
<b>Horas de interrupción (h)</b>	1,08

Realizado por: José Bedón. 2016

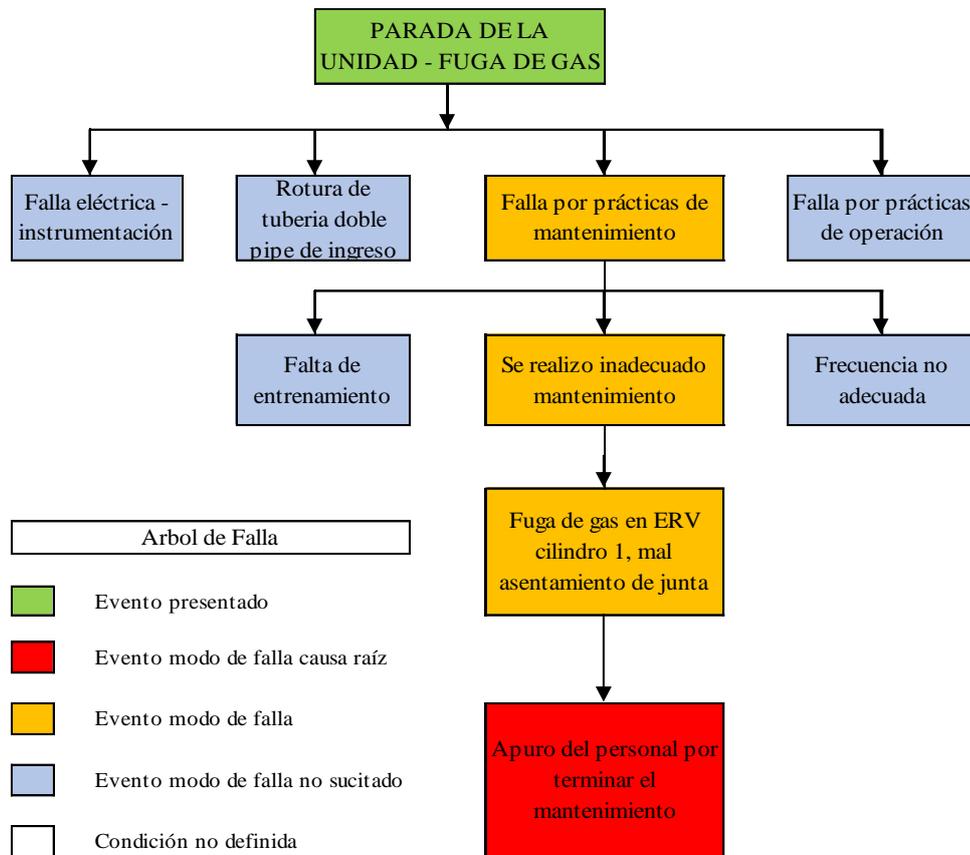
➤ **Definición del problema:**

**Tabla 38-4:** Definición del problema

<b>Qué</b>	Problema	Stop de unidad
<b>Cuándo</b>	Fecha	17 de Marzo 2016
	Hora	16:10 p. m.
<b>Donde</b>	Locación	Central de generación
	Tarea que se estaba realizando	Mantenimiento 2K
<b>Consecuencias o Impacto</b>	Seguridad	NA
	Medioambiente	NA
	Producción	Generación eléctrica/Barriles de Crudo
	Activo, propiedad	NA
	Mano de obra, tiempo mantenimiento	NA
	Económico	Multas contractuales

Realizado por: José Bedón. 2016

➤ **Árbol causal:**



**Figura 4-4:** Árbol causal  
Realizado por: José Bedón. 2016

➤ **Efectos de falla:**

Perdida de aporte de energía al SEIP 4,8 MW, pérdida de energía en los alimentadores y en consecuencia no hay suministro de energía al cliente.

➤ **Causa de falla:**

Mal asentamiento de la junta de acoplamiento de la válvula ERV del inyector A1, por montaje incorrecto durante el mantenimiento.

➤ **Recomendaciones para la eliminación de la falla:**

Revisión periódica de procedimientos por parte de todo el personal de la central de generación y establecer nuevos tiempos de mantenimientos de ser necesario, realizar un seguimiento a las recomendaciones dadas.

Luego de realizar el análisis causa raíz de las fallas correspondientes a 4000 horas de operación (periodo de Enero a Junio 2016), en la Tabla 39-4 se tiene la falla generada por error humano, la misma que se utilizará para realizar el cálculo de la confiabilidad.

**Tabla 39-4:** Falla por error humano

Año	Item	Falla	Fecha (dd/mm/aaaa)	Tiempo de reparación (h)
2016	1	MC. Fuga de gas en tapa ERV Inyector A1, stop unidad.	17-Mar-16	1,08

**Realizado por:** José Bedón. 2016

#### 4.3.3.2 Resultado parcial del cálculo de la confiabilidad humana

En la Tabla 40-4 se tiene el cálculo de la tasa de fallo y tiempo medio entre fallos durante el periodo de Enero a Junio 2016, tomando un periodo de (4000 h) y con tiempo para el cálculo de la confiabilidad de 1000 horas debido a que es un tiempo de mantenimiento en el que se tiene una parada en las unidades, el tiempo de buen funcionamiento nos permite calcular el tiempo medio entre fallas MTBF, para luego calcular la confiabilidad.

**Tabla 40-4:** Calculo de confiabilidad del periodo Enero a Junio del 2016

Item	Fecha (dd/mm/aaaa)	Horómetro (h)	Horas buen funcionamiento	Tasa de Fallos $\lambda = \text{Fallos}/4000 \text{ h}$	MTBF = $1/\lambda$	Confiabilidad $1000 \text{ h} = e^{\lambda t}$	Confiabilidad %
1	17-Mar-16	86841	1848	0,000541126	1848	0,582102196	58,21

**Realizado por:** José Bedón. 2016

Luego de realizar el cálculo de la confiabilidad, una vez realizada la propuesta, podemos evidenciar que hay una mejora de la confiabilidad humana, de 30,37% a 58,21%, obteniendo un incremento del 27,84%.

## 4.4 Discusión

La discusión se realiza en base a los resultados obtenidos de disponibilidad, encuestas y cálculo de confiabilidad para los periodos de 6 meses correspondiente al año 2015 y 2016.

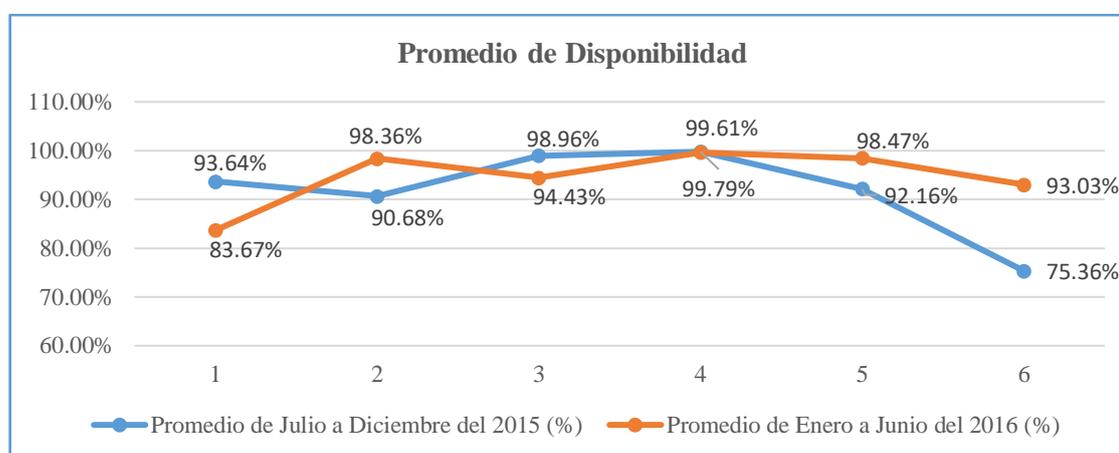
#### 4.4.1 Discusión de resultados de la disponibilidad

Los resultados de la disponibilidad que se obtuvo en los periodos de Julio a Diciembre del 2015 y Enero a Junio del 2016, se muestran en la Tabla 41-4.

**Tabla 41-4:** Resultados de disponibilidad del 2015 y 2016

Disponibilidad		
Mes	Promedio de Julio a Diciembre del 2015 (%)	Promedio de Enero a Junio del 2016 (%)
1	93,64%	83,67%
2	90,68%	98,36%
3	98,96%	94,43%
4	99,79%	99,61%
5	92,16%	98,47%
6	75,36%	93,03%
Total	91,76%	94,59%

Realizado por: José Bedón. 2016



**Gráfico 27-4:** Resultados de disponibilidad del 2015 y 2016

Realizado por: José Bedón. 2016

#### Interpretación

Los resultados de la Tabla 41-4, muestra un incremento de la disponibilidad (2,53%) de los grupos electrógenos para un mismo periodo de tiempo de funcionamiento (6 meses), siendo en el periodo de Julio a Diciembre del 2015 (91,76%) y en el periodo de Enero a Junio del 2016 (94,59%).

#### 4.4.2 *Discusión de resultados de las Encuestas*

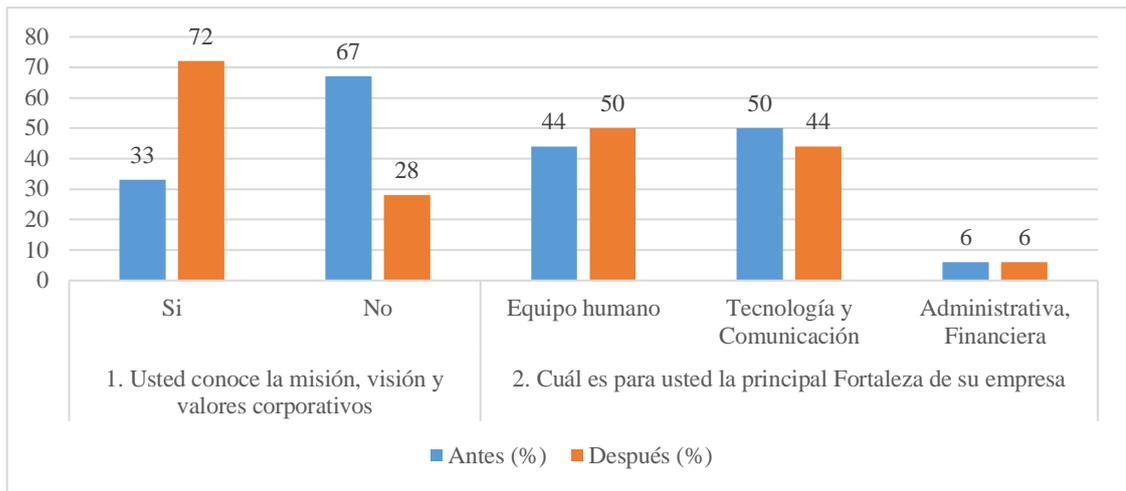
Los resultados de la Tabla 42-4 son realizadas en base a las encuestas anteriormente citadas.

➤ **Encuesta.-** Análisis interno de la empresa, se muestra en el Anexo D.

**Tabla 42-4:** Comparativo de encuesta de análisis de la empresa

Preguntas	Alternativas	Antes (%)	Después (%)
1. Usted conoce la misión, visión y valores corporativos	Si	33	72
	No	67	28
2. Cuál es para usted la principal Fortaleza de su empresa	Equipo humano	44	50
	Tecnología y Comunicación	50	44
	Administrativa, Financiera	6	6
3. Cual es para usted la principal Debilidad de su empresa	Equipo humano	39	28
	Tecnología y Comunicación	11	11
	Administrativa, Financiera	50	61
4. Cómo califica usted el servicio de mantenimiento que se presta de acuerdo a las posibilidades técnicas	Excelente	6	17
	Muy Bueno	61	61
	Bueno	33	22
	Regular	0	0
	Malo	0	0
5. Cómo calificaría la calidad de Capacitación que se recibe en su trabajo	Excelente	17	28
	Muy Bueno	28	39
	Bueno	44	33
	Regular	11	0
	Malo	0	0
6. Considera que existe suficiente motivación en su trabajo	Si	22	61
	No	78	39
7. Cómo calificaría la Comunicación en su trabajo	Excelente	0	0
	Muy Bueno	11	22
	Bueno	28	50
	Regular	50	22
	Malo	11	6
8. Considera que la Pertenencia, es el más adecuado en su trabajo	Si	33	50
	No	67	50
9. Considera que el Desarrollo que ha recibido en su trabajo cumple con sus expectativas	Si	22	44
	No	78	56
11. Considera que hay un adecuado ambiente de trabajo	Si	39	50
	No	61	50

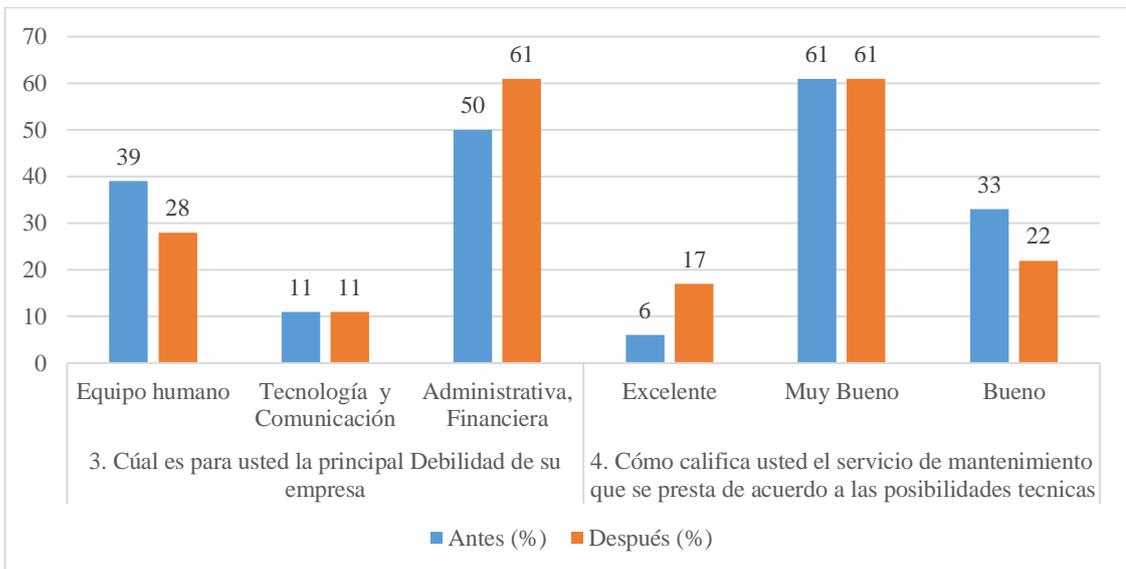
**Fuente:** Datos de encuestas realizadas  
**Realizado por:** José Bedón. 2016



**Gráfico 28-4:** Comparativo pregunta 1 y 2

Realizado por: José Bedón. 2016

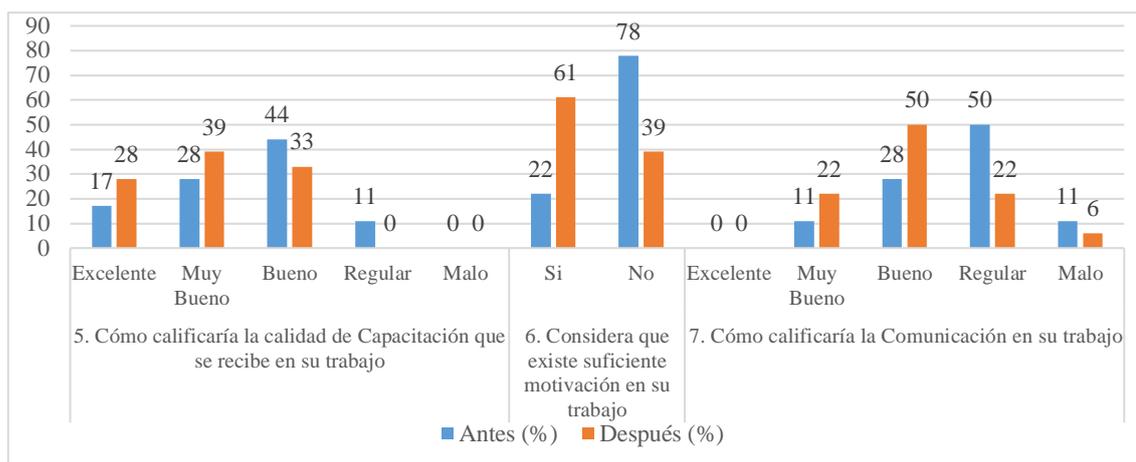
Con respecto a las preguntas 1 y 2 del Grafico 28-4, luego de la capacitación realizada (charlas diarias, reinducción), el conocimiento de la misión, visión y valores corporativos se incrementó de 33% al 72%; en lo que se refiere a la pregunta 2, la mayor fortaleza para el personal es el equipo humano que está de 44% al 50%.



**Gráfico 29-4:** Comparativo pregunta 3 y 4

Realizado por: José Bedón. 2016

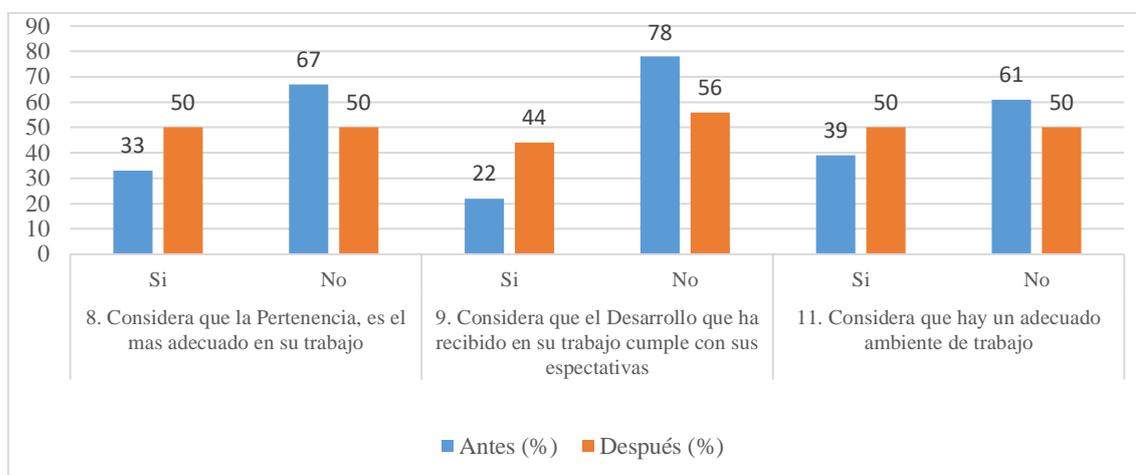
En el Gráfico 29-4, se muestra la pregunta 3, que indica que como principal debilidad persiste en el área administrativa de 50% a 61%; en la pregunta 4, el personal califica que ha mejorado el servicio de mantenimiento que brinda siendo de 6% al 17% de excelente.



**Gráfico 30-4:** Comparativo pregunta 5, 6 y 7

Realizado por: José Bedón. 2016

El Gráfico 30-4 muestra el comparativo de las preguntas 5, 6 y 7, en la pregunta 5 dan una valoración a la calidad de capacitación con un valor de 17% al 28% como excelente; la calificación de la pregunta 6 califica del 22% al 61% la motivación del personal, y la pregunta 7, a pesar que ha mejorado la comunicación de 11% al 22% como muy bueno, sin embargo hay una valoración de 6% que considera que la comunicación es mala.



**Gráfico 31-4:** Comparativo pregunta 8, 9 y 11

Realizado por: José Bedón. 2016

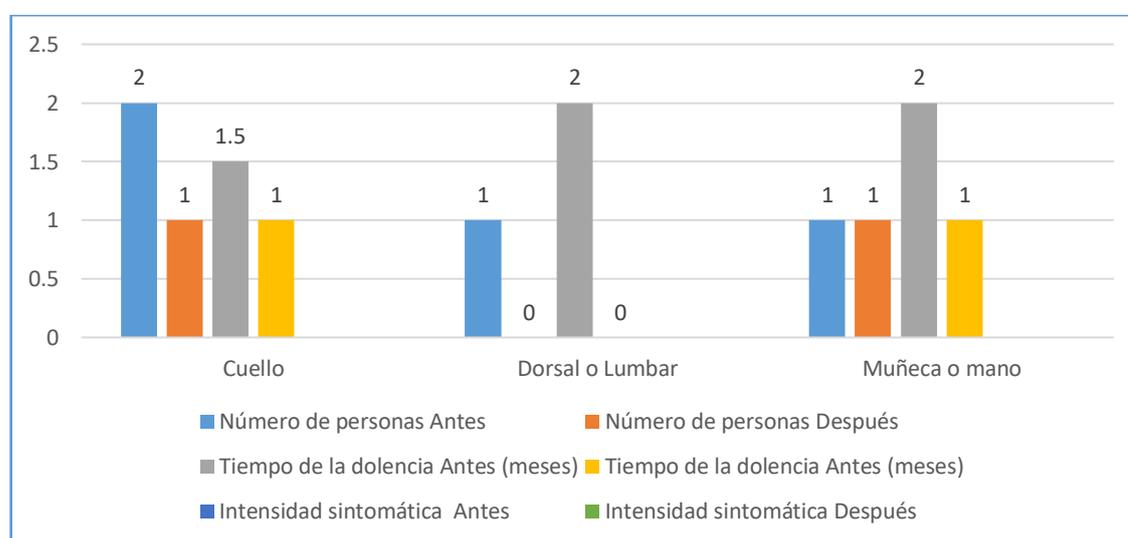
El Gráfico 31-4 muestra el comparativo de las preguntas 8, 9 y 11, en la pregunta 8 valoran la pertenencia y dan una valoración a la pertenencia con un valor de 33% al 50% como adecuada; la calificación de la pregunta 9 califica del 22% al 44% el desarrollo del personal, y la pregunta 11, a pesar que ha mejorado el ambiente de trabajo de 39% al 50%, sin embargo hay una valoración de 50% que considera que no hay un buen ambiente de trabajo.

**Tabla 43-4:** Comparativo del cuestionario Nórdico

Área corporal	Número de personas Antes	Número de personas Después	Tiempo de la dolencia Antes (meses)	Tiempo de la dolencia Después (meses)	Intensidad sintomática Antes	Intensidad sintomática Después
Cuello	2	1	1,5	1	Leve	Leve
Hombro						
Dorsal o Lumbar	1	0	2	0	Leve	No
Muñeca o mano	1	1	2	1	Leve	Leve
Codo o Antebrazo						

**Fuente:** Datos de cuestionario realizado

**Realizado por:** José Bedón, 2016



**Gráfico 32-4:** Comparativo de área corporal, número de afectados y tiempo de dolencia

**Realizado por:** José Bedón, 2016

En el Gráfico 32-4 se realiza el comparativo de las áreas corporales, tanto del número de afectados como del tiempo de dolencia; donde el número de personas con dolencias ha disminuido, en el cuello de 2 a 1 y en dorsal – lumbar de 1 a 0, pero en la muñeca se mantiene. El tiempo de la dolencia, en el cuello es 1; en el dorsal de 2 a 0 y en la muñeca o mano de 1 a 1, esto en gran medida a la menor intensidad sintomática de leve en el cuello y en la muñeca o mano.

#### 4.4.3 *Discusión de resultados del cálculo de confiabilidad*

El análisis comparativo se lo realizo tomando como referencia los resultados del cálculo de confiabilidad del periodo Julio a Diciembre del 2015 y Enero a Junio del 2016, como se muestra

en la Tabla 23-4 y 40-4, en un periodo de tiempo de 6 meses o 4000 horas de funcionamiento, como se muestra en la Tabla 44-4.

**Tabla 44-4:** Comparativo de confiabilidad del 2015 y 2016

<b>Julio-Diciembre 2015</b>	<b>Enero-Junio 2016</b>
Confiabilidad	Confiabilidad
30,37%	58,21%

**Realizado por:** José Bedón. 2016

### **Interpretación**

La confiabilidad se incrementó de un 30,37% a 58,21%, esto indica el cambio que se obtuvo para 4000 horas o 6 meses de funcionamiento, dando cuenta de la incidencia positiva de la propuesta planteada en los errores humanos que se presentan durante la operación y mantenimiento en la central de generación.

### **4.5 Verificación de hipótesis, procesamiento estadístico**

Para la verificación de la hipótesis se realizó el procesamiento estadístico de las horas operativas de la central de generación, se establece estadísticamente la significancia de la hipótesis nula o alterna.

➤ **Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** El desempeño eficiente y eficaz de las personas NO mejoran las horas operativas de los motores Wärtsilä 16V32LNGD, ubicados en la central de generación Secoya. H<sub>0</sub>:  $\mu_1 = \mu_2$ .

➤ **Hipótesis alternativa (H<sub>1</sub>):** El desempeño eficiente y eficaz de las personas mejoran las horas operativas de los motores Wärtsilä 16V32LNGD, ubicados en la central de generación Secoya. H<sub>1</sub>:  $\mu_1 < \mu_2$ .

Aplicando la prueba estadística de “**Chi Cuadrado**” para el procesamiento estadístico de la hipótesis planteada, cuando una investigación se basa en muestreo pequeño ( $n < 30$ ).

El cálculo se realizó, para los periodos Julio a Diciembre del 2015 y Enero a Junio del 2016. En la Tabla 45-4 se muestra el resultado de las horas operativas de la central de generación, se ha tomado como referencia 6 meses de funcionamiento.

**Tabla 45-4:** Horas operativas de los grupos electrógenos

Julio-Diciembre 2015		Enero-Junio 2016	
Mes	Horas Operativas (h)	Mes	Horas Operativas (h)
Julio	696,70	Enero	593,35
Agosto	664,46	Febrero	684,54
Septiembre	706,31	Marzo	702,58
Octubre	593,50	Abril	717,18
Noviembre	662,23	Mayo	732,55
Diciembre	553,04	Junio	669,84

Realizado por: José Bedón. 2016

Con las horas operativas de funcionamiento mensual (antes y después) de la Tabla 45-4, se calcula el valor de “Chi Cuadrado”, y en la Tabla 46-4 se obtiene los resultados de Excel de los valores observados, esperados y el valor de “Chi Cuadrado”, para contrastarlos con el valor de “Chi Cuadrado” de tabla y determinar la aceptación de la hipótesis planteada.

**Tabla 46-4:** Calculo de “Chi Cuadrado”

Observado			Cálculo de "CHI CUADRADO"	
Antes	Después		Antes	Después
696,70	593,35	1290,04	7,77	7,34
664,46	684,54	1348,995	0,12	0,11
706,31	702,58	1408,88	0,68	0,65
593,50	717,18	1310,675	2,96	2,80
662,23	732,55	1394,775	0,36	0,34
553,04	669,84	1222,875	2,86	2,71
3876,215	4100,025	7976,24	14,755	13,950
0,4860	0,5140			

**Tabla 46-4:** Continuación

Esperado		28,71	CHI CUADRADO CALCULADO
Antes	Después		
626,92	663,12	1290,04	
655,57	693,42	1348,995	
684,67	724,21	1408,88	
636,95	673,73	1310,675	
677,82	716,96	1394,775	
594,28	628,59	1222,875	
3876,22	4100,03	7976,24	

**Fuente:** Hoja de cálculo de Excel  
**Realizado por:** José Bedón. 2016

Con el nivel de significancia igual a **0,05** y grados de libertad igual a **5** ( $\#F-1$ ) x ( $\#C-1$ ). Se obtiene en la tabla de “Chi Cuadrado” (Anexo L) el valor de 11,07.

Como:

**Chi Cuadrado Calculado 28,71 > Chi Cuadrado de Tabla 11,07.**

Se rechaza hipótesis nula  $H_0$  y se acepta hipótesis alterna  $H_1$  con un nivel de significancia de 0,05 y un grado de libertad de 5.

## CAPÍTULO V

### 5. PROPUESTA

#### 5.1 Propuesta de mejora de la confiabilidad humana en la central de generación

La propuesta de mejora de la confiabilidad humana se realiza en base al análisis de los resultados obtenidos en la encuesta realizada al personal de la central de generación, determinándose que hay que realizar mejoras tanto en los elementos como en las estrategias de la confiabilidad humana, como son:

- Elementos de confiabilidad humana: capacitación, motivación, comunicación, pertenencia, desarrollo, ergonomía.
- Estrategias de la confiabilidad humana: gestión del conocimiento, modelo de competencias, equipos de trabajo, gerencia del desempeño.

##### *5.1.1 Implementación de la propuesta en la central de generación*

La propuesta de mejora de la confiabilidad humana, tiene incidencia directa en la disponibilidad y confiabilidad de los grupos electrógenos de la central de generación Secoya, evidenciando que existe una relación con las paradas por mantenimientos correctivos y una disminución de la disponibilidad de los grupos electrógenos.

Es importante señalar que todas las medidas de implementación fueron socializadas con el personal de mantenimiento y operación de la central de generación y expuestas a gerencia de planta, siendo evaluadas y viabilizadas.

### 5.1.2 Elementos de la confiabilidad humana en la central de generación

A continuación se describe la propuesta implementada en la central de generación, en concordancia con los elementos y factores que conforman la confiabilidad humana.

#### 5.1.2.1 Capacitación

Para lograr una mejora sostenible de la confiabilidad humana, son fundamentales los procesos de **capacitación y formación** del personal de la central de generación. Por lo tanto, la educación se convierte en vehículo de difusión no sólo de conocimientos, sino de la cultura propia de la organización.

El nivel directivo de la empresa debe colaborar con el desarrollo del personal, impulsando la capacitación, delegando tareas, exigiendo elevados niveles de desempeño, y generando múltiples oportunidades de participación.

Todo lo anterior debe ir acompañado de las necesarias políticas de motivación e incentivación para que el personal realice sus labores con agrado y satisfacción. Para lo cual se ha elaborado una matriz de capacitación anual del personal de la central de generación, como se muestra en la Tabla 1-5, para lo cual se ha tomado en cuenta la capacitación técnica, seguridad - salud ocupacional y desarrollo personal, esto adicional a las charlas diarias que se imparten en la central de generación antes de la realización de los trabajos diarios.

**Tabla 1-5:** Matriz de capacitación anual del personal de la central de generación

Personal involucrado	Área de capacitación	Área de formación	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Todo el personal de la central de generación	Técnica	Administrativa				
		Operación y mantenimiento Específicas		X		X
	Salud y seguridad ocupacional	Manejo de químicos Riesgos eléctricos Conducción defensiva	X		X	
Desarrollo personal		Manejo de personal Liderazgo		X		X

Realizado por: José Bedón. 2016

### 5.1.2.2 Motivación

El proveer la necesaria **motivación** al trabajador es otra función que corresponde a la alta dirección; todo plan de incentivos exitoso, necesita ser bien planeado, administrado, y tener un alcance razonablemente completo. La motivación no puede seguir un patrón determinado; para que sea eficaz, requiere el más alto desempeño del personal involucrado en las tareas del mantenimiento, no siendo única y exclusiva la motivación económica, sino también promover buenas relaciones de trabajo y estimular la iniciativa de las personas; además, debe ser equitativo, justo, y lo bastante flexible y capaz de adaptarse a distintos escenarios de operación de la central de generación.

La implementación de la propuesta de motivación al personal de la central de generación que se planteó a la gerencia de la central de generación, fue consensuada con el personal involucrado en tareas de mantenimiento, y tomando en cuenta la situación actual que atraviesa el precio del petróleo a nivel mundial se desestimó una posible motivación económica y se planteó las siguientes alternativas:

- Reconocimiento público (organizacional) por mantenimientos con cero penalidades y/o correctivos.
- Incentivar al buen desempeño laboral con rotación del personal a diferentes centrales donde tenga contratos de operación Wärtsilä.
- Promociones por el buen desempeño laboral.

### 5.1.2.3 Comunicación

La **comunicación** es parte fundamental para el desarrollo de mejores prácticas y habilidades de toda organización, esta realidad no es lejana de la situación del personal de la central de generación, que con mejores conocimientos y habilidades puede desempeñarse de mejor manera durante la ejecución de los mantenimientos que realiza a los grupos electrógenos, a continuación tenemos la implementación propuesta realizada para mejorar la comunicación:

- Mejora de la comunicación bidireccional con gerencia.
- Intranet de Wärtsilä asequible a todo el personal de la central de generación.

- Difusión de charlas diarias a todo el personal de la central de generación a través de medios virtuales.
- Incluir en las charlas diarias temas técnicos, de seguridad y salud ocupacional, análisis causa raíz de fallas y difusión de políticas generales de la empresa.
- Implementación de un buzón de sugerencias y comentarios.

#### 5.1.2.4 *Pertenencia*

Para potenciar la mejora de la confiabilidad humana en la central de generación, es necesario que todo el personal tenga un sentido de **pertenencia** con la empresa debido a las implicaciones que representa a nivel individual, organizacional y económico, para lo cual se plantea lo siguiente:

- Socializar el empoderamiento del personal de la central de generación a cada actividad que este realice.
- Proporcionar la autoridad suficiente para la toma de decisiones más acertadas durante la realización de mantenimientos.

#### 5.1.2.5 *Desarrollo*

El desarrollo del personal de la central de generación es parte de las políticas corporativas de Wärtsilä, tanto de su perfil profesional como personal, sin embargo en la práctica es evidente que hace falta una mejora en su ejecución, la implementación planteada a la gerencia de la central es la siguiente:

- El aseguramiento y ejecución de los planes corporativos de Wärtsilä, en la Network de Ecuador y en especial para el personal de la central de generación.

#### 5.1.2.6 *Ergonomía*

La aplicación de medidas ergonómicas de prevención y control, para reducir y prevenir lesiones y así evitar enfermedades ocupacionales, relacionadas con el diseño de un puesto de trabajo, menos movimientos repetitivos, mejores alturas y alcances, pausas activas, da como resultado una

disminución de lesiones musculoesqueléticas y mejora de condiciones laborales, planteándose lo siguiente:

- Durante la evaluación médica anual, que se incluya exámenes ergonómicos especiales de acuerdo a la actividad que se realiza.
- Viabilizar el cambio de puesto de trabajo para el personal que presenta dolencias causadas por la actividad laboral.
- Realizar un estudio más especializado para analizar la idoneidad del entorno de los puestos de trabajo.

### **5.1.3 Estrategias de confiabilidad humana**

Las estrategias de confiabilidad humana, direccionadas a la administración son una opción para mejorar el desempeño, optimizar recursos e incrementar productividad, la propuesta de mejora de implementación se describe de la siguiente manera.

#### **5.1.3.1 Gestión del conocimiento**

La gestión eficaz del conocimiento tiene la finalidad de promover, intercambiar y transferir conocimiento, la propuesta que se realiza es:

- Difundir experiencias de otras centrales donde Wäartsilä realice tareas de operación y mantenimiento para retroalimentar al personal de la central de generación.
- Gestionar información técnica de expertos para asesoría y soporte en futuros mantenimientos que se realice en la central de generación.

#### **5.1.3.2 Modelo de competencias**

Esta estrategia impulsa al máximo los conocimientos, habilidades y destrezas para mejorar el desempeño personal y de la empresa, bajo este contexto podemos decir que Wäartsilä Ecuador realiza una evaluación del desempeño cada 6 meses, bajo este contexto se sugiere:

- Que se realice un seguimiento trimestral del desempeño del personal de la central de generación e incentivar la innovación en procedimientos de mantenimiento con premios, cursos o reconocimientos.

#### 5.1.3.3 *Equipos de trabajo*

Un equipo natural de trabajo es un conjunto de personas de diversas funciones dentro de la organización, en la central de generación al momento de realizar un mantenimiento lo realiza un equipo de mantenimiento, pero al realizar un análisis causa raíz de algún problema suscitado, lo realiza solo el supervisor o el gerente de la central, con este antecedente plantea la propuesta:

- Realizar el análisis causa raíz con un equipo de trabajo interdisciplinario de la central de generación para que en consenso se pueda llegar a la verdadera causa de las paradas o correctivos de la central de generación.

#### 5.1.3.4 *Gerencia del desempeño*

La gestión del desempeño es fundamental para incrementar la eficacia de la organización, el éxito a largo plazo de toda organización se fundamenta en el desempeño del personal involucrado con la ejecución del trabajo, la propuesta de mejora en Wärtsilä es la siguiente:

- La realización de un taller anual con todo el personal para la difusión de índices, políticas, objetivos de la empresa.
- Evaluación integral del personal, no solo de su desempeño laboral, sino también de todo lo que ha logrado en la organización.

## CONCLUSIONES

- El diagnóstico y análisis de la situación actual de la confiabilidad humana en la operación de los grupos electrógenos de la central de generación, determino un índice de confiabilidad humana de 30,37%.
- A pesar que existe mucha investigación sobre la confiabilidad humana, la misma no es tomada en cuenta al momento de un análisis integral de confiabilidad, por lo cual se concluye que el estudio presentado contribuirá al mejor entendimiento y propósito de incluir a la persona como activo más importante de la industria.
- La afectación para el normal funcionamiento y operación de los grupos electrógenos, tiene alta incidencia en los mantenimientos correctivos, y la confiabilidad humana se encuentra afectada por elementos, como la motivación capacitación, comunicación, pertenencia, desarrollo y ambiente de trabajo.
- Con el análisis realizado a la seguridad y salud ocupacional, se detecta que hay un eficiente sistema de gestión, con ningún índice de lesiones, afectación o muerte de los empleados en los periodos de análisis correspondiente al año 2015 al 2016.
- Las encuestas realizadas antes y después al grupo de trabajo determinan que hay una mejora en los elementos de la confiabilidad humana, que influyen en el normal desenvolvimiento del personal, obteniéndose un incremento de confiabilidad de 27,84%.
- Como resultado de la investigación estadística presentada, es posible concluir que existe una aceptación de la hipótesis planteada, debido a que el valor de “Chi Cuadrado” calculado es mayor que el valor de tabla de “Chi Cuadrado”, ( $28,71 > 11,07$ ), con un valor de significancia de 0,05.

## RECOMENDACIONES

- Realizar semestralmente una evaluación al personal de la central de generación de conocimientos de procedimientos que realizan en sus actividades diarias y tomar las medidas preventivas en caso de falencias en los mismos.
- Realizar un análisis causa raíz cuando se presenten mantenimientos correctivos y dar solución a largo plazo donde se involucre a los 2 grupos de trabajo con la retroalimentación respectiva.
- Efectuar promociones y/o ascensos acordes al desempeño del personal y viabilizar la realización de diferentes actividades laborales: rotación de puestos de trabajo, reubicaciones.
- Establecer programas de capacitación y entrenamiento anual conforme a los diferentes requerimientos del personal, para un desarrollo integral.
- Mantener una comunicación horizontal con la administración para viabilizar y canalizar de mejor manera las políticas organizacionales.
- Fomentar en el personal de operación y mantenimiento una cultura de organización de la información y la utilización de herramientas informatizadas de mantenimiento.
- Realizar exámenes médicos específicos, de acuerdo a la actividad que se realiza, y realizar un seguimiento para evitar que síntomas leves, que se presentan puedan favorecer la aparición de síntomas crónicos.

## GLOSARIO DE TERMINOS

<b>LN</b>	Low Nox.
<b>GD</b>	Gas-Diésel.
<b>FUEL SHARING</b>	Combustible compartido.
<b>SEIP</b>	Sistema Eléctrico Interconectado Petrolero.
<b>CIED</b>	Centro Internacional de Educación y Desarrollo.
<b>ACR</b>	Análisis Causa Raíz.
<b>CYL</b>	Cilindro.
<b>CFA</b>	PLC con función de concentrador de información de la central de generación.
<b>CFC</b>	PLC responsable para el control local de cada grupo electrógeno.
<b>CFE</b>	PLC responsable para el control local del motor de la unidad de generación.
<b>LFO</b>	Light Fuel Oil.
<b>HFO</b>	Heavy Fuel Oil.
<b>HT</b>	High Temperature.
<b>LT</b>	Low Temperature.
<b>VALVE SKID</b>	Conjunto de válvulas.
<b>HP</b>	High Pressure.
<b>AC</b>	Corriente Alterna.
<b>AVR</b>	Automatic Voltage Regulator.
<b>PLC</b>	Controlador Lógico Programable.
<b>IN-PULSE</b>	Electronic Fuel Injection Control.
<b>DESPEMES</b>	Diesel Engine Spéed Measuring System.
<b>MTBF</b>	Mean operating Time Between Failures.
<b>MTTR</b>	Mean Time To Restoration.
<b>SGI</b>	Sistema de Gestión Integral.
<b>TCH</b>	Turbocharger.
<b>HOT BOX</b>	Caja Caliente.
<b>COOLER</b>	Radiador del sistema de enfriamiento de agua.
<b>ERV</b>	Electronic Rail Valve.
<b>GAS TRIP</b>	Caída de Gas.
<b>SHD</b>	Shutdown, Parada del equipo.
<b>CRO</b>	Crudo.

## **BIBLIOGRAFIA**

- AENOR-EN 13306.** (2011). Norma UNE-EN 13306. En AENOR, *Mantenimiento Terminología del Mantenimiento* (pág. 9). Madrid: AENOR.
- ALCOCER, R.** (11 de 04 de 2006). *Planificación y programación del mantenimiento de los motores WARTSILA 18V32LN de combustion interna de generación utilizando crudo pesado como combustible*. Recuperado el 28 de 4 de 2015, de (Tesis de Ingeniería) Escuela Politecnica del Ejercito, Repositorio.espe.edu.ec: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4032/1/T-ESPEL-0207.pdf?Sequence=1&isAllowed=y>
- APARICIO, L., & DURANGO, H.** (2014). *Metodología Mixta para el Desarrollo de un Plan de Mantenimiento Enfocado a la reducción de los errores Humanos bajo la aplicación de la técnica de Fiabilidad Humana SHERPA*. Colombia: ACIEM.
- ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIEROS (ACEIM).** (22 de 3 de 2014). *ACIEM*. Recuperado el 18 de 11 de 2015, de ACIEM: [http://www.aciem.org/home/images/CDN/CGMC\\_ACIEM/Guia\\_Fundamentos.pdf](http://www.aciem.org/home/images/CDN/CGMC_ACIEM/Guia_Fundamentos.pdf)
- BERNAL, C.** (2010). *Metodología de la Investigación: Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales* (2ª ed.). Colombia: Pearson Educación.
- CENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACION Y DESARROLLO (CIED).** (1995). *Confiabilidad Operacional*. Caracas: PDVSA.
- CENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACION Y DESARROLLO (CIED).** (2000). *Introducción a la Confiabilidad Operacional*. Caracas: PDVSA.
- CRUZ, A., & GARNICA, A.** (2001). *Principios de Ergonomía* (1 ed.). Bogotá-Colombia: Géminis Ltda.
- CRUZ, P., ROJAS, S., VEGA, G., & VILLEGAS, Y.** (12 de 5 de 2010). *Gestiopolis*. Recuperado el 26 de 5 de 2015, de <http://gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/rrhh/caphumygescomp.htm>

- ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH).** (2015). *Normalización de Tesis. Centro de Documentación.* Riobamba-Ecuador: 23 Diapositivas.
- FINLANDIA, WARTSILA FINLAND OY, S.** (2011). *W32LN General Engine Manual For Training Only. Manual de Instrucciones.* Vassa-Finlandia.
- GARCÍA, O.** (2013). *Confiabilidad Humana, clave de la competitividad organizacional* (1ª ed.). BOGOTA: LEGIS.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC.** (2001). *Norma técnica colombiana NTC-OSHAS 18002: Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional. Directrices para la implementación del documento NTC-OSHAS 18001. Segunda edición.* Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- KOONTZ, H., & WEIHRICH, H.** (2004). *Administración: una perspectiva global* (11ª ed.). México: McGraw-Hill.
- KOURINKA, I., JONSSON, B., KILBOM, A., BIERING, ANDERSSON, G., & JORGENSEN, K.** (September 1987). *Applied ergonomics handbook* (1ª ed.). London: Butterworth scientific & Co (Publishiers) Ltd. Obtenido de <http://www.uresp.ulaval.ca/backpaindefs/fr/PDF/KuorinkaPaper.pdf>
- MORA, A.** (2009). *Mantenimiento. Planeación, ejecución y control.* Colombia: Alfaomega.
- MORÉ, J.** (23 de 11 de 2010). *Análisis de la Confiabilidad Humana en una Refinería de Petróleo. Uso de la Metodología Borrosa. Cuadernos del CIMBAGE.* Recuperado el 22 de 11 de 2015, de Sistema de Información Científica Redalyc.org: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46213329004>> ISSN 1666-5112
- PARRA MÁRQUEZ, C., & CRESPO MÁRQUEZ, A.** (2012). *Métodos de análisis de criticidad y jerarquización de activos. Primera edición.* Sevilla, España: Escuela de ingeniería, Universidad de Sevilla.
- PELUFFO, M., & CATALÁN, E.** (2002). *Introducción a la gestión del conocimiento y su aplicación al sector público.* Santiago de Chile: ILPES.

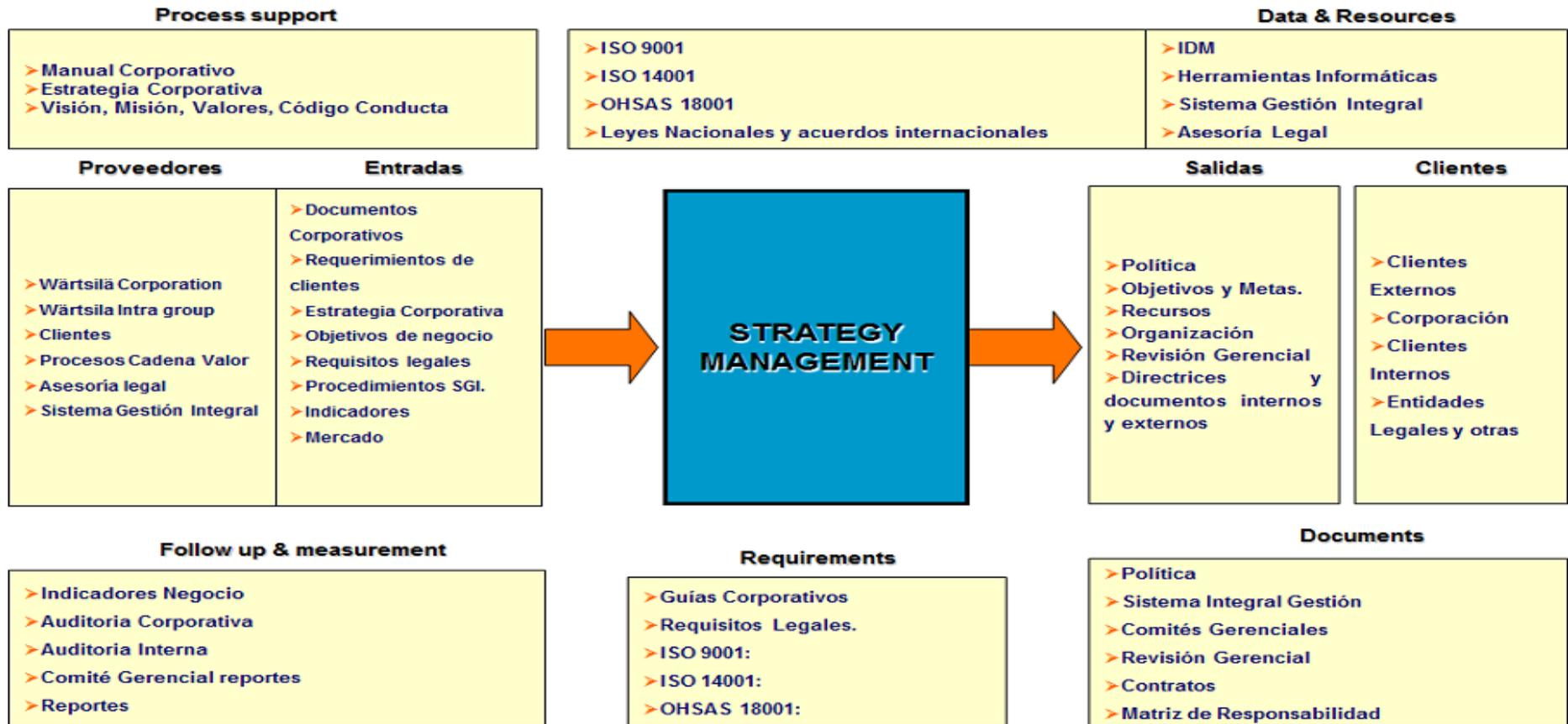
**SEXTO, L.** (2014). Ingeniería de la Fiabilidad. 61 diapositivas. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Radical Managment. Recuperado el 10 de 10 de 2015

**UNE 66173:2003 IN.** (2003). *Los recursos humanos en un sistema de gestión de la calidad. Gestión de las competencias.* Madrid: AENOR.

**WILLIAM, M.** (s.f.). SCRIBD. *Administración del desempeño - Luis Maria Cravino.* Recuperado el 18 de 5 de 2015, de SCRIBD: <https://www.scribd.com/doc/207422669/Administracion-del-Desempeno-Luis-Maria-Cravino>

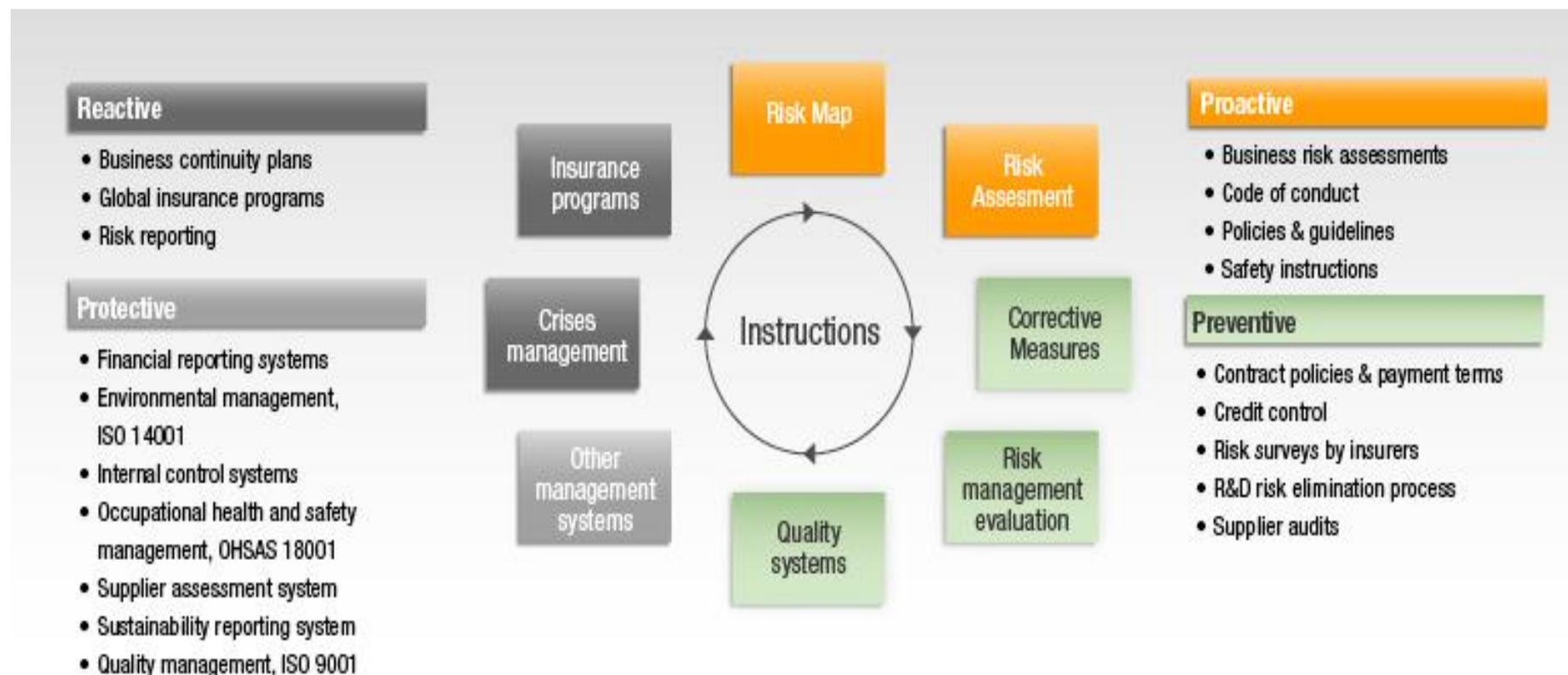
ANEXOS

Anexo A: Organización y gerencia en Wärtsilä



Fuente: Wärtsilä Ecuador

## Anexo B: Proceso de gestión de riesgos



Fuente: <http://www.annualreport2010.wartsila.com/en/corporate-governance-en/risks-and-risk-management/operational-risks>

**Anexo C:** Proceso de estrategia medioambiental



**Fuente:** <http://www.annualreport2010.wartsila.com/en/sustainability/environmental-performance>

## Anexo D: Formato encuesta al personal

ANÁLISIS INTERNO DE LA EMPRESA WATSILA	
Buenos días / tardes / noches, mi nombre es _____, estoy realizando un trabajo con el fin de realizar mi TESIS y a su vez que sirva para mejorar ciertos procesos técnicos de mantenimiento que la empresa brinda a sus clientes, puedo quitarle un poco de su tiempo. GRACIAS. Sus respuestas se manejarán con estricta confidencialidad pues servirán solamente para fines estadísticos.	
A.- DATOS DE LA ZONA DEL ENREVISTADO	
A01. Provincia _____	A02. Cantón _____
A03. Sector: [1] Urbano [2] Rural	
A04. Campo _____	A05. Referencia _____
B.- CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA	
1. Usted conoce la Misión, visión y valores corporativos de la empresa: Marque con una X la respuesta.	
Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>
2. Cuál es para usted la principal FORTALEZA de su empresa? (Factores internos positivos que la empresa debe aprovechar para obtener ventaja sobre la competencia). Marque con una X la respuesta.	
[1] Talento Humano	<input type="checkbox"/>
[2] Tecnología y Comunicación	<input type="checkbox"/>
[3] Administrativa-Financiera	<input type="checkbox"/>
3. Cuál es para usted la principal DEBILIDAD de su empresa? (Factores internos negativos que la empresa debe eliminar o reducir para mejorar su gestión). Marque con una X la respuesta.	
[1] Equipo humano	<input type="checkbox"/>
[2] Tecnología y Comunicación	<input type="checkbox"/>
[3] Administrativa-Financiera	<input type="checkbox"/>
C.- TIPO DE SERVICIOS TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO QUE REALIZAN EN LA EMPRESA	
4. En general, ¿Cómo califica usted la calidad del servicio de mantenimiento que se presta de acuerdo a las posibilidades técnicas?	
[1] Excelente	<input type="checkbox"/>
[2] Muy Bueno	<input type="checkbox"/>
[3] Bueno	<input type="checkbox"/>
[4] Regular	<input type="checkbox"/>
[5] Malo	<input type="checkbox"/>
D.- ELEMENTOS QUE INCIDEN EN SU TRABAJO EN LA EMPRESA	
5. Por favor responda lo que corresponde, como calificaría la calidad de CAPACITACION que recibe en su trabajo?	
Exelente	<input type="checkbox"/>
Muy bueno	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Malo	<input type="checkbox"/>
6. Por favor responda lo que corresponde, considera que existe suficiente MOTIVACIÓN en su trabajo?	
Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>
7. Por favor responda lo que corresponde, como calificaría la COMUNICACIÓN en su trabajo?	
Exelente	<input type="checkbox"/>
Muy bueno	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Malo	<input type="checkbox"/>
8. Por favor responda lo que corresponde, considera que la PERTENECIA (empoderamiento), es el mas adecuado en su trabajo?	
Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>
9. Por favor responda lo que corresponde, considera que el DESARROLLO que ha recibido en su trabajo cumple con sus expectativas?	
Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

## Anexo D: Continuación

10. Por favor responda lo que corresponde, Cuantos años de EXPERIENCIA tiene en este tipo de trabajo?

[1] 0 A 3 años	<input type="checkbox"/>
[2] 1 A 5 años	<input type="checkbox"/>
[3] 5 A 10 años	<input type="checkbox"/>
[4] 10 años en adelante	<input type="checkbox"/>
[5] 10 años en adelante	<input type="checkbox"/>

11. Por favor responda lo que corresponde, considera que hay un adecuado AMBIENTE DE TRABAJO?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

### LE AGRADECERIA PROPORCIONARME ALGUNA INFORMACION GENERAL DE USTED

#### E.- DATOS DE CLASIFICACION DEL ENTREVISTADO

12. Género            [1] Masculino        [2] Femenino
13. Edad:            [1] De 18 a 23        [2] De 24 a 34            [3] De 35 a 44            [4] De 45 a 55        [5] Más de 55 años
14. Educación:        [1] Primaria            [2] Secundaria Completa        [4] Superior
15. Cargo actual:     \_\_\_\_\_

#### FIN DE LA ENTREVISTA

PARA CONTROL INTERNO ESTA INFORMACION DEBE SER REGISTRADA E INGRESADA EN FORMA OBLIGATORIA

Encuestador \_\_\_\_\_  
Fecha \_\_\_\_\_

**Realizado por:** Bedón, José, 2016

**Anexo E: Cuestionario Nórdico**

CUESTIONARIO NORDICO DE SÍNTOMAS MÚSCULO-TENDINOSOS					
	Cuello	Hombro	Dorsal o Lumbar	Codo o Antebrazo	Muñeca o Mano
1. ¿ha tenido molestias en..?	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> izdo <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> dcho	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> izdo <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> ambos	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> izdo <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> ambos
Si ha contestado NO a la pregunta 1, no conteste mas y devuelva la encuesta.					
2. ¿desde hace cuándo tiempo?					
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no				
4. ¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no				
Si ha contestado NO a la pregunta 4, no conteste mas y devuelva la encuesta.					
5. ¿cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 8 a 30 días <input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos <input type="checkbox"/> Siempre	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 8 a 30 días <input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos <input type="checkbox"/> Siempre	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 8 a 30 días <input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos <input type="checkbox"/> Siempre	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 8 a 30 días <input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos <input type="checkbox"/> Siempre	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 8 a 30 días <input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos <input type="checkbox"/> Siempre
6. ¿cuánto dura cada episodio?	<input type="checkbox"/> <1 hora <input type="checkbox"/> 1 a 24 horas <input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas <input type="checkbox"/> >1 mes	<input type="checkbox"/> <1 hora <input type="checkbox"/> 1 a 24 horas <input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas <input type="checkbox"/> >1 mes	<input type="checkbox"/> <1 hora <input type="checkbox"/> 1 a 24 horas <input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas <input type="checkbox"/> >1 mes	<input type="checkbox"/> <1 hora <input type="checkbox"/> 1 a 24 horas <input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas <input type="checkbox"/> >1 mes	<input type="checkbox"/> <1 hora <input type="checkbox"/> 1 a 24 horas <input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas <input type="checkbox"/> >1 mes
7. ¿cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> 0 días <input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas <input type="checkbox"/> >1 mes	<input type="checkbox"/> 0 días <input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas <input type="checkbox"/> >1 mes	<input type="checkbox"/> 0 días <input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas <input type="checkbox"/> >1 mes	<input type="checkbox"/> 0 días <input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas <input type="checkbox"/> >1 mes	<input type="checkbox"/> 0 días <input type="checkbox"/> 1 a 7 días <input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas <input type="checkbox"/> >1 mes
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no				
9. ¿ha tenido molestias en los últimos 7 días?	<input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no				
10. Póngale nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes)	<input type="text"/> 1 <input type="text"/> 2 <input type="text"/> 3 <input type="text"/> 4 <input type="text"/> 5	<input type="text"/> 1 <input type="text"/> 2 <input type="text"/> 3 <input type="text"/> 4 <input type="text"/> 5	<input type="text"/> 1 <input type="text"/> 2 <input type="text"/> 3 <input type="text"/> 4 <input type="text"/> 5	<input type="text"/> 1 <input type="text"/> 2 <input type="text"/> 3 <input type="text"/> 4 <input type="text"/> 5	<input type="text"/> 1 <input type="text"/> 2 <input type="text"/> 3 <input type="text"/> 4 <input type="text"/> 5
11. ¿a qué atribuye estas molestias?					

**Fuente:**

[http://www.ergonomia.cl/eee/Inicio/Entradas/2014/5/18\\_Cuestionario\\_Nordico\\_de\\_Kuorinka.html](http://www.ergonomia.cl/eee/Inicio/Entradas/2014/5/18_Cuestionario_Nordico_de_Kuorinka.html)

**Anexo F:** Matriz de riesgo por puesto de trabajo, Gerente.

IDENTIFICACION DE RIESGOS												
ACTIVIDAD	TRABAJADORES EXPUESTOS		CONTRATISTAS Y/O VISITANTES	EXPOSICION		SITUACION	PELIGRO		RIESGO		REQUISITO LEGAL	
	TOTAL	GENERO		TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)	PERIODO		FACTOR (CÓDIGO)	DESCRIPCION DEL FACTOR	POSIBLES EFECTOS O CONSECUENCIAS	EFECTO O CONSECUENCIA		TIPO DE RIESGO
		H										
GERENCIAMIENTO DE PLANTA (ELABORACION DE INFORMES, SOLICITUD DE REPUESTOS, ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS, INTERACTUAR CON EL CLIENTE).	4	4	....	12	DIARIO	RUTINARIO	2	CAÍDAS DE PERSONAS EN EL MISMO NIVEL	1. RASPONES 2. TRAUMATISMOS 3. TORCEDURAS 4. FISURAS	1. RASPONES	MECÁNICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 11 Numeral 1 y 2.
							33	ILUMINACIÓN INSUFICIENTE	1. DOLOR DE CABEZA 2. NAUSEAS 3. IRRITABILIDAD 4. DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD VISUAL	1. DOLOR DE CABEZA	FÍSICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 56
							36	PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN	1. DOLOR DE CABEZA 2. NAUSEAS 3. IRRITABILIDAD 4. DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD VISUAL	1. DOLOR DE CABEZA	FÍSICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 53 Numeral 4
							52	TRABAJO DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	1. SINDROME DEL TUNEL CUBITA 2. SINDROME DEL TUNEL CARPIANO 3. TENDINITIS	SINDROME DEL TUNEL CARPIANO	ERGONÓMICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 11 Numeral 1 y 2.
							53	POSICIONES ESTÁTICAS: SENTADO, PARADO	1. LUMBALGIAS 2. BURSIITIS	LUMBALGIAS	ERGONÓMICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 11 Numeral 1 y 2.
							59	CANSANCIO Y FATIGA	1. DEPRESION 2. FATIGA	1. DEPRESION 2. FATIGA	SICOSOCIAL	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 11 Numeral 1 y 2.

**Fuente:** Documentos SSA, central de generación

**Anexo G: Matriz de riesgo por puesto de trabajo, Supervisor**

IDENTIFICACION DE RIESGOS																			
ACTIVIDAD	TRABAJADORES EXPUESTOS								CONTRATISTAS Y/O VISITANTES	EXPOSICION		SITUACION	RIESGO			REQUISITO LEGAL			
	TOTAL	DISTRIBUIDOS POR GENERO Y VULNERABILIDAD						TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)		PERIODO	FACTOR (CÓDIGO)		DESCRIPCION DEL FACTOR	POSIBLES EFECTOS O CONSECUENCIAS	EFECTO O CONSECUENCIA		TIPO DE RIESGO		
		H	M	D	E	S.EXP.	E.E											OTROS	
MANTENIMIENTO ELECTRICO PREVENTIVO / CORRECTIVO DE UNIDADES PRINCIPALES ( UNIDAD 1-UNIDAD 2).													6	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1. LESIONES OCULARES 2. CONTUSIONES 3. HERIDAS 4. TRAUMAS	1. LESIONES OCULARES	MECÁNICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 178 Numeral 2	
													28	CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO ALTA TENSIÓN MAYOR A 1000 V	1. QUEMADURAS 2. ELECTRIFICACIÓN 3. SHOCK 4. FIBRILACION VENTRICULAR 5. ELECTROCUCIÓN	1. QUEMADURAS 2. ELECTRIFICACIÓN	FÍSICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art11 Numeral 1 y 2.	
													4	CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS/SUSPENDIDOS	1. TRAUMATISMOS 2. FISURAS 3. FRACTURAS 4. MUERTE	1. TRAUMATISMOS	MECÁNICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art11 Numeral 1 y 2.	
													1	CAÍDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS 3. POLITRAUMATISMOS 4. FISURAS 5. FRACTURAS 6. MUERTE	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS	MECÁNICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 29 Numeral 1	
		2	2								8	MENSUAL	RUTINARIO	7	CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN. (EJ.: CAJAS, MOTORES, ETC)	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS 3. FISURAS 5. FRACTURAS	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS	MECÁNICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 182:1,2
														25	CONTACTO TÉRMICO POR CALOR	1. QUEMADURAS	1. QUEMADURAS	FÍSICO	
														46	EXPOSICIÓN A NEBLINAS (PINTURA PRESURIZADA)	1. IRRITACIÓN DE MUCOSAS 2. NEUMOCOONOSIS	1. IRRITACIÓN DE MUCOSAS	QUÍMICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 64
														47	EXPOSICIÓN A VAPORES (GASOLINA, DIESEL, BIOCLEANER, QUÍMICOS )	1. IRRITACIÓN DE MUCOSAS 2. ASFIXIANTE 3. TRASTORNOS EN EL OLFATO	1. IRRITACIÓN DE MUCOSAS 2. ASFIXIANTE	QUÍMICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 64
														50	CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS: (EJ.: CORROSIVOS, REACTIVOS, IRRITANTES, ETC.)	1. DERMATITIS 2. ALERGIAS 3. QUEMADURAS	1. DERMATITIS 2. ALERGIAS 3. QUEMADURAS	QUÍMICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 64
														52	TRABAJOS DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	1. SINDROME DEL TUNEL CUBITA 2. SINDROME DEL TUNEL CARPIANO 3. TENDINITIS	1. SINDROME DEL TUNEL CUBITA 2. SINDROME DEL TUNEL CARPIANO 3. TENDINITIS	ERGONÓMICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art11 Numeral 1 y 2.
													56	MANEJO MANUAL DE CARGAS	1. LUMBALGIAS 2. TRASTORNOS EN LA COLUMNA VERTEBRAL	1. LUMBALGIAS	ERGONÓMICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 128.	

**Anexo H:** Matriz de riesgo por puesto de trabajo, Operador de consola

IDENTIFICACION DE RIESGOS																		
ACTIVIDAD	TRABAJADORES EXPUESTOS							CONTRATISTAS Y/O VISITANTES	EXPOSICION		SITUACION	PELIGRO		RIESGO			REQUISITO LEGAL	
	TOTAL	DISTRIBUIDOS POR GENERO Y VULNERABILIDAD							TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)	PERIODO		FACTOR (CÓDIGO)	DESCRIPCION DEL FACTOR	POSIBLES EFECTOS O CONSECUENCIAS	EFECTO O CONSECUENCIA	TIPO DE RIESGO		
		H	M	D	E	S.EXP.	E.E											OTROS
OPERACIÓN DEL PLANTA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA (OPERACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES-PRINCIPALES, GENERACIÓN DE INFORMES OPERATIVOS)																		
	4	4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	12	DIARIO	RUTINARIO	2	CAÍDAS DE PERSONAS EN EL MISMO NIVEL	1. RASPONES 2. TRAUMATISMOS 3. TORCEDURAS 4. FISURAS	1. RASPONES	MECÁNICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 11 Numeral 1 y 2.	
													33	ILUMINACIÓN INSUFICIENTE	1. DOLOR DE CABEZA 2. NAUSEAS 3. IRRITABILIDAD 4. DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD VISUAL	1. DOLOR DE CABEZA	FÍSICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 56
													36	PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN	1. DOLOR DE CABEZA 2. NAUSEAS 3. IRRITABILIDAD 4. DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD VISUAL	1. DOLOR DE CABEZA	FÍSICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 53 Numeral 4
													52	TRABAJOS DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	1. SINDROME DEL TUNEL CUBITA 2. SINDROME DEL TUNEL CARPIANO 3. TENDINITIS	SINDROME DEL TUNEL CARPIANO	ERGONÓMICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 11 Numeral 1 y 2.
													53	POSICIONES ESTÁTICAS: SENTADO, PARADO	1. LUMBALGIAS 2. BURSITIS	LUMBALGIAS	ERGONÓMICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 11 Numeral 1 y 2.
												59	CANSANCIO Y FATIGA	1. DEPRESION 2. FATIGA	1. DEPRESION 2. FATIGA	SICOSOCIAL	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 11 Numeral 1 y 2.	

**Fuente:** Documentos SSA, central de generación

**Anexo I: Matriz de riesgo por puesto de trabajo, Operador de campo**

IDENTIFICACION DE RIESGOS																		
ACTIVIDAD	TRABAJADORES EXPUESTOS								CONTRATISTAS Y/O VISITANTES	EXPOSICION		SITUACION	PELIGRO			RIESGO		REQUISITO LEGAL
	TOTAL	DISTRIBUIDOS POR GENERO Y VULNERABILIDAD								TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)	PERIODO		FACTOR (CÓDIGO)	DESCRIPCION DEL FACTOR	POSIBLES EFECTOS O CONSECUENCIAS	EFECTO O CONSECUENCIA	TIPO DE RIESGO	
		H	M	D	E	S.E.X.	P.	E.E										
RONDA DIARIA / TOMA DE DATOS OPERATIVOS.										3			21	ENERGÍA TÉRMICA: EXPOSICIÓN AL FRÍO	1. AFECTACIÓN A LAS VIAS RESPIRATORIAS 2. HIPOTERMIA 3. CONGELACIÓN	AFECTACION A LAS VIAS RESPIRATORIAS	FÍSICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 53 Numeral 5
													52	TRABAJOS DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	1. SINDROME DEL TUNEL CUBITA 2. SINDROME DEL TUNEL CARPIANO 3. TENDINITIS	SINDROME DEL TUNEL CARPIANO	ERGONÓMICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DECISIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 11 Numeral 1 y 2.
													53	POSICIONES ESTÁTICAS: SENTADO, PARADO	1. LUMBALGIAS 2. BURSTITIS	LUMBALGIAS	ERGONÓMICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DECISIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 11 Numeral 1 y 2.
													59	CANSANCIO Y FATIGA	1. DEPRESION 2. FATIGA	1. FATIGA	SICOSOCIAL	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DECISIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 11 Numeral 1 y 2.
OPERACIÓN EN CAMPO DE MAQUINA PRINCIPAL( UNIDAD 1 - UNIDAD 2)	4	4								3	DIARIO	RUTINARIO	1	CAÍDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS 3. POLITRAUMATISMOS 4. FISURAS 5. FRACTURAS 6. MUERTE	GOLPES	MECÁNICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 29 Numeral 1
													19	VIBRACIONES CUERPO ENTERO	1. DOLOR MUSCULAR 2. FATIGA 3. DOLOR DE CABEZA 4. TRASTORNOS VISUALES 5. DOLORS ABDOMINALES Y DIGESTIVOS 6. PROBLEMAS RENALES 7. PROBLEMAS DE EQUILIBRIO 8. TRAUMATISMOS EN LA COLUMNA	1. DOLOR MUSCULAR	FÍSICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 53, numeral 4
													20	ENERGÍA TÉRMICA: EXPOSICIÓN A CALOR	1. GOLPE DE CALOR 2. AGOTAMIENTO 3. DESHIDRATACIÓN 4. DESMAYOS 3. ESTRÉS TERMICO	1. AGOTAMIENTO 2. DESHIDRATACIÓN 3. ESTRÉS TERMICO	FÍSICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 53, numeral 5 y Art 54.
													25	CONTACTO TÉRMICO POR CALOR	1. QUEMADURAS	1. QUEMADURAS	FÍSICO	
													48	EXPOSICIÓN A GASES (CO, NOX, SMOG)	1. IRRITACIÓN DE MUCOSAS 2. ASFIXIANTE 3. TRASTORNOS EN EL OLFATO	IRRITACION DE MUCOSAS	QUÍMICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 64

**Fuente:** Documentos SSA, central de generación

**Anexo J: Matriz de riesgo por puesto de trabajo, Técnico Eléctrico**

IDENTIFICACION DE RIESGOS																	
ACTIVIDAD	TRABAJADORES EXPUESTOS							CONTRATISTAS Y/O VISITANTES	EXPOSICION		SITUACIÓN	PELIGRO			RIESGO		REQUISITO LEGAL
	TOTAL	DISTRIBUIDOS POR GENERO Y VULNERABILIDAD							TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)	PERIODO		FACTOR (CÓDIGO)	DESCRIPCION DEL FACTOR	POSIBLES EFECTOS O CONSECUENCIAS	EFECTO O CONSECUENCIA	TIPO DE RIESGO	
		H	M	D	E	S.Exp.	E.E										
MANTENIMIENTO ELECTRICO PREVENTIVO / CORRECTIVO DE UNIDADES PRINCIPALES ( UNIDAD 1 -UNIDAD 2).	2	2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	8	MENSUAL	RUTINARIO	6	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1. LESIONES OCULARES 2. CONTUSIONES 3. HERIDAS 4. TRAUMAS	1. LESIONES OCULARES	MECÁNICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 178 Numeral 2
			28	CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO ALTA TENSIÓN MAYOR A 1000 V	1. QUEMADURAS 2. ELECTRIFICACIÓN 3. SHOCK 4. FIBRILACIÓN VENTRICULAR 5. ELECTROCUCIÓN	1. QUEMADURAS 2. ELECTRIFICACIÓN	FÍSICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art.11 Numeral 1 y 2.									
			4	CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS/SUSPENDIDOS	1. TRAUMATISMOS 2. FISURAS 3. FRACTURAS 4. MUERTE	1. TRAUMATISMOS	MECÁNICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 11 Numeral 1 y 2.									
			1	CAÍDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS 3. POLITRAUMATISMOS 4. FISURAS 5. FRACTURAS 6. MUERTE	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS	MECÁNICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 29 Numeral 1									
			7	CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN. (EJ.: CAJAS, MOTORES, ETC)	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS 3. FISURAS 5. FRACTURAS	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS	MECÁNICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 182.1,2									
			25	CONTACTO TÉRMICO POR CALOR	1. QUEMADURAS	1. QUEMADURAS	FÍSICO										
			46	EXPOSICIÓN A NEBLINAS (PINTURA PRESURIZADA)	1. IRRITACIÓN DE MUCOSAS 2. NEUMOCOONOSIS	1. IRRITACIÓN DE MUCOSAS	QUÍMICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 64									
			47	EXPOSICIÓN A VAPORES (GASOLINA, DIESEL, BIOCLEANER, QUÍMICOS)	1. IRRITACIÓN DE MUCOSAS 2. ASFIXIANTE 3. TRASTORNOS EN EL OLFATO	1. IRRITACIÓN DE MUCOSAS 2. ASFIXIANTE	QUÍMICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 64									
			50	CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS; (EJ.: CORROSIVOS, REACTIVOS, IRRITANTES, ETC.)	1. DERMATITIS 2. ALERGIAS 3. QUEMADURAS	1. DERMATITIS 2. ALERGIAS 3. QUEMADURAS	QUÍMICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 64									
			52	TRABAJOS DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	1. SINDROME DEL TUNEL CUBITA 2. SINDROME DEL TUNEL CARPIANO 3. TENDINITIS	1. SINDROME DEL TUNEL CUBITA 2. SINDROME DEL TUNEL CARPIANO 3. TENDINITIS	ERGONÓMICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art.11 Numeral 1 y 2.									
56	MANEJO MANUAL DE CARGAS	1. LUMBALGIAS 2. TRASTORNOS EN LA COLUMNA VERTEBRAL	1. LUMBALGIAS	ERGONÓMICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 128.												

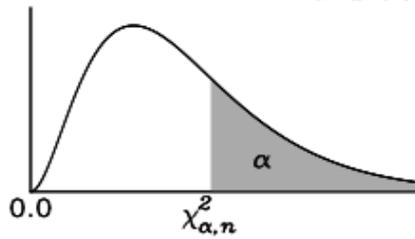
**Anexo K: Matriz de riesgo por puesto de trabajo, Técnico Mecánico y Ayudante**

ACTIVIDAD	IDENTIFICACION DE RIESGOS											REQUISITO LEGAL				
	TRABAJADORES EXPUESTOS							EXPOSICION		SITUACION	RIESGO					
	TOTAL	DISTRIBUIDOS POR GENERO Y VULNERABILIDAD						TIEMPO DE EXPOSICION (HORAS)	PERIODO		FACTOR (CÓDIGO)		DESCRIPCION DEL FACTOR	POSIBLES EFECTOS O CONSECUENCIAS	EFECTO O CONSECUENCIA	TIPO DE RIESGO
		H	M	D	E	S.E.M.P.	E.E.									
CONTRATISTAS Y/O VISITANTES																
MANTENIMIENTO MECANICO PREVENTIVO / CORRECTIVO DE UNIDADES PRINCIPALES ( UNIDAD 1 -UNIDAD 2).	4	4	.....	.....	.....	.....	.....	8	MENSUAL	RUTINARIO	6	PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1. LESIONES OCULARES 2. CONTUSIONES 3. HERIDAS 4. TRAUMAS	1. LESIONES OCULARES	MECÁNICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 178 Numeral 2
											4	CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS/SUSPENDIDOS	1. TRAUMATISMOS 2. FISURAS 3. FRACTURAS 4. MUERTE		MECÁNICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 11 Numeral 1 y 2.
											1	CAÍDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS 3. POLITRAUMATISMOS 4. FISURAS 5. FRACTURAS 6. MUERTE	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS	MECÁNICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 29 Numeral 1
											7	CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN. (EJ.: CAJAS, MOTORES, ETC)	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS 3. FISURAS 5. FRACTURAS	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS	MECÁNICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 182;1,2
											9	GOLPES CON HERRAMIENTAS (EJ.: COMBOS, MARTILLO, LLEVE DE TUBOS, GUANCA, PERRO, ETC.)	1. GOLPES 2. TRAUMATISMOS 3. FISURAS 5. FRACTURAS	1. GOLPES	MECÁNICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art 182 Numeral 1
											25	CONTACTO TÉRMICO POR CALOR	1. QUEMADURAS	1. QUEMADURAS	FÍSICO	
											46	EXPOSICIÓN A NEBLINAS (PINTURA PRESURIZADA)	1. IRRITACIÓN DE MUCOSAS 2. NEUMOCOINOSIS	1. IRRITACIÓN DE MUCOSAS	QUÍMICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 64
											47	EXPOSICIÓN A VAPORES (GASOLINA, DIESEL, BIOCLEANER, QUÍMICOS)	1. IRRITACIÓN DE MUCOSAS 2. ASFIXIANTE 3. TRASTORNOS EN EL OLFATO	1. IRRITACIÓN DE MUCOSAS 2. ASFIXIANTE	QUÍMICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 64
											50	CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS; (EJ.: CORROSIVOS, REACTIVOS, IRRITANTES, ETC.)	1. DERMATITIS 2. ALERGIAS 3. QUEMADURAS	1. DERMATITIS 2. ALERGIAS 3. QUEMADURAS	QUÍMICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 64
											52	TRABAJO DE MOVIMIENTOS REPETITIVOS	1. SINDROME DEL TUNEL CUBITA 2. SINDROME DEL TUNEL CARPIANO 3. TENDINITIS	1. SINDROME DEL TUNEL CUBITA 2. SINDROME DEL TUNEL CARPIANO 3. TENDINITIS	ERGONÓMICO	* CONSTITUCION DEL ECUADOR. ART. 326 NUMERAL 5 * CODIGO DE TRABAJO ART. 410 INCISO 1. * INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. DESICIÓN 584. Art.11, LITERAL B,C,E * REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 11 Numeral 1 y 2
56	MANEJO MANUAL DE CARGAS	1. LUMBALGIAS 2. TRASTORNOS EN LA COLUMNA VERTEBRAL	1. LUMBALGIAS	ERGONÓMICO	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DE 2393) Art. 128.											

**Fuente:** Documentos SSA, central de generación

Anexo L: Tabla Chi Cuadrado

DISTRIBUCIÓN  $\chi^2$  DE PEARSON  
 Abcisas  $\chi_{\alpha,n}^2$  que dejan a su derecha un área  $\alpha$  bajo  
 la función con  $n$  grados de libertad



$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2^{n/2}\Gamma(n/2)} x^{(n/2)-1} e^{-x/2} & x > 0 \\ 0 & x \leq 0 \end{cases}$$

n	$\alpha$										
	0.500	0.300	0.250	0.200	0.100	0.050	0.025	0.020	0.010	0.005	0.001
1	.4549	1.074	1.323	1.642	2.706	3.841	5.024	5.412	6.635	7.880	10.827
2	1.386	2.408	2.773	3.219	4.605	5.991	7.378	7.824	9.210	10.597	13.816
3	2.366	3.665	4.108	4.642	6.251	7.815	9.348	9.838	11.345	12.838	16.266
4	3.357	4.878	5.385	5.989	7.779	9.488	11.143	11.668	13.277	14.861	18.464
5	4.351	6.064	6.626	7.289	9.236	11.071	12.832	13.388	15.086	16.749	20.514
6	5.348	7.231	7.841	8.558	10.645	12.592	14.449	15.033	16.812	18.548	22.460
7	6.346	8.383	9.037	9.803	12.017	14.067	16.013	16.623	18.486	20.278	24.321
8	7.344	9.524	10.219	11.030	13.362	15.507	17.535	18.168	20.090	21.955	26.124
9	8.343	10.656	11.389	12.242	14.684	16.919	19.023	19.679	21.666	23.589	27.877
10	9.342	11.781	12.549	13.442	15.987	18.307	20.483	21.161	23.209	25.189	29.589
11	10.341	12.899	13.701	14.631	17.275	19.675	21.920	22.618	24.725	26.757	31.281
12	11.340	14.011	14.845	15.812	18.549	21.026	23.337	24.054	26.217	28.299	32.910
13	12.340	15.119	15.984	16.985	19.812	22.362	24.736	25.471	27.688	29.820	34.529
14	13.339	16.222	17.117	18.151	21.064	23.685	26.119	26.873	29.141	31.319	36.124
15	14.339	17.322	18.245	19.311	22.307	24.996	27.488	28.260	30.578	32.801	37.697
16	15.339	18.418	19.369	20.465	23.542	26.296	28.845	29.633	32.000	34.266	39.253
17	16.338	19.511	20.489	21.615	24.769	27.587	30.191	30.995	33.409	35.718	40.793
18	17.338	20.601	21.605	22.760	25.989	28.869	31.526	32.346	34.805	37.157	42.314
19	18.338	21.689	22.718	23.900	27.204	30.144	32.852	33.687	36.191	38.582	43.821
20	19.337	22.775	23.828	25.037	28.412	31.410	34.170	35.020	37.566	39.997	45.314
21	20.337	23.858	24.935	26.171	29.615	32.671	35.479	36.343	38.932	41.401	46.797
22	21.337	24.939	26.039	27.301	30.813	33.924	36.850	37.660	40.289	42.796	48.269
23	22.337	26.018	27.141	28.429	32.007	35.172	38.076	38.968	41.638	44.182	49.728
24	23.337	27.096	28.241	29.553	33.196	36.415	39.364	40.270	42.980	45.558	51.178
25	24.337	28.172	29.339	30.675	34.382	37.652	40.646	41.566	44.314	46.928	52.622
26	25.336	29.246	30.435	31.795	35.563	38.885	41.923	42.856	45.642	48.290	54.052
27	26.336	30.319	31.528	32.912	36.741	40.113	43.194	44.139	46.963	49.645	55.477
28	27.336	31.391	32.620	34.027	37.916	41.337	44.461	45.419	48.278	50.996	56.893
29	28.336	32.461	33.711	35.139	39.087	42.557	45.722	46.693	49.588	52.336	58.301
30	29.336	33.530	34.800	36.250	40.256	43.773	46.979	47.962	50.892	53.672	59.703

Fuente: [http://pendientedemigracion.ucm.es/info/Astrof/users/jaz/ESTADISTICA/libro\\_GCZ2009.pdf](http://pendientedemigracion.ucm.es/info/Astrof/users/jaz/ESTADISTICA/libro_GCZ2009.pdf)

**Anexo M: Leyes, reglamentos de unidad de seguridad y salud ocupacional**

NORMA JURÍDICA	REFERENCIA	FECHA DE EXPEDICIÓN	ARTÍCULO	CUMPLIMIENTO	
				SI	NO
CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR.	Art.32	20/10/2008	Derecho a la salud. La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos.....	x	
	Art. 33		El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización..... El Estado garantizará a las personas ... pleno respeto a su dignidad, una vida decoroso..... De un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado.	x	
	Art. 34		Derecho a la seguridad social.	X	
	Art. 326.5		Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.	x	
	Art.326.6		Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley	x	
	Varios	Obligaciones del empleador	Instalaciones acordes a norma legal de seguridad. Normativo 2393.	x	
			Comedor. Con más de 50 trabajadores.	x	
			Comisariato con 10 o más trabajadores.	x	
			Trabajadora social titulada. Con 100 trabajadores.	x	
			Pagar a trabajadores los gastos por trasladarse a un lugar distinto del de su residencia.	x	
		Inscribir a los trabajadores en el IESS desde el primer día de labor.	x		
NORMA JURÍDICA	REFERENCIA	FECHA DE EXPEDICIÓN	ARTÍCULO	CUMPLIMIENTO	
				SI	NO
CODIGO DE TRABAJO, Codificación 2005.	Art.42	16.12.2005. R.O. 167.	Instalar talleres, oficinas y demás lugares de trabajo sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias.....	x	
			Proporcionar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para la ejecución del trabajo	x	
	Art. 412		Deberá realizar revisión periódica de maquinarias en talleres, a fin de comprobar su buen funcionamiento.	x	
			Que se provea a los trabajadores de mascarillas y más implementos defensivos... u otros aparatos mecánicos propios para prevenir las enfermedades que pudieran ocasionar las emanaciones de polvo y otras impureza.	x	
	Art 434		Reglamento de higiene y seguridad. Aprobación del Ministerio de Trabajo y empleo renovado cada dos años.		x
	Capitulo II.		El empleador deberá tener :a) Planos de los recintos laborales empresariales con señalización de todos los puestos de trabajo e indicaciones de las instalaciones. B) Riesgos que se relacionen con higiene y seguridad. C) Planos sobre los detalles de servicios de prevención y de lo concerniente a campañas contra incendio de establecimiento y de todo sistema de seguridad con que cuenta para este fin. D) planos con señalización que orienta la fácil evacuación del recinto laboral en caso de emergencia.	x	
	Capitulo II. Art. 21		... Locales que deban sostener pesos importantes se indicarán por medio de rótulos visibles, las cargas máximas que puedan soportar o suspender,...	x	
	Art 22.		Superficie y cubicación en locales y puestos de trabajo: tres metros de altura de piso al techo, dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador y seis metros cúbicos de volumen para cada trabajador.	x	
	Art. 23.		Suelos, techos y paredes.	x	
	Art. 24		Pasillos.	x	
	Art. 26.		Escaleras fijas y de servicio	x	
	Art. 28		Escaleras de mano.	x	
	Art. 29		Plataforma de trabajo.	x	
	Art. 33		Puertas y salidas.	x	
	Art. 34		Limpieza de locales.	x	
	Art. 37		Comedores	x	
	Art. 39		Abastecimiento de agua	x	
	Art. 40		Vestuarios	x	
	Art. 41		Servicios Higiénicos	x	
	Art. 42		Excusados y urinarios	x	
	Art. 43		Duchas	x	
	Art. 44		Lavabos	x	
	Art. 45		Normas de servicios higiénicos.	x	
	Art. 46		Servicios de primeros auxilios	x	
	Art. 48		Traslado de accidentados y enfermos.	x	
	Art 53		En los ... Donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposible las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal o la exposición limitada ....	x	
	Art. 55		Límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A... y tiempo de jornada de exposición.		x
	Art 56.		Iluminación. Niveles mínimos.	x	

**Fuente:** Documentos SSA, central de generación

**Anexo M: Continuación**

<b>CODIGO DE TRABAJO. Codificación 2005.</b>	Art. 61	16.12.2005. R.O. 167.	Radiaciones ultravioletas. 5. Soldadura al arco eléctrico. Se efectuara en compartimentos o cabinas o pantallas móviles incombustibles alrededor de área de trabajo.	x	
	Art 73		Máquinas fijas. Ubicación.	x	
	Art 74.		Separación de máquinas.	x	
	Art. 75.		Colocación de materiales y útiles.	x	
	Art 76.		Instalación de resguardos y dispositivos de seguridad.	x	
	Art 77.		Características de los resguardos de máquinas.	x	
	Art. 78.		Abertura de los resguardos.	x	
	Art. 79.		Dimensiones de los resguardos.	x	
	Art. 80.		Interconexión de los resguardos y los sistemas de mando.	x	
	Art. 81.		Arboles de transmisión.	x	
	Art. 85		Arranque y parada de máquinas fijas.	x	
	Art. 86		Interruptores	x	
	Art. 87		Pulsadores de puesta en marcha.	x	
	Art. 88		Pulsadores de parada.	x	
	Art. 91		Utilización de máquinas fijas.	x	
	Art. 92		Mantenimiento de máquinas fijas.	x	
	Art. 94.		Utilización y mantenimiento de máquinas portátiles	x	
	Art. 95.		Herramienta manuales. Normas generales utilización.	x	
	Título IV. Art 99 al 127		Aparatos de izar, normas generales. Aparejos. Clases de aparatos de izar. Transporte de materiales. Manipulación y almacenamiento.	x	
	Art. 131		Carretillas y carros manuales.	x	
Art 135.	Manipulación de materiales peligrosos. Deberá estar informado sobre los riesgos presentes, las medidas de seguridad. Las medidas en caso de contacto con piel, inhalación e ingestión. Las acciones en caso de incendio y los medios de extinción. Norma en caso de rotura o deterioro de envases.	x			
Art. 136	Almacenamiento, manipulación productos peligrosos. Almacenamiento locales distintos a trabajo. En puestos de trabajo sólo la cantidad estrictamente necesaria.	x			
Art. 143 al 163	Recipientes líquidos o sustancias inflamables se rotularán indicando su contenido, peligrosidad y precauciones necesarias para su empleo.	x			
Art 164 al 174	Prevención de incendios.	x			
Art 175.	Señalización de seguridad.	x			
Art 175.	Protección personal. Suministrar los EPP obligatorios para protegerles riesgos , instrucción del uso correcto y conservación de medios protección personal. Determinar los lugares y puestos de trabajo obligatorio, registro de entrega.	x			
Art. 176.	Ropa de trabajo. Cuando la actividad determina riesgo deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada.	x			
<b>NORMA JURÍDICA</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b>	<b>ARTÍCULO</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>	
				<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Decisión 584. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo</b>	Art. 11	07/05/2004	Planes integrales de prevención de riesgos que comprendan al menos: a) Política empresarial. B) Identificar y evaluar los riesgos en forma inicial y periódicamente C) Combatir y controlar riesgos jerárquicamente. D) Sistema de registro y notificación de accidentes de trabajo. E) Investigar y analizar los accidentes. f) Notificar los riesgos laborales y capacitarlos.	x	
	Art.14		Evaluaciones médicas pre empleo, periódicas y de retiro.	x	
	Art. 15.		Acceso a una atención primeros auxilios en caso emergencia derivados de accidentes o enfermedad común repentina	x	
	Art. 16.		Deberá instalar y aplicar sistemas de respuesta a emergencia,	x	
	Art.18.		Todos los trabajadores tiene derecho a desarrollar sus labores en una ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades,.. Que garanticen su salud, seguridad y bienestar.	x	
	Art.19		... Tiene derecho a estar informados sobre los riesgos laborales vinculados a las actividades que realizan.	x	
	Art. 22		... Tiene derecho a conocer los resultados de los exámenes médicos. Así mismo a la confidencialidad de dichos resultados.	x	
<b>NORMA JURÍDICA</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b>	<b>ARTÍCULO</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>	
				<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Resolución 957, Reglamento del Instrumento Andino de SST.</b>	Art. 4		Servicio de salud en el trabajo.	x	
	Art. 10		Comité Seguridad y Salud en el trabajo.	x	
<b>NORMA JURÍDICA</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b>	<b>ARTÍCULO</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>	
				<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Normativo para el proceso de Investigación de accidentes-incidentes.</b>		24/09/1990	Describe los componentes necesarios para el reporte de accidentes.	x	

**Fuente:** Documentos SSA, central de generación

Anexo M: Continuación

NORMA JURÍDICA	REFERENCIA	FECHA DE EXPEDICIÓN	ARTÍCULO	CUMPLIMIENTO	
				SI	NO
Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo	Art. 1	24/09/1990	Definición de accidentes y enfermedades profesionales.	REF. LEGAL	
	Art. 10		La prestación por accidentes de trabajo se concederán desde el primer día de labor, para lo cual el trabajador accidentado deberá estar registrado en el IESS mediante el respectivo Aviso de Entrada	x	
	Art. 38		... los reportes de accidentes deberán ser comunicados dentro del plazo de diez días, a contarse desde la fecha del accidente.	x	
	Art. 48		... definición de índice de gravedad, índice de frecuencia y tasa de riesgo.	x	
NORMA JURÍDICA	REFERENCIA	FECHA DE EXPEDICIÓN	ARTÍCULO	CUMPLIMIENTO	
Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos Eléctricos	Art. 2.	Acuerdo N° 13. Ministerio de Trabajo. 3.02.1998	Protección contra descargas atmosféricas.	x	
	Art. 3		Los aparatos y circuitos que componen una instalación eléctrica deben identificarse con etiquetas o rótulos a fin de evitar operaciones equivocadas. El conductor neutro y los conductores de puesta a tierra y de protección, deben diferenciarse claramente de otros conductores.	x	
	Art. 5.		toma a tierra y conductores de protección deben reunir las consideraciones descritas.	x	
	Art. 9		Regulaciones para electricidad estática.	x	
	Art. 12.		Trabajos en instalaciones eléctricas sin tensión. Condiciones para intervenir.	x	
	Art. 13.		Intervención en instalaciones sin tensión bajo tierra, en ductos, canales y bandejas. Condiciones para intervención.	x	
	Art. 17.		Transformadores de intensidad. Condiciones para intervención.	x	
	Art. 19.		Motores eléctricos. Condiciones físicas de motores.	x	
	Art. 23.		Trabajos con soldadura eléctrica. Condiciones para trabajo.	x	
Art. 26	Herramienta eléctrica portátiles. Condiciones para trabajo	x			
NORMA JURÍDICA	REFERENCIA	FECHA DE EXPEDICIÓN	ARTÍCULO	CUMPLIMIENTO	
Norma Técnica Ecuatoriana. Productos químicos Industriales Peligrosos. Etiquetado de precaución. Requisitos.	2,1	NTE. 2288. 3.07.2000.	<b>ALCANCE:</b> Aplica a la preparación de etiquetas de precaución de productos químicos peligrosos, como se definen en ella, usados bajo condiciones ocupacionales de la industria. Recomienda solamente el lenguaje de advertencia, más no cuando o donde deben ser adheridas a un recipiente.	REF. LEGAL	
	4,1		Las declaraciones de precaución deben ser aplicadas según las Tablas 1,2 y 3 de la Norma.	x	
	4,1,1,		La etiqueta deberá disponer de la siguiente información: Clase de riesgo, Palabra clave (peligro, advertencia o precaución), declaración del riesgo, medidas de precaución, instrucciones en caso de contacto , acción en caso de fuego, acción en caso derrame y goteo, instrucciones para manejo y almacenamiento de recipientes, declaración de antídoto cuando exista, notas para médicos, otras declaraciones útiles de riesgo, en caso de riesgos crónicos graves define como y donde debe ser declarado.	x	
NORMA JURÍDICA	REFERENCIA	FECHA DE EXPEDICIÓN	ARTÍCULO	CUMPLIMIENTO	
Norma Técnica Ecuatoriana. Colores, señales y símbolos de seguridad.		NTE INEN 439: 1984. <i>DESSREGULARIZADA, pasado de obligatoria a VOLUNTARIA</i> , (RO. 152 del 17.03.2010)	<b>ALCANCE:</b> Aplica a la identificación de posibles fuentes de peligro y para marcar la localización de equipos de emergencia o de protección. Aplica a colores, señales y símbolos de uso general en seguridad, excluyendo los de otro tipo destinados al uso en calles, etc.	REF. LEGAL	
	5,1,1		Tabla de colores de seguridad:		
			Rojo: Significado: alto prohibición. Para señales de parada, signos de prohibición, usa para prevenir fuego y marcar equipos contra incendio y su localización.	x	
			Amarillo: Significado: ATENCIÓN, cuidado, peligro. Indicación de peligros (fuego, exposición, envenamiento). Advertencia de obstáculos.	x	
			Verde: Significado: Seguridad. Rutas de escape, salidas de emergencias, estación de primeros auxilios.	x	
	Tabla N3	Azul: Significado: Acción obligada, información. Para señales de obligación de usar equipos de seguridad personal, localización de teléfono.	x		
		Señales de seguridad.	x		
NORMA JURÍDICA	REFERENCIA	FECHA DE EXPEDICIÓN	ARTÍCULO	CUMPLIMIENTO	
Norma Técnica Ecuatoriana. Colores de Identificación de tuberías.		NTE INEN 440: 1984. <i>DESREGULARIZADA. Pasando de obligatoria a VOLUNTARIA</i> , (RO: 152, 17.05.2010)	<b>ALCANCE:</b> Aplica según la importancia de las tuberías que se marcará y a la naturaleza del fluido	REF. LEGAL	
	Tabla 1.		Clasificación de fluidos.		
			Agua. Categoría: 1. Color: verde.	x	
			Vapor de Agua. Categoría: 2. Color: gris-plata.	No aplica	
			Aire y oxígeno. Categoría: 3. color: azul.	x	
			Gases combustibles. Categoría: 4. Color amarillo ocre	x	
			Gases no combustibles. Categoría: 5. Color: amarillo ocre.	x	
			Ácidos. Categoría: 6. Color: anaranjado.	No aplica	
			Alcalis. Categoría: 7. Color violeta.	No aplica	
	Líquidos combustibles. Categoría: 8. Color café.	x			
	Líquidos no combustibles. Categoría: 9. Color: negro	x			
	Vacío. Categoría: 0. Color gris.	No aplica			

Fuente: Documentos SSA, central de generación

Anexo M: Continuación

Norma Técnica Ecuatoriana. Colores de Identificación de tuberías.	Tabla 1.	NTE INEN 440: 1984.	Agua o vapor contra incendios. Color: rojo de seguridad.	x	
	4,2,2	DESREGULARIZADA. Pasando de obligatoria a VOLUNTARIA.	GLP. Color: Blanco.	No aplica	
Norma Técnica Ecuatoriana. Extintores portátiles. Inspección, mantenimiento y recarga.	4,1,1.	NTE INEN 739. 1983. DESREGULARIZADO. Pasando de obligatoria a voluntaria (RO. 532 del 25.02.2005)	ALCANCE: Aplica a extintores portátiles de todo tipo.	REF. LEGAL	
	4,1,4		Sistema de inspección y mantenimiento. En toda instalación y edificaciones de más de cuatro pisos, así como las de acceso público, se deberá tener un sistema establecido de inspección y mantenimiento de los extintores portátiles instalados, con registro de control de dichas inspecciones y acciones de mantenimiento.	x	
	4,1,5.		El mantenimiento debe llevarse a cabo por personal entrenado.	x	
	4,1,5.		Los extintores deben inspeccionarse mensualmente mínima.	x	
	4,1,7		Deberá inspeccionarse: Lugar de ubicación, acceso y visibilidad del extintor no deben estar obstruidos, instrucciones claras y visibles. Comprobar la carga correcta (peso). Revisar sellos y precintos. Registrar cualquier defecto o daño visible y registrar la posición del indicador de presión.	x	
	4,2,1.		El mantenimiento deberá hacerse por lo menos una vez al año. Y deberá incluir: revisión de partes mecánicas, agente extintor y medio expulsor. Deberá incluir un adhesivo sobre el extintor.	x	
Norma Técnica Ecuatoriana. Tarjeta de Seguridad, para prevención de accidentes. Requisitos.	3,1,1.	NTE INEN 467. (RO. 30.09.1986)	ALCANCE: aplica a las tarjetas usadas como medio de advertencia sobre un peligro existente temporalmente. No deben utilizarse en lugar de señales de seguridad.	REF. LEGAL	
	3,2,1		Las tarjetas tendrán forma rectangular, la relación entre los lados del rectángulo	x	
	3,3,1		Las tarjetas serán de cartón, papel grueso, adhesivas o plástico.	x	
	3,3,2.		Color: Las tarjetas tendrán color blanco con un recuadro amarillo con marco negro, donde se inscribirá la leyenda apropiada.	x	
	Figura 1.		Las leyendas se escribirán en color negro sobre el recuadro amarillo	x	
			Las tarjetas referidas a norma son: NO CONECTAR (en rectángulo la información). PELIGRO (en círculo la palabra), ATENCIÓN (en rectángulo la información), FUERA DE SERVICIO (en rectángulo la información). RADIACIÓN (en rectángulo la información y con el gráfico de NTE), PELIGRO BIOLÓGICO (en rectángulo la información).	x	
Norma Técnica Ecuatoriana. Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos.		NTE INEN 2266:2010. DESREGULARIZADA, pasando de obligatoria a voluntaria. (RO. 152, del 17.03.2010)	ALCANCE: A las actividades de producción, comercialización, transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos.	REF. LEGAL	
			Clasificación:		
			Clase 1. Explosivos	No aplica	
			Clase 2. Gases. 2.1 Gases inflamables. 2.2. Gases no inflamables, no tóxicos. 2.3. Gases tóxicos.	x	
			Clase 3. Líquidos inflamables.	x	
			Clase 4. Sólidos inflamables.	No aplica	
			Clase 5. Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos. 5.1. Sustancias comburentes. 5.2. Peróxidos orgánicos.	No aplica	
			Clase 6. Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas. 6.1. sustancias tóxicas. 6.2. Sustancias infecciosas.	No aplica	
			Clase 7. Material radioactivo	No aplica	
			Clase 8. sustancias corrosivas	x	
			Clase 9. Sustancias y objetos peligrosos varios.	x	
	6,1,1,3		toda empresa que maneje materiales peligrosos debe contar con procedimientos e instrucciones operativas formales que le permitan manejar en forma segura dichos materiales a lo largo del proceso: Embalaje, producción, carga, descarga, almacenamiento, manipulación, disposición adecuada de residuos y descontaminación y limpieza.	x	
	6,1,1,4		contar con equipos de seguridad en buen estado.	x	
6,1,1,7	Instrucciones y entrenamiento específicos, documentados, registrados. Deberá incluir como mínimo: reconocimiento e identificación de materiales peligrosos, clasificación de materiales, aplicación de normas de etiqueta, MSDS, tarjetas de emergencia. Información sobre peligros, manejo y mantenimiento y uso de EPP, planes de respuesta a emergencias.	x			
6,1,7,4	el personal debe conocer acerca del manejo y aplicación de MSDS, La información deberá contener las 16 secciones y en idioma español	x			
	Apilamiento de químicos. Deberá cumplir la matriz de incompatibilidad. Los envases no pueden estar colocados directamente en el piso sino sobre plataformas o paletas. Materiales líquidos deben estar apilados con tapas hacia arriba. Debe respetarse la resistencia de sus materiales, de tal forma que no se dañen unos con otros.	x			

Fuente: Documentos SSA, central de generación