



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“ELABORACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD  
INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL PARA LA  
E.E.R.S.A. – CENTRAL DE GENERACIÓN  
HIDRÁULICA ALAO”**

**ALCOCER ALLAICA JORGE ROLANDO**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2010**

## TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
<b>2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA</b>	
2.1 Información General de la Empresa.....	4
2.1.1 Reseña Histórica. ....	4
2.1.2 Localización. ....	5
2.1.3 Misión.....	6
2.1.4 Visión. ....	6
2.1.5 Estructura Organizativa y Conformación.....	6
2.2 Análisis del Proceso de Generación de Energía Eléctrica.....	7
2.2.1 Generación Masiva.....	7
2.2.2 Centrales Hidroeléctricas. ....	8
2.2.3 Proceso de Generación de la Central Alao. ....	9
2.3 Descripción del Personal.....	12
2.3.1 Ubicación y Número.....	12
2.3.2 Nivel de Preparación del Personal y Clasificación. ....	12
2.3.2.1 Nivel de Preparación ....	12
2.3.2.2 Clasificación Funcional del Personal.....	14
2.4 Diagnóstico del Sistema y Condiciones Actuales utilizadas para la Defensa Contra Incendios (DCI).....	15
2.4.1 Sistemas de Extinción Fijos y Portátiles. ....	15
2.4.1.1 Sistemas de Extinción Portátiles.....	15
2.4.1.2 Sistemas de Extinción Fijos. ....	16
2.4.1.3 Deficiencias en el Sistema de Defensa Contra Incendios Actual de la Central Alao. ....	16
2.4.2 Evaluación de los Medios de Defensa Contra Incendios Actuales	17
2.5 Diagnóstico del Estado de la Señalización de Seguridad y Salud Actual	20
2.5.1 Fundamento Teórico. ....	20
2.5.2 Localización de las Señales Existentes en la Empresa. ....	22
2.5.3 Deficiencias Detectadas Actualmente en la Señalización de Seguridad.	23
2.5.3.1 Señalización en Áreas de Trabajo.....	24
2.5.3.2 Señalización en Vías de Circulación.. ....	24
2.5.4 Evaluación de la Señalización de Seguridad Actual.....	25
2.6 Análisis de la Situación Actual de Orden y Limpieza	
2.6.1 Fundamento Teórico.....	27
2.6.2 Deficiencias Detectadas Respecto al Orden y Limpieza Actuales...	30
2.6.3 Evaluación de la Situación Actual del Orden y Limpieza.....	30
2.6.4 Situación Actual de las Condiciones de Seguridad.....	31

2.7	Evaluación de los Factores que Generan Riesgos Laborales.....	32
2.7.1	Evaluación General de Riesgos Físicos. ....	38
2.7.1.1	Exposición al Ruido.....	39
2.7.1.1.1	Definiciones. ....	39
2.7.1.1.2	Instrumentos de Medición.....	42
2.7.1.1.3	Estudio Previo.....	42
2.7.1.1.4	Evaluación.....	42
2.7.1.1.5	Identificación de Áreas de Monitoreo. ....	43
2.7.1.1.6	Condiciones de Monitoreo de Ruido. ....	44
2.7.1.1.7	Descripción de Eventualidades. ....	44
2.7.1.1.8	Mediciones de Ruido en la Central Hidroeléctrica Alao.....	44
2.7.1.1.9	Deficiencias Detectadas Referentes al Ruido.....	46
2.7.1.1.10	Resultados y Conclusión. ....	46
2.7.1.2	Iluminación ....	48
2.7.1.2.1	Definiciones ....	48
2.7.1.2.2	Nivel de Iluminación Recomendado. ....	52
2.7.1.2.3	Medición de Iluminación ....	53
2.7.1.2.4	Identificación de Áreas con Riesgos de Iluminación.....	54
2.7.1.2.5	Condiciones para las Mediciones de Iluminación.....	55
2.7.1.2.6	Descripción de Eventualidades.....	55
2.7.1.2.7	Mediciones de Iluminación en las Áreas Identificadas.....	55
2.7.1.2.8	Evaluación de la Iluminación.....	57
2.7.1.2.9	Deficiencias Detectadas Respecto a la Iluminación.....	58
2.7.1.2.10	Resultado y Conclusión.....	58
2.7.1.3	Exposición a Bajas Temperaturas.....	59
2.7.1.3.1	Definiciones.....	59
2.7.1.3.2	Rangos Recomendados de Temperatura.....	59
2.7.1.3.3	Evaluación de Temperatura.....	60
2.7.1.3.4	Identificación de Áreas Expuestas a Bajas Temperaturas.....	62
2.7.1.3.5	Condiciones para Realizar Medición de Temperatura.....	62
2.7.1.3.6	Comparación de la Temperatura Medida Respecto de la Temperatura Recomendada.....	63
2.7.1.3.7	Resumen y Conclusión.....	64
2.7.1.4	Evaluación de los Riesgos Físicos ....	65
2.7.1.4.1	Aplicación del Método William T. Fine para Riesgos Físicos.....	66
2.7.1.4.2	Resultados y Conclusión. ....	67
2.7.2	Evaluación General de Riesgos Mecánicos.....	68
2.7.2.1	Evaluación de Incendios y Explosiones.....	68
2.7.2.1.1	Fundamento Teórico. ....	68
2.7.2.1.2	Evaluación de Incendios y Explosiones. ....	70
2.7.2.2	Evaluación General de Riesgos Mecánicos (William T. Fine).....	74
2.7.2.2.1	Resultados y Conclusión. ....	75
2.7.3	Evaluación General de Riesgos Ergonómicos.....	75
2.7.3.1	Definiciones ....	75
2.7.3.2	Evaluación ....	78
2.7.3.3	Resultado y Conclusión ....	79
2.7.4	Evaluación General de Riesgos Químicos.....	79
2.7.4.1	Definiciones.....	79
2.7.4.2	Evaluación ....	79
2.7.4.3	Resultado y Conclusión ....	80

2.7.5	Evaluación General de Riesgos Psicosociales	81
2.7.5.1	Definiciones.....	81
2.7.5.2	Valoración de los Riesgos Psicosociales .....	82
2.7.5.3	Descripción de las Variables .....	82
2.7.5.4	Encuesta para Realizar la Evaluación, Tabla de Valoración de Respuestas y Tabla de Diagnóstico por Variable.....	84
2.7.5.5	Identificación del Nivel de Riesgo .....	84
2.7.5.6.	Resultados y Conclusión.....	85
2.7.6	Evaluación General de Riesgos Medio Ambientales.....	86
2.7.6.1	Definiciones .....	86
2.7.6.2	Identificación del Nivel de Riesgo.....	86
2.7.6.3	Resultados y Conclusión.....	87
2.7.7	Evaluación General de los Riesgos Biológicos.....	87
2.7.7.1	Definiciones.....	87
2.7.7.2	Valoración de Riesgos Biológicos.....	88
2.7.7.3	Determinación de los Puestos a Evaluar.....	89
2.7.7.4	Identificación del Agente Biológico Implicado.....	89
2.7.7.5	Cuantificación de las Variables Determinantes del Riesgo.....	89
2.7.7.6	Resultados y Conclusión.....	94
2.7.8	Resultado y Conclusión de la Evaluación de los Factores que Generan Riesgos Laborales.....	94
2.8	Análisis de la Situación Actual de los Equipos De Protección.....	95
2.8.1	Definiciones .....	96
2.8.1.1	Tipos de Protección.....	96
2.8.2	Deficiencias Detectadas en el Equipo de Protección Personal y Colectiva.....	97
2.8.3	Evaluación de los Medios de Protección Actuales.....	97
2.9	Evaluación General de la Situación Actual de Seguridad e Higiene Industrial en la Central Hidroeléctrica Alao.....	98

### **3. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DE UN PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

3.1	Concepto de Seguridad Industrial.....	100
3.2	Prevención de Accidentes .....	100
3.2.1	El Puesto de Trabajo .....	100
3.2.2	Condiciones y Medio Ambiente De Trabajo .....	101
3.2.3	Objeto, Instrumentos y Actividades del trabajo.....	101
3.2.4	Factores Esenciales para la Producción.....	101
3.2.5	Génesis del Accidente .....	101
3.2.6	Investigación de Accidentes .....	102
3.2.7	Registro de Accidentes .....	102
3.2.8	Inspecciones de Seguridad .....	102
3.2.9	La Cadena de la Seguridad en la Prevención de Riesgos de Accidentes	103
3.2.9	El Costo de los Accidentes.....	104
3.3	Propuestas Referentes al Sistema y Condiciones de Defensa Contra Incendios.....	105
3.3.1	Propuesta de Reubicación de Extintores.....	106
3.3.2	Propuesta de Señalización de Seguridad de los Extintores.....	106
3.3.3	Propuesta de un Plan de Manejo de Emergencias.....	107

3.4	Propuesta de Señalización de Seguridad	111
3.4.1	Propuesta de Señalización en Áreas de trabajo.....	112
3.4.1.1	Lugares con Presencia de Riesgos .....	112
3.4.1.2	Señalización en Áreas de Circulación.....	114
3.4.1.3	Señalización de Medios de Escape o Evacuación. ....	115
3.4.1.4	Medidas de las Señales .....	115
3.4.1.5	Señales Según su Luminiscencia.....	116
3.5	Propuesta de Orden y Limpieza.....	116
3.5.1	Aplicación del Método de las Cinco S -“5 S” .....	116
3.5.2	Utilizar Recipientes para Clasificar Desechos.....	119
3.5.3	Mantenimiento General.....	120
3.6	Propuesta de Atenuación de los Factores que Generan Riesgos en el Ambiente de Trabajo.....	120
3.6.1	Mitigación de los Riesgos Físicos.....	121
3.6.2	Mitigación de los Riesgos Mecánicos.....	122
3.6.3	Mitigación de los Riesgos Ergonómicos.....	123
3.6.4	Mitigación de los Riesgos Psicosociales.....	123
3.6.5	Mitigación de Riesgos Medio Ambientales.....	123
3.6.6	Mitigación de los Riesgos Biológicos.....	124
3.6.7	Propuestas Relacionada con las Enfermedades Profesionales.	124
3.7	Propuestas Referentes a los Equipos de Protección Colectiva y Personal.....	124
3.7.1	Equipos de Protección Colectivas.....	124
3.7.2	Equipos de Protección Personal.....	125
3.8	Propuesta General de Capacitación .....	126
<b>4.</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	
4.1	Marco Legal Ambiental .....	127
4.2.	Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales.....	127
4.2.1	Identificación de los Impactos Ambientales.....	127
4.2.2.	Evaluación de los Impactos Ambientales.....	130
4.2.3	Resultado y Conclusión.....	136
4.3	Propuestas de Mitigación del Impacto Ambiental.....	137
4.4	Cuantía de la Inversión de las Propuestas del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.....	138
4.5	Procedimiento para la Implementación de la Propuesta del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.....	139
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1	Conclusiones.....	140
5.2	Recomendaciones.....	142

## LISTA DE TABLAS

<u>TABLA</u>		<u>PÁGINA</u>
I	Acciones que Conforman la EERSA.....	6
II	Distribución del Personal de la Central Alado.....	12
III	Nivel de Preparación del Personal (Central Alado).....	13
IV	Clasificación del Personal por Categoría.....	14
V	Número de Trabajadores por Categoría.....	14
VI	Distribución de Extintores Central Alao.....	16
VII	Resultado de la Valoración (D.C.I.).....	19
VIII	Código de Colores.....	21
IX	Señales de Seguridad.....	22
X	Evaluación de la Señalización de Seguridad.....	26
XI	Evaluación del Orden y Limpieza.....	31
XII	Evaluación de las Condiciones de Seguridad.....	32
XIII	Identificación y Clasificación de Riesgo.....	38
XIV	Tiempo Máximo Permitido según NPS.....	43
XV	Tipo de Riesgo e Identificación.....	43
XVI	Identificación de Áreas de Monitoreo.....	44
XVII	NPSeq a Diferente Potencia.....	45
XVIII	Identificación del Nivel de Riesgo por Ruido.....	46
XIX	Nivel de Iluminación Recomendado Según 2393.....	52
XX	Niveles de Iluminación Recomendados.....	53
XXI	Áreas con Riesgos de Iluminación.....	54
XXII	Mediciones en las Áreas con Riesgos de Iluminación.....	56
XXIII	Evaluación de Iluminación.....	57
XXIV	Valores Ideales de Temperatura en Función de la Temperatura Exterior.....	60
XXV	Valores de Temperatura y su Identificación Según el Tipo de Riesgo.....	61
XXVI	Valores de Temperatura y su Identificación Según el Tipo de Riesgo.....	61
XXVII	Valores de Temperatura y su Identificación Según el Tipo de Riesgo.....	61
XXVIII	Valores de Temperatura y su Identificación Según el Tipo de Riesgo.....	61
XXIX	Identificación de Áreas Expuestas.....	62
XXX	Valores de Temperatura Ambiente.....	63
XXXI	Identificación del Nivel de Riesgo.....	64
XXXII	Método de Estimación de la Magnitud del Riesgo (William T. Fine).....	66
XXXIII	Valoración de Riesgos Físicos (William T. Fine).....	67
XXXIV	Nivel de Riesgo por Puesto de Trabajo.....	67
XXXV	Valores de Ci (peligrosidad del producto).....	71
XXXVI	Valores Tipos de Ra.....	72
XXXVII	Nivel de Riesgo en Función a la Carga de Fuego (Qp).....	72
XXXVIII	Nivel del Riesgo de Incendios y Explosiones.....	73

XXXIX	Valoración de Riesgos Mecánicos (William T. Fine).....	75
XL	Nivel de Riesgo por Puesto de Trabajo.....	75
XLI	Peso Máximo que Puede Soportar un Trabajador.....	76
XLII	Evaluación de Riesgos Ergonómicos.....	78
XLIII	Nivel de Riesgo por Puesto de Trabajo.....	78
XLIV	Evaluación de Riesgos Químicos.....	80
XLV	Nivel de Riesgo por Puesto de Trabajo.....	80
XLVI	Valoración Personal de la Encuesta Aplicada.....	84
XLVII	Nivel de Riesgo por Variables.....	85
XLVIII	Nivel de Riesgo por Puesto de Trabajo.....	85
XLIX	Nivel de Riesgo por Riesgos Medio Ambientales.....	86
L	Nivel de Riesgo por Puesto de Trabajo.....	86
LI	Identificación de Agentes Biológicos.....	89
LII	Clasificación del Daño.....	90
LIII	Valores para Vía de Transmisión.....	90
LIV	Valores para la Tasa de Incidencia.....	91
LV	Valores para la Variable Vacunación.....	91
LVI	Valores para el Tiempo de Realización del Trabajo.....	91
LVII	Valores para el Factor de Corrección.....	92
LVIII	Cálculo de Nivel de Riesgo.....	93
LIX	Evaluación Según Factor de Corrección.....	93
LX	Resumen de la Evaluación de Riesgos Biológicos.....	94
LXI	Evaluación General de los Equipos de Protección Personal y Colectiva.....	98
LXII	Evaluación General de la Seguridad e Higiene Industrial.....	99
LXIII	Resumen de la Táctica Japonesa de las “9S”.....	118
LXIV	Factores Ambientales.....	128
LXV	Acciones de la Etapa de Construcción.....	129
LXVI	Acciones de la Etapa de Operación.....	129
LXVII	Criterios de Puntuación.....	131
LXVIII	Matriz de Identificación de Factores Generadores de I.A.....	134
LXIX	Cálculo del Valor de Impacto.....	135
LXX	Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (causa – efecto)....	136
LXXI	Cuantía de la Inversión Concerniente a las Propuestas del Plan de SSO.....	138

## LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>PÁGINA</u>
1	Porcentaje de las Acciones que Conforman la EERSA.....	7
2	Alternador.....	7
3	Esquema Central Hidroeléctrica de Paso.....	8
4	Captación de Caudal (bocatoma).....	9
5	Canal Abierto.....	10
6	Túnel.....	10
7	Tanque de Presión.....	10
8	Tubería de Conducción.....	10
9	Grupo Turbina y Generador.....	11
10	Sala de Mandos.....	11
11	Sub estación Central Alao.....	11
12	Estadísticas de la Instrucción Académica (Central Alao).....	13
13	Extintor Tipo (CO2).....	15
14	Figura 14. Ubicación de Extintor.....	17
15	Situación Actual D.C.I.....	19
16	Señalización Limitada en Tableros de Control.....	23
17	Áreas de Trabajo sin Señalización de Seguridad.....	24
18	Vías de Circulación en Lugares Cubiertos, Intemperie sin Señalización.....	25
19	Situación Actual de la Señalización de Seguridad.....	25
20	Situación Actual del Orden y Limpieza.....	30
21	Situación Actual de las Condiciones de Seguridad.....	31
22	Pirámide de Accidentes (TEORÍA DE BIRD).....	35
23	Partes que Conforman el Oído Humano.....	39
24	NPSeq a Diferente Potencia.....	45
25	Sonómetro Utilizado .....	47
26	Longitudes de Onda de la Luz.....	48
27	Nivel de Iluminación.....	49
28	Formas de Iluminación.....	51
29	Tetraedro de Fuego.....	69
30	Clases de Fuego, Símbolo, Tipo de Extintor.....	70
31	Nivel de Riesgo de Incendios y Explosiones.....	74
32	Anatomía de la Columna Vertebral.....	76
33	Técnicas de Levantamiento de Materiales.....	77
34	Hernia Discal.....	78
35	Evaluación de los Factores de Riesgo.....	95
36	Evaluación de los Equipos de Protección Personal y Colectiva.....	97
37	Evaluación General de la Seguridad e Higiene Industrial.....	98



38	Dimensiones Relativas al Cuerpo Humano.....	106
39	Usar Solo Extintores para Fuego Clase “A”.....	106
40	Usar Solo Extintores para Fuego Clase “A y B”.....	107
41	Usar Solo Extintores para Fuego Clase “B y C”.....	107
42	Usar Solo Extintores para Fuego Clase “A B y C”.....	107
43	Señales de Prohibición.....	113
44	Señales de Obligatoriedad.....	113
45	Señales de Precaución.....	114
46	Franjas de Seguridad para Distintas Situaciones de Riesgo.....	114
47	Señales Informativas de Emergencia.....	115
48	Organización por Tipo de Residuos.....	119
49	Recipientes para Desechos.....	120

## **LISTA DE ANEXOS**

- ANEXO 1:** Marco Legal (SASST)
- ANEXO 2:** Ubicación Geográfica Central Alao
- ANEXO 3:** Organigrama Estructural EERSA
- ANEXO 4:** Fichas de Evaluación
- ANEXO 5:** Mapa de Ruido
- ANEXO 6:** Documentos para la Investigación de Accidentes
- ANEXO 7:** Mapa de Riesgos
- ANEXO 8:** Documentos para Realizar Inspecciones de Seguridad
- ANEXO 9:** Matriz de Riesgos
- ANEXO10:** Procedimiento de Reacción Frente a un Accidente

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

Las pérdidas económicas que representan los accidentes laborales, para las empresas y las condiciones de vida desfavorables para los trabajadores es muy seria, ya que las pérdidas en la industria incide directamente en los costos de producción lo cual encarecen el producto final y la empresa pierde competitividad en los mercados, consiguientemente el cierre de operaciones, lo cual genera desempleo y frena el desarrollo del país, por tanto es el lugar y el momento propicio para que los conocimientos del Ingeniero Industrial sean aplicados, ya que el perfil profesional de éste está encaminado a la solución de los problemas que a diario se presentan en la vida laboral de las empresas y así de esta manera mejorar la economía de las industrias, la calidad de vida de los trabajadores y la conservación de nuestros recursos naturales para el bienestar de las generaciones venideras de nuestra ciudad, provincia, país y porque no del planeta entero.

### 1.2 Justificación

La Central Hidroeléctrica ALAO se encuentra ubicada en la parroquia Pungala junto al río Cebadas, la misma que utiliza para su funcionamiento el agua del río Alao como principal afluente, que es captado en la comunidad de Alao mediante la primera instalación llamada la BOCATOMA, también se utiliza el caudal de la quebrada Maguazo como afluentes secundarios, estos caudales son canalizados a través de desarenadores, canales abiertos, túneles en una longitud de 12 Km hasta llegar a la segunda instalación llamada el tanque de presión y posteriormente conducida a través de tuberías, hasta llegar a la casa de máquinas en donde se genera energía eléctrica. Esta central de generación cuenta con 4 grupos de generación de 3,25 MW respectivamente, el tipo de turbina que se utiliza es Pelton, la potencia instalada en esta central es de 10 MW.

Es en este lugar de trabajo en donde se presenta un gran número de problemas de Seguridad Industrial y salud ocupacional, que aquejan a los trabajadores durante el desempeño normal de sus actividades cotidianas, que por la misma naturaleza de los eventos que forman parte del sistema de generación.

En general los problemas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional que se evidencian en este centro de generación son:

- De infraestructura.
- Condiciones de trabajo
- Medio Ambientales.

En función a todos los antecedentes mencionados, Organismos de Control y Estatutos Jurídicos del Estado Ecuatoriano como es el IESS, a través del Seguro General de Riesgos del Trabajo (SGRT), con las recomendaciones del plan de auditoría “ Sistema de Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo” (SASST), sustentado en su marco legal correspondiente (**ANEXO I**), Código de trabajo con el Decreto Ejecutivo 2393 y otros organismos nacionales e internacionales, se estableció la necesidad de la elaboración de un “PLAN de Seguridad e Higiene Industrial”, el mismo que será empleado para normalizar los diferentes métodos, procesos y procedimientos de trabajo que serán aplicables a las distintas áreas de la central de Generación ALAO y similares de la EERSA.

Es necesario e imprescindible la elaboración de un programa de seguridad industrial para evitar los daños o pérdidas que se puedan dar en la salud, seguridad de los empleados, el medio ambiente y la producción de una empresa; el campo ocupacional del Ingeniero Industrial es amplio y está capacitado para racionalizar y optimizar el uso de los recursos de la empresa y la tendencia de la globalización de los nuevos mercados.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Elaborar el plan de seguridad industrial y salud ocupacional para la EERSA – central de generación hidráulica Alao

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el diagnóstico de la situación actual de las condiciones de trabajo.
- Identificar los riesgos de trabajo.
- Clasificar los riesgos de trabajo.
- Valorar los riesgos de trabajo.
- Realizar la propuesta respectiva del PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.
- Realizar los documentos técnicos del plan de seguridad.
- Identificar el impacto ambiental que genera la central ALAO

## CAPÍTULO II

### 2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

#### 2.1 Información General de la Empresa

##### 2.1.1 Reseña Histórica.

En 1903 se funda la primera Sociedad que se encargaría de comercializar energía: "Alberto Rhor y Cía." que quiebra en 1907. En 1911 se funda la sociedad Anónima Riobamba Electric Ligth and Power. En 1924 se crea "La Hidroeléctrica" siendo uno de los socios Hirman Foley, apoderado de la Empresa Eléctrica del Ecuador, empresa que se encargó algunos años de la distribución de energía eléctrica. En 1953 se conforma la Empresa de Electrificación Chimborazo S. A. que tenía algunos proyectos como la construcción de la Central Hidroeléctrica Alao, algunas de cuyas obras estuvieron listas para el 20 de abril de 1961, fecha en la cual el Presidente de la República Dr. José María Velasco Ibarra, hizo su visita oficial.

**El 3 de abril de 1963. Nace la Empresa Eléctrica Riobamba S. A.**, la misma adquiere todos los derechos a la Empresa de Electrificación Chimborazo S.A. y para **el 2 de enero de 1967 realiza la inauguración de los dos primeros** grupos de la Central Alao, con la presencia del Dr. Otto Arosemena Gómez, Presidente de la República. En el año 1977 se inaugura el tercer grupo y para 1979 el cuarto y último grupo.

Para entonces, en 1972 y 1974 se habían adquirido grupos térmicos Ruston. y en 1976 la EERSA se había fusionado con la Empresa Eléctrica Alausí que contaba con una Central Hidroeléctrica llamada Nízag de 300 KW y en 1979 se pasó a formar parte del Sistema Nacional Interconectado, para luego iniciar la construcción de la línea San Juan - Alausí y las subestaciones San Juan, Guamote y Alausí, cada una con 1 MVA.

En 1977 y 1978 se compran los grupos ALCO (2.000 KW) y LISTER (457 KW), se construye la línea de interconexión entre las subestaciones #s. 1 y 2. Además de la S/E #2 con 10 MVA, se inauguran en 1981 y en 1982 se construye la línea Alausí - Multitud - Pallatanga, lo que permitió electrificar hasta la zona límite con las provincias de Guayas y Bolívar.

Los Grupos térmicos General Motors, uno tipo estacionario y otro tipo paquete con 1800 Kw y 2000 Kw, respectivamente se adquieren en 1984 y en 1994 se tiene la enorme satisfacción de poner al servicio de la ciudad y Provincia la S/E#3. Para posteriormente en 1995 poner en operación la línea Alausí-Chunchi con su respectiva subestación.

Para 1997, la EERSA inaugura la Central Hidroeléctrica Río Blanco con una potencia de 3 MW, con lo cual mejora notablemente el servicio a nuestra Ciudad y Provincia.

La Central Hidroeléctrica ALAO se encuentra ubicada en la parroquia Pungala junto al río Cebadas, la potencia instalada en esta central es de 10 MW/H. En estas instalaciones laboran un total de 27 personas, 12 Operadores en turnos rotativos de 12 horas, 8 rejilleros, 4 en el tanque de presión, 4 en la bocatoma en turnos rotativos de 8 horas durante 24 horas continuas, 6 obreros que conforman la cuadrilla de mantenimiento, 1 proveedor residente y 1 Guardia residente.

### **2.1.2 Localización.**

La Central Hidroeléctrica ALAO se encuentran localizada en el sector rural del cantón Riobamba, se compone de la siguiente infraestructura básicas: Captación (Bocatoma), Medios de conducción (canales, túneles, tubería), Tanque de presión, Casa de máquinas, estas instalaciones están emplazadas en la parroquia Pungala a 18 Km de la ciudad de Riobamba, junto al río Cebadas en la vía Riobamba-Pungala y a 13 Km desde la cabecera parroquial hasta la comunidad de Alao en donde se encuentra ubicada la primera de sus instalaciones (Bocatoma). (ANEXO II)

### 2.1.3 Misión.

Generar, distribuir y comercializar energía eléctrica, mediante una gestión transparente y de calidad, para satisfacer y superar las demandas de sus clientes, promoviendo la protección del medio ambiente, contribuyendo al desarrollo socio-económico de la Provincia del Chimborazo.

### 2.1.4 Visión.

La Empresa Eléctrica Riobamba S.A., será una empresa líder del sector eléctrico de país, competitiva, de alta productividad; gracias a su gestión transparente, capacidad y compromiso de su talento humano, con tecnología de punta; y, responsabilidad social.

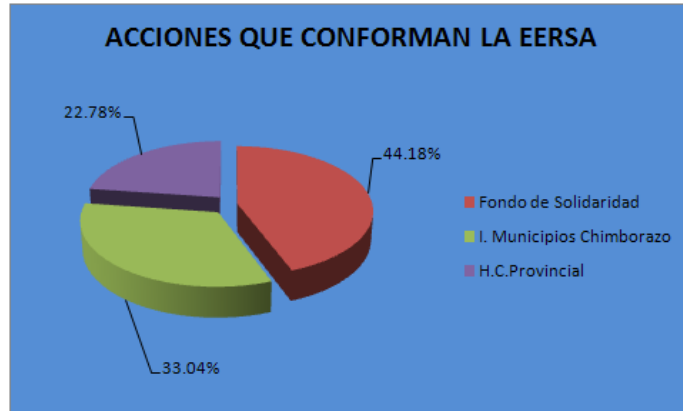
### 2.1.5 Estructura Organizativa y Conformación

La Empresa Eléctrica Riobamba S.A. es una sociedad de responsabilidad anónima cuyos accionistas son el Fondo de Solidaridad, Municipios y el Consejo Provincial del Chimborazo, siendo una compañía de economía mixta como se indica en la **TABLA I**.

**Tabla I. Acciones que Conforman la EERSA**

INSTITUCIÓN ACCIONISTA	PORCENTAJE (%)
Fondo de Solidaridad	44,18
I. Municipios Chimborazo	33,04
H.C. Provincial	22,78
TOTAL	100





**Figura 1. Porcentaje de las Acciones que Conforman la EERSA**

La organización funcional de la EERSA se la podrá comprender de mejor manera apreciando el Organigrama estructural (ANEXO III), en el que se considera el grado de jerarquía.

## 2.2 Análisis del Proceso de Generación de Energía Eléctrica

### 2.2.1 Generación masiva



**Figura 2. Alternador**

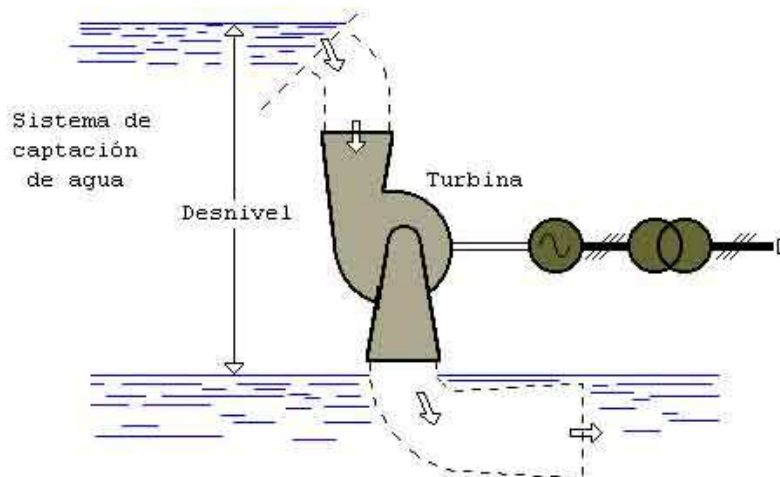
La generación, en términos generales, consiste en transformar alguna clase de energía no eléctrica, sea esta química, mecánica, térmica o luminosa, entre otras, en energía eléctrica.

Para la generación industrial se recurre a instalaciones denominadas centrales eléctricas, que

ejecutan alguna de las transformaciones citadas. Estas constituyen el primer escalón del sistema de suministro eléctrico.

Las centrales generadoras se pueden clasificar en termoeléctricas (de combustibles fósiles, biomasa, nucleares o solares), hidroeléctricas, eólicas, solares fotovoltaicas o mareomotrices, la mayor parte de la energía eléctrica generada a nivel mundial proviene de los tres primeros tipos de centrales reseñados: termoeléctricas, hidroeléctricas y eólicas. Todas estas centrales, excepto las fotovoltaicas, tienen en común el elemento generador, constituido por un alternador, movido mediante una turbina que será distinta dependiendo del tipo de energía primaria utilizada.

### 2.2.2 Centrales hidroeléctricas.



**Figura 3. Esquema Central Hidroeléctrica de Paso**

Una central hidroeléctrica es aquella que se utiliza para la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía potencial del agua embalsada en una presa situada a más alto nivel que la central. El agua fluye por una tubería de descarga a la sala de máquinas de la central, donde mediante turbinas hidráulicas se produce la electricidad en alternadores, (fig.3), las características principales de una central hidroeléctrica, desde el punto de vista de su capacidad de generación de electricidad, son:

- La potencia, que es función del desnivel existente entre el nivel medio del embalse y el nivel medio de las aguas debajo de la central y del caudal máximo que puede mover las turbinas, además de las características de las turbinas y de los generadores.
- La energía garantizada en un lapso determinado, generalmente un año, que es función del volumen útil del embalse, de la pluviometría anual y de la potencia instalada.

La potencia de una central hidroeléctrica puede variar desde unos pocos megavatios (MW) hasta varios giga vatios (GW). Por debajo de 10 MW se denominan mini centrales.

### **2.2.3 Proceso de Generación de la Central Alao.**

Como se describe en el enunciado anterior el proceso de generación, para la Central Alao su punto de inicio es la captación del caudal del río Alao (bocatoma) a una altura aproximada de 3150 msnm fig.4, el mismo que luego de ser desarenado casi en su totalidad es encauzado



**Figura 4. Captación de Caudal (bocatoma)**

por medio de un canal de varios tramos abiertos, 19 túneles en una longitud de 12 Km aproximadamente, (fig.5-6)



**Figura 5. Canal abierto**

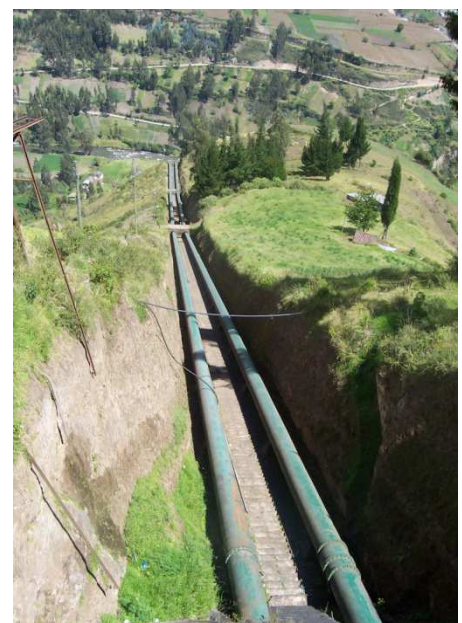


**Figura 6. Túnel**

que posteriormente desembocara en la instalación a desnivel (tanque de presión) fig.7, que se encuentra a 3100 msnm, para aprovechar la energía potencial del fluido y luego ser conducido por medio de 2 tuberías (fig. 8) hasta llegar a la casa de máquinas ubicada a



**Figura 7. Tanque de Presión**



**Figura 8. Tubería de Conducción**



2779 msnm, logrando una caída neta de 321m, en donde con la ayuda de turbinas, hidráulicas tipo Pelton y generadores (fig.9), controlados desde una sala de mandos (fig.10) producir



**Figura 9. Turbina y Generador**



**Figura 10. Sala de Mandos**

energía eléctrica, seguidamente utilizando transformadores (Sub estación fig.11) ser elevada y transportada hasta llegar a su destino que es el consumidor final.



**Figura 11. Sub estación Central Alao**

## 2.3 Descripción del Personal

### 2.3.1 Ubicación y Número

El grupo humano que hace posible que la generación en la Central Alao sea continua está conformado de 30 personas distribuidas según como lo indica la **TABLA II** de la distribución de personal de la Central Alao.

**Tabla II: Distribución del Personal de la Central Alado**

AREAS	Nº DE TRABAJADORES	Nº DE TRABAJADORES POR TURNO
Bocatoma	4	1
Tanque de presión	4	1
Cuadrilla mantenimiento	9	
Operación	8	2
Comedor	2	
Seguridad	1	
Medio Ambiente	2	
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	

En las siguientes áreas: Bocatoma, Tanque de presión y Operación (casa de máquinas) se labora durante las 24 horas, en las dos primeras áreas antes mencionadas en turnos rotativos de 8 horas y en la última en turnos de 12 horas.

### 2.3.2 Nivel de Preparación del Personal y Clasificación.

#### 2.3.2.1 Nivel de Preparación.

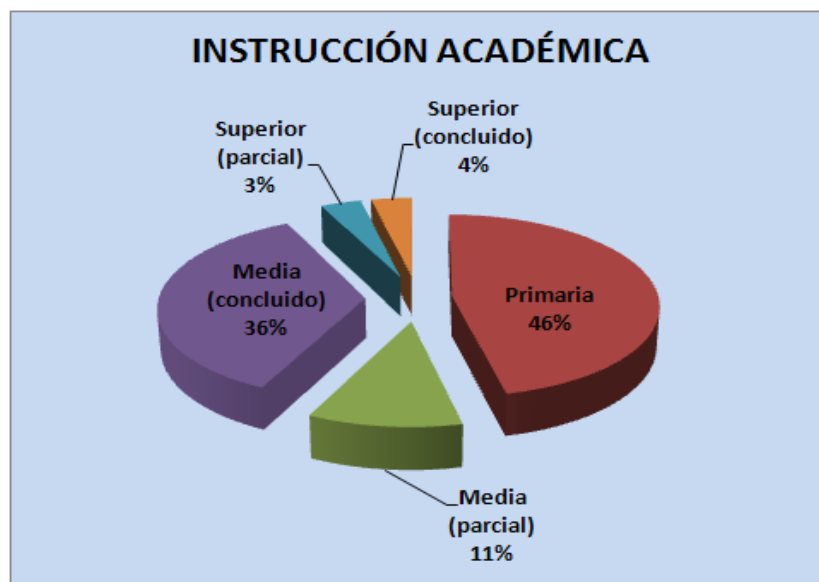
El nivel de preparación del personal que labora en estas instalaciones es de vital importancia, ya que depende de ello la capacidad de reacción ante una posible emergencia en cualquier circunstancia.

En la **TABLA III**, se detalla el nivel de preparación del personal tomando en cuenta su instrucción académica y en la **Figura 12** el porcentaje de instrucción académica del personal.

**Tabla III. Nivel de Preparación del Personal (Central Alado)**

INSTRUCCIÓN ACADÉMICA	Nº PERSONAL	PORCENTAJE (%)
Primaria	14	46
Media (parcial)	3	11
Media (concluido)	11	35
Superior (parcial)	1	4
Superior (concluido)	1	4
TOTAL	30	100

*Fuente: Investigación de campo*



**Figura 12. Estadísticas de la Instrucción Académica (Central Alao)**

Los datos estadísticos obtenidos denotan claramente que el nivel de preparación del personal es muy bajo teniendo en cuenta que el 46 % del personal solamente ha concluido sus estudios primarios, los estudios medios parciales comúnmente conocidos como ciclo básico llegaron el 11 %, el 36 % que corresponde a las personas que han concluido con los estudios medios (bachillerato) y solamente 2 personas cursaron estudios superiores de los cuales solo uno los concluyó, en consecuencia tenemos que más de la mitad del personal que trabaja en estas

instalaciones en su mayoría desconocen acerca de los riesgos a los cuales están expuestos en sus respectivas áreas de trabajo.

### **2.3.2.2 Clasificación Funcional del Personal.**

Para realizar la clasificación de los trabajadores que laboran en la Central Alao se lo realizó en función de las categorías normadas por parte del departamento de Recursos Humanos de la EERSA, con su respectivo número de trabajadores como se ilustra en la **TABLA IV-V.**

**Tabla IV. Clasificación del Personal por Categoría**

CLASIFICACIÓN DEL PERSONAL DE LA CENTRAL ALAO	
Categoría	Área
Auxiliar de Servicios 1	Medio Ambiente
Albañil	Mantenimiento
Auxiliar de Central Eléctrica	Operación
Auxiliar de Servicios 1	Mantenimiento
Auxiliar de Servicios 2	Mantenimiento
Proveedor	Operación
Guardia Residente	Operación
Jefe de grupo	Mantenimiento
Operador de Carga y Subestación	Operación

**Tabla V. Número de Trabajadores por Categoría**

PERSONAL DE LA CENTRAL ALAO	
CATEGORIA	Nº DE TRABAJADORES
MANTENIMIENTO	9
OPERACIÓN	19
Medio Ambiente	2
TOTAL	30

*Fuente: Dpto. RR. HH. EERSA*

Indistintamente del número de trabajadores, áreas en que laboran, se debe tener muy en cuenta cuan amplia debería ser la seguridad que se debe brindar al personal para que desempeñen sus diferentes actividades, que por la misma naturaleza del trabajo generan riesgo de accidentes, que mayoritariamente no se podrán eliminar pero si ser controlados.



## **2.4 Diagnóstico del Sistema y Condiciones Actuales utilizadas para la Defensa Contra Incendios (DCI).**

A lo largo de las diferentes instalaciones que conforman la Central Alao, en lo concerniente a sistemas de defensa contra incendios, estas cuentan con medios básicos más no los necesarios para poder hacer frente a un eventual incendio.

### **2.4.1 Sistemas de Extinción Fijos y Portátiles.**

#### **2.4.1.1 Sistemas de Extinción Portátiles.**

Los sistemas de extinción portátiles son aquellos que pueden ser transportados con facilidad como los extintores, en función a la posibilidad que pueda ocurrir un incendio en las diferentes áreas de trabajo como son, Captación de Caudal (Bocatoma), Tanque de presión, Casa de Máquinas, Bodega de Mantenimiento, Comedor, el personal cuenta con extintores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Entre otras características podremos mencionar que el extintor de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) está constituido en su totalidad por un gas inerte como es el (CO<sub>2</sub>), almacenado en estado líquido a presión elevada, el mismo que al ser liberado se solidifica parcialmente en forma de copos blancos, la propiedad más importante de este gas se resalta por la no conductividad eléctrica, idóneo para extinguir incendios en equipos y sistemas eléctricos energizados.



**Figura 13. Extintor tipo (CO<sub>2</sub>)**

**Tabla VI. Distribución de Extintores Central Alao**

DISTRIBUCIÓN DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN PORTÁTILES			
ÁREA DE TRABAJO	TIPO	CAPACIDAD (lb)	Nº
Bocatoma	CO2	10	1
Tanque de presión	CO2	10	1
Casa de Máquinas	CO2	10	3
Casa de Máquinas	CO2	50	2
Bodega de Mantenimiento	CO2	10	2
Comedor	CO2	10	1
		<b>TOTAL</b>	<b>10</b>

#### **2.4.1.2 Sistemas de Extinción Fijos.**

Como se menciona en apartados anteriores en su totalidad la Central Alao no cuenta con sistemas de extinción fijos que son aquellos que como su palabra lo dice son fijos como por ejemplo hidrantes, etc. para combatir incendio de grandes proporciones, en especial en las áreas de: Bodega de mantenimiento, Comedor, Tanque de Presión, Bocatoma, con respecto al sistema de extinción fijo para la Casa de Máquinas sería contraproducente ya que para el tipo de fuego posible de esta área de tipo C no es recomendable utilizar agua, por ser conductor de la electricidad.

Posteriormente se hará mención sobre el tipo de fuegos y tipos de medios de extinción para los mismos.

#### **2.4.1.3 Deficiencias en el Sistema de Defensa Contra Incendios actual de la Central Alao.**

De los medios disponibles para la defensa contra incendios en las diferentes áreas de trabajo se evidencia claramente varias deficiencias con respecto a los medios existentes que entre otras cosas podemos señalar que:

- El desconocimiento de los trabajadores sobre el uso del extintor es evidente en especial en puestos de trabajo en los que por la naturaleza de sus actividades son propensos a incendios, como es el caso del comedor, de igual manera en la Bocatoma, Tanque de presión, Bodegas de mantenimiento
- La desorganización con respecto a la ubicación de los extintores en lugares de fácil acceso y visualización en las áreas antes citadas.



**Figura 14. Ubicación de Extintor**

- La señalización visual y auditiva (sirenas, etc.) es limitada en el caso de presentarse una situación de gran importancia, de esta manera no se podrían tomar acciones de prevención y protección ante una eventualidad.

#### **2.4.2 Evaluación de los Medios de Defensa Contra Incendios Actuales.**

Para poder hacernos una idea del estado actual de los medios de defensa contra incendios dentro de la Central de Generación Alao, se ha procedido a realizar dicha evaluación con la ayuda de cuestionarios de Condiciones de Seguridad apropiados para cada situación (**ANEXO IV**), dichas evaluaciones se realizaron en tres áreas diferentes en las que fue dividida la mencionada Central como objeto de nuestro estudio y en función del tipo de trabajo que se

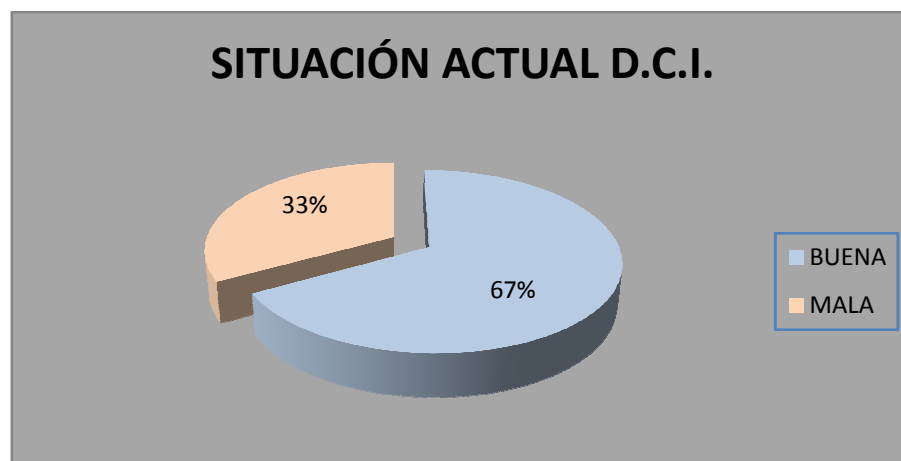
realiza en las mismas, así de esta manera poder aplicar dichos cuestionarios, dichas áreas son: Control de Caudal, (Bocatoma y Tanque de presión); Mantenimiento y Logística, (Cuadrilla de mantenimiento y Comedor); Operación, (Casa de Máquinas).

La evaluación de los medios D.C.I. se la realizó utilizando la Fichas correspondiente a INCENDIOS Y EXPLOSIONES, que consta de varias preguntas cerradas, por medio de las cuales se obtiene la información necesaria acerca de la formación del personal, organización de los diferentes medios de extinción de fuego, manejo de materiales inflamables, infraestructura, entre otras.

También se recurrió a la Ficha correspondiente a INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ya que se trata de una Central de Generación de Electricidad en donde las instalaciones y trabajadores están expuestos permanentemente a conato de incendios, electrocuciones, por la misma naturaleza de los eventos que se desarrolla en este tipo de instalaciones.

Como otro punto de análisis tenemos APARATOS A PRESIÓN Y GAS como potenciales fuentes de ignición, para lo cual se empleó la correspondiente Ficha de evaluación.

Como resultado de la aplicación de las diferentes fichas de evaluación de condiciones de seguridad a lo largo de las áreas antes mencionadas se determina las condiciones en las que se encuentra actualmente los medios de D.C.I. en la Central Alao.



**Figura 15. Situación Actual D.C.I**

La situación actual de los medios de defensa contra incendios, luego de haber realizado la respectiva evaluación arroja los siguientes datos como se muestra en la figura 15, el 67% corresponde a una situación aceptable y el 33% que corresponde a una situación mala, sobre la cual se deberá tomar los diferentes correctivos para alcanzar el 100% de eficacia de los medios D.C.I.

**Tabla VII. Resultado de la Evaluación (D.C.I.)**

<b>RESULTADO DE LA EVALUACIÓN (DCI)</b>			
<b>Muy deficiente (1%-25%)</b>	<b>Deficiente (26% - 50%)</b>	<b>Mejorable (51% - 75%)</b>	<b>Correcta (76% -100%)</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Basados en los datos estadísticos que se indica en la figura 15 podemos realizar la valoración, teniendo como criterio los valores porcentuales de las condiciones positivas versus las negativas, como es nuestro caso clasificadas de bueno y malo de ahí tenemos que un 67% corresponde a una situación buena, por lo tanto según el tabla VII de valoración, el porcentaje determinado estadísticamente esta dentro del rango de valores correspondientes a una situación Mejorable.

En consecuencia la situación actual de D.C.I. en la Central Alao es considerada según los análisis correspondientes como mejorable, teniendo en cuenta que no es el peor pero tampoco el óptimo y se requiere de mejoras para lograrlo, mejoras y propuestas que se presentara en el capítulo III de la presente.

## **2.5 Diagnóstico del Estado de la Señalización de Seguridad y Salud Actual.**

En lo que concierne a la Señalización de Seguridad en la Central Alao podemos decir que existe pero es limitada, por cuanto se observa solamente en la casa de máquinas y patio de maniobras, en lo que respecta a sus otras áreas de trabajo no existe señalización podríamos decir que esta sería una de las razones por la que el personal no acata las disposiciones en lo referente a la utilización del equipo de protección individual.

### **2.5.1. Fundamento Teórico.**

La señalización es parte de la ciencia de la comunicación visual que se aplica al servicio de los individuos, a su orientación en un lugar determinado, para la más rápida accesibilidad a los servicios requeridos llamando discretamente su atención y dando la información requerida en forma "instantánea" y "universal", para mayor seguridad en los desplazamientos y las acciones.

## Colores de Seguridad

Según el Código de Trabajo en su Título V; Protección colectiva. Capítulo VII; Colores de seguridad en su Art .167.

**Tabla VIII: Código de Colores**

COLOR	SIGNIFICADO	COLOR DE CONTRASTE	INDICACIONES Y PERCEPCIONES
Rojo	Señal de prohibición	Blanco	Comportamientos peligrosos
	Peligro – alarma		Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios		Identificación y localización
Amarillo o anaranjado	Señal de advertencia	Negro	Atención, precaución. Verificación
Azul	Señal de obligación	Blanco	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un E.P.I
Verde	Señal de salvamento o auxilio	Blanco	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o socorro, locales.
	Situación de seguridad		Vuelta a la normalidad

## Tipos de Señalización

Al momento de implantar un sistema de señalización se debe considerar los siguientes parámetros:

- Evitarse el uso de abreviaturas y palabras fragmentadas pues su comprensión se altera.
- El razonamiento psicológico considera a los colores, no por su impacto visual, sino por sus connotaciones. Así el color ambiente de un hospital será distinto al de un supermercado o de una empresa.
- Tener en cuenta la visibilidad, contraste, tamaño, distancias, etc.; es decir, todo lo concerniente a ergonomía.

La señalización en sí no constituye ningún medio de protección, ni de prevención; si no que actúa directamente en el hombre, complementando la acción preventiva y evitando accidentes.

**Señales en forma de panel tenemos:**

- De advertencia o precaución
- De prohibición
- De obligación
- De lucha contra incendios
- Salvamento o evacuación

**Tabla IX: Señales de Seguridad**

SEÑAL DE SEGURIDAD	FORMA GEOMETRICA		COLORES		
			PICTOGRAMA	FONDO	BORDE
Advertencia	Triangular		Negro	Amarillo	Negro
Prohibición	Redonda		Negro	Blanco	Rojo
Obligación	Redonda		Blanco	Azul	Blanco o azul
Lucha contra incendios	Rectangular o cuadrada		Blanco	Rojo	Ninguno
Salvamento o socorro	Rectangular o cuadrada		Blanco	Verde	Blanco o verde



### **2.5.2 Localización de las Señales Existentes en la Empresa.**

La señalización en las instalaciones de la Central Alao es limitada, ya que solamente podemos encontrarlas en el área de la casa de máquinas y patio de maniobras de la misma, en puestos de trabajo como el tanque de presión, bocatoma, campamento las mismas no existen.



**Figura 16. Señalización Limitada en Tableros de Control**

### **2.5.3 Deficiencias detectadas Actualmente en la Señalización de Seguridad.**

A continuación señalaremos algunas de las deficiencias detectadas en lo relacionado a la señalización de seguridad.

- Como se muestra en la figura 16 la señalización no es la correcta teniendo en cuenta que se trata de lugares energizados con peligro de electrocución.
- El tamaño y disposición no son adecuadas.
- No existe señalización en vías de circulación de personal.
- No existe señales luminosas.

Entre otras se ha generalizado las deficiencias que existen dentro de la Central Alao con respecto de la señalización de seguridad por lo que se analizará un poco más a fondo esta situación.

### **2.5.3.1 Señalización en Áreas de Trabajo**

A continuación señalaremos las deficiencias encontradas en las diferentes áreas de trabajo:

- En la mayoría de los puestos de trabajo no existe señalización alguna.
- En los pocos lugares que existe la ubicación no es la correcta.
- Con respecto a maquinas no cuentan con señalización.
- No existe señalización de obligatoriedad para el uso de (E.P.I.) razón por la cual los trabajadores no lo hacen.
- En lugares como la casa de máquinas no existe señales de salidas de emergencia.



**Figura 17. Áreas de Trabajo sin Señalización de Seguridad**

### **2.5.3.2 Señalización en Vías de Circulación.**

Las vías de circulación dentro de las instalaciones son inexistentes por completo tanto en lugares cubiertos como en lugares que no lo son por donde deben transitar obligadamente los trabajadores.



**Figura 18. Vías de Circulación en Lugares Cubiertos y a la Intemperie sin Señalización.**

#### **2.5.4 Evaluación de la Señalización de Seguridad Actual.**

Basados en múltiples inspecciones a la Central Hidroeléctrica Alao y ayudados de cuestionarios de evaluación de condiciones de seguridad, utilizando el criterio de apreciación de los datos estadísticos, realizando una comparación de lo bueno versus lo malo de la situación de la señalización de seguridad se llegara a determinar el estado actual del tema en cuestión.



**Figura 19. Situación Actual de la Señalización de Seguridad**

Los datos estadísticos mostrados en la figura 19 reflejan el estado actual de la señalización dentro de las instalaciones, así tenemos que el 40% corresponde a una situación de nivel de

riesgo bajo (bueno), tanto que a una situación de riesgo alto corresponde al 60% (malo), entendiéndose que la palabra bueno se refiere a lo existente y malo a las carencias de las mismas.

**Tabla X. Evaluación de la Señalización de Seguridad.**

<b>RESULTADO DE LA EVALUACIÓN (SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD)</b>			
<b>Muy deficiente (1%-25%)</b>	<b>Deficiente (26% - 50%)</b>	<b>Mejorable (51% - 75%)</b>	<b>Correcta (76% -100%)</b>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El resultado de la evaluación para el tema en cuestión es el siguiente, conociendo que el resultado de la comparación entre el estado malo y bueno es el 60% y 40% respectivamente, por lo tanto la situación actual de la Señalización de Seguridad es DEFICIENTE, dicho de otra manera que se tiene que corregir las deficiencias encontradas para mejorar la situación actual hasta conseguir la correcta, propuesta que se la realizará en el capítulo siguiente.

## **2.6 Análisis de la Situación Actual de Orden y Limpieza**

El orden y la limpieza es un factor muy importante dentro de cualquier tipo de empresa, ya que por medio de estos factores se refleja una imagen positiva o negativa ante la comunidad, dependiendo de esto las buenas condiciones laborales para las personas que prestan sus servicios a dichas instituciones.

### **2.6.1 Fundamento Teórico.**

**Desecho.-** Todo material o sustancia generada o producida en los establecimientos relacionados con el sector salud, humana o animal, cualquiera sea su naturaleza u origen, destinado al desuso o al abandono.

**Manejo.-** Conjunto de operaciones dirigidas a darle a los desechos el destino más adecuado, de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños a la salud y al ambiente. Comprende la recolección, almacenamiento, transporte, caracterización, tratamiento, disposición final y cualquier otra operación que los involucre.

**Organización del puesto de trabajo.-** En lo que concierne a la organización del puesto de trabajo, el orden y la limpieza tienen un decisivo impacto económico para la empresa.

Hay que tener en cuenta que el desorden y la falta de limpieza son factores que elevan el riesgo de accidentes en los lugares de trabajo, se sabe que la basura vuelve invisibles a los riesgos potenciales que pueden generar inconvenientes a los trabajadores y las personas en general.

### **Tipos de Desechos y Clasificación**

- **Desechos Comunes (Tipo A).-** Se consideran desechos comunes aquellos cuyos componentes básicos son: Papeles, cartones, plásticos, residuos de alimentos, vidrios, componentes de barrido generados en las áreas administrativas, limpieza en general, elaboración de alimentos, almacenes y talleres; siempre y cuando no hayan estado en contacto con los desechos clasificados como B, C, D y E.

### **Técnicas de Almacenamiento de Materiales**

#### **Definiciones**

- **Bodega:** Lugar donde se guardan o almacenan ordenadamente los materiales, se despachan y reciben materiales. También incluyen patios de almacenamiento, zonas de cargue y descargue.
- **Apilar:** Colocar ordenadamente un objeto sobre otro.
- **Embalaje:** Empaque o cubierta que protege una mercancía o material.

- **Manipular:** Mover, trasladar, transportar o empacar mercancías con las manos o con ayuda mecánica.

### **Clasificación de materiales según el sitio de almacenamiento**

El primer paso es conocer y clasificar los materiales. Se clasifican bajo dos aspectos importantes:

- **Almacenamiento en patios o áreas descubiertas:** Se ubican materiales que no sufran deterioro en su naturaleza misma y en su embalaje.
- **Almacenamiento bajo techo:** Se deben almacenar los materiales que por su forma, volumen, valor, actividad de entrega y salida lo requiera.

### **Técnicas de almacenamiento**

- **En estantería:** Calcular la capacidad y resistencia de la estantería para sostener los materiales por almacenar, teniendo en cuenta que la altura más apropiada la determina la capacidad portante del piso, la altura disponible al techo, la capacidad del alcance del equipo de manipulación y la altura media de la carga en los entrepaños. Los materiales más pesados, voluminosos y tóxicos, se deben almacenar en la parte baja.
- **En apilamiento ordenado:** Se debe tener en cuenta la resistencia, estabilidad y facilidad de manipulación del embalaje.

### **Organización interna de la bodega**

Además, analizados los aprovechamientos de los espacios y de las áreas especiales del almacenamiento se debe tener en cuenta:

- **Pasillos:** Los pasillos, hasta donde sea posible, deben ser rectos y conducir directamente a las salidas, deben existir el menor número de cruces posibles. Los mismos deben ser situados donde existe la mayor iluminación y visibilidad.

Dejar un pasillo peatonal periférico de 70 cm. a 100 cm., entre los materiales almacenados y los muros del almacén, lo que facilita realizar inspecciones, prevención de incendios y defensa del muro contra los derrumbes.

Los pasillos interiores longitudinales y transversales deben tener dimensiones apropiadas al tipo de manipulación y al equipo a utilizar en esta maniobra.

Los pasillos de circulación de marcados deben estar constantemente libres de obstáculos

- **Demarcación:** Pintar una franja de 10 cm., con pintura amarilla en los pasillos, las zonas de almacenamiento y la ubicación de los equipos de control de incendios y primeros auxilios.
- **Señalización:** Colocar carteles y/o avisos en los sitios de ubicación de los equipos de control de incendios y de primeros auxilios, salidas de emergencia, sitios y elementos que presenten riesgos como columnas, áreas de almacenamiento de materiales peligrosos y otros. Permitir el fácil acceso a los extintores y demás equipos de lucha contra incendio. Las válvulas, interruptores, cajas de fusibles, tomas de agua, señalizaciones, instalaciones de seguridad tales como botiquín, etc.

### **2.6.2 Deficiencias Detectadas respecto al Orden y Limpieza Actuales**

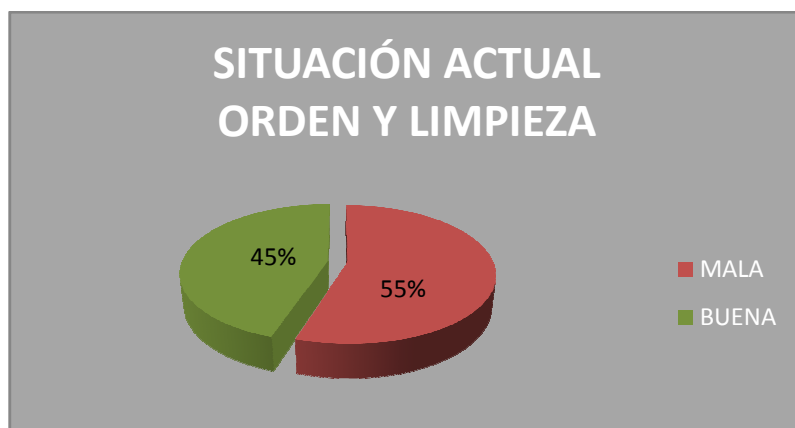
A continuación indicaremos generalizadamente los aspectos de organización y limpieza que se presentan en los diferentes lugares de trabajo.

- La falta de organización tanto con materiales y herramientas en las respectivas bodegas.
- Presencia de desechos en lugares de alto riesgo.
- Los recipientes para desechos son escasos.
- No existe clasificación de desechos.

- El corte de maleza no se realiza principalmente en lugares de acceso y campamento en general.

### **2.6.3 Evaluación de la Situación Actual del Orden y Limpieza.**

Tomando en cuenta las falencias antes mencionadas se tomó la decisión de realizar un análisis más completo utilizando una ficha de evaluación correspondiente al ORDEN Y LIMPIEZA en la que se analizan: Locales, suelos pasillos y vías de circulación, almacenaje de materiales, maquinaria y equipos, herramientas, equipos de protección personal y ropa de trabajo, residuos, compromiso y mentalización del personal, para poder determinar las condiciones actuales en las que se desarrolla las actividades cotidianas dentro de las instalaciones de la Central Alao, del respectivo análisis realizado se obtuvo los siguientes datos:



**Figura 20. Situación Actual del Orden y Limpieza.**

Claramente se puede observar que en la situación actual casi esta a la par lo bueno con lo malo, esto quiere decir que en lo referente a orden y limpieza se deberá poner mayor atención por cuanto se trata de un factor que influye directamente en el bienestar del trabajador, consecuentemente si el trabajador realiza sus actividades en condiciones óptimas el proceso en general tendrá un buen término.



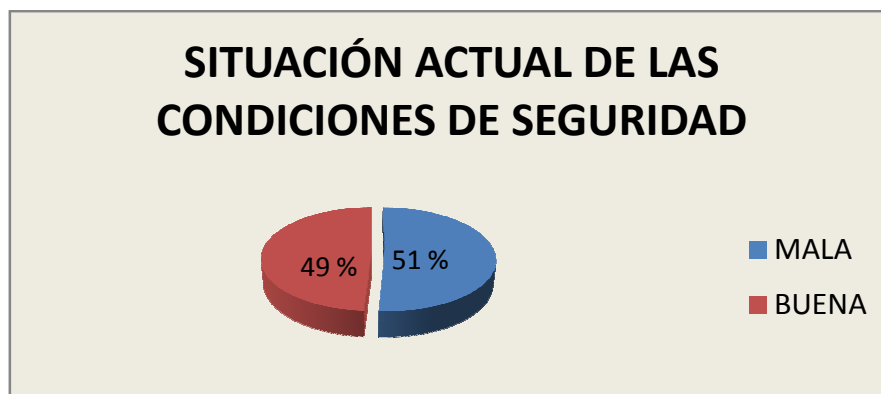
**Tabla XI. Evaluación del Orden y Limpieza.**

<b>RESULTADO DE LA EVALUACIÓN (ORDEN Y LIMPIEZA)</b>			
<b>Muy deficiente (1%-25%)</b>	<b>Deficiente (26% - 50%)</b>	<b>Mejorable (51% - 75%)</b>	<b>Correcta (76% -100%)</b>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Aplicando el concepto del cuadro XI, se determina que la situación actual del Orden y Limpieza es Deficiente, no obstante se debe recalcar que hasta el momento es el factor que en promedio es el más descuidado, de ahí que el 55% pertenece a una situación mala (riesgo alto), frente solamente al 45% de lo bueno (riesgo bajo), se deberá hacer énfasis en este asunto ya que se está tratando también del cuidado del medio ambiente.

#### **2.6.4 Situación Actual de las Condiciones de Seguridad**

Como resultado de la evaluación de factores como: Sistemas de defensa contra incendios, Señalización de seguridad, Orden y limpieza; los cuales son el indicador de las condiciones de seguridad existentes, se tiene:



**Figura 21. Situación Actual de las Condiciones de Seguridad**

**Tabla XII. Evaluación de las Condiciones de Seguridad.**

<b>RESULTADO DE LA EVALUACIÓN (CONDICIONES DE SEGURIDAD)</b>			
<b>Muy deficiente (1%-25%)</b>	<b>Deficiente (26% - 50%)</b>	<b>Mejorable (51% - 75%)</b>	<b>Correcta (76% -100%)</b>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La apreciación de las condiciones de seguridad actuales son deficientes, determinado por la evaluación de los factores antes mencionados.

### **2.7 Evaluación de los Factores que Generan Riesgos Laborales.**

Al igual que los factores antes evaluados, podemos citar otros que en la misma o mayor magnitud afectan directa o indirectamente a la seguridad física de los trabajadores teniendo como resultado la presencia de las conocidas enfermedades profesionales, las mismas que se presentan por la exposición continua a aquellos factores que no se han controlado, ya sea por negligencia o por desconocimiento durante periodos considerables de tiempo.

Durante el periodo normal de trabajo se observo que las condiciones laborales presentan varias falencias, a continuación citaremos algunos.

- El frio excesivo que persiste en las zonas altas en donde se encuentran el área de control de caudal.
- Falta de iluminación en lugares de mucha importancia como es el caso del cuarto de controles en donde se debe realizar la toma de datos continuamente.
- El ruido producido por los grupos de generación que es excesivo y continuo.

- Falta de ventilación en lugares como cuarto de controles, cocina del comedor entre otros.
- La falta de concientización del personal en cuanto al uso de los equipos de protección personal disponible.
- No se toma en serio los procedimientos para la manipulación de objetos.

### **Identificación, Clasificación y Valoración de Riesgos Laborales.**

Los riesgos presentes en la actividad laboral son muy variados, frutos de la diversidad de operaciones, maquinas, útiles y herramientas necesarios para ejecutar todas las fases del proceso productivo.

El factor humano es esencial en cualquier sistema de trabajo que se quiera desarrollar, el conocimiento que tengan los trabajadores sobre los riesgos producidos por las condiciones laborales es un factor determinante, por lo que se hace necesario identificarlos, evaluarlos y valorarlos, para que de esta manera se pueda tomar acciones correctivas para disminuirlos o eliminarlos, tanto como sea posible.

La Seguridad y Salud en el Trabajo tiene el propósito de crear las condiciones para que el trabajador pueda desarrollar su labor eficientemente y sin riesgos, evitando sucesos y daños que puedan afectar su salud e integridad, el patrimonio de la entidad y el medio ambiente y propiciando así la elevación de la calidad de vida del trabajador y su familia y la estabilidad social.

### **Definiciones Básicas.**

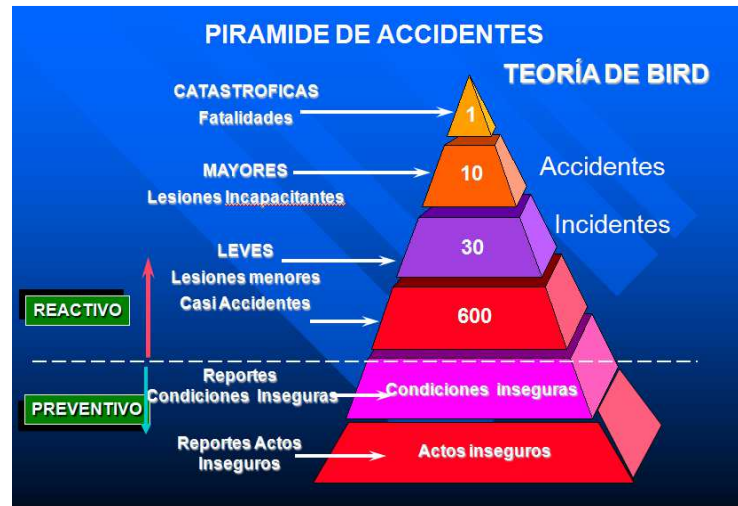
- **Prevención de Riesgos:** Técnica que permite el reconocimiento, evaluación y control de los riesgos ambientales que puedan causar accidentes y/o enfermedades profesionales.

- **Accidente.-** es todo evento no deseado, que interfiere el desarrollo normal de una actividad, ocasionando daños a la integridad física del trabajador
- **Incidente.-** es todo evento no deseado, que interfiere el desarrollo normal de una actividad, ocasionando daños menores a la integridad física del trabajador.
- **Casi Accidente.-** constituye cualquier evento que pueda resultar en un potencial riesgo para que suceda una lesión mayor.
- **Riesgo:** Es la posibilidad de ocurrencia de eventos indeseados como consecuencia de condiciones potencialmente peligrosas creadas por las personas y por diferentes factores u objetos
- **Peligro:** Hecho o fenómeno que puede ser causante de daño. Por Ej. Una mancha de aceite en el piso.
- **Factor de Riesgo:** Son elementos que están o pueden presentarse durante la ejecución del trabajo y que actúan o pueden actuar negativamente sobre el trabajador y que son causantes directos o indirectos de accidentes o enfermedades ocupacionales si no son debidamente controlados o administrados.

### **Causas de los Accidentes de Trabajo.**

Las causas de los accidentes se dividen generalmente en tres grupos:

- Factores humanos     $\Rightarrow$  Actos inseguros.
- Factores técnicos     $\Rightarrow$  Ambiente     $\Rightarrow$  Condiciones inseguras.
- Factores organizativos     $\Rightarrow$  Administrativos o gerenciales.



**Figura 22: Pirámide de Accidentes (TEORÍA DE BIRD)**

### Identificación de Riesgos Laborales.

Es el elemento de Control que posibilita conocer los eventos potenciales, estén o no bajo el control de las entidades públicas y privadas, que ponen en peligro el logro de su función constitucional y legal, el cumplimiento de su Misión y objetivos permitiendo establecer los agentes generadores, las causas y los efectos creados por su ocurrencia.

### Clasificación de Riesgos Laborales.<sup>1</sup>

De acuerdo a las características de los riesgos se clasifican en:

- **Riesgos Físicos.-** Son aquellos factores inherentes al proceso u operación en nuestro puesto de trabajo y sus alrededores, generalmente producto de las instalaciones y equipos que incluyen niveles excesivos de ruidos, vibraciones, electricidad, temperatura y presión externa, radiaciones ionizantes y no ionizantes, etc.
- **Riesgos Mecánicos.-** En general los actos o condiciones sub estándar como. Trabajo en alturas, superficie de trabajo insegura, mal uso de las herramientas, etc. que se cometen o se crean.

<sup>1</sup> Seguro General de Riesgos del Trabajo, Guía básica de información de seguridad y salud en el trabajo. Riobamba 2008. PP – 15-16-18-22-27-28-36-41-43

- **Riesgos Ergonómicos.-** Todos aquellos riesgos que atentan en contra de los diseños de los productos para adaptarse a los cuerpos y las capacidades de las personas como posiciones inadecuadas, cargas pesadas, etc., partiendo desde el punto del concepto de la ergonomía.

Ergonomía.- Es la ciencia y arte que posibilitan la adaptación del trabajo al hombre y viceversa. La ergonomía también puede generar procedimientos mejores para realizar determinadas tareas, desde cambiar un pañal hasta soldar una pieza metálica.

- **Riesgos Químicos.-** Los factores ambientales de origen químico pueden dar lugar a diferentes tipos de enfermedades profesionales como consecuencia de exposición a contaminantes tóxicos, tales como: Polvos, humos, neblinas, aerosoles, gas, vapor; los cuales pueden producir efectos en la salud de los trabajadores.
- **Riesgos Psicosociales (u organizacionales).-** Es la interacción que existe entre: Condiciones de trabajo, organización de la tarea y las características individuales de las personas que trabajan; y son: La carga mental o esfuerzo intelectual, el exceso de confianza, fatiga, estrés laboral, etc.
- **Riesgos Biológicos.-** Los factores ambientales de origen biológico pueden dar lugar a diferentes tipos de enfermedades profesionales como consecuencia de exposición a contaminantes biológicos.

### **Categorías en los Contaminantes Biológico**

- **Agente biológicos vivos.-** Producto derivado de los mismos.
- **Productos derivados de los Agentes Biológicos.-** Transmitidos fundamentalmente por vía aérea, pueden generar trastornos de tipo toxico, alérgico o irritativo.
- **Riesgos Ambientales.-** Los que se manifiestan en la naturaleza como: Tempestad con lluvia y granizo, inundación, deslaves o deshielos con afectaciones a instalaciones,

cultivos o caminos, crecimiento de ríos con afectaciones al trabajo o a las instalaciones, rayos, erupciones, sismos, terremotos, Aquí se incluyen los riesgos de tránsito que son eventos del ambiente, aunque también se lo considera dentro del grupo de los riesgos mecánicos y los riesgos caracterizados por pertenecer al campo delictivo a los que se le puede exponer al trabajador como el riesgo de asalto y robo, secuestro, etc.

### **Pasos para Realizar la Identificación y Clasificación de Riesgos Laborales.**

El Representante de la Dirección con los responsables de los procesos y los trabajadores, proceden con los siguientes criterios a identificar los peligros:

1. Se identifica cada uno de los sitios de trabajo asociados al proceso analizado.
2. Para cada sitio de trabajo se identifica los peligros asociados a sus actividades, instalaciones utilizando en listado completo de peligros riesgos en salud y seguridad ocupacional, aplicables a la empresa
3. De cada par constituido por una actividad, (instalación o servicio) y su peligro se identifica sus riesgos asociados, utilizando el listado de peligros y riesgos en salud y seguridad ocupacional.
4. Para identificar los peligros y riesgos se tomará los factores de riesgo anteriormente mencionados.
5. De cada triada constituido por una actividad, instalación o servicio, peligro y riesgo en salud y seguridad ocupacional se evaluará si el riesgo es alto, medio o bajo.

**Tabla XIII: Identificación y Clasificación de Riesgos**

IDENTIFICACION Y CLASIFICACIÓN DE RIESGOS																								
EMPRESA ELÉCTRICA RIOBAMBA S.A.										FECHA: 2009														
PROCESOS: →										GENERACIÓN														
ACTIVIDADES Y ÁREAS																								
		Bocatom y Tanques de Presión						Casa de Máquinas						Grupo de mantenimiento				Logística						
		Control nivel de agua	Desplazamiento hacia lugar de trabajo	Limpieza de rejillas	Limpieza Tanque	Cierre y Apertura Valvula	Cierre y apertura de compuertas	Medio Ambiente	Control Presión de Agua	Control Calidad de Servicio	Mant. Grupos de Generación	Desplazamiento hacia lugar de trabajo	Maniobras en subestación	Trabajos en bodega	Supervisión	Limpieza de canales	Mant de vias de acceso	Construc. Civiles	Limpieza de Camp.Sub Est.	Desplazamiento hacia lugar de trabajo	Supervision	Servicio de Alimentos	Guardia	
N° de Personas	N. HOMBRES →	30	8	8	4	4	8	2	8	8	9	10	8	9	2	8	8	8	8	9	1	2	1	
	N. MUJERES →	2																						
Embar. (E) / Lactancia (L) / Menores (M) / Discapac. (D) →																								
RIESGOS FÍSICOS	1	Expos. a radiaciones no Ionizantes								8	9				2				8					
	2	Exposicion a ruido					2	8	8	9					2									
	3	Exposicion a vibracion						8	8	9					2									
	4	Expos. Altas temperaturas								8					2						1	2		
	5	Expos. Bajas temperaturas	8	8	4	4	8	2	8	8	9				2	8	8	8	8		1	2	1	
	6	Expos. Iluminacion Deficiente	8	8	4	4	8		8	8	9				2									
	7	Ventilación deficiente				4				8												2		
	8	Golpes contra objetos	8	8	4	4	8		8		9					8	8	8	8			2		
	9	Abolladuras y aplastamientos dedos		8	4	4	8				9					8	8	8	8			2		
	10	Choque eléctrico								8	8	9				2			8	8		1	2	1
	11	Electrocución								8	8	9				2			8	8		1		1
	12	Árboles por caer		8												8	8		8					
	13	Líneas energizadas								8	8	9				2			8	8		1		1
	14	Quemaduras por contacto eléctrico								8	8	9				2			8	8		1		1
	15	Quemaduras por liquidos calientes										9											2	
	16	Caída en canales	8	8	8	4	8									8	8					1		

### 2.7.1 Evaluación General de Riesgos Físicos.

Evaluación de riesgo es un proceso científico y sistémico para determinar el potencial de efectos adversos a la salud por la exposición a una sustancia o situación

Para conocer realmente el nivel de riesgos que generan los factores y como aquejan a los trabajadores en sus diversas ubicaciones se realizó el estudio respectivo mediante la utilización de diferentes métodos, recomendados por el Plan de asesoría “Sistema de Administración de la Salud y Seguridad en el Trabajo” (SASST).



## 2.7.1.1 Exposición al Ruido

### 2.7.1.1.1 Definiciones.



**Fig.23: Partes que Conforman el Oído Humano**

**Ruido.-** Sonido que por su intensidad, composición espectral u otras causas, es no deseado o puede causar daño a la salud.

**Decibel.-** Unidad a dimensional que expresa el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una de referencia. Aplicada a la acústica es una unidad práctica que se emplea para el nivel de presión sonora tomando como referencia la presión acústica más débil que puede percibir el oído humano. Símbolo: dB.

**Decibel (A).-** Unidad que expresa el nivel sonoro utilizando el filtro de valoración A, proporcionando una respuesta aproximada al comportamiento del oído humano. Símbolos dB(A).

**Fuente Fija.-** La fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir emisiones de ruido desde un inmueble, ruido que es emitido hacia el exterior, a través de las colindancias del predio, por el aire y/o por el suelo. La fuente fija puede encontrarse bajo la responsabilidad de una sola persona física o social.

**Nivel De Presión Sonora.-** Expresado en decibeles, es la relación entre la presión sonora siendo medida y una presión sonora de referencia.

**Nivel de Presión Sonora Equivalente (Npseq).-** Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A [dB(A)], que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total que el ruido medido.

**Receptor.-** Persona o personas afectadas por el ruido.

**Ruido Estable.-** De banda ancha y nivel prácticamente constante que presenta fluctuaciones despreciables.  $\pm 2$  dB.

**Ruido Fluctuante.-** Varía continuamente sin apreciar estabilidad.

**Ruido Imprevisto.-** Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB(A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.

**Ruido de Fondo.-** Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación.

**Espectro de Frecuencias.-** Es una representación de la distribución de la energía de un ruido en función de sus frecuencias componentes.

Dependiendo de la frecuencia, el sonido tendrá un tono grave (baja frecuencia) como el que produce un compresor, un tono agudo (alta frecuencia) como el de una sierra o un tono medio como el de la voz hablada.

**Efectos del Ruido sobre la Audición.-** La función auditiva del oído puede verse afectada por causas orgánicas, funcionales, patógenas o traumáticas. Cada una de estas causas lesiona el órgano auditivo a diferentes niveles dando lugar a diferentes tipos de hipoacusia (pérdida de audición)

El grado de la lesión depende de dos factores fundamentales: la intensidad del ruido y el tiempo de exposición. Al aumentar cualquiera de los dos, aumenta el riesgo de pérdida de audición.

Inicialmente el ruido intenso produce una “Fatiga auditiva”, que se detecta como una disminución del umbral auditivo. Se recupera con el reposo.

- Si la pérdida auditiva no se recupera con descansos adecuados, se produce el “Trauma acústico crónico”, el cual se caracteriza por la pérdida de audición para las altas frecuencias, siendo la frecuencia de 4.000 Hz la más afectada.
- Si la exposición al ruido se mantiene, se dañan las frecuencias adyacentes alterando, las frecuencias conversacionales (de 500 a 2.000 Hz). De esta forma, se llega a la “Hipoacusia o Sordera” que, si es producida como consecuencia de la realización de un determinado trabajo, se denomina SORDERA PROFESIONAL.

La Sordera Profesional se caracteriza por lo siguiente:

- Es una hipoacusia neurosensorial por afectación del oído interno.
- Está asociada a un historial de prolongada exposición al ruido.
- Su desarrollo es gradual.
- La pérdida auditiva se inicia en las frecuencias altas.
- Afectación similar de ambos oídos, salvo excepciones.
- La lesión auditiva no progresa si el trabajador es retirado del ambiente ruidoso.

Efectos no Auditivos:

- Aumento del ritmo cardíaco
- Vasoconstricción
- Aceleración del ritmo respiratorio
- Disminución de la actividad de los órganos digestivos

- Reducción de la actividad cerebral (con el consiguiente efecto sobre el rendimiento)

#### **2.7.1.1.2 Instrumentos de Medición**

Los sonómetros deben cumplir por lo menos con las normas:

- IEC 60651 (1979) y la ANSI S1.4 (1983) y ANSI SI.4A- 1985 del Instituto Nacional Norteamericano de Normas.
- Dosímetro Integrador: ANSI SI.25-1991
- Sonómetro Integrador: ANSI SI.4-1983 y ANSI SI.4A-1985 Tipo 2
- Calibrador Acústico: ANSI SI.40-1084 o IEC 942

#### **2.7.1.1.3 Estudio Previo**

Debe Incluir:

- Identificación de todos los puestos de trabajo susceptibles de ser evaluados, exceptuando aquellos cuyo nivel diario equivalente sean manifiestamente inferiores a 80 dB(A). No se excluirán de la evaluación aquellos puestos en los que existan dudas razonables al respecto.

#### **2.7.1.1.4 Evaluación**

##### **Cálculo de la Exposición.**

$$D = C/T \quad (1)$$

$$D = C1/T1 + C2/T2 + \dots + Cn / Tn$$

En donde:

- D = Dosis de exposición.
- C = Tiempo de exposición real del trabajador.
- T = Tiempo máximo de exposición permitido al NPSeq medido.





## Valores Máximos de Nivel Sonoro Permitidos<sup>2</sup>

**Tabla XIV: Tiempo máximo permitido según NPS**

Nivel Sonoro (dBA)	Tiempo de exposición jornada/hora	Nivel Sonoro (dBA)	Tiempo de exposición jornada/hora	Nivel Sonoro (dBA)	Tiempo de exposición jornada/hora	Nivel Sonoro (dBA)	Tiempo de exposición jornada/hora
85	8	93	2,65	101	0,85	109	0,285
86	6,95	94	2,3	102	0,75	110	0,25
87	6,05	95	2	103	0,7	111	0,22
88	5,3	96	1,75	104	0,65	112	0,19
89	4,6	97	1,5	105	0,5	113	0,165
90	4	98	1,3	106	0,435	114	0,145
91	3,5	99	1,15	107	0,38	115	0,125
92	3,1	100	1	108	0,33		

### Dosis de Exposición:

- D menor a 0.5      Riesgo Bajo.
- D entre 0.5 y 1      Riesgo medio, nivel de acción.
- D entre 1 y 2      Riesgo alto, nivel de control.
- D mayor a 2      Riesgo crítico, nivel de control.

<b>D menor a 0.5</b>	<b>Riesgo Bajo</b>	
<b>D entre 0.5 y 1</b>	<b>Riesgo medio</b>	
<b>D entre 1 y 2</b>	<b>Riesgo alto</b>	
<b>D mayor a 2</b>	<b>Riesgo crítico</b>	

**Tabla XV: Tipo de Riesgo e Identificación**

### 2.7.1.1.5 Identificación de Áreas de Monitoreo.

En la tabla, se presenta las áreas en las cuales se realizó el respectivo monitoreo.

<sup>2</sup> Decreto Ejecutivo 2393 (Reglamento de Seguridad y salud de los trabajadores) Art. 54

**Tabla XVI: Identificación de Áreas de Monitoreo.**

Nº	Área
1	Puerta de acceso principal 1
2	Puerta de acceso sala de máquinas 1
3	Control de caudal GRUPO 1
4	Válvula de cierre GRUPO 1
5	Control de caudal GRUPO 2
6	Válvula de cierre GRUPO 2
7	Control de caudal GRUPO 3
8	Válvula de cierre GRUPO 3
9	Control de caudal GRUPO 4
10	Válvula de cierre GRUPO 4
11	Puerta de acceso principal 2
12	Puerta de acceso sala de máquinas 2
13	Bodega
14	Sala de mandos

**2.7.1.1.6 Condiciones de Monitoreo de Ruido.**

Tipo de medición realizada: Continua, tiempo para cada medición de 10 minutos

Fecha y Hora: 2010 -02 - 20 / Desde 09h00 hasta 22h00.

**2.7.1.1.7 Descripción de Eventualidades**

- Condiciones Meteorológicas: Mañana despejada sin presencia de viento.
- Variación de potencia: La potencia o carga está relacionada directamente con el caudal, es por esta razón que se ha realizado las respectivas mediciones durante 3 jornadas y a diferente potencia: En la mañana, en la tarde y en la noche.

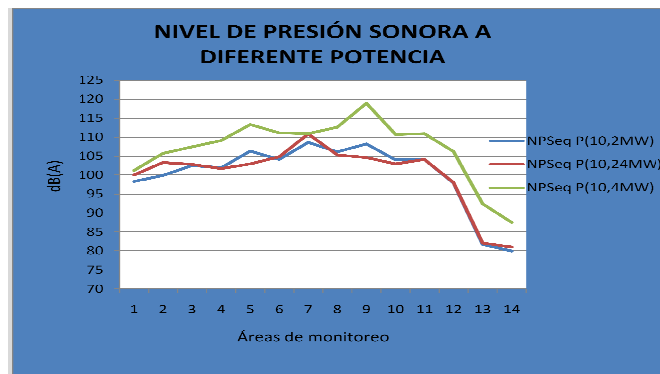
**2.7.1.1.8 Mediciones de Ruido en la Central Hidroeléctrica Alao.**

En la siguiente tabla, se muestran los valores de presión sonoras medidos durante las tres jornadas antes mencionadas y a distinta potencia.

## Mediciones de Ruido a Diferente Potencia de Generación.

**Tabla XVII: NPSeq a Diferente Potencia.**

Nº	Área	NPSeq P(10,2MW)	NPSeq P(10,24MW)	NPSeq P(10,4MW)
1	Puerta de acceso principal 1	98,3	100	101,2
2	Puerta de acceso sala de máquinas 1	99,9	103,3	105,7
3	Control de caudal GRUPO 1	102,5	102,8	107,4
4	Válvula de cierre GRUPO 1	101,9	101,7	109,1
5	Control de caudal GRUPO 2	106,3	102,9	113,3
6	Válvula de cierre GRUPO 2	104,1	104,8	111,1
7	Control de caudal GRUPO 3	108,6	110,8	110,9
8	Válvula de cierre GRUPO 3	106,1	105,3	112,6
9	Control de caudal GRUPO 4	108,2	104,6	118,9
10	Válvula de cierre GRUPO 4	104	102,9	110,7
11	Puerta de acceso principal 2	104,1	104,1	110,9
12	Puerta de acceso sala de máquinas 2	97,9	98	106,2
13	Bodega	81,7	82,1	92,4
14	Sala de mandos	80	81	87,5



**Figura 24: NPSeq a Diferente Potencia.**

Estadísticamente se puede observar que el nivel de presión sonora a una potencia de 10,4 MW equivalente al 100 % de su capacidad, es la más elevada por cuanto se tomaran los datos de NPSeq correspondientes a esta potencia para la respectiva valoración de los distintos niveles de riesgo en los puestos de trabajo.

**Tabla XVIII: Identificación del Nivel de Riesgo por Ruido**

Nº	Área	NPSeq P(10,4MW)	C (h)	T (h)	D	Nivel de Riesgo
1	Puerta de acceso principal 1	101,2	0,08	0,85	0,1	
2	Puerta de acceso sala de máquinas 1	105,7	0,01	0,5	0,02	
3	Control de caudal GRUPO 1	107,4	0,17	0,38	0,4	
4	Válvula de cierre GRUPO 1	109,1	0,25	0,285	0,9	
5	Control de caudal GRUPO 2	113,3	0,17	0,165	1,0	
6	Válvula de cierre GRUPO 2	111,1	0,25	0,22	1,1	
7	Control de caudal GRUPO 3	110,9	0,17	0,25	0,7	
8	Válvula de cierre GRUPO 3	112,6	0,25	0,19	1,3	
9	Control de caudal GRUPO 4	118,9	0,17	0,125	1,4	
10	Válvula de cierre GRUPO 4	110,7	0,25	0,25	1,0	
11	Puerta de acceso principal 2	110,9	0,08	0,22	0,4	
12	Puerta de acceso sala de máquinas 2	106,2	0,01	0,435	0,02	
13	Bodega	92,4	2	1,6	1,3	
14	Sala de mandos	87,5	12	6,05	2,0	

#### **2.7.1.1.9 Deficiencias Detectadas referentes al Ruido**

La casa de máquinas por tratarse de un lugar en donde se genera un alto nivel de ruido por su proceso de producción presenta las siguientes deficiencias:

- El aislamiento de la sala de mandos es insuficiente.
- El tiempo de permanencia en el lugar de trabajo está fuera de los límites recomendados.

#### **2.7.1.1.10 Resultados y Conclusión.**

Luego de realizar minuciosamente el respectivo proceso de evaluación del ruido se obtiene la tabla de identificación del nivel de riesgo, en donde se puede apreciar por medio de código de colores el tipo de nivel para cada área en donde se desarrollan actividades.

Las áreas de mayor nivel de riesgo como se indica en tabla anterior son la bodega y la sala de mandos, no obstante el nivel de presión sonora en el resto de áreas en donde se realizó el monitoreo son más altos que en las mencionadas anteriormente, la razón de que en estos



lugares el nivel de riesgo sea bajo se debe a que en estos sitios el tiempo de permanencia del personal es corto, hay que tener presente que para acceder a estas áreas se tiene que hacerlo utilizando el respectivo equipo de protección personal.

Si bien el NPSeq de la sala de mandos es menor a la de las restantes áreas que si es alto, se debe tener en cuenta que las horas recomendadas para este NPSeq son de 6.05, las mismas que están por debajo del tiempo de la jornada normal que es de 12 horas, razón por la cual el nivel de riesgo en este puesto de trabajo es alto.

En la tabla de evaluación de ruido se puede apreciar el nivel de riesgo para las distintas áreas teniendo los siguientes valores, el 50% corresponde a un nivel bajo; 36% a un nivel medio y el 14% representa un nivel de riesgo alto.

Se podría concluir que el nivel de riesgo por ruido en la casa de máquinas es bajo, pero basados en el criterio del tiempo de exposición del trabajador y por lo anotado anteriormente la conclusión final será que el nivel de riesgo es alto.

Nota. El respectivo mapa de ruido ver (ANEXO V)

#### **Sonómetro utilizado para el monitoreo.**



**Figura 25: Sonómetro utilizado**

### 2.7.1.2 Iluminación

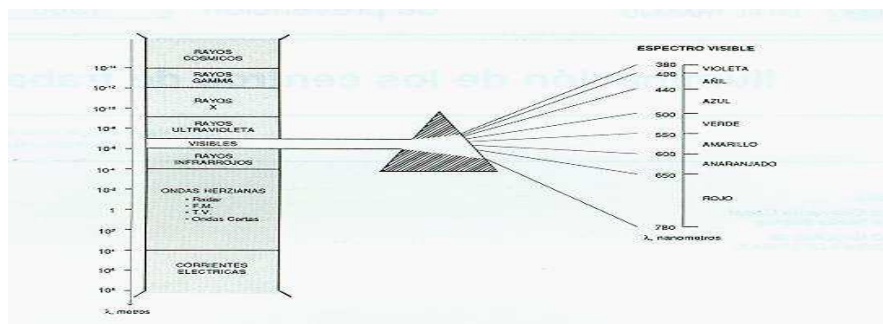
Aproximadamente, un 80 % de la información que percibimos por los sentidos, llega a través de la vista, ello convierte a este sentido en uno de los más importantes.

Es obvio que sin luz no se puede ver, pero también es cierto que gracias a la capacidad de la vista de adaptarse a condiciones de luz deficientes y, por tanto, al “ser capaces de ver”, a veces no se cuidan lo suficiente las condiciones de iluminación.

#### 2.7.1.2.1 Definiciones

**La Luz.-** Es una forma particular y concreta de energía que se desplaza o propaga, por medio de radiaciones, es decir, de perturbaciones periódicas del estado electromagnético del espacio.

Existe un número infinito de radiaciones electromagnéticas que pueden clasificarse en función de la forma de generarse, de manifestarse, etc. La clasificación más utilizada sin embargo es la que se basa en las longitudes de onda (Fig. 1). En dicha figura puede observarse que las radiaciones visibles por el ser humano ocupan una franja muy estrecha comprendida entre los 380 y los 780 nm (nanómetros).

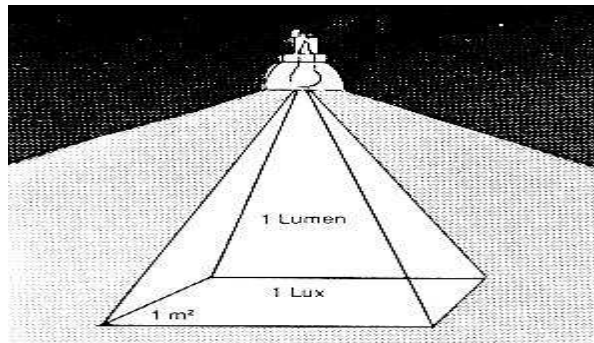


**Fig. 26: Longitudes de Onda de la Luz**

**Unidades Luminotecas.-** La luz es una radiación electromagnética de la cual el ojo humano es capaz de captar una reducida banda comprendida entre las longitudes de onda de 400 a 700 mm.

La energía electromagnética total emitida por una fuente luminosa en la unidad del tiempo y dentro del espectro visible. La unidad de medida es el Lumen (Lm).

**Nivel de Iluminación.-** Es la cantidad de luz que se recibe por unidad de superficie, su unidad es el lux. En el gráfico 2 se observa el lumen, el lux en el espacio de un metro cuadrado.



**Fig.27: Nivel de Iluminación**

**Luminancia.-** Es la cantidad de luz devuelta por unidad de superficie en la dirección de la mirada. Su unidad es la candela por metro cuadrado ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ).

**Deslumbramiento.-** Son los brillos excesivos que pueden ocasionar molestias en la visión; es ocasionado generalmente por una visión directa de la fuente de luz o la visión indirecta (reflejo) sobre una superficie reflectante.

**Factores medio ambientales que determinan la actividad visual.-** Está demostrado que la visión depende fundamentalmente de cuatro variables asociadas al objeto visual:

- El tamaño
- Luminancia
- Contraste
- Tiempo concedido para verlo

Estos factores son inherentes, que una deficiencia en uno de ellos puede (al menos parcialmente) ser corregido mediante un mejoramiento de uno o más de los otros factores.

- **TAMAÑO:** Es evidente que cuanto mayor sea el objeto más rápidamente podrá ser distinguido, si las otras condiciones se mantienen sin modificar.
- **LUMINANCIA:** Depende de la iluminancia del objeto y de la proporción de esa luz reflejada en la dirección del ojo.
- **CONTRASTE:** Tan importante es para el proceso visual la luminancia, como el contraste en luminancia o en el color entre el objeto visual y su fondo.
- **TIEMPO:** El proceso visual no es instantáneo, requiere tiempo. Este factor es particularmente importante cuando el objeto está en movimiento. Los niveles altos de iluminancia hacen que los movimientos parezcan más despacio y aumenta notablemente su visibilidad.

**Efectos Visuales de la Iluminación.-** La energía luminosa actúa de muy diversas maneras, según el ojo de los individuos. En línea general en los ojos influyen negativamente tanto la iluminación deficiente como la excesiva y no solamente en los ojos, sino en el organismo en general, la iluminación inadecuada influye desfavorablemente sobre la psiquis del individuo así como actúa como causa directa o indirecta de accidentes con lesiones corporales que pueden incluir al ojo. Puede dar lugar a:

- **Fatiga visual:** Disminución de agudeza visual debido a ejecución de actividades que precisan esfuerzo de percepción, extrínsecos (condiciones ambientales), intrínsecos (propios del trabajador). Pueden aparecer también picazón, dolor de cabeza, vértigo.
- **Deslumbramiento:** Por contrastes causados en el campo visual, por diferentes fuentes luminosas. Puede provocar una incapacidad visual transitoria o el fenómeno de la eritropsia o visión roja, la lesión más grave es el foto traumatismo definitivo, que dificulta la lectura.
- **Fotofobia:** Se presenta por la exposición a una luz demasiado intensa, Ej. el sol. Se manifiesta con dolor ocular, lagrimeo y espasmos palpebrales.

### Otras Definiciones

- **Lux:** Es la unidad derivada del Sistema Internacional de Medidas para la iluminancia o nivel de iluminación. Equivale a un lumen /m<sup>2</sup>.
- **Luxómetro:** Es un aparato que realiza medidas de los niveles de iluminación ambiental. Contiene de una célula fotoeléctrica, que convierte la luz que recibe, en electricidad. Crea una corriente la cual se puede leer y representar en una escala de lux de un display.

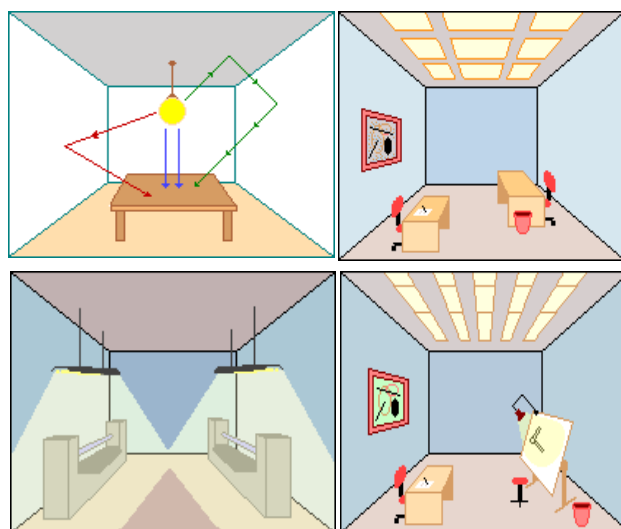
### Fuentes de Iluminación

#### Natural

- Define perfectamente los colores
- Es más económica
- Produce menos fatiga visual
- Variable a lo largo del día

#### Artificial

Suministrada por fuentes luminosas artificiales lámparas de incandescencia o fluorescentes.



**Fig. 28: Formas de Iluminación**

**2.7.1.2.2 Nivel de Iluminación Recomendado.**

**Tabla XIX: Nivel de Iluminación Recomendado**

SITIO DE TRABAJO	NIVEL DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO
Patios, galerías, lugares de paso.	20 luxes
Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.	50 luxes
Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera; salas de máquinas y calderos, ascensores.	100 luxes
Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.	200 luxes
Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquígrafía.	300 luxes
Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas, fresado y torneado, dibujo.	500 luxes
Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difícil es, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.	1000 luxes

*Según el Decreto Ejecutivo 2393*

### 2.7.1.2.3 Evaluación de Iluminación

Se utilizará el sensor del luxómetro, en el punto donde fija la vista el trabajador obteniendo el valor del nivel de: iluminación en lux, se evaluará en las condiciones más críticas.

$N_i$  (lux) = valor obtenido en la medición

En la tabla XX, se muestra los niveles de iluminación recomendados y los colores para estos tipos de riesgos.

**Tabla XX: Niveles de Iluminación Recomendados**

<b>Iluminación normal mínima</b>	Riesgo bajo	$NI_{medido} \geq NI_{recomendado}$	
<b>Iluminación baja</b>	Riesgo alto	$NI_{medido} < NI_{recomendado}$	

### 2.7.1.2.4 Identificación de Áreas con Riesgos por Iluminación

**Tabla XXI: Áreas con Riesgo por Iluminación**

	Puesto de trabajo	Área
	BOCATOMA	Control de nivel de agua
		Limpieza de rejillas
		Pasillos de acceso
		Compuertas cámaras (1)
		Compuertas cámaras (2)
		Acceso hacia desarenador
		Compuertas desarenador (1)
		Compuertas desarenador (2)
	TANQUE DE PRESIÓN	Control de nivel de agua
		Limpieza de rejillas
		Cierre y apertura de compuertas(1)
		Cierre y apertura de compuertas(2)
		Túnel válvula de fondo
	CASA DE MAQUINAS	SALA DE MÁQUINAS
Control de presión de agua GRUPO 2		
Control de presión de agua GRUPO 3		
Control de presión de agua GRUPO 4		
Pasillos de acceso (1)		
Pasillos de acceso (2)		
SALA DE MANDOS		Tablero indicadores (1)
		Tablero indicadores (2)
		Tablero indicadores (3)
		Tablero indicadores (4)
		Tablero indicadores (5)
		Tablero indicadores (6)
		Tablero indicadores parte baja (7)
		Mesa de digitalización (8)

*Fuente: Investigación de campo*



#### **2.7.1.2.5 Condiciones para las Mediciones de Iluminación**

Tipo de medición realizada: continua.

Equipo de medición empleado: Luxómetro (medidor digital de luz).

Fecha y Hora: 2009 – 11 – 20 / Desde 09h00 hasta 17h00 y desde las 19h00 hasta 01h00 para el caso de la Sala de mandos y de 19h00 hasta 01h00 para el caso de: Bocatoma, Tanque de presión, Sala de máquinas.

#### **2.7.1.2.6 Descripción de Eventualidades**

- Condiciones Meteorológicas: mañana y tarde despejada sin presencia de nubes.
- Día de trabajo normal durante los tres y dos turnos respectivamente.

**2.7.1.2.7 Mediciones de Iluminación en las Áreas Identificadas en Condiciones Desfavorables. (Desde 19h00 hasta 01h00).**

**Tabla XXII: Mediciones en las Áreas con Riesgos de Iluminación**

	Puesto de trabajo	Área	NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUX)
	BOCATOMA	Control de nivel de agua	96
		Limpieza de rejillas	16
		Pasillos de acceso	19
		Compuertas cámaras (1)	7
		Compuertas cámaras (2)	81
		Acceso hacia desarenador	0
		Compuertas desarenador (1)	0
		Compuertas desarenador (2)	15
	TANQUE DE PRESIÓN	Control de nivel de agua	64
		Limpieza de rejillas	60
		Cierre y apertura de compuertas(1)	60
		Cierre y apertura de compuertas(2)	0
		Túnel válvula de fondo	0
	CASA DE MAQUINAS	SALA DE MÁQUINAS	Control de presión de agua GRUPO 1
Control de presión de agua GRUPO 2			113
Control de presión de agua GRUPO 3			136
Control de presión de agua GRUPO 4			140
Pasillos de acceso (1)			99
Pasillos de acceso (2)			43
SALA DE MANDOS		Tablero indicadores (1)	198
		Tablero indicadores (2)	292
		Tablero indicadores (3)	460
		Tablero indicadores (4)	334
		Tablero indicadores (5)	402
		Tablero indicadores (6)	395
		Tablero indicadores parte baja (7)	227
		Mesa de digitalización (8)	398

**2.7.1.2.8 Evaluación de la Iluminación en las Condiciones más desfavorables (Desde 19h00 hasta 01h00).**

**Tabla XXIII: Evaluación de Iluminación**

	Puesto de trabajo	Área	NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUX)	NIVEL DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO (LUX)	NIVEL DE RIESGO	
	BOCATOMA	Control de nivel de agua	96	50	Verde	
		Limpieza de rejillas	16	50	Rojo	
		Pasillos de acceso	19	20	Verde	
		Compuertas cámaras (1)	7	50	Rojo	
		Compuertas cámaras (2)	81	50	Verde	
		Acceso hacia desarenador	0	50	Rojo	
		Compuertas desarenador (1)	0	50	Rojo	
		Compuertas desarenador (2)	15	50	Rojo	
	TANQUE DE PRESIÓN	Control de nivel de agua	64	50	Verde	
		Limpieza de rejillas	60	50	Verde	
		Cierre y apertura de compuertas(1)	60	50	Verde	
		Cierre y apertura de compuertas(2)	0	50	Rojo	
		Túnel válvula de fondo	0	20	Rojo	
	CASA DE MAQUINAS	SALA DE MÁQUINAS	Control de presión de agua GRUPO 1	102	100	Verde
			Control de presión de agua GRUPO 2	113	100	Verde
Control de presión de agua GRUPO 3			136	100	Verde	
Control de presión de agua GRUPO 4			140	100	Verde	
Pasillos de acceso (1)			99	20	Verde	
Pasillos de acceso (2)			43	20	Verde	
SALA DE MANDOS		Tablero indicadores (1)	198	300	Rojo	
		Tablero indicadores (2)	292	300	Rojo	
		Tablero indicadores (3)	460	300	Verde	
		Tablero indicadores (4)	334	300	Verde	
		Tablero indicadores (5)	402	300	Verde	
		Tablero indicadores (6)	395	300	Verde	
		Tablero indicadores parte baja (7)	227	300	Rojo	
Mesa de digitalización (8)	398	300	Verde			

#### **2.7.1.2.9 Deficiencias Detectadas respecto a la Iluminación.**

La jornada laboral en la Central Alao es continua durante las 24 horas, teniendo en cuenta que la mitad de la jornada es en la noche presentamos a continuación algunas de las falencias encontradas:

- Falta de iluminación en zonas de tránsito de peatones y trabajadores como es el caso de la Bocatoma y Tanque de presión.
- Distribución inadecuada de la iluminación en lugares que cuentan con iluminación (Sala de mandos).
- El tipo de luz no es el recomendado (Sala de máquinas).

#### **2.7.1.2.10 Resultado y Conclusión**

Una vez concluido el procedimiento de evaluación, como resultado se tiene la tabla de evaluación de iluminación, en la cual se detalla los diferentes puestos de trabajo con su respectivo nivel de riesgo indicado por medio de código de colores.

En general el nivel de riesgo por iluminación es bajo, teniendo en cuenta que el 63% le corresponde a este nivel, el restante 37% representa a un nivel de riesgo alto, no obstante cabe señalar que estos valores son el resultado de una evaluación global en la cual se han tomado datos de puestos de trabajo en los que en su gran mayoría presentan niveles de riesgo bajos, dando lugar a los resultados anteriormente presentados.

Haciendo referencia al tipo, las condiciones y el lugar en el que se efectúa el trabajo como es el caso de la bocatoma y tanque de presión, estas áreas se encuentran ubicadas o forman parte de vías de circulación peatonal, por las cuales diariamente transitan una cantidad considerable

de personas, también haciendo referencia a los resultados obtenidos de la evaluación se concluye, que el nivel de riesgo por iluminación en la Central hidroeléctrica Alao es alto.

### **2.7.1.3 Exposición a Bajas Temperaturas**

#### **2.7.1.3.1 Definiciones**

**Aclimatación.-** Es la adaptación fisiológica gradual que mejora la habilidad del individuo para tolerar la sobrecarga térmica, manteniendo su temperatura interna en el rango normal, sin presentar acumulación de calor al interior del organismo.

**Frío.-** Que tiene una temperatura muy inferior a la ordinaria del ambiente.

**Calor.-** Constituye la forma de energía expresada en términos cuantitativos por la variable temperatura y cuyo aumento en un cuerpo o material está directamente relacionado con el incremento de la energía cinética de las partículas que lo componen. Si el calor se transmite independientemente del estado de la sustancia, habla de calor latente y en el caso de transmisión a través de cambios de temperatura, que impliquen cambio de estado de la sustancia, hablamos de calor sensible.

**Calor metabólico (M).-** Energía calórica resultante de los procesos energéticos celulares y de la actividad del organismo. Representa la energía que un organismo es capaz de sacar de los alimentos y utilizarla para interactuar con el medio, manteniendo en el caso del hombre una temperatura corporal interna cercana a 37°C.

**Tensión Térmica.-** Es el conjunto de modificaciones fisiológicas o alteraciones patológicas consecutivas a la sobrecarga térmica. Corresponde a los posibles efectos en el organismo causados por la sobrecarga térmica.

**Choque térmico.-** Cambio brusco de temperatura

### 2.7.1.3.2 Rangos Recomendados de Temperatura<sup>3</sup>

Para la aplicación de estos valores se tendrá en cuenta las características particulares de cada lugar de trabajo, procesos que se desarrollan en él y el clima el lugar. Los valores ideales de trabajo se consideran 21°C y 50 % de humedad.

**Tabla XXIV: Valores Ideales de Temperatura en Función de la Temperatura Exterior.**

TEMPERATURA EXTERIOR (°C)	TEMPERATURA INTERIOR (°C)
5	16,0 a 18,0
7	16,5 a 18,5
9	17,0 a 19,0
11	17,5 a 19,5
13	18,0 a 20,0
15	18,5 a 20,5
17	19,0 a 21,0
19	19,5 a 21,5
21	20,0 a 22,0
23	20,5 a 22,5
25	21,0 a 23,0
27	21,5 a 23,5
29	22,0 a 24,0
31	22,5 a 24,5
33	23,0 a 25,0
35	23,5 a 25,5
37	24,0 a 26

### 2.7.1.3.3 Evaluación de Temperatura

A continuación, se muestra la identificación de riesgos por medio de código de colores, en relación a la temperatura recomendada y las áreas en donde el personal desarrolla sus actividades, durante el día y la noche.

<sup>3</sup> CAMPOS, G. Seguridad Ocupacional. Riobamba: Gutenberg, 2008 PP 83

- La bocATOMA.

**Tabla XXV: Valores de Temperatura y su Identificación según el Tipo de Riesgo**

Riesgo	Temperatura recomendada	Identificación
Bajo	De 17 °C a 19 ° C	
Alto	Mayor a 24 °C y menor a 16° C	

- Tanque de presión.

**Tabla XXVI: Valores de Temperatura y su Identificación según el Tipo de Riesgo**

Riesgo	Temperatura recomendada	Identificación
Bajo	De 17,5 °C a 19,5 ° C	
Alto	Mayor a 24 °C y menor a 16° C	

- Casa de máquinas.

**Tabla XXVII: Valores de Temperatura y su Identificación según el Tipo de Riesgo**

Riesgo	Temperatura recomendada	Identificación
Bajo	De 18 °C a 20 ° C	
Alto	Mayor a 24 °C y menor a 16° C	

- Campamento.

**Tabla XXVIII: Valores de Temperatura y su Identificación según el Tipo de Riesgo**

Riesgo	Temperatura recomendada	Identificación
Bajo	De 18 °C a 20 ° C	
Alto	Mayor a 24 °C y menor a 16° C	

#### 2.7.1.3.4 Identificación de Áreas Expuestas a Bajas Temperaturas

Realizando primero una identificación cualitativa de las áreas que están expuestas a altas y bajas temperaturas en las condiciones más desfavorables se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla XXIX: Identificación de Áreas Expuestas.**

ÁREA	
BOCATOMA	Interior cuarto
	Exterior lugar de trabajo
TANQUE DE PRESIÓN	Interior cuarto
	Exterior lugar de trabajo
CASA DE MÁQUINAS	Sala de mandos
	Sala de Máquinas
CAMPAMENTO	Cuarto guardia interior
	Cocina interior
	Exterior

#### 2.7.1.3.5 Condiciones para Realizar Medición de Temperatura

Tipo de Medición realizada: Continua.

Equipo de Medición empleado:

- Nombre de Equipo: Termómetro Digital.
- Marca: TENMARS
- Modelo: TM - 300

Fecha y Hora de Medición: 2009 – 11 – 25 /14h00 hasta 17h00 – 19h00 hasta 01h00.

**Descripción de Eventualidades:**

Condiciones Meteorológicas: Tarde despejada sin presencia de viento y noche.



**Mediciones de Temperatura en las Áreas Identificadas en Condiciones más Desfavorables. (Desde 19h00 hasta 01h00).**

En la tabla siguiente, se tiene los resultados de las mediciones de la temperatura ambiente realizadas en las condiciones más desfavorables para el trabajador, en los puestos de trabajo identificados con éste tipo de riesgo.

**Tabla XXX: Valores de Temperatura Ambiente.**

ÁREA		TEMPERATURA AMBIENTE (°C)
BOCATOMA		
	Interior cuarto	15
	Exterior lugar de trabajo	9
TANQUE DE PRESIÓN		
	Interior cuarto	15
	Exterior lugar de trabajo	11
CASA DE MÁQUINAS		
	Sala de mandos	22
	Sala de Máquinas	16
CAMPAMENTO		
	Cuarto guardia interior	16
	Cocina interior	20
	Exterior	12

**2.7.1.3.6 Comparación de la Temperatura Medida respecto de la Temperatura Recomendada**

A continuación se muestran la comparación de valores medidos en las áreas antes mencionadas, con respecto a los valores recomendada y la identificación del riesgo.

## Evaluación del Nivel de Riesgo Presente.

**Tabla XXXI: Identificación del Nivel de Riesgo.**

ÁREA		TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA RECOMENDADA (°C)	NIVEL DE RIESGO
BOCATOMA				
	Interior cuarto	15	17 a 19	
	Exterior lugar de trabajo	9	17 a 19	
TANQUE DE PRESIÓN				
	Interior cuarto	15	17,5 a 19,5	
	Exterior lugar de trabajo	11	17,5 a 19,5	
CASA DE MÁQUINAS				
	Sala de mandos	22	18 a 20	
	Sala de Máquinas	16	18 a 20	
CAMPAMENTO				
	Cuarto guardia interior	16	18 a 20	
	Cocina interior	20	18 a 20	
	Exterior	12	18 a 20	

### 2.7.1.3.7 Resumen y Conclusión

Luego de haber realizado la valoración del riesgo de temperatura por puestos de trabajo, los resultados obtenidos que se indican en la tabla de identificación del nivel de riesgo nos dan la pauta para poder concluir, que el nivel de riesgo presente por exposiciones a bajas temperaturas es alto, ya que sus instalaciones se encuentran en zonas altas, por la geografía en donde se encuentra emplazados estos puestos de trabajo, existe una temperatura ambiente promedio de 8°C a 9°C en la noche, durante la cual se desarrollan actividades al aire libre, también cabe señalar que la temperatura ambiente en los cuartos en donde el personal se protege de la inclemencia del clima tampoco es la recomendada en función a la temperatura exterior.

El desarrollo de actividades en este tipo de ambientes conlleva a que el personal que trabaja en estos lugares presente muchos problemas de salud a corto plazo y también a largo plazo con la aparición de enfermedades respiratorias, óseas, entre otras.

Por otra parte las áreas del campamento y casa de máquinas presentan otro nivel de riesgo, el mismo que es bajo por cuanto estos puestos de trabajo se encuentran en las zonas bajas en donde el promedio de temperatura durante las noches es de 12°C a 13°C, en lo que concierne a la temperatura interior de los puestos de trabajo con respecto a la exterior no presentan mayor riesgo, hay que tener presente que en estas áreas de trabajo no se realizan actividades al aire libre durante la noche.

#### **2.7.1.4 Evaluación de los Riesgos Físicos (Método de William T. Fine)<sup>4</sup>.**

Luego de detectar los riesgos hay que evaluarlos para poder justificar realmente su peligrosidad y lograr su posterior corrección.

Para priorizar la corrección de los riesgos detectados, se puede utilizar el método de William T. Fine: “Mathemátical Evaluatións for Controllings Hazards” (Valoración Matemática del Riesgo).

Se obtiene una evaluación numérica considerando tres factores:

- Las consecuencias de un posible accidente
- La exposición a la causa básica
- La probabilidad

La fórmula de la magnitud del riesgo es la siguiente:

**Magnitud del Riesgo = Gravedad x Probabilidad x Exposición**

Al utilizar la fórmula, los valores numéricos o dólares asignados a cada factor están basados en el juicio y experiencia del investigador.

El primer elemento, Gravedad (o consecuencia) se define como los resultados más probables de un accidente, debido al riesgo que se considera, incluyendo lesión o muerte del trabajador y daños materiales.

---

<sup>4</sup> CAMPOS, G. Seguridad Ocupacional. Riobamba: Gutenberg, 2008 PP 164-165

El segundo elemento, Probabilidad es la posibilidad de que el génesis del accidente se complete.

El tercer elemento, Exposición se refiere a la frecuencia con que ocurre una situación de riesgo.

### MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE LA MAGNITUD DEL RIESGO

(Mathematical Evaluations for Controlling Hazards, William T. Fine)

**Tabla XXXII: Método de Estimación de la Magnitud del Riesgo (William T. Fine)**

FACTOR	VALOR	COMENTARIO
G	100	Catástrofe (Muchas muertes) y/o \$ 7 millones
	40	Desastre (Algunas muertes) y/o \$700 000,00
	15	Muy seria (Una muerte y/o 150 000,00
	7	Seria (lesión permanente) y/o 70 000,00
	3	Importante (Lesión temporal) y/o 7 000,00
	1	Notable (Primeros auxilios) y/o 70,00
P	10	Muy probable
	6	Muy posible
	3	Poco usual (Ha ocurrido aquí)
	1	Muy poco usual (Ha ocurrido en otra parte)
	0,5	Imaginable muy poco posible (No ha pasado)
	0,2	Prácticamente imposible. Una entre un millón
	0,1	Virtualmente imposible.
Ex	10	Continuamente
	6	Frecuentemente (Diariamente)
	3	Ocasional (Semanalmente)
	2	Poco usual (Mensualmente)
	1	Raro (Unas pocas veces al año)
	0,5	Muy raro (Anualmente)
Magnitud del riesgo $R=(G \times P \times Ex)$		> 400 muy alto: corrección inmediata 200 a 400 alto: requiere corrección prioritaria 50 a 200 medio: necesita corrección 20 a 50 bajo: atención y estudio de posible corrección < 20 muy bajo: podría ser aceptable

#### 2.7.1.4.1 Aplicación del Método William T. Fine para Riesgos Físicos

A lo largo de los diferentes puestos de trabajo que conforma la Central Alado se ha identificado varios de los riesgos Físicos que aquejan a los trabajadores durante su jornada

cotidiana, los mismos que no pueden ser valorados por separados por no poder obtener datos directos para su respectiva valoración, como en el caso del ruido, es por esta razón que la evaluación será generalizada, a continuación se presenta la aplicación del método anteriormente mencionado para unos pocos factores de riesgo, posteriormente se presentara la evaluación general de todos los riesgos Físicos.

**Tabla XXXIII: Valoración de Riesgos Físicos (William T. Fine)**

FACTOR DE RIESGO	FACTOR V.			Magnitud del riesgo	Nivel de riesgo
	G	P	Ex		
Golpes contra objetos	1	6	6	36	
Abolladuras y aplastamientos de miembros	3	6	2	36	
Electrocución	3	6	6	108	

**Tabla XXXIV: Nivel de riesgo por Puesto de Trabajo.**

PUESTO DE TRABAJO	NIVEL DE RIESGO
Bocatoma Tanque	
Medio ambiente	
Cuadrilla de mantenimiento	
Casa de máquinas	
Logística	

#### **2.7.1.4.2 Resultados y Conclusión.**

En función a los diferentes procedimientos de evaluación para los respectivos Riesgos Físicos, se puede identificar el nivel de riesgo que este presenta para el trabajador en cada puesto de trabajo.

Posterior a la obtención de valores resultado de la evaluación, se llega a concluir que el nivel de riesgo Físico presente en las diferentes áreas que conforman la Central Alao es Medio con un 67% de presencia de este.

Posteriormente se presentara en el próximo capítulo las propuestas de mejora a estas situaciones.

## **2.7.2 Evaluación General de Riesgos Mecánicos.**

En general los actos o las condiciones sub estándar como: Condiciones de trabajo, superficies de trabajo inseguras, mal uso de la herramienta, método de trabajo inseguro, falta de instrucción, falta de instrumentos de protección personal, equipos defectuosos, ignorar las normas de seguridad, actos y condiciones sub estándar que se cometen o se crean durante la ejecución de un trabajo.

### **Definiciones**

**Acto inseguro.-** Son las acciones u omisiones cometidas por las personas que, al violar normas o procedimientos previamente establecidos, posibilitan que se produzcan accidentes de trabajo.

**Condición insegura.-** Es todo elemento de lo equipos, la materia prima, las herramientas, las máquinas, las instalaciones o el medio ambiente que se convierte en un peligro para las personas, los bienes, la operación y el medio ambiente y que bajo determinadas condiciones puede generar un incidente.

### **2.7.2.1 Evaluación de Incendios y Explosiones**

#### **2.7.2.1.1 Fundamento Teórico.**

**Fuego.-** Existen muchas definiciones sobre el fuego y en resumen de todas éstas se puede concluir que el fuego es el resultado de la combinación química de un material combustible con el oxígeno en presencia del calor.

Normalmente éste proceso se encuentra acompañado por la generación de luz, humo y calor, aunque hay materiales tales como el hidrógeno y el alcohol en los cuales es imposible distinguir la llama a la luz del día

**Combustión.-** Proceso que se desarrolla en materiales combustibles, presentándose en ellos una oxidación-reducción, es decir pérdida de electrones, en éste proceso no hay la presencia de llama, ejemplo de ello son los depósitos sin ventilación, almacenaje de materiales cuyas características químicas no son compatibles.

**Productos de la combustión.-** En el momento de presentarse la combustión de cualquier material combustible se observa la generación de tres elementos llama, humo y calor los cuales se detallan a continuación:

- **Llama.-** Es el fenómeno luminoso que generalmente acompaña a la combustión de cualquier material y que en muchos es intenso y en otros no.
- **Humo.-** Se refiere al desprendimiento de residuos líquidos y sólidos en una combustión, en donde su intensidad y cantidad va a depender de acuerdo al material combustible que se queme y a la cantidad de oxígeno existente.
- **Calor.-** Es una manifestación de energía expresada en términos cuantitativos por la variable temperatura.



**Figura 29: Tetraedro de Fuego.**

**Clasificación del Fuego.-** Para un mejor resultado en el combate de un fuego incipiente, se debe considerar el material que está en combustión, ya que de allí se parte, en utilizar el extintor adecuado. Imaginémonos estar al frente de un pequeño incendio en un tablero eléctrico y por desconocimiento de la clase de fuego que se está iniciando tratemos de

extinguir con agua ¿qué sucedería?, es por esto que a continuación se dan a conocer y se clasifican los diferentes tipos de fuegos para luego conocer sobre los diferentes tipos de agentes de extinción que podemos utilizar.

CLASE DE FUEGO	SIMBOLO	TIPO DE EXTINTOR
CLASE "A" (madera, papel, trapos, carto, algodón, etc.)		Agua, Polvos químicos mezclados (bicarbonato sódico, etc.) (PQ)
CLASE "B" (derivados de petróleo)		Polvos químicos mezclados (bicarbonato sódico, cloruro potásico, etc.) (PQ)
CLASE "C" (equipos y sistemas eléctricos radios, TV, etc.)		Dioxido de carbono (CO <sub>2</sub> )
CLASE "D" (metales combustibles o reactivos magnesio, sodio, etc.)		Polvo G-1 (grafito tamizado) Polvo metal (clorato de sodio) Polvos no comerciales (talco, arena seca, etc.) (PQ-PQS)
CLASE "K" (acumulación de grasas, extractores, etc.)		Polvos químicos mezclados (bicarbonato sódico, cloruro potásico, etc.) (PQ)

**Figura 30: Clases de Fuego, Símbolo, Tipo de Extintor**

- **Otros Agentes Extinguidores**

La espuma es una masa de burbujas de gas que se forma a través de solución de agua y otros agentes químicos.

Agente extintor PRX. El agente líquido supresor de fuego, es una solución acuosa de sales orgánicas especialmente formulada, no corrosivo no tóxico, además de su potencial extintor forma una capa selladora de vapores, entregando un efecto enfriante que beneficia los procesos de disminuir la temperatura del combustible por debajo del punto de auto ignición.

Su color es rojo, tiene una duración de almacenaje de 12 años, con Pto. Congelamiento -12°C y Pto. De ebullición 102°C.

#### **2.7.2.1.2 Evaluación de Incendios y Explosiones.**

Para evaluar el nivel de riesgo por dicha situación se aplicó el método GRETEMER Modificado, este procedimiento es aplicable a todas aquellas áreas y puestos de trabajo en los



que se considere la existencia de riesgos, las áreas evaluadas son las siguientes: Bocatoma, Tanque de presión, Bodega cuadrilla de mantenimiento, Cocina, Bodega casa de máquinas. El método GRETEMER modificado, nos permite determinar la carga de fuego ponderado ( $Qp$ ), regida por la siguiente ecuación:

$$Qp = \frac{Pi \times Hi \times Ci}{A} Ra = (Mcal/m^2)$$

De donde:

Pi = peso en Kg de cada material combustible.

Hi = Poder calórico de cada material en Mcal/ Kg

Ci = Coeficiente a dimensional de peligrosidad para cada material

Ra = Coeficiente a dimensional, riesgo de activación inherente a la actividad industrial

**Coeficiente a dimensional de peligrosidad para cada material**

**Tabla XXXV: Valores de Ci (peligrosidad del producto)**

ALTA	MEDIA	BAJA
1. Materiales criogénicos	7. Líquidos con punto de inflamación inferior a 61 °C.	10. Sólidos punto de inflamación > 200 °C
2. Materiales que puedan formar mezclas explosivas con el aire.	8. Sólidos con punto de inflamación mayores a 100 °C y menor a 200 °C.	11. Líquidos Punto de inflamación > 61 ° C.
3. Materiales cuyo punto de inflamación será inferior a 23 °C.	9. Sólidos o semisólidos que emiten gases inflamables.	
4. Materiales de combustión espontánea en exposición al aire.		
5. Cualquier líquido o gas licuado a presión de vapor de 1 Kg/cm <sup>2</sup> y 23 °C.		
6. Sólidos capaces de inflamarse por debajo de los 100 ° C.		
Ci= 1.6	Ci= 1.2	Ci = 1.0

### Valores de Ra (Riesgo de activación de la actividad)

Tabla XXXVI: Valores tipos de Ra

ALTO	MEDIO	BAJO
Ra= 3	Ra = 1.5	Ra = 1.0
Tipo de Empresa		Ra
Aceites		1.5
Almacenes		1.0
Fabricación barnices		1.5
Preparación bebidas		1.5
Carpinterías		1.5
Talleres de cerámica		1.5
Talleres de confección		1.0
Cosméticos		1.5
Industrias Químicas		3.0
Fabricación motores		1.5
Panificadores		1.0
Tapicería		1.5
Fábricas de tejidos		1.0
Fabricación de muebles		1.0

### Nivel de Riesgo Intrínseco

Tabla XXXVII: Nivel de Riesgo en Función a la Carga de Fuego (Qp)

NIVEL DE RIESGO	GRADO DE RIESGO	CARGA DE FUEGO
BAJO	1	$Q_p < 100$
	2	$100 < Q_p < 200$
MEDIO	3	$200 < Q_p < 300$
	4	$300 < Q_p < 400$
	5	$400 < Q_p < 800$
ALTO	6	$800 < Q_p < 1600$
	7	$1600 < Q_p < 3200$
	8	$Q_p > 3200$

A continuación se presenta la aplicación del método de evaluación y posteriormente el nivel de riesgo de las áreas sometidas a evaluación.

Para el caso de la Bodega (Casa de Máquinas) se tiene los siguientes datos:

MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	Mcal/Kg	Ci	
Madera	800	4,5	1	3600
Gasolina	40	11,2	1,6	716,8
Hilo de algodón	50	4,5	1	225
Aceite lubricante	600	11,3	1	6780
				11321,8

$$A = 11 \times 5 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$Ra = 1$$

Aplicando la formula tenemos:

$$Qp = \frac{11321.8 \text{ Mcal}}{55 \text{ m}^2} \cdot 1 = 205.9 \text{ (Mcal/m}^2\text{)}$$

Obteniendo como resultado:

Nivel de riesgo = Medio

Grado de riesgo = "3"

**Tabla XXXVIII: Nivel de Riesgo por Incendios y Explosiones**

Área	Qp	Grado de riesgo	Nivel de riesgo
Bocatoma	122,6	Bajo	2
Tanque de presión	58,6	Bajo	1
Cocina	167,8	Bajo	2
Bodega C. Mantenimiento	66,7	Bajo	1
Bodega Casa de Máquinas	205,9	Medio	3

### 2.7.2.1.3 Resultados y Conclusión.



**Figura 31: Nivel de Riesgo de Incendios y Explosiones.**

Basados en los datos estadísticos que se indica en la figura podemos realizar la valoración, teniendo como criterio los valores estadísticos del nivel riesgo presente, de ahí tenemos que un 80% corresponde a un nivel de riesgo Bajo y tan solo el 20% para un nivel alto.

El nivel de riesgo a lo largo de las diferentes áreas que conforman la Central Alao, en su gran mayoría son de nivel bajo a excepción del área en donde se encuentra ubicada la bodega de materiales de la casa de máquinas que revela un nivel de riesgo medio en tal virtud se concluye que el nivel de riesgo es Bajo.

### 2.7.2.2 Evaluación General de Riesgos Mecánicos (Método de William T. Fine).

En párrafos anteriores se menciona el proceso de valoración, que consiste en identificar, clasificar y valorar los riesgos.

Para realizar la valoración de los riesgos Mecánicos, al igual que la valoración de la mayoría de los riesgos Físicos se ha utilizado el método de William T. Fine, que como en el caso anterior se ilustrará la valoración de un pequeño grupo y posteriormente se presentará la evaluación general.

**Tabla XXXIX: Valoración de Riesgos Mecánicos (William T. Fine)**

FACTOR DE RIESGO	FACTOR V.			Magnitud del riesgo	Nivel de riesgo
	G	P	Ex		
Resbalones y Caídas al mismo nivel	3	6	6	108	
Superficie de trabajo inseguro	3	3	6	54	
Herramientas defectuosas	3	3	6	54	

**Tabla XL: Nivel de Riesgo por Puesto de Trabajo.**

PUESTO DE TRABAJO	NIVEL DE RIESGO
Bocatoma Tanque	
Medio ambiente	
Cuadrilla de mantenimiento	
Casa de máquinas	
Logística	

#### **2.7.2.2.1 Resultados y Conclusión.**

Posterior a la aplicación del método de evaluación como lo indica la tabla 38, para todos los riesgos identificados y áreas de trabajo de la central Alao, se establece que el nivel de riesgo presente es Medio, presentando un 81% del mismo.

### **2.7.3 Evaluación General de Riesgos Ergonómicos**

Las capacidades físicas básicas son condiciones internas de cada organismo, determinadas genéticamente, que se mejora por medio de entrenamiento o preparación física y permite realizar actividades motrices, ya sea cotidiana o deportiva como la coordinación muscular, la elasticidad, la flexibilidad muscular. La fuerza, la velocidad, la resistencia.

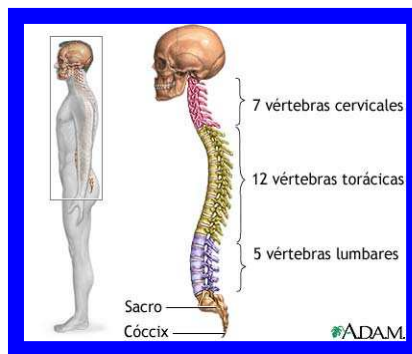
El 60% de enfermedades profesionales son de origen ergonómico y el 20% a 25% de los accidentes de trabajo se deben a manipulación de cargas (OIT)

#### **2.7.3.1 Definiciones**

**Ergonomía.-** La ergonomía proviene de los términos ERGON = Trabajo y NOMOS = Leyes.

Con este análisis el concepto es el siguiente: La ergonomía es la ciencia que busca adaptar de manera integral el lugar de trabajo al hombre.

**Anatomía de la columna vertebral.-** La columna vertebral es la principal estructura de apoyo del cuerpo humano. Está formada por 33 o 34 piezas óseas (vértebras) que se disponen en hilera, una detrás de otra. Entre cada vértebra hay un disco (que suele llamarse disco intervertebral) que actúa como protección del tejido, proporcionando una conexión elástica y móvil entre los huesos. Cada disco consta de dos partes: un área central conocida como núcleo pulposo y un anillo externo, el anillo fibroso.



**Figura 32: Anatomía de la Columna Vertebral**

**Manejo manual de cargas.-** Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorso lumbar para los trabajadores

**Tabla XLI: Peso Máximo que Puede Soportar un Trabajador**

PESO MÁXIMO QUE PUEDE SOPORTAR UN TRABAJADOR	
Varones hasta 16 años	35 libras
Mujeres hasta 18 años	20 libras
Varones de 16 - 18 años	50 libras
Mujeres de 18 - 21 años	25 libras
Mujeres de 21 años o más	50 libras
Varones de más de 18 años	hasta 175 libras

*Fuente: Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Art.128*

No se deberá exigir ni permitir a un trabajador el transporte manual de carga, cuyo peso pueda comprometer su salud o seguridad.

### Técnicas de Levantamiento de Materiales

1. Pies firmemente apoyados y ligeramente separados a una distancia equivalente a la que hay entre los hombros.
2. Agarrar la carga pegada al cuerpo.
3. Levantar gradualmente enderezando las piernas
4. Mantener la espalda recta durante todo el movimiento.
5. Mantener firmemente sujeto al objeto durante la carga y el traslado.
6. Evitar los giros de cintura en los cambios de dirección, procurando iniciar el movimiento con los pies y luego con el cuerpo.



**CORRECTO**

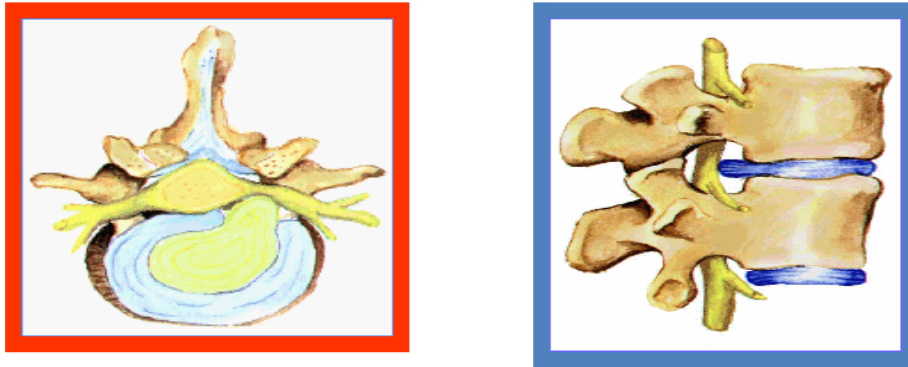
**INCORRECTO**

**Figura 33: Técnicas de Levantamiento de Materiales.**

**“Evite levantar pesos con los músculos de la espalda o del vientre, hágalo con los músculos de las piernas”.**

**Hernia Discal.-** Una de las causas más comunes del dolor de espalda es la hernia o prolapso del disco intervertebral. En ese trastorno, a menudo muy doloroso, el disco se quiebra y los fragmentos del anillo fibroso externo, junto con parte del núcleo pulposo interno, presionan los ligamentos y los nervios que salen de la columna. Es decir, el disco se proyecta hacia el

exterior. Aunque cualquier disco intervertebral puede herniarse o romperse, los que se ven afectados con mayor frecuencia son los cinco inferiores, posiblemente porque se encuentran bajo una gran presión mecánica ya que las vértebras inferiores soportan la mayor parte del peso del cuerpo, mientras que las superiores sólo soportan el peso de la cabeza.



**Figura 34: Hernia Discal.**

### 2.7.3.2 Evaluación

En función a los conceptos anteriormente presentados y a la investigación de campo realizada para poder determinar los factores de riesgo, se procedió a la respectiva valoración de los mismos, como en casos anteriores se tomó un área específica para el análisis en esta oportunidad se tomó el grupo de mantenimiento.

**Tabla XLII. Evaluación de Riesgos Ergonómicos**

FACTOR DE RIESGO	FACTOR			Magnitud del riesgo	Nivel de riesgo
	G	P	Ex		
Sobresfuerzo físico / sobre tensión	7	3	6	126	Ambar
Sobrecarga	7	3	6	126	Ambar
Posturas inadecuadas	7	6	6	252	Rojo
Levant. objetos inadecuadamente	7	6	6	252	Rojo

**Tabla XLIII: Nivel de Riesgo por Puesto de Trabajo.**

PUESTO DE TRABAJO	NIVEL DE RIESGO
Bocatoma Tanque	Ambar
Medio ambiente	Ambar
Cuadrilla de mantenimiento	Rojo
Casa de máquinas	Ambar
Logística	Verde



### **2.7.3.3 Resultado y Conclusión**

La valoración de riesgos Ergonómicos en todos los puestos de trabajo comprendidos, nos acerca a una verdadera idea de la magnitud que presenta este tipo de riesgo para la salud del trabajador, como se muestra en la tabla XLIII anteriormente expuesta, es así que de esta manera se ha llegado a la conclusión que el nivel de riesgo Ergonómico en la Central Alao es Medio, con un 90% de presencia del mismo.

### **2.7.4 Evaluación General de Riesgos Químicos**

Se presentan en forma de polvos, aerosoles, líquidos, nieblas, gases y vapores que pueden ocasionar problemas al trabajador por inhalación (respiración), absorción (por contacto con la piel), o ingestión al comer o beber.

#### **2.7.4.1 Definiciones**

**Inhalación.-** El primer problema del uso o manipuleo de químicos surge al inhalarlos cuando estos se convierten en partículas aerotransportadas. Los contaminantes que pueden ingresar a los pulmones mediante la respiración son: gases vapores y partículas sólidas.

**Absorción.-** Hay productos que pueden ingresar al organismo a través de la piel como los alcaloides, fenoles, compuestos del plomo, arsénico, bismuto, mercurio y los fosfatos orgánicos, estos últimos utilizados en la agricultura.

**Ingestión.-** La gente no ingiere directamente ningún producto nocivo para la salud, pero puede hacerlo al comer, beber o fumar mientras usa estos productos, por lo que debe abstenerse de ello mientras los utiliza y debe quitarse la ropa contaminada y lavarse las manos y la cara antes de comer.

#### **2.7.4.2 Evaluación**

El sustento teórico nos da la pauta para poder identificar y valorar correctamente los factores de riesgo presentes en los diferentes lugares de trabajo en donde se manipulan productos

químicos, debido a que la evaluación de este tipo de riesgos por áreas es muy extenso se presenta a continuación la evaluación respectiva para un área específica como es el caso del grupo de mantenimiento, posteriormente se mostrara la evaluación general.

**Tabla XLIV: Evaluación de Riesgos Químicos**

FACTOR DE RIESGO	FACTOR			Magnitud del riesgo	Nivel de riesgo
	G	P	Ex		
Manipulación de polvos (cemento, yeso)	7	3	3	63	
Manipulación de Grasas y aceites.	7	3	3	63	
Manipulación de diluyentes	7	6	3	126	
Mantenimiento de Banco de Baterías				0	

**Tabla XLV: Nivel de Riesgo por Puesto de Trabajo.**

PUESTO DE TRABAJO	NIVEL DE RIESGO
Bocatoma Tanque	
Medio ambiente	
Cuadrilla de mantenimiento	
Casa de máquinas	
Logística	

### **2.7.4.3 Resultado y Conclusión**

El desempeño cotidiano de las diferentes actividades y en especial cuando se trata de trabajos en los que se manipulan productos químicos, el desconocimiento de los efectos que estos provocan no permiten que se tomen precauciones al respecto, gracias a los métodos de valoración ahora podemos darnos cuenta de la magnitud del problema y tomar los correctivos necesarios.

En la tabla de valoración (XLV) se presenta los resultados de una de las tantas evaluaciones que ha establecido que el nivel de riesgo en Medio, el mismo que representa el 90% de presencia en las diferentes áreas de la Central Alao.

## 2.7.5 Evaluación General de Riesgos Psicosociales<sup>5</sup>

Los seres humanos somos entes BIOSICOSOCIOALES, BIO - por ser de carne y hueso, SICO - somos seres pensantes, SOCIAL - capacidad de relacionarse con otros entes.

La evolución de la actividad laboral ha traído consigo una mejora de la calidad de vida de los trabajadores, pero además es también responsable de la aparición de una serie de efectos negativos en la salud de éstos. La relación entre trabajo y salud puede abordarse desde distintos ámbitos. Desde la perspectiva psicosocial, los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en el transcurso de su jornada laboral tienen su origen en el terreno de la organización del trabajo y aunque sus consecuencias no son tan evidentes como las de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, no por ello son menos reales, éstas se manifiestan a través de indicadores diversos como absentismo, defectos de calidad, estrés, ansiedad, etc.

### 2.7.5.1 Definiciones

**Salud.-** Estado perfecto de bienestar y equilibrio físico, mental y social y no necesariamente, la ausencia de daño o enfermedad.

**Causas de los Riesgos Psicosociales.-** Los riesgos Psicosociales se derivan de la carga de trabajo.

- Carga de trabajo.- Accidentes, fatiga física o mental.
- Organización del trabajo

**Fatiga.-** Es un estado fisiológico especial del organismo que se produce después de la ejecución de un trabajo, representa una disminución o pérdida de la actividad celular a causa de un sobre esfuerzo.

---

<sup>5</sup> GÓNGORA, J. Factores Psicosociales identificación de situaciones de riesgos 2da. ed. Pamplona: Imagraf, 2007 PP 11-12-13-14-15-16-17-18-19

**Estrés.-** Proceso físico, químico o emocional productor de una tensión que puede llevar a la enfermedad física.

Las tres etapas en la respuesta del estrés. En la primera etapa, alarma, el cuerpo reconoce el estrés y se prepara para la acción, ya sea de agresión o de fuga. Las glándulas endocrinas liberan hormonas que aumentan los latidos del corazón y el ritmo respiratorio, elevan el nivel de azúcar en la sangre, incrementan la transpiración, dilatan las pupilas y hacen más lenta la digestión. En la segunda etapa, resistencia, el cuerpo repara cualquier daño causado por la reacción de alarma. Sin embargo, si el estrés continúa, el cuerpo permanece alerta y no puede reparar los daños. Si continúa la resistencia se inicia la tercera etapa, agotamiento, cuya consecuencia puede ser una alteración producida por el estrés. La exposición prolongada al estrés agota las reservas de energía del cuerpo y puede llevar en situaciones muy extremas incluso a la muerte.

#### **2.7.5.2 Valoración de los Riesgos Psicosociales**

Para el proceso de evaluación de riesgo Psicosociales se aplicó el siguiente método:

Factores Psicosociales – Identificación de situaciones de riesgo (Edición 2005), que a continuación se lo describirá.

#### **2.7.5.3 Descripción de las Variables**

- **Participación, Implicación, Responsabilidad.-** Especifica el grado de libertad e independencia que tiene el trabajador para controlar y organizar su propio trabajo y para determinar los métodos a utilizar, teniendo en cuenta siempre los principios preventivos. Define el grado de autonomía del trabajador para tomar decisiones. Se entiende que un trabajo saludable debe ofrecer a las personas la posibilidad de tomar decisiones.

En la dimensión PARTICIPACIÓN, IMPLICACIÓN, RESPONSABILIDAD se han integrado estos factores: Autonomía, trabajo en equipo, iniciativa, control sobre la tarea, rotación, supervisión, enriquecimiento de tareas.

- **Formación, Información, Comunicación.**- Se refiere al grado de interés personal que la organización demuestra por los trabajadores, facilitando el flujo de informaciones necesarias para el correcto desarrollo de las tareas. Las funciones y/o atribuciones de cada persona dentro de la organización tienen que estar bien definidas para garantizar la adaptación óptima entre los puestos de trabajo y las personas que los ocupan.
- **Gestión del Tiempo.**- Establece el nivel de autonomía concedida al trabajador para determinar la cadencia y ritmo de su trabajo, la distribución de las pausas y la elección de las vacaciones de acuerdo a sus necesidades personales. En la dimensión GESTIÓN DEL TIEMPO se han integrado estos factores: Ritmo de trabajo, apremio de tiempo, carga de trabajo, autonomía temporal, fatiga.
- **Cohesión de Grupo.**- Definimos cohesión como el patrón de estructura del grupo, de las relaciones que emergen entre los miembros del grupo. Este concepto incluye aspectos como solidaridad, atracción, ética, clima o sentido de comunidad. La influencia de la cohesión en el grupo se manifiesta en una mayor o menor participación de sus miembros y en la conformidad hacia la mayoría. La variable COHESIÓN contiene los siguientes aspectos: Clima social, manejo de conflictos, cooperación, ambiente de trabajo.
- **Acoso Laboral.**- El acoso psicológico en el trabajo hace referencia a aquellas situaciones en las que una persona o un grupo de personas ejerce un conjunto de comportamientos caracterizados por una violencia psicológica extrema, de forma sistemática y durante un tiempo prolongado, sobre otra persona en el lugar de trabajo.

#### 2.7.5.4 Encuesta para Realizar la Evaluación, Tabla de Valoración de Respuestas y

##### Tabla de Diagnóstico por Variable

#### 2.7.5.5 Identificación del Nivel de Riesgo

Luego de haber aplicado la respectiva encuesta, se realiza la valoración de la misma para cada trabajador, para efectos de demostración se lo realizará a un trabajador de la Cuadrilla de Mantenimiento y posteriormente se presentará la evaluación conjunta de todas las áreas.

**Tabla XLVI: Valoración por Persona de la Encuesta Aplicada.**

A		B		C		D		E	
#pregunta	Valor	#pregunta	Valor	#pregunta	Valor	#pregunta	Valor	#pregunta	Valor
1	3	4	0	3	3	6	3	28	0
2	5	5	0	8	1	7	0	29	1
9	5	11	0	10	0	12	3	30	1
13	2	16	3	14	5	21	0		
18	5	17		15	5	23	1		
19	5	24	5	22	5	27	3		
20	1	26	0						
25	5								
Puntuación	31	Puntuación	8	Puntuación	19	Puntuación	10	Puntuación	2

Como se indica en la tabla de valoración personal de la encuesta aplicada se realiza para el número de trabajadores involucrados en el análisis, hasta llegar a un resultado por variables, para luego realizar una evaluación general.

A= Participación, Implicación, Responsabilidad

B= Formación, Información, Comunicación

C= Gestión de tiempo

D= Cohesión de grupo

E = Acoso laboral

**Tabla XLVII: Nivel de Riesgo por Variables.**

A	Muy inadecuado
B	Inadecuado
C	Adecuado
D	Adecuado
E	Adecuado

De lo indicado en la tabla de nivel de riesgo por variables se deduce que en un 60% el nivel de riesgo es bajo y el 40% restante hace referencia a niveles de riesgo Alto y Medio respectivamente, en consecuencia se determina que el riesgo presente por el factor Psicosocial en este puesto de trabajo o grupo de trabajadores es Bajo.

**Tabla XLVIII: Nivel de Riesgo por Puesto de Trabajo.**

PUESTO DE TRABAJO	NIVEL DE RIESGO
Bocatoma Tanque	
Medio ambiente	
Cuadrilla de mantenimiento	
Casa de máquinas	
Logística	

#### **2.7.5.6. Resultados y Conclusión**

La aplicación del Método de evaluación de riesgos Psicosociales ha revelado el nivel de riesgo presente en el centro de generación antes mencionado, los valores porcentuales referenciales para la determinación del nivel de riesgo basados en la tabla anteriormente presentada son los siguientes; el 75% corresponde a un nivel de riesgo Bajo y el 33% restante corresponde a un nivel de riesgo Medio.

La realización de este análisis ha contribuido en gran parte para que se pueda llegar a una conclusión sobre el nivel de riesgo presente entre los trabajadores y su entorno laboral en este centro de generación, el mismo que es de carácter Bajo.

## 2.7.6 Evaluación General de Riesgos Medio Ambientales

Los eventos de la naturaleza como terremotos, tempestades, etc. no se pueden predecir, pero se puede estar preparado para hacerle frente a este tipo de eventualidades, para todo esto se realizó la respectiva valoración de los fenómenos naturales, que se presenta a continuación.

### 2.7.6.1 Definiciones

**Desastre Natural.-** Se suele considerar como tales a aquellos que son debidos a fenómenos climáticos o geológicos, desastres debidos a circunstancias naturales que ponen en peligro el bienestar del ser humano y el medio ambiente.

### 2.7.6.2 Identificación del Nivel de Riesgo

Debido a la ubicación geográfica de las instalaciones de la Central Alao, son propensas a sufrir o soportar un desastre natural de considerables consecuencias, es por esta razón que para realizar la pertinente valoración se ha tomado en cuenta el grupo más expuesto a estos fenómenos, que es el grupo de mantenimiento en una de sus diferentes actividades.

**Tabla XLIX: Nivel de Riesgo por Factores Medio Ambientales**

FACTOR DE RIESGO	FACTOR V.			Magnitud del riesgo	Nivel de riesgo
	G	P	Ex		
Deslaves	15	6	6	540	
Inundaciones	15	3	2	90	
Derrumbe	7	6	6	252	
Descargas atmosféricas (Rayos)	15	3	6	270	

**Tabla L: Nivel de Riesgo por Puesto de Trabajo.**

PUESTO DE TRABAJO	NIVEL DE RIESGO
Bocatoma Tanque	
Medio ambiente	
Cuadrilla de mantenimiento	
Casa de máquinas	
Logística	

*Fuente: Auto*



### **2.7.6.3 Resultados y Conclusión**

Luego de haber realizado la valoración en cada una de las áreas y actividades realizadas en las mismas, se puede identificar claramente las condiciones en que el trabajador desempeña sus actividades, de ahí que el resultado obtenido es del 90%, para la situación de riesgo alto y apenas el 10% para una situación de riesgo bajo, puesto que estos acontecimientos son inherentes de las zonas en donde se desempeñan actividades.

Cimentados en los anteriores análisis y tomando los valores proporcionados por la valoración realizada se llega a la conclusión que el nivel de riesgo Medio Ambiental es Alto, dentro de las instalaciones de la mencionada Hidroeléctrica.

### **2.7.7 Evaluación General de Los Riesgos Biológicos**

La Prevención de Riesgos Laborales, establece como principios básicos de la acción preventiva evitar los riesgos y evaluar aquellos que no puedan evitarse, sobre la protección de los trabajadores contra la exposición a agentes biológicos durante el trabajo

#### **2.7.7.1 Definiciones**

**Agente Biológico.-** Un agente biológico es una enfermedad infecciosa o toxina, los agentes biológicos incluyen microorganismos como los virus, las bacterias y los hongos, así como algunos eucariotes unicelulares y multicelulares, los cuales tienen la habilidad de afectar de manera adversa la salud de los humanos en diversos modos, incluyendo desde reacciones alérgicas hasta complicaciones médicas serias que pueden llegar a la muerte.

Estos organismos se encuentran en cualquier ambiente natural, es decir, pueden ser encontrados en el agua, el suelo, las plantas y los animales. Debido a que muchos agentes biológicos se reproducen muy rápido y requieren muy pocos recursos para sobrevivir, representan un peligro potencial para un amplio rango de ocupaciones.

**Vías de Transmisión.-** Entendemos por vía de transmisión cualquier mecanismo en virtud del cual un agente infeccioso se propaga de una fuente o reservorio a una persona.

- Transmisión directa. Transferencia directa e inmediata de agentes infecciosos a una puerta de entrada receptiva por donde se producirá la infección del ser humano o del animal. Ello puede ocurrir por contacto directo como al tocar, morder, besar o tener relaciones sexuales, o por proyección directa, por diseminación de gotitas en las conjuntivas o en las membranas mucosas de los ojos, la nariz o la boca, al estornudar, toser, escupir, cantar o hablar.

- Transmisión indirecta. Puede efectuarse de las siguientes formas:

Mediante vehículos de transmisión (fómites): Objetos o materiales contaminados como juguetes, ropa sucia, utensilios de cocina, instrumentos quirúrgicos o apósitos, agua, alimentos, productos biológicos inclusive sangre, tejidos u órganos. El agente puede o no haberse multiplicado o desarrollado en el vehículo antes de ser transmitido.

- Transmisión aérea: Es la diseminación de aerosoles microbianos transportados hacia una vía de entrada adecuada, por lo regular la inhalatoria. Estos aerosoles microbianos están constituidos por partículas que pueden permanecer en el aire suspendidas largos periodos de tiempo. Las partículas, de 1 a 5 micras, penetran fácilmente en los alvéolos pulmonares. No se considera transmisión aérea el conjunto de gotitas y otras partículas que se depositan rápidamente.

### **2.7.7.2 Valoración de Riesgos Biológicos**<sup>6</sup>

Para evaluar este tipo de riesgos se aplicará el Manual Práctico para la Evaluación de Riesgos Biológicos en Actividades Laborales Diversas (Biogaval 2004), el mismo que consta de

---

<sup>6</sup> LLORCA, J. Manual práctico para la evaluación de riesgos Biológicos. Valencia: Generalitat, 2006 PP 15-17-18-19-20-21-22-23

diferentes pasos y variables para poder determinar el nivel de riesgo presente en la Central Alao.

### **2.7.7.3 Determinación de los Puestos a Evaluar**

- Bocatoma
- Tanque de presión
- Casa de máquinas
- Cuadrilla de mantenimiento
- Cocina
- Guardianía

Para realizar la aplicación del presente manual se tomará como área de evaluación las instalaciones de la Bocatoma y posteriormente los restantes lugares de trabajo.

### **2.7.7.4 Identificación del Agente Biológico Implicado**

**Tabla LI: Identificación de Agentes Biológicos**

AGENTE BIOLÓGICO
Tétanos
Virus de la rabia
Hepatitis A
Tuberculosis
Infecciones respiratorias
Bacterias
Hongos
Helmintos
Rotavirus
Protozoos

### **2.7.7.5 Cuantificación de las Variables Determinantes del Riesgo**

- **Clasificación del daño.-** La clasificación del daño que puede causar cada agente biológico, con la posibilidad o no de que ésta deje secuelas.

**Tabla LII: Clasificación del Daño.**

SECUELAS	DAÑO	PUNTUACIÓN
Sin secuelas	I.T. menor de 30 días	1
	I.T. mayor de 30 días	2
Con secuelas	I.T. menor de 30 días	3
	I.T. mayor de 30 días	4
	Fallecimiento	5

*IT Incapacidad transitoria*

- **Vía de transmisión.-** Entendemos por vía de transmisión cualquier mecanismo en virtud del cual un agente infeccioso se propaga de una fuente o reservorio a una persona.

**Tabla LIII: Valores para Vía de Transmisión**

VÍA DE TRANSMISIÓN	PUNTUACIÓN
Indirecta	1
Directa	1
Aérea	3

- **Tasa de incidencia del año anterior.-** La tasa de incidencia de una enfermedad es un dato de gran relevancia para decidir qué microorganismo debe o no incluirse en el listado propuesto en el presente manual, así como para poder valorar correctamente el riesgo de sufrir contagio la población laboral a estudio, en el desarrollo de su actividad. Por tales motivos es conveniente conocer la tasa de incidencia de las distintas enfermedades en un periodo de tiempo determinado. En el presente caso se toma siempre el año anterior, calculándose según la siguiente expresión:

$$Tasa\ de\ incidencia = \frac{Casos\ nuevos\ en\ el\ periodo\ considerado}{Población\ expuesta} \times 100\ 000$$

Para nuestro caso los datos correspondientes se encuentran en la página web del Ministerio de Salud Pública.

**Tabla LIV: Valores para la Tasa de Incidencia**

INCIDENCIA/100.000 habitantes	PUNTUACIÓN
Menor de un caso	1
de 1 a 9	2
de 10 a 99	3
de 100 a 999	4
Igual o mayor de 1.000	5

- **Vacunación.-** En este apartado se trata de estimar el número de trabajadores expuestos que se encuentran vacunados, siempre que exista vacuna para el agente biológico en cuestión.

**Tabla LV: Valores para la Variable Vacunación**

VACUNACIÓN	PUNTUACIÓN
Vacunados más del 90%	1
Vacunados entre el 70% y el 90%	2
Vacunados entre el 50% y el 69%	3
Vacunados menos del 50%	4
No existe vacunación	5

- **Frecuencia de realización de tareas de riesgo.-** Este factor evalúa el tiempo en el que los trabajadores se encuentran expuestos al agente biológico objeto del análisis. Para ello, deberá calcularse el porcentaje de tiempo de trabajo.

**Tabla LVI: Valores para el Tiempo de Realización del Trabajo**

PORCENTAJE	PUNTUACIÓN
Raramente: < 20% del tiempo	1
Ocasionalmente: 20% - 40% del tiempo	2
Frecuentemente: 41% - 60% del tiempo	3
Muy frecuentemente: 61% - 80% del tiempo	4
Habitualmente: > 80% del tiempo	5

- **Medidas Higiénicas Adoptadas.-** Para evaluar la influencia de las medidas higiénicas se ha elaborado un formulario específico que recoge 40 apartados. Para cumplimentarlo, se deberá realizar previamente un trabajo de campo, investigando los aspectos recogidos en él por el método observacional directo (de observación directa) y recabando información de los trabajadores evaluados, así como de sus supervisores. Igualmente la persona que evalúe debe decidir qué apartados no son aplicables al puesto o sección estudiada.

**Tabla LVII: Valores para el Factor de Corrección.**

RESPUESTAS AFIRMATIVAS	PUNTUACIÓN
Menos del 50 %	0
Del 50 al 79 %	—1
Del 80 al 95 %	—2
Más del 95 %	—3

### **Cálculo del Nivel de Riesgo**

Para el cálculo de nivel de riesgo se sigue a la siguiente fórmula:

$$R = (D \times V) + T + I + F$$

De donde:

D=Clasificación del daño

T=Vía de transmisión

I=Tasa de incidencia

V=Vacunación

F=Frecuencia de realización de la tarea

**Tabla LVIII: Cálculo de Nivel de Riesgo.**

AGENTE BIOLÓGICO	D	T	I	V	F
Tétanos	5	1	1	5	4
Virus de la rabia	5	1	1	5	4
Hepatitis A	1	1	3	1	4
Tuberculosis	4	3	3	1	4
Infecciones respiratorias	1	3	5	1	4
Bacterias	1	1	5	5	4
Hongos	1	1	2	5	4
Helmintos	1	1	2	5	4
Rotavirus	5	1	5	5	4
Protozoos	1	1	2	5	4

**Factor de Corrección por Medidas Higiénicas Adoptadas = 0**

**Tabla LIX: Evaluación según Factor de Corrección.**

AGENTE BIOLÓGICO	Daño	D Corregido	Transmisión	T Corregida	Incidencia	Vacunación	Frecuencia	RIESGO
Tétanos	5	5	1	1	1	5	4	31
Virus de la rabia	5	5	1	1	1	5	4	31
Hepatitis A	1	1	1	1	3	1	4	9
Tuberculosis	4	4	3	3	3	1	4	14
Infecciones respiratorias	1	1	3	3	5	1	4	13
Bacterias	1	1	1	1	5	5	4	15
Hongos	1	1	1	1	2	5	4	12
Helmintos	1	1	1	1	2	5	4	12
Rotavirus	5	5	1	1	5	5	4	35
Protozoos	1	1	1	1	2	5	4	12

- **Interpretación de los Niveles de Riesgo Biológicos**

Tras la validación se consideraron dos niveles:

- Nivel de acción biológica (NAB)
- Límite de exposición biológica (LEB)

Los citados niveles han sido situados en:

Nivel de acción biológica (NAB) = 12. Valores superiores requieren la adopción de medidas preventivas para reducir la exposición.

Límite de exposición biológica (LEB) = 17. Valores superiores representan situaciones de riesgo intolerable que requieren acciones correctoras inmediatas.

**Tabla XL: Resumen de la Evaluación de Riesgos Biológicos**

PUESTO DE TRABAJO	NIVEL DE RIESGO
Bocatoma Tanque	Medio
Medio ambiente	Medio
Cuadrilla de mantenimiento	Medio
Casa de máquinas	Bajo
Logística	Medio

*Fuente: Autor*

#### **2.7.7.6 Resultados y Conclusión**

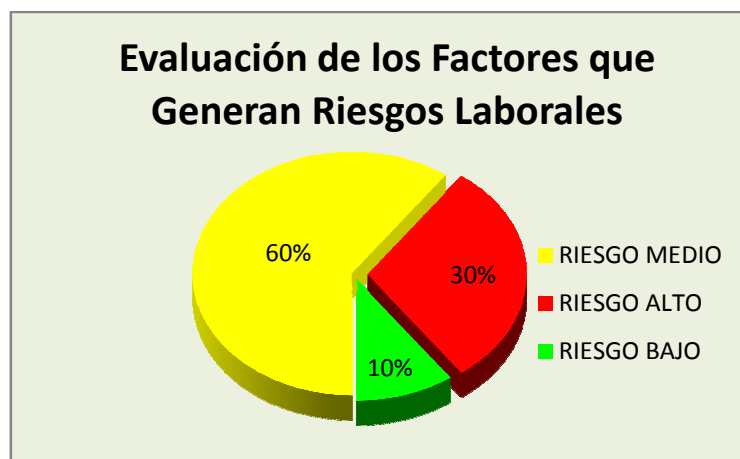
Gracias a la aplicación del Manual Práctico para la Evaluación de Riesgos Biológicos en Actividades Laborales Diversas (Biogaval 2004), se ha podido determinar el nivel de riesgo presente a lo largo de todas las instalaciones que conforman la Central Hidroeléctrica Alao, la misma que nos entrega los siguientes datos; el 67% corresponde a un nivel de riesgo Medio y el 33% restante corresponde a un nivel de riesgo Bajo.

La realización de este análisis ha contribuido en gran parte para que se pueda llegar a una conclusión sobre el nivel de riesgo presente en este lugar de trabajo, el mismo que presenta un nivel de riesgo Medio.

#### **2.7.8 Resultado y Conclusión de la Evaluación de los Factores que Generan Riesgos Laborales**

Una vez terminada la evaluación de los diferentes factores que generan Riesgos para los trabajadores a largo de todos los puestos de trabajo de la Central Alao, se ha obtenido los siguientes resultados en función del nivel de riesgo presente.





**Figura 35: Evaluación de los Factores de Riesgo.**

De acuerdo con los datos obtenidos y como lo indica la figura 35, herramientas que nos ayudan a llegar a una conclusión con respecto de los factores generadores de riesgos, en virtud de la cual se determina que el nivel de riesgo presente es MEDIO, con un 60% de presencia en las áreas evaluadas, las mismas que se ilustran en el respectivo mapa de riesgos (ANEXO VII).

## **2.8 Análisis de la Situación Actual de los Equipos de Protección**

La protección personal constituye una parte muy importante dentro de un programa de prevención de accidentes, en especial por los resultados positivos que se obtiene a corto plazo. Es frecuente observar en fábricas y talleres la adopción de protecciones como solución de los riesgos existentes sin haber intentado previamente medidas de eliminaría o reducirían los riesgos mediante la ingeniería, o los inconvenientes derivados de la utilización de los implementos de protección. Esto ocurre por el desconocimiento que existe sobre la Seguridad Ocupacional.

## **2.8.1 Definiciones**

### **2.8.1.1 Tipos de Protección**

#### **Protección Individual**

Se entiende por protección individual o protección personal al conjunto de acciones encaminadas a proteger al trabajador de las agresiones externas desde el punto de vista físico, químico o biológico que se pueden presentar en el desarrollo de su actividad laboral.

#### **Protección Colectiva**

Se entiende por protección colectiva las medidas técnicas que protegen de aquellos riesgos que no se han podido evitar o reducir, simultáneamente a más de una persona.

Como ejemplos de protección colectiva: las barandillas, los resguardos de las máquinas, los interruptores diferenciales, la ventilación, los encerramientos para máquinas ruidosas, etc.

**Equipo de protección personal.-** Definimos Equipo de Protección Individual (EPI) como cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo, siendo su misión reducir al máximo los daños o lesiones que puede producir un accidente en la persona. Para una correcta elección del equipo de protección debemos hacernos, entre otras, las siguientes preguntas:

- ¿Ante qué riesgo quiero protegerme?
- ¿Qué parte del cuerpo es necesario proteger?
- ¿Qué gravedad tiene el riesgo?
- ¿Cuánto tiempo voy a estar expuesto al riesgo?

Una vez analizadas todas estas variables, teniendo en cuenta los equipos de protección existentes en el mercado que reúnen los requisitos que necesito y con la información suministrada por el fabricante, se elige el EPI adecuado.

### **2.8.2 Deficiencias Detectadas en los Equipo de Protección Personal y Colectiva**

- Falta de interés por parte de los jefes de grupo en dotar de los elementos de protección al trabajador.
- En su gran mayoría no existe la concientización necesaria por parte del trabajador en hacer uso de lo EPP con los que cuenta.
- Los equipos de protección colectiva que se encuentran a lo largo del canal de conducción del caudal se encuentran en mal estado, los existentes y en muchos lugares a lo largo del mencionado canal no existe esta protección, también se evidencia la carencia de los mismos en los 3 puentes que se encuentran sobre la Rápida y la Tubería de presión considerados lugares de alto riesgo por cuanto que sobre estos cruzan vías de acceso hacia las comunidades aledañas a los centros de trabajo, las mismas que son de gran afluencia, tanto en el día como en la noche.

### **2.8.3 Evaluación de los Medios de Protección Actuales**



**Figura36: Evaluación de los Equipos de Protección Personal y Colectiva**

La evaluación de los medios de protección tanto personales y colectiva existentes en los diferentes puestos de trabajo da como resultado los siguientes datos, un 55% está cubierto y en un 45% no lo está.

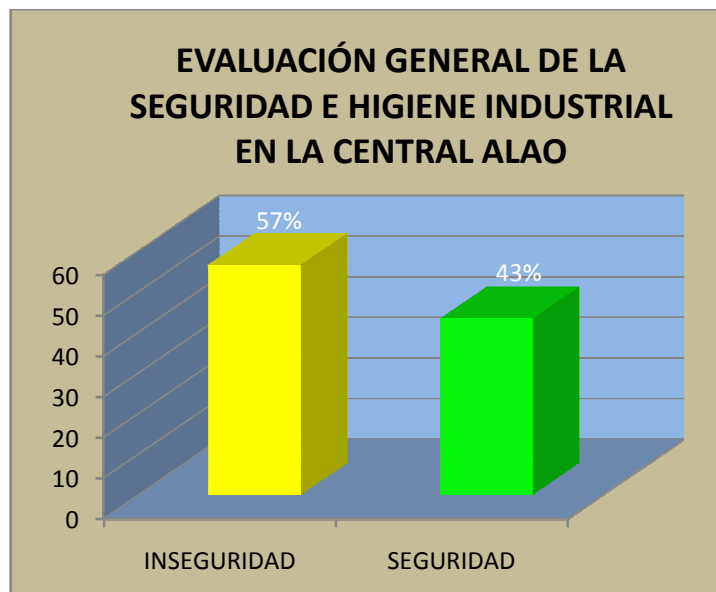
**Tabla LXI: Evaluación General de los Equipos de Protección Personal y Colectivos.**

<b>RESULTADO DE LA EVALUACIÓN</b> (Factores Generadores De Riesgos Laborales)			
<b>Muy deficiente</b> (1%-25%)	<b>Deficiente</b> (26% - 50%)	<b>Mejorable</b> (51% - 75%)	<b>Correcta</b> (76% -100%)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El análisis de los equipos de protección tanto colectiva como individual da como resultado una situación mejorable.

**2.9 Evaluación General de la Situación Actual de Seguridad e Higiene Industrial en la Central Hidroeléctrica Alao.**

La aplicación de métodos apropiados, cuestionarios de evaluación (Fichas), inspecciones de los lugares de trabajo y experiencias personales, han hecho posible que se llegue a tener una perspectiva clara de la situación actual de la seguridad y salud ocupacional con la que cuenta el personal que labora en la central hidroeléctrica Alao.



**Figura37: Evaluación General de la Seguridad e Higiene Industrial.**

El cuadro estadístico muestra el nivel de seguridad con que cuenta la Central Alao en sus diferentes áreas de trabajo.

**Tabla LXII: Evaluación General de la Seguridad e Higiene industrial.**

<b>RESULTADO DE LA EVALUACIÓN</b> (Factores Generadores De Riesgos Laborales)			
<b>Muy deficiente</b> (1%-25%)	<b>Deficiente</b> (26% - 50%)	<b>Mejorable</b> (51% - 75%)	<b>Correcta</b> (76% -100%)
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En definitiva el estado de la seguridad e higiene Industrial es Deficiente tal como lo muestra los datos estadístico así como la tabla de evaluación anteriormente presentada.

A continuación se indicara algunas de las causas del porque se presenta un porcentaje mayor de inseguridad con respecto a la seguridad.

- Falta de interés de los trabajadores sobre Seguridad Industrial.
- Falta de capacitación en el campo de la Seguridad e Higiene Industrial.
- La irresponsabilidad del personal cuando se trata de acatar las disposiciones de la empresa, lo toma a la ligera, no se da cuenta de la realidad de su entorno, abuzando de la confianza y pasando a convertirse en un riesgo potencial de accidentes.
- El problema del nivel de instrucción académica del personal, por cuanto existe un porcentaje importante de trabajadores que solamente cuenta con instrucción primaria.

Factores que inciden directamente con la inseguridad que existe dentro de las instalaciones, soluciones que se propondrán en el capítulo siguiente.

## CAPÍTULO III

### **3. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

Es indudable que los accidentes son eventos altamente costosos para las empresas y organizaciones y que traen repercusiones graves para los involucrados y sus familias. No es la sola obligación de cumplir con leyes y reglamentos, sino evitar la pérdida de recursos y fuerza de trabajo por un lado y el sufrimiento humano y la pérdida de imagen por otro lado, sino que la seguridad en el trabajo trae grandes beneficios en calidad, productividad, compromiso, crecimiento de la organización, confianza de los clientes, dado que prácticamente no existe peligro que pueda ser evitado a través de medidas prácticas de prevención de accidentes; así como es posible que sin seguridad haya productos o servicios de calidad.

#### **3.1 Concepto de Seguridad Industrial**

Conjunto de técnicas y actividades destinadas a la identificación, valoración y control de las causas o condiciones de trabajo que pueden generar accidentes de trabajo, daños a la propiedad o producción.

#### **3.2 Prevención de Accidentes**

##### **3.2.1 El Puesto de Trabajo**

Es el lugar que un trabajador ocupa cuando desempeña un trabajo, puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de los varios lugares en que efectúa un trabajo, ejemplo cabinas o mesas de trabajo desde las que se manejan máquinas, el tendido de tubería, etc.

Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo.

### **3.2.2 Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo**

Son elementos, agentes o factores que tienen influencia en la generación de riesgos para la seguridad y salud del trabajador. Incluyen:

- Características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y útiles.
- Naturaleza de los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales (u organizacionales) y mecánicos presentes en el ambiente o producidos por el trabajo.
- Procedimientos para el manejo de estos agentes que influye en la generación de riesgos.

### **3.2.3 Objeto, Instrumentos y Actividades del Trabajo.**

Son los tres elementos que se interrelacionan en el proceso productivo.

*El Objeto del trabajo* es la materia prima que se produce o se transforma, ejemplo el vapor, la energía eléctrica, etc.

*Instrumentos de trabajo* son la maquinaria, equipo, instalaciones empleadas, etc.

*Actividades del trabajo* son las acciones físicas y mentales que los trabajadores realizan.

### **3.2.4 Factores Esenciales para la Producción**

- EQUIPOS: Selección, arreglo o disposición, uso y mantenimiento.
- MATERIAL: Selección, disposición, manejo y proceso.
- GENTE: Selección, ubicación, instrucción, supervisión.

Un accidente es el resultado de una falla en la aplicación de estos actores y a menudo es la causa de otros problemas de operación.

### **3.2.5 Génesis del Accidente**

Los factores de seguridad o medio ambiente de trabajo, factores personales o ambiente extra laboral, acciones o condiciones sub estándar, son el origen de un accidente.

### **3.2.6 Investigación de Accidentes**

Es la determinación de las causas que produjeron el acontecimiento. Todo accidente debe investigarse, haya o no causado lesión. Esta actividad tiene gran importancia pues su resultado permite la toma de acciones necesarias para evitar la repetición del accidente. Se realiza en forma objetiva, basado en hechos reales y sin tener como mira algún tipo de sanción. (**VER ANEXO VIII**)

### **3.2.7 Registro de Accidentes**

Los registros de los accidentes son tan esenciales si se quiere que el trabajo que se haga para prevenir accidentes sea eficiente y tenga éxito, como los registros de producción, costos, ventas son esenciales para tener éxito en los negocios.

Las estadísticas permiten obtener conclusiones sobre la evolución de la accidentalidad y servir de base para la elaboración de planes de seguridad y para el juzgamiento de la efectividad de esos planes.

La estadística para la prevención de accidentes tiene una variedad de utilidades, todo a partir de la investigación y análisis de accidentes. La clase de accidente, naturaleza de la lesión, parte del cuerpo lesionada, promedio de días perdidos por lesiones incapacitantes y otros datos pueden obtenerse para efectuar la prevención de los accidentes,

El uso de las estadísticas de los accidentes permite aumentar los conocimientos de seguridad de los involucrados en estas actividades.

### **3.2.8 Inspecciones de Seguridad**

Son uno de los principales medios para localizar las causas de los accidentes, ayudan a determinar que acciones son necesarias para protegerse de los peligros antes que se produzcan accidentes o lesiones. (**ANEXO IX**)



**Pre inspección.-** Consiste en un análisis detenido de los siguientes elementos:

- Procedimientos de trabajo.
- Normas y disposiciones de la empresa.
- Registros y estadísticas de accidentalidad.
- Inspecciones anteriores y su resultado.
- Factores de riesgo.
- Clasificación de riesgos.

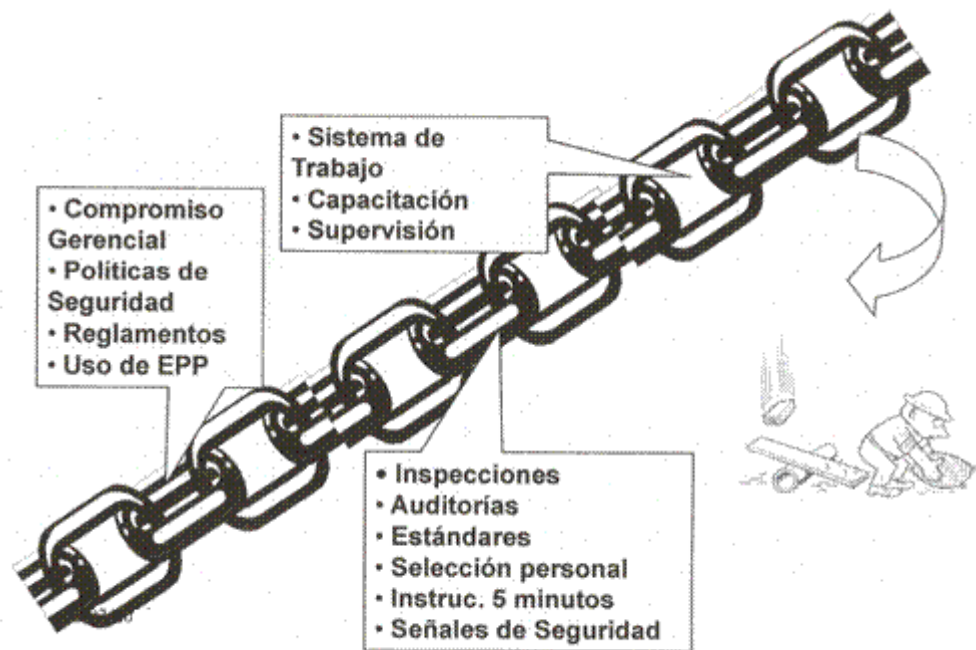
**Inspección.-** Luego de la pre inspección se dispondrá de la información que conduzca a la realización de la inspección con el suficiente conocimiento del terreno en el que se va a pisar; así se podrá planificar la forma de llevar a ejecución.

Tipo de inspecciones

- Inspecciones Periódicas o programadas
- Inspecciones Intermitentes o no programadas
- Inspecciones Generales
- Inspecciones Especiales

### **3.2.9 La Cadena de la Seguridad en la Prevención de Riesgos de Accidentes**

La seguridad de las personas en una organización es una cadena, en la que cada uno de estos eslabones representa: Compromiso gerencial, Políticas de seguridad, Reglamentos, Inspecciones, Auditorias, Uso del Equipo de Protección Personal, Capacitación al trabajador, Capacitación al supervisor, Reuniones de seguridad, Estándares de trabajo, Selección correcta del personal, Salud e higiene ocupacional, Sistemas de trabajo, tec.



**Figura 38: Cadena de la Seguridad**

El momento que uno de los eslabones de esta cadena falle, todo el sistema fallará y sobrevendrá el accidente.

### 3.2.9 El Costo de los Accidentes

Todo negocio está concebido para generar utilidades y todo lo que se hace está directa o indirectamente relacionado con consideraciones económicas.

Por ello es que la prevención de accidentes, lesiones y enfermedades puede verse con un objetivo económico pues tienen costos innegables que no contribuyen al valor de los productos o servicios de la empresa. Sin embargo, lo principal es, en todos los casos, el cuidar la integridad física de las personas.

Hay dos tipos de costos resultados de las lesiones y accidentes de trabajo: directos y los indirectos. **Para el patrón**, los costos directos en el trabajo se refieren a los pagos realizados de acuerdo con la ley de compensación a los trabajadores, reparación o sustitución de máquinas y equipos dañados así como los gastos médicos de tipo común. Los costos

indirectos hacen referencia a los que nos representan una salida inmediata de dinero pero que se reflejan en un aumento en los costos del negocio. Aunado a estos costos están algunos costos subjetivos, como son el sufrimiento de la víctima y el dolor de su familia.

### **Para los Trabajadores**

Una enfermedad o un accidente laboral suponen entre otros, los siguientes costos directos:

- El dolor y padecimiento de la lesión o la enfermedad.
- La pérdida de ingresos
- La posible pérdida de un empleo
- Los costos derivados de los servicios médicos.

Todo accidente significa sufrimiento de la víctima; además, muchos afectan económicamente a su familia. Si el accidente es mortal u ocasionan una incapacidad permanente, son una catástrofe en la vida familiar y más aún si la víctima representaba el único modo de sustento.

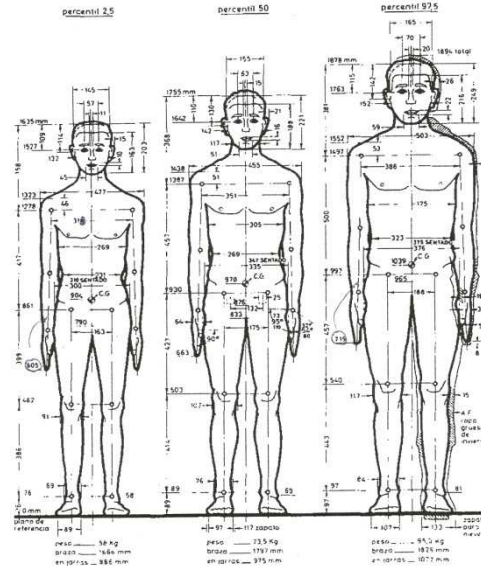
### **3.3 Propuestas Referentes al Sistema y Condiciones de Defensa Contra Incendios**

Los resultados de la evaluación indican que la situación del sistema y condiciones de defensa contra incendios es mejorable, ya que en su gran mayoría de los puestos de trabajo cuentan con elementos de defensa contra incendios, no así en lo concerniente a la organización y procedimientos.

A continuación se presentan las respectivas propuestas:

### 3.3.1 Propuesta de Reubicación de Extintores

**Antropometría.-** Tratado de las proporciones y medidas del cuerpo.



**Figura 38: Dimensiones Relativas al Cuerpo Humano**

La dimensión, forma y características del puesto de trabajo así como herramientas y elementos empleados por una persona debe ser diseñadas, para la forma y tamaño del cuerpo del individuo, o tomando como referencia un promedio de este.

La reubicación de los extintores se deberá realizar tomando en cuenta los conceptos anteriores y en lugares de fácil acceso para los trabajadores.

### 3.3.2 Propuesta de Señalización de Seguridad de los Extintores

Para identificar en un matafuego la clase o clases de fuego para la cual es apto el mismo se utilizarán las siguientes figuras:

Para extintores aptos para fuegos de clase A (tipo a base de agua)



**Figura 39: Usar solo Extintores para Fuego Clase “A”**

Para matafuegos aptos para fuegos de clase A y B (tipos a base de espuma y agua con espuma)



**Figura 40: Usar solo Extintores para Fuego Clase “A y B”**

Para matafuegos aptos para fuegos de clases B y C (tipos a dióxido de carbono o polvo BC)



**Figura 41: Usar solo Extintores para Fuego Clase “B y C”**

Para matafuegos aptos para fuegos de clase A B y C (tipos a base de polvos químicos o sustitutos halógenos)



**Figura 42: Usar solo Extintores para Fuego Clase “A B y C”**

### **3.3.3 Propuesta de un Plan de Manejo de Emergencias**

Es necesario mencionar que los planes de emergencias deberán existir tantos como distintas situaciones que nos puedan ocasionar daños o nos amenacen, sin embargo, el plan de evacuación es único; no importa de qué emergencia estemos huyendo, el proceso de la evacuación debe ser siempre el mismo.

El Plan de Manejo de Emergencias se ejecutará considerando tres fases:

1) Primera Fase:

Se deberá obtener y registrar la mayor información de la estructura edilicia: ubicación geográfica, zona poblada, despoblada, zona rural, riesgos posibles, cantidad de docentes, cantidad de alumnos, características de cada uno, etc.

2) Segunda Fase:

Comprenderá a la capacitación, difusión y entrenamiento de todo el personal involucrado en el plan de evacuación, como así, la asignación de las responsabilidades a cada integrante.

**Plan de Evacuación:**

Se define como “plan de evacuación” a la organización, los recursos y los procedimientos, tendientes a que las personas amenazada por un peligro (incendio, inundación, escape de gas, bomba, etc.) protejan su vida e integridad física, mediante su desplazamiento hasta y a través de lugares de menor riesgo.

3) Tercera Fase:

Comprenderá a la descripción de las diferentes instrucciones ante las distintas amenazas o riesgo:

- a) Incendio.
- b) Incidencia con explosivos.
- c) Accidentes.
- d) Robo con violencia en las cosas.
- e) Robo con violencia en las personas.
- f) Movimientos telúricos y derrumbes.
- g) Escape de gas.
- h) Inundaciones.
- i) Cambios climáticos.
- j) Otras

Ante el primer contacto con la amenaza, la primera persona que toma contacto con la misma deberá:

- a) Inmediatamente intentar, si es que sabe cómo, eliminarla.
- b) Dará aviso al Director del Comité de Emergencias quien decidirá las medidas a tomar.

Por su parte, al analizar la amenaza o el riesgo requerirá las siguientes acciones:

**Emergencia General:**

El riesgo será tal que requerirá la puesta en marcha del plan de evacuación.

**Emergencia Parcial:**

Si bien deberá existir intervención de terceros, solo afectará a un sector de las instalaciones y no pondrá en peligro al resto de las personas o las demás instalaciones.

**Conato de Emergencia:**

Será el incidente que podrá ser dominado en forma sencilla y rápida, por medios propios.

**Comité de Emergencias: Constitución.**

El Comité de Emergencia es el organismo responsable del Plan. Sus funciones básicas serán: programar, dirigir, ejecutar y evaluar el desarrollo del plan, organizando una brigada de emergencia para instrumentar la evacuación.

El Comité de Emergencia estará constituido por:

(1) Director del Comité de Emergencias:

Se designará un (1) persona responsable tanto para las horas diurnas (mañana/tarde) como nocturnas.

(2) Director del Comité de Emergencias Suplente:

Se designará un (1) persona responsable tanto para las horas diurnas (mañana/tarde) como nocturnas.

(3) Responsable Técnico:

Se designará un (1) persona responsable tanto para las horas diurnas (mañana/tarde) como nocturnas.

(4) Responsable Técnico Suplente:

Se designará dos (2) personas responsables tanto para las horas diurnas (mañana/tarde) como nocturnas.

(5) Jefe de Seguridad:

Se designará un (1) persona responsable tanto para las horas diurnas (mañana/tarde) como nocturnas.

(6) Jefe de Seguridad Suplente:

Se designará un (1) persona responsable tanto para las horas diurnas (mañana/tarde) como nocturnas.

(7) Asistente del Jefe de Seguridad:

Se designará tres (3) personas responsables tanto para las horas diurnas (mañana/tarde) como nocturnas.

(8) Grupo Control de Incendio y Siniestro:

Se designará un responsable más tres auxiliares, los cuales deberán contar con una capacitación en lucha contra el fuego y primeros auxilios.

(9) Grupo de Emergencia en cada piso, área o sección:

Se designará un responsable más del Grupo Control de Incendio y Siniestro, los mismos deberán poseer una capacitación en evacuación personas.

(10) Brigada de apoyo (reunión de personas, documentación y materiales)

Los mismos deberán poseer los conocimientos elementales en cuanto a primeros auxilios, lucha contra el fuego y evacuación de personas



Los encargados de seguridad industrial tienen la responsabilidad de organizar, conformar y capacitar a los grupos de control de incendios y siniestros, grupo de emergencias de cada piso, brigadas de apoyo.

### **3.4 Propuesta de Señalización de Seguridad**

**La Señalización.-** La señalización es el resultado de la evaluación de riesgos y las acciones requeridas para su control, Para elegir el tipo de señal, número y emplazamiento de los dispositivos de señalización a utilizar se debe tomar en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los factores de riesgo.
- Los elementos o circunstancias que haya de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Se debe poner mucha atención que la señalización únicamente marca, resalta, previene un riesgo, nunca lo elimina.

Se deben señalar los riesgos en general según la norma técnica ecuatoriana INEN 439-440, o la correspondiente, en función al órgano del sentido que se desea impresionar como la vista el oído el olfato, etc. utilizando las diferentes clases de señales como:

- Señales Reglamentarias.
- Señales de Advertencia.
- Señales de información.

#### **Señales Luminosas**

Para escoger el nivel de iluminación más adecuado se tendrá que conocer el nivel de iluminación de la zona donde va a estar colocada la señal, efectuando una medición de la

luminancia a 15cm. del suelo, con el fin de escoger una iluminancia superior y la luminancia más adecuada con el fin de evitar deslumbramientos.

- La intensidad de las señales luminosas debe asegurar su percepción, pero evitando los deslumbramientos.
- La superficie luminosa que emita una señal podrá ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado.
- La relación de un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida se dará por un dispositivo que emita una señal tanto continua como intermitente, la señal intermitente se utilizara para indicar, con respecto al serial continuo.
- Se prohíbe utilizar al mismo tiempo señales luminosas que confundan, ni una señal luminosa cerca de otra emisión luminosa que apenas se diferencie.

### **Señales Acústicas**

- Su nivel sonoro debe ser superior al nivel de ruido ambiental, pero sin llegar a ser excesivamente molesto.
- No deberá utilizarse cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.
- No se debe utilizar dos señales acústicas simultáneamente.
- Su duración, intervalo y agrupación de los impulsos, debe permitir su perfecta identificación frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales.
- El sonido de una señal de evacuación deberá ser continuo

## **3.4.1 Propuesta de Señalización en Áreas de Trabajo**

### **3.4.1.1 Lugares con Presencia de Riesgos**

Durante el desempeño de las diferentes actividades es normal que el trabajador este expuesto continuamente a diferentes situaciones de riesgos derivados de cualquier tipo de proceso que realice, razón por la cual la señalización es un instrumento muy importante en la prevención

de accidentes y en la disminución de daños. Para realizar la señalización en todos los puestos o áreas de trabajo, esto comprende Casa de Máquinas, Campamento, Bodegas del grupo de mantenimiento, Cocina-Comedor, Tanque de Presión, Bocatoma y en todos los lugares donde exista presencia de personas propias o ajenas a la institución, se utilizarán señales reglamentarias y de Advertencia.

### Señales Reglamentarias

**Prohibición.-** Estas señales denotan una orden para cumplir una acción.



**Figura 43: Señales de Prohibición**

**Obligatorias.-** Estas señales denotan una orden requiriendo una acción.



**Figura 44: Señales de Obligatoriedad**

## Señales de Advertencia

**Precaución.-** Estas señales denotan un riesgo potencial.



**Figura 45: Señales de Precaución**

### 3.4.1.2 Señalización en Áreas de Circulación

Todos los puestos de trabajo cuentan con vías de circulación, desde o hacia distintos lugares, transporte de materiales, herramientas, etc. haciendo que en muchos de los casos se produzcan accidentes por no contar con la señalización respectiva que identifique las diferentes áreas de circulación, como:

- Tráfico peatonal
- Acceso a máquinas
- Circulación de vehículo

Para este tipo de señalización se utilizaran Franjas de seguridad.

#### FRANJAS DE SEGURIDAD



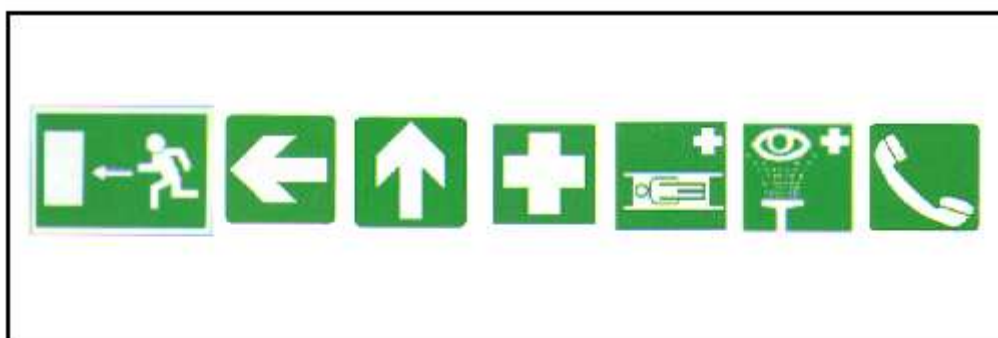
**Figura 46: Franjas de Seguridad para Distintas Situaciones de Riesgo.**

Para indicar zonas de peligro se utilizará franjas de color amarillo con negro, para indicar instrucciones obligatorias se utilizara franjas de color azul con blanco, la combinación de color rojo y blanco indicara prohibición o zonas de equipos de lucha contra incendios, una condición de emergencia lo indicara la combinación de color verde y blanco, tal como se muestra en la figura anteriormente presentada

### **3.4.1.3 Señalización de Medios de Escape o Evacuación.**

Para este tipo de señalización se deberá utilizar las respectivas señales de información, las señales informativas pueden ser:

**Emergencias.-** Estas señales denotan primeros auxilios, salud, protección contra incendios, lucha contra incendios, equipos de emergencia, rutas de escapa, etc.



**Figura 47: Señales Informativas de Emergencia.**

### **3.4.1.4 Medidas de las Señales**

Las señales deben ser tan grandes como sea posible y su tamaño deber ser congruente con el lugar en que se colocan o el tamaño de los objetos, dispositivos o materiales a los cuales fija. En todos los casos el símbolo debe ser identificado desde una distancia segura.

El área mínima A de la señal debe estar relacionada a la más grande distancia L, a la cual la señal debe ser advertida, por la fórmula siguiente:

$$A \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo A el área de la señal en metros cuadrados y L la distancia a la señal en metros. Esta fórmula es conveniente para distancias inferiores a 50 m.

### **3.4.1.5 Señales según su Luminiscencia**

- Señales foto luminiscentes.- Son aquellas señales que emiten luz como consecuencia de la absorción previa de energía luminosa. Este efecto es temporal.
- Señales retro reflectantes.- Son aquellas señales ante la presencia de un haz de luz lo reflecta sobre su superficie.

Se recomienda que en lugares donde se realiza actividades durante la noche y que obviamente son propensos a sufrir cortes de energía por diversas circunstancias se utilice los dos tipos de señales por sus características antes mencionadas.

## **3.5 Propuesta de Orden y Limpieza**

### **3.5.1 Aplicación del Método de las Cinco S -“5 S”**

Este concepto no debería resultar nada nuevo para ninguna empresa, pero desafortunadamente si lo es. El movimiento de las 5's es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W. E. Deming hace mas de 40 años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo.

Su rango de aplicación abarca desde un puesto ubicado en una línea de montaje de automóviles hasta el escritorio de una secretaria administrativa.

Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:

- 1) Seire (Clasificar)
- 2) Seiton (Orden)
- 3) Seiso (Limpieza)
- 4) Seiketsu (Limpieza estandarizada)
- 5) Shitsuke (Disciplina)

Las cinco "S" son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón y hoy aplicado en empresas occidentales.

### **Seire – Clasificar**

Seiri o clasificar significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar nuestra labor.

Frecuentemente nos "llenamos" de elementos, herramientas, cajas con productos, carros, útiles y elementos personales y nos cuesta trabajo pensar en la posibilidad de realizar el trabajo sin estos elementos.

### **Seiton – Orden**

Seiton consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.

Una vez hemos eliminado los elementos innecesarios, se define el lugar donde se deben ubicar aquellos que necesitamos con frecuencia, identificándolos para eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar su retorno al sitio una vez utilizados (es el caso de la herramienta).

### **Seiso – Limpiar**

Seiso significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Seiso implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de FUGUAI. Esta palabra japonesa significa defecto o problema existente en el sistema productivo.

### **Seiketsu – Limpieza estandarizada**

Seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

### **Shitsuke - Disciplina**

Shitsuke o Disciplina significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Podremos obtener los beneficios alcanzados con las primeras "S" por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

### **De la sexta a la novena "S", relacionadas con la mejora de usted mismo**

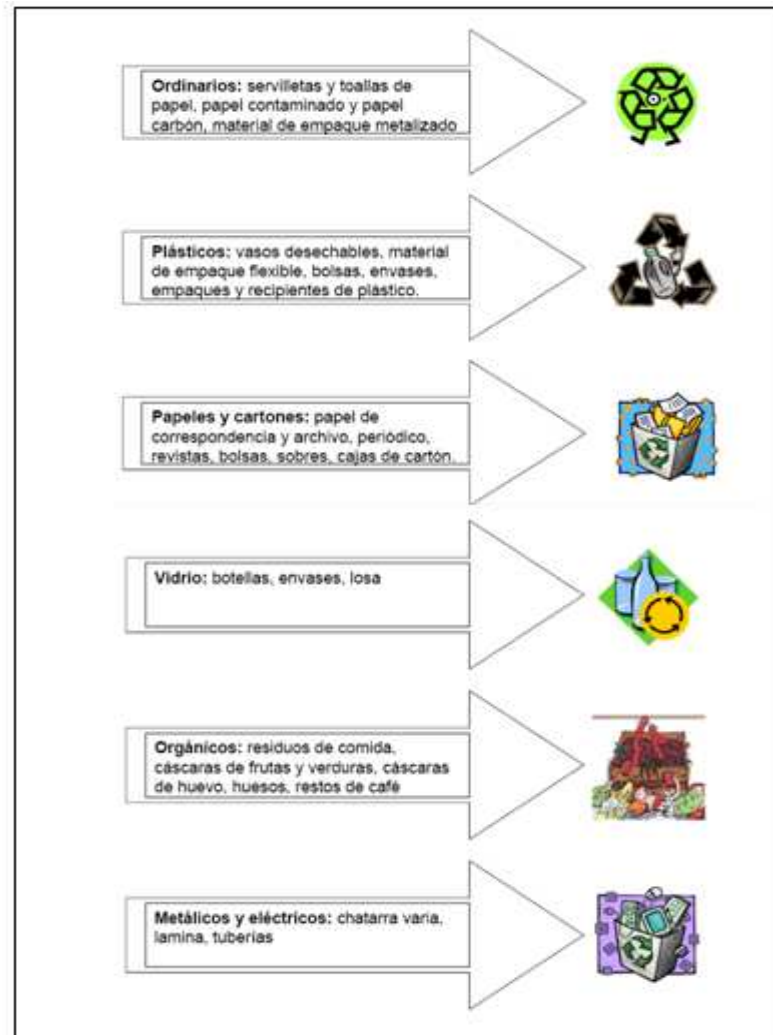
**Tabla LXIII: Resumen de la Táctica Japonesa de las "9S"**

<b>RELACIÓN</b>	<b>NOMBRE JAPONÉS</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>PROPÓSITO</b>
Con las cosas	SEIRI	Clasificación	Mantener solo lo necesario
	SEITON	Organización	Mantener todo en orden
	SEISO	Limpieza	Mantener todo limpio
Con la persona	SEIKETSU	Bienestar personal	Cuidar su salud física y mental
	SHITSUKE	Disciplina	Mantener un comportamiento fiable
	SHIKARI	Constancia	Perseverar en los buenos hábitos
	SHITSOKOKU	Compromiso	Ir hasta el final en las tareas
Con la empresa	SEISHOO	Coordinación	Actuar en equipo
	SEIDO	Estandarización	Unificar el trabajo (con estándares)



### 3.5.2 Utilizar Recipientes para Clasificar Desechos

El clasificar y poner en su sitio los desechos sean estos de cualquier tipo, ayuda a reducir la contaminación ya que de esta manera se podrá tratar adecuadamente a cada clase de desecho, a la vez garantiza la limpieza y el orden permanentemente en las áreas de trabajo.



**Figura 48: Organización por Tipo de Residuos**

A continuación se muestra un modelo de recipientes con su respectivo código de colores para organizar desechos.



**Figura 49: Recipientes para Desechos**

**Contenedor azul.** Papel y cartón limpios, **contenedor verde.** Botellas y botes de vidrio, **contenedor amarillo.** Metal, electrónicos, **contenedor rojo.** En primer lugar, plásticos, como envoltorios de plástico en general, botellas de PET, envases de bebidas de cartón tipo tetrabrik, **Contenedor marrón.** Materia orgánica, contenedor, **contenedor naranja.** Pilas y baterías.

### **3.5.3 Mantenimiento General.**

El plan de mantenimiento de la cuadrilla encargada tendrá que contemplar a más de sus actividades normales, el mantenimiento completo de las diferentes áreas que conforman las instalaciones de la central Alao, entre otras cosas los espacios verdes respectivos, organización de los diferentes tipos de materiales presentes.

## **3.6 Propuesta de Atenuación de los Factores que Generan Riesgos en el Ambiente de Trabajo**

A continuación se presentan las respectivas propuestas formuladas para las diferentes áreas o puestos de trabajo de la Central Alao, las mismas que se realizaron con la ayuda del personal que labora en las instalaciones, basados en normas, reglamentos, criterios profesionales referentes a la seguridad industrial y salud ocupacional, las misma que se realizaran sobre los

medios ya existentes, cimentados en la presencia continua de trabajadores y personal civil en las áreas que se hace referencia en apartados anteriores.

### **3.6.1 Mitigación de los Riesgos Físicos**

No todos los riesgos se pueden atenuar con solo la utilización de elementos de protección personal, sino que dependiendo de las circunstancias se puede ayudar a controlar por medio de la utilización de otros recursos, a continuación se presenta las respectivas propuestas para el caso correspondiente.

#### **Ruido**

Para el control del ruido existen tres métodos:

- Control en la fuente.
- Control en la trayectoria.
- Control en el receptor.

De los métodos antes mencionados, el que se propone realizar para la sala de mandos es el método de control en la trayectoria, colocando material absorbente como: Corcho, yeso, goma, fibras minerales, etc., en todos los lugares de propagación, para complementar el método ya existente que es el de control en el receptor, que no es muy eficiente por el tiempo de permanencia del trabajador en el lugar.

#### **Iluminación**

- Para los lugares en donde no existe ningún tipo de iluminación, se propone la construcción de redes de alumbrado público, especialmente en los lugares donde no existen elementos de protección colectiva, como es el caso del acceso al desarenador en la bocatoma, puente de las compuertas de la rápida en la vía Anguiñay – Tanque de presión - Huampack, puentes de la rápida y tubería de presión que se encuentran en la vía Pungala – Huampack.

- Por otro lado en los lugares donde existe algún tipo de iluminación, se propone realizar un reacondicionamiento del sistema de iluminación actual, para los lugares de la bocatoma, tanque de presión, sala de mandos (casa de máquinas).

### **Exposición a Bajas Temperaturas**

El agua de lluvia o de nieve provoca un enfriamiento importante en el trabajador, por lo que es conveniente usar ropa impermeable cuando las condiciones atmosféricas así lo indiquen. La ropa impermeable deberá ser resistente y adecuada al medio. Cuando la ropa impermeable solo está destinada a proteger de la lluvia, no suele ser certificada como EPI; sin embargo, cuando la ropa impermeable está destinada a proteger frente a otros riesgos, se rige en el ámbito de las EPIS, de acuerdo con su norma específica.

### **Ventilación Deficiente**

Para los lugares de trabajo en donde se evidencia problemas de ventilación, sala de mandos y cocina se propone lo siguiente:

- Realizar un plan de mantenimiento para los sistemas de ventilación forzada existentes.

## **3.6.2 Mitigación de los Riesgos Mecánicos**

### **Resbalones y Caídas al mismo Nivel**

- Prohibir en su totalidad el uso de diesel para limpiar los resguardos metálicos existentes en las proximidades de los grupos de generación y en cualquier otro superficie.
- En los pasillos y gradas de acceso a la sala de mandos colocar superficies antideslizantes.
- Aplicar el método de las “5S” para mantener libre de líquidos y obstáculos en los lugares de tránsito tanto peatonal como vehicular.

- Para el caso del acceso a las compuertas de la bocatoma construir a lo largo de este, gradas o en su defecto rampas con superficies antideslizantes.

### **Sistemas de advertencia**

- Instalación de sistema de alarma general de emergencia, tanto acústica como óptica en un circuito cerrado entre: Casa de máquinas, campamento, tanque de presión, bocatoma

### **3.6.3 Mitigación de los Riesgos Ergonómicos**

Las propuestas relacionadas a riesgos ergonómicos será aplicable a todas las áreas en donde se manejen cargas manualmente, exista levantamiento de cargas, etc.

- Instruir a todo el personal en lo referente a manejo y levantamiento de cargas.
- Realizar actividades de distensión durante las horas de trabajo.
- Mejorar los métodos de trabajo.

### **3.6.4 Mitigación de los Riesgos Psicosociales**

A continuación las respectivas propuestas que estará orientada para los jefes de grupo y en general para todos los mandos medios.

- Crear independencia en el trabajador
- Definir las funciones de cada trabajador
- Incrementar el nivel de autonomía del trabajador
- Fomentar una mayor participación en actividades de grupo a los trabajadores
- En lo referente al acoso laboral se tendrá que realizar investigaciones más profundas y con otro tipo de métodos para determinarlo.

### **3.6.5 Mitigación de Riesgos Medio Ambientales**

La preparación solamente nos podrá ayudar ya que los eventos naturales no se pueden predecir.

Capacitación permanente en:

- Como actuar antes, durante y después de los desastres naturales.
- Manejo de planes de contingencia.
- Primeros auxilios

### **3.6.6 Mitigación de los Riesgos Biológicos**

Por tratarse de riesgos inherentes a las actividades cotidianas se propone realizar:

- Campañas permanentes de prevención.
- Implantar un sistema de medidas higiénicas, que contemplará el antes, durante y después de la jornada laboral.

### **3.6.7 Propuestas relacionada con las Enfermedades Profesionales.**

- Realizar los chequeos médicos respectivos a todo el personal al ingreso a la empresa y la salida de la misma.
- Realizar controles periódicos de la salud de los trabajadores en coordinación con el departamento de Seguridad Industrial y El departamento médico.
- Anexar al departamento médico la especialidad en medicina preventiva con su respectivo especialista, ya que actualmente existe solamente la especialidad en medicina curativa.

## **3.7 Propuestas Referentes a los Equipos de Protección Colectiva y Personal**

### **3.7.1 Equipos de Protección Colectivas**

Teniendo como base que todos los componentes de la Central Alao atraviesan desde su inicio hasta su final varias vías de acceso principalmente, a las distintas comunidades asentadas a lo largo de esta y que la misma representa un gran problema tanto para trabajadores y población civil que a diario transitan por ellas, que en varias ocasiones fue causante de accidentes, que en su mayoría fueron fatales, a continuación se presentan las propuestas del caso:

- Colocar mallas de protección u otro tipo de protección acorde a lo largo de los canales abiertos.
- Colocar señalización de seguridad en los lugares de mayor circulación de personas.
- Colocar las protecciones respectivas en los diferentes puentes (rápida, tubería de presión cruces sobre el canal).
- Colocar resguardos en los elementos de rotación de los grupos de generación.
- Señalizar las vías de circulación y acceso en las inmediaciones de los grupos de generación.

### **3.7.2 Equipos de Protección Personal**

La EERSA cuenta con todos los medios disponibles en materia de protección personal razón por la cual la propuesta estará encaminada a los actores.

- Fomentar campañas continuas de concientización, con el objeto de crear una cultura de seguridad y responsabilidad en el cuidado de la salud y el uso de los EPP.
- Capacitar a los mandos medios sobre la importancia de cuidar la salud de sus subordinados por medio de la dotación oportuna y permanente de los respectivos EEP.
- Desarrollar metodologías para la entrega de dotaciones y cambio de las mismas.
- Dotar al trabajador del EPP acorde al tipo de trabajo a efectuar, como es el caso de los trabajadores de la cuadrilla de mantenimiento, tanque de presión, bocatoma y casa de máquinas, los mismos que realizan actividades completamente diferentes.
- Realizar inspecciones con mayor frecuencia en todas las áreas sin excepción

Para el último punto podemos señalar entre otras cosas:

- Calzado con protección mecánica (punta de acero)
- Protección para las manos (guantes), acorde a la actividad.

### **3.8 Propuesta General de Capacitación**

Los administradores deben considerar a los empleados como el recurso más valioso del programa e invertir en ellos, proporcionándoles continuamente oportunidades para mejorar sus habilidades. Esto se conoce como desarrollo de personal e incluye aquellas actividades designadas a capacitar y motivar al empleado para ampliar sus responsabilidades dentro de la organización. Desarrollar las capacidades del trabajador, proporciona beneficios para los empleados y para la organización. Ayuda a los trabajadores aumentando sus habilidades y cualidades y beneficia a la organización incrementando las habilidades del personal de una manera costo-efectivo. La capacitación hará que el trabajador sea más competente y hábil. Generalmente, es más costoso contratar y capacitar nuevo personal, aun cuando éste tenga los requisitos para la nueva posición, que desarrollar las habilidades del personal existente. Además, al utilizar y desarrollar las habilidades del trabajador, la organización entera se vuelve más fuerte, productiva y rentable.

#### **Tipos de Capacitación**

- **Capacitación para el trabajo.-** Capacitación de pre ingreso, inducción, capacitación promocional.
- **Capacitación en el trabajo.-** Adiestramiento, capacitación específica y humana.
- **Capacitación para el desarrollo personal.-** Educación formal para el adulto, integración de la personalidad, actividades recreativas y culturales, desarrollo del talento humano.

Tomando como referencia el concepto de “La cadena de la seguridad”, la capacitación se tendrá que realizar en forma permanente y a todo nivel, abarcando a todo el personal iniciando desde la gerencia hasta el obrero, tanto para el personal de planta, como para el personal eventual, durante el tiempo de permanencia dentro de la empresa, teniendo siempre en cuenta que “La Seguridad es tarea de todos”.



## CAPÍTULO IV

### 4. IMPACTO AMBIENTAL

Un impacto ambiental, es todo cambio neto, positivo o negativo, que se produce con el desarrollo de una actividad de un proyecto y se pronostican los cambios sobre el medio ambiente que se producirán por las actividades a realizarse como resultado de una acción de desarrollo a ejecutarse

#### 4.1 Marco Legal Ambiental<sup>7</sup>

El marco legal sobre el cual se sustenta la evaluación de impactos ambientales en el Ecuador de cualquier índole que este fuera, se encuentra escrito en la Constitución 2008, en el Capítulo Segundo “Biodiversidad y Recursos naturales”, Sección Primera “Naturaleza y Ambiente”, Art. 395 – 396 – 397 – 398 – 399, que hacen referencia a Principios y Políticas ambientales.

#### 4.2. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales<sup>8</sup>

##### 4.2.1 Identificación de los Impactos Ambientales

Para la evaluación de los impactos ambientales en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Alao, se ha desarrollado una matriz causa - efecto, en donde su análisis según filas coincide con los factores ambientales que caracterizan el entorno y su análisis según columnas, corresponde a las acciones de las distintas etapas.

Se ha seleccionado un número apropiado de características ambientales según subcomponentes, en donde constan las características ambientales consideradas, su clasificación de acuerdo al componente que pertenece y la definición de su inclusión en la caracterización ambiental.

---

<sup>7</sup> Constitución Política del Ecuador 2008

<sup>8</sup> FERNÁNDEZ, V. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental 3<sup>ra</sup>. Ed. Madrid: Mundi Prensa. 2000 PP 58

## Factores Ambientales Considerados para la Evaluación Ambiental del Área de Influencia de Central Hidroeléctrica Alao

**Tabla LXIV: Factores Ambientales**

Código	Componente Ambiental	Subcomponente Ambiental	Factor Ambiental	Definición
Abt1	ABIOTICO	Aire	Calidad del aire	Niveles de contaminación presentes en la atmósfera.
Abt2	ABIOTICO	Suelo	Erosión	Pérdida de cobertura vegetal por acción eólica, hídrica o humana.
Abt3	ABIOTICO	Agua	Hidrografía del Río Alao	Disponibilidad de caudales y fisiografía del cauce del Río Alao.
Bio1	BIÓTICO	Fauna	Mamíferos, Aves, Micro fauna	Diversidad de especies de mamíferos.
Bio2	BIÓTICO	Flora	Cobertura vegetal, Micro Fauna	Especies forestales presentes en los remanentes de Bosque Secundario.
Pai1	PERCEPTIVO	Paisaje	Paisaje Natural	Calidad del Paisaje del sector de la Central Alao.
Ant1	ANTROPICO	Empleo	Contratación de mano de obra No calificada	Oferta de utilización de mano de obra de la zona.
Ant2	ANTROPICO	Calidad de Vida	Salud de los empleados	Nivel de salud de los empleados dentro del área de influencia.
Ant3	ANTROPICO	Calidad de Vida	Riesgo de accidentes	Niveles de seguridad con respecto a ocurrencia de accidentes en la población laboral y aledaña.

Para la realización de la Evaluación de Impacto Ambiental en la Central de generación Hidroeléctrica Alao, se han identificado 2 fases de evaluación:

- 1) Fase de Construcción: Es aquella que contempló la etapa de construcción de la Central Hidroeléctrica Alao.
- 2) Fase de Operación y Mantenimiento: Se considera a la fase cuyas etapas comprenden, la adecuación, operación y servicios de la Central Hidroeléctrica Alao.

Cada fase contiene etapas y las etapas se componen de acciones. Se ha conformado un registro de acciones de tal manera que sean lo más representativas del proyecto de estudio.

**Principales Acciones consideradas para la Fase de Construcción del Proyecto de EIA en la Central de Generación Hidroeléctrica Alao**

**Tabla LXV: Acciones de la Etapa de Construcción**

<b>Código</b>	<b>Etapa</b>	<b>Acción</b>	<b>Definición</b>
C1	Construcción	Creación de instalaciones y medios necesarios	Todo lo que fue necesario para realizar su construcción: Desbroce y limpieza general del área de construcción, movimiento de tierras, transporte de materiales, vías de acceso, etc.

**Principales Acciones consideradas para la Fase de Operación del Proyecto de EIA en la Central de Generación Hidroeléctrica Alao**

**Tabla LXVI: Acciones de la Etapa de Operación**

<b>Código</b>	<b>Área</b>	<b>Acción</b>	<b>Definición</b>
P1	Operación	Captación de agua (bocatoma)	Desvío del cauce normal del río Alao para utilizarlo en el proceso.
P2	Operación	Generación de desechos domésticos	Producción de residuos sólidos domésticos y de papelería.
P3	Operación	Generación de desechos Industriales	Desechos líquidos de tipo industrial que son tóxicos y/o peligrosos, contaminados con hidrocarburos, solventes y químicos.
P4	Operación	Descarga de efluentes	Proceso de control, tratamiento y descarga de los efluentes provenientes de la Central hacia el Río Cebadas.
P5	Operación	Fallos de funcionamiento	Accidentes laborales que afecten a la producción y a la salud de los trabajadores y a las instalaciones.
P6	Operación	Generación de energía	Transformación de energía hídrica a eléctrica.
P7	Operación	Mantenimiento	Limpieza de todas y cada una de las instalaciones y medios que forman parte del proceso
P8	Servicios	Distribución de energía	Cableado regional y su abastecimiento a
P9	Servicios	Inversión en servicios	Desbosque del sector aledaño para beneficio en inversión de la Empresa

#### **4.2.2. Evaluación de los Impactos Ambientales**

El proceso de verificación de una interacción entre la causa (acción considerada) y su efecto sobre el medio ambiente (factores ambientales), se ha materializado en la matriz causa – efecto desarrollada específicamente para las dos fases, obteniéndose como resultado las denominadas Matrices de Identificación de Impactos Ambientales, para el presente trabajo.

La importancia del impacto de una acción sobre un factor se refiere a la trascendencia de dicha relación, al grado de influencia que de ella se deriva en términos del cómputo de la calidad ambiental, para lo cual se ha utilizado la información desarrollada en la caracterización ambiental, aplicando una metodología basada en evaluar las características de Extensión, Duración y Reversibilidad de cada interacción, e introducir factores de ponderación de acuerdo a la importancia relativa de cada característica.

Finalmente, se proporciona el carácter o tipo de afectación de la interacción analizada, es decir, designarla como de orden positivo o negativo. Las características consideradas para la valoración de la importancia, se las define de la manera siguiente:

- a) Extensión: Se refiere al área de influencia del impacto ambiental en relación con el entorno del proyecto.
- b) Duración: Se refiere al tiempo que dura la afectación y que puede ser temporal, permanente o periódica, considerando, además las implicaciones futuras o indirectas.
- c) Reversibilidad: Representa la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el impacto ambiental

#### **Criterios de Puntuación de la Importancia y Valores Asignados**

**Tabla LXVII: Criterios de Puntuación**

Características de la Importancia del Impacto ambiental	PUNTUACIÓN DE ACUERDO A LA MAGNITUD DE LA CARACTERÍSTICA				
	1.0	2.5	5.0	7.5	10.0
EXTENSIÓN	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
DURACIÓN	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
REVERSIBILIDAD	Completamente Reversible	Medianamente Reversible	Parcialmente Irreversible	Medianamente Irreversible	Completamente Irreversible

El cálculo del Valor de Importancia de cada impacto, se ha realizado utilizando la ecuación:

$$\text{Imp} = \text{We} \times \text{E} + \text{Wd} \times \text{D} + \text{Wr} \times \text{R}$$

Donde:

Imp = Valor calculado de la Importancia del impacto ambiental

E = Valor del criterio de Extensión

We = Peso del criterio de Extensión

D = Valor del criterio de Duración

Wd = Peso del criterio de Duración

R = Valor del criterio de Reversibilidad

Wr = Peso del criterio de Reversibilidad

Se debe cumplir que:

$$\text{We} + \text{Wd} + \text{Wr} = 1$$

Se ha definido los siguientes valores para los pesos o factores de ponderación:

- Peso del criterio de Extensión = We = 0.30
- Peso del criterio de Duración = Wd = 0.35
- Peso del criterio de Reversibilidad = Wr = 0.35

Estos valores fueron adoptados en base a los siguientes justificativos:

- El área de influencia del proyecto corresponde a generar impactos con implicaciones de orden puntual y directo en relación con un análisis regional de la zona, por ende el criterio de extensión posee menor influencia que los dos restantes.
- De la caracterización ambiental se observa la existencia de afectaciones irreversibles y permanentes a ciertos componentes ambientales, como por ejemplo: suelo, agua y atmósfera, por lo tanto, los criterios de Reversibilidad y Duración son de mayor importancia.

La Importancia de un Impacto fluctúa entre valores máximos de 10 y mínimos de 1. Se considera a un impacto que ha recibido la calificación de 10, como un impacto de total trascendencia y directa influencia en el entorno del proyecto. Los valores de Importancia que sean similares al valor de 1 denotan poca trascendencia y casi ninguna influencia sobre el entorno.

La magnitud del impacto se refiere al grado de incidencia sobre el factor ambiental en el ámbito específico en que actúa. Se ha puntuado directamente en base al juicio técnico del grupo evaluador, manteniendo la escala de puntuación de 1 a 10.

Un impacto que se califique con magnitud 10, denota una altísima incidencia de esa acción sobre la calidad ambiental del factor con el que interacciona. Los valores de magnitud de 1 y 2.5, son correspondientes a interacciones de poca incidencia sobre la calidad ambiental del factor.

Un impacto ambiental se categoriza de acuerdo con sus niveles de importancia y magnitud, sea positivo o negativo. Para globalizar estos criterios, se ha decidido realizar la media geométrica de la multiplicación de los valores de importancia y magnitud, respetando el signo

de su carácter. El resultado de esta operación se denomina Valor del Impacto y responde a la ecuación:

$$\text{Valor del Impacto} = \pm (\text{Imp} \times \text{Mag})^2 \quad (8)$$

En virtud a la metodología utilizada, un impacto ambiental puede alcanzar un Valor del Impacto máximo de 10 y mínimo de 1. Los valores cercanos a 1, denotan impactos intrascendentes y de poca influencia en el entorno, por el contrario, valores mayores a 6.5 corresponden a impactos de elevada incidencia en el medio, sean éstos de carácter positivo o negativo.

Finalmente, con la magnitud del Valor del Impacto, se han construido las Matrices causa - efecto de Resultados del Valor del Impacto. En estas matrices, adicionalmente se puede apreciar los niveles de impactos por factores ambientales y por acciones consideradas.

### **Categorización de Impactos Ambientales**

La Categorización de los impactos ambientales identificados y evaluados, se ha realizado en base al Valor del Impacto, determinado en el proceso de identificación de impactos producidos y en el proceso de predicción. Se han conformado 4 categorías de impactos:

- a) **Impactos Altamente Significativos:** Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es mayor o igual a 7.0 y corresponden a las afecciones de elevada incidencia sobre el factor ambiental, difícil de corregir, de extensión generalizada, con afección de tipo irreversible y de duración permanente.
- b) **Impactos Significativos:** Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es menor a 7.0 pero mayor o igual a 4.5, cuyas características son: factibles de corrección, de extensión local y duración temporal.

- c) **Despreciables:** Corresponden a todos los impactos de carácter negativo, con Valor del Impacto menor a 4.5. Pertenecen a esta categoría los impactos capaces plenamente de corrección y por ende compensados durante la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, pueden ser reversibles, de duración esporádica y con influencia puntual.
- d) **Benéficos:** Corresponden a los impactos de tipo benéfico, ventajoso, positivos o favorables producidos durante la ejecución del proyecto y que contribuyen a impulsar el proyecto.

### Identificación de los Factores Generadores de Impacto Ambiental

**Cuadro LXVIII: Matriz de Identificación de Factores Generadores de I.A.**

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA CENTRAL ALAO														
		Fase: CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN												
		Elaborado por: ALCOCER JORGE												
FACTORES AMBIENTALES				ACCIONES DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CENTRAL ALAO										
CÓDIGO	COMPONENTE	SUB COMPONENTE	FACTOR	C1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Número de acciones
				Construcción Instalaciones, medios	Captación de agua	Generación de desechos domésticos	Generación de desechos Industriales	Descarga de Efluentes	Fallos de funcionamiento	Generación de energía	Mantenimiento de instalaciones	Distribución	Inversión de servicios	
Abt1	ABIÓTICO	Aire	Calidad del aire			x	x		x					3
Abt2	ABIÓTICO	Suelo	Calidad de suelo	x		x	x	x				x	x	6
Abt3	ABIÓTICO	Suelo	Geomorfología y Topografía	x									x	2
Abt4	ABIÓTICO	Suelo	Erosión	x							x		x	3
Abt5	ABIÓTICO	Agua	Calidad de agua: Rio Alao					x						1
Abt6	ABIÓTICO	Agua	Hidrografía: Rio Alao		x									1
Bio1	BIÓTICO	Fauna	Mamíferos, aves, peces, Micro fauna	x	x	x	x	x				x	x	7
Bio2	BIÓTICO	Flora	Covertura vegetal, Micro flora	x	x	x	x	x			x	x	x	8
Pai1	PERCEPTIVO	Paisaje	Paisaje natural	x		x	x				x	x	x	6
Ant1	ANTRÓPICO	Empleo	Contratación de mano de obra	x						x	x	x	x	5
Ant2	ANTRÓPICO	Calidad de vida	Salud de los trabajadores					x	x	x				4
Ant3	ANTRÓPICO	Calidad de vida	Riesgo de accidentes (trabajadores, ajenos)	x		x	x		x	x	x	x	x	8
Número de Factores afectados				8	3	6	6	5	3	3	5	6	8	53



## Cálculo de del Valor de Impacto

Tabla LXVIX: Cálculo del Valor de Impacto

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA CENTRAL ALAO									
Fase:		CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN							
Elaborado por:		ALCOCER JORGE							
CÁLCULO DE LA IMPORTANCIA (Imp.) = $We \times E + Wd \times D + Wr \times R$									
CÁLCULO DEL VALOR DEL IMPACTO (VI) = $\pm (\text{Imp} \times \text{Magnitud})^2$									
		Peso de la Extensión (WE)		0,3					
		Peso de la Duración (WD)		0,36					
		Peso de la Reversibilidad (WR)		0,36					
INTERACCIÓN CAUSA - EFECTO	Acción Código	Factor Código	CARÁCTER O AFECCIÓN ±	CARÁCTER DEL IMPACTO AMBIENTAL			IMPORTANCIA CALCULADA A Imp.	MAGNITUD DEL IMPACTO Mag.	VALOR DEL IMPACTO VI
				Extensión E	Duración D	Reversibilidad R			
C1	Abt2	-	Negativo	5	2,5	5	4,2	5	-4,6
C1	Abt3	-	Negativo	5	10	7,5	7,8	6	-6,8
C1	Abt4	-	Negativo	5	10	10	8,7	7	-7,8
C1	Bio1	-	Negativo	2,5	5	10	6,15	5	-5,5
C1	Bio2	-	Negativo	2,5	7,5	5	5,25	5	-5,1
C1	Pai1	-	Negativo	2,5	10	10	7,95	5	-6,3
C1	Ant1	+	Positivo	5	2,5	1	2,76	3	2,9
C1	Ant3	-	Negativo	7,5	10	10	9,45	9	-9,2
P1	Abt6	-	Negativo	5	10	5	6,9	8	-7,4
P1	Bio1	-	Negativo	2,5	10	5	6,15	5	-5,5
P1	Bio2	-	Negativo	2,5	10	5	6,15	5	-5,5
P2	Abt1	-	Negativo	2,5	1	2,5	2,01	5	-3,2
P2	Abt2	-	Negativo	2,5	2,5	5	3,45	5	-4,2
P2	Bio1	-	Negativo	2,5	10	2,5	5,25	6	-5,6
P2	Bio2	-	Negativo	2,5	10	2,5	5,25	6	-5,6
P2	Pai1	-	Negativo	5	7,5	5	6	6	-6,0
P2	Ant3	-	Negativo	1	2,5	2,5	2,1	4	-2,9
P3	Abt1	-	Negativo	2,5	2,5	7,5	4,35	6	-5,1
P3	Abt2	-	Negativo	5	7,5	10	7,8	6	-6,8
P3	Bio1	-	Negativo	7,5	5	7,5	6,75	6	-6,4
P3	Bio2	-	Negativo	7,5	5	7,5	6,75	6	-6,4
P3	Pai1	-	Negativo	2,5	5	5	4,35	5	-4,7
P3	Ant3	-	Negativo	2,5	2,5	5	3,45	5	-4,2
P4	Abt2	-	Negativo	2,5	7,5	7,5	6,15	6	-6,1
P4	Abt5	-	Negativo	7,5	7,5	10	8,55	7	-7,7
P4	Bio1	-	Negativo	7,5	5	10	7,65	7	-7,3
P4	Bio2	-	Negativo	5	7,5	7,5	6,9	6	-6,4
P4	Ant2	-	Negativo	2,5	7,5	5	5,25	5	-5,1
P5	Abt1	-	Negativo	1	2,5	5	3	4	-3,5
P5	Ant2	-	Negativo	2,5	2,5	5	3,45	4	-3,7
P5	Ant3	-	Negativo	5	2,5	5	4,2	4	-4,1
P6	Ant1	+	Positivo	5	2,5	1	2,76	5	3,7
P6	Ant2	-	Negativo	5	5	5	5,1	6	-5,5
P6	Ant3	-	Negativo	2,5	2,5	5	3,45	6	-4,5
P7	Abt4	-	Negativo	5	5	7,5	6	6	-6,0
P7	Pai1	-	Negativo	5	2,5	5	4,2	5	-4,6
P7	Ant1	+	Positivo	1	1	2,5	1,56	3	-2,2
P7	Ant1	+	Positivo	2,5	5	1	2,91	5	-3,8
P7	Ant3	-	Negativo	2,5	7,5	5	5,25	5	-5,1
P8	Abt2	-	Negativo	1	5	5	3,9	5	-4,4
P8	Bio1	-	Negativo	2,5	5	5	4,35	6	-5,1
P8	Bio2	-	Negativo	2,5	7,5	7,5	6,15	5	-5,5
P8	Pai1	-	Negativo	2,5	10	5	6,15	6	-6,1
P8	Ant1	+	Positivo	2,5	5	1	2,91	5	3,8
P8	Ant3	-	Negativo	2,5	7,5	5	5,25	6	-5,6
P9	Abt2	-	Negativo	2,5	7,5	5	5,25	5	-5,1
P9	Abt3	-	Negativo	5	5	5	5,1	5	-5,0
P9	Abt4	-	Negativo	2,5	5	7,5	5,25	5	-5,1
P9	Bio1	-	Negativo	2,5	2,5	5	3,45	5	-4,2
P9	Bio2	-	Negativo	2,5	5	5	4,35	5	-4,7
P9	Pai1	-	Negativo	5	7,5	7,5	6,9	6	-6,4
P9	Ant1	+	Positivo	2,5	5	1	2,91	5	3,8
P9	Ant3	-	Negativo	2,5	7,5	5	5,25	5	-5,1

**Tabla LXX: Matriz de Evaluación (Causa – Efecto) del Impacto Ambiental**

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA CENTRAL ALAO															
Fase: CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN															
Elaborado por: ALCO CER JORGE															
FACTORES AMBIENTALES				ACCIONES DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CENTRAL ALAO											
CÓDIGO	COMPONENTE	SUB COMPONENTE	FACTOR	C1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Impacto promedio del Factor	
				Construcción Instalaciones, medios	Captación de agua	Generación de desechos domésticos	Generación de desechos industriales	Descarga de Efluentes	Fallos de funcionamiento	Generación de energía	Mantenimiento de instalaciones	Distribución	Inversión de servicios		
Abt1	ABIÓTICO	Aire	Calidad del aire			-3,2	-5,1		-3,5					-4	
Abt2	ABIÓTICO	Suelo	Calidad de suelo	-4,6		-4,2	-6,8	-6				-4	-5,1	-5	
Abt3	ABIÓTICO	Suelo	Geomorfología y Topografía	-6,8									-5	-6	
Abt4	ABIÓTICO	Suelo	Erosión	-7,8							-6		-5,1	-6	
Abt5	ABIÓTICO	Agua	Calidad de agua: Rio Alao					-8						-8	
Abt6	ABIÓTICO	Agua	Hidrografía: Rio Alao		-7									-7	
Bio1	BIÓTICO	Fauna	Mamíferos, aves, peces, Micro fauna	-5,5	-6	-5,6	-6,4	-7				-5	-4,2	-6	
Bio2	BIÓTICO	Flora	Covertura vegetal, Micro flora	-5,1	-6	-5,6	-6,4	-6			-4,6	-6	-4,7	-6	
Pai1	PERCEPTIVO	Paisaje	Paisaje natural	-6,3		-6	-4,7				-2,2	-4	-6,4	-5	
Ant1	ANTRÓPICO	Empleo	Contratación de mano de obra	2,9						3,7	3,8	5,6	3,8	4	
Ant2	ANTRÓPICO	Calidad de vida	Salud de los trabajadores					-5	-3,7	-5,5				-5	
Ant3	ANTRÓPICO	Calidad de vida	Riesgo de accidentes (trabajadores,ajenos)	-9,2		-2,9	-4,2		-4,1	-4,5	-5,1	-5	-5,1	-5	
														-4,9	
			Impacto promedio de la acción	-5	-6	-5	-6	-7	-4	-2	-3	-3	-4	-4,4	-4,6

#### 4.2.3 Resultado y Conclusión

Luego de haber aplicado la matriz de evaluación se obtuvo el valor de -4.6, el cual representa la cuantificación del Impacto Ambiental que genera la presencia de la Central Alao en el sector de la parroquia Pungalá y sus comunidades aledañas, de esta manera se concluye que el impacto Ambiental es considerado como Significativo.

### **4.3 Propuestas de Mitigación del Impacto Ambiental.**

La matriz de evaluación, muestra que el valor de la acción correspondiente a la descarga de efluentes corresponde a un impacto ambiental altamente significativo, el mismo que genera el mayor de los impactos, basados en esta y todas las acciones, se presentan las siguientes propuestas.

- Construcción de sistemas de drenajes internos y perimetrales revestidos con su respectivo separador agua – contaminantes (trampas) en las diferentes áreas constituyentes de la Central Alao.
- Construir sistemas de tratamiento de aguas residuales para todos los puestos de trabajo en donde se generen estos.
- Capacitar a toda la población en materia de manejo de suelos, forestación, reforestación, manejo de desechos, e impulsar campañas relacionadas al tema y en todo lo relacionado al cuidado del medio ambiente.

#### 4.4 Cuantía de la Inversión de las Propuestas del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

**Tabla LXXI: Cuantía de la Inversión concerniente a las Propuestas del Plan de SSO.**

<b>CUANTÍA DE LA INVERSIÓN</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
Impresión de rótulos de Seguridad (Varios)	10	40	400
Pintura para realizar señalización en vías de circulación	100	4	400
Aislamiento acústico	30000	1	30000
Construcción de redes de alumbrado público	800	2	1600
Ropa impermeable	50	8	400
Instalación de sistemas de alarma general	800	1	800
Especialista en medicina preventiva	800	1	800
Vallas de protección	300	2	600
Construcción de separadores agua-aceite (trampas)	100	3	300
Construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales	3500	2	7000
		<b>TOTAL</b>	<b>42300</b>

Información obtenida al 15 de Mayo de 2010 de:

- Departamento de Seguridad Industrial (EERSA)
- Departamento Técnico (EERSA)
- Dirección de Ingeniería y Construcciones (EERSA)
- Catálogos de cotización (<http://www.mercadolibre.com>)
- Catálogos de cotización (<http://www.coastal.com>)

#### 4.5 Procedimiento para la Implementación de la Propuesta del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

Los criterios para la implementación del plan de seguridad industrial y salud ocupacional, anteriormente propuesto, están basados en la solución de problemas prioritarios, siguiendo la siguiente secuencia:

**Tabla LXXII: Secuencia de Implementación de las Propuestas del Plan de SSO.**

Secuencia	Propuesta	Medios a utilizar
1	Capacitación General	Seminarios, cursos, charlas, difusión en medios de comunicación, etc. (semestral)
2	Mitigación de Riesgos Físicos	Dotación de equipos de protección personal, aislamiento acústico, reacondicionamiento de iluminación, etc.
3	Mitigación de Riesgos Mecánicos	Dotación de equipos de protección personal, superficies antideslizantes, etc.
4	Mitigación de Riesgos Ergonómicos	Actividades de distensión, mejorar los métodos de trabajo, etc.
5	Mitigación de Riesgos Psicosociales	Crear independencia en el trabajador, definir las funciones de cada trabajador, etc.
6	Mitigación de Riesgos Medio Ambientales	Seminarios, cursos, charlas, difusión en medios de comunicación, etc. (trimestral)
7	Mitigación de Riesgos Biológicos	Sistema de medidas higiénicas, charlas, difusión en medios de comunicación, etc. (trimestral)
8	Control de las Enfermedades Profesionales.	Anexar al departamento médico la especialidad en medicina preventiva con su respectivo especialista
9	Colocación y Dotación de Equipos de Protección Colectiva y Personal	Vallas de protección en canales, puentes, etc., fomentar la concientización sobre el uso de los EPP, etc.
10	Señalización de Seguridad	Señalización en lugares de trabajo y vías de circulación.
11	Sistema de Defensa Contra Incendios	Reubicación y señalización de extintores, plan de manejo de emergencias, etc.
12	Orden y Limpieza	Aplicación del Método de las Cinco S -“5 S”, clasificación de desechos.
13	Mitigación del Impacto Ambiental	Seminarios, cursos, charlas, difusión en medios de comunicación, etc. (semestral)

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Luego de conocer su ubicación, el respectivo proceso de producción, sus diferentes instalaciones y de haber realizado un minucioso análisis a los diferentes aspectos relacionados con la seguridad, estos diagnostican que la situación actual referente a las condiciones de seguridad dentro de las instalaciones de la Central Alao, son deficientes.
- Las múltiples inspecciones de campo realizadas a los puestos de trabajo en donde se desarrollan actividades tanto en el día como en la noche, contribuyeron a la identificación de los diferentes tipos de riesgos presentes en cada una de las instalaciones, los mismos que se convierten en desencadenantes de accidentes y la postre causantes de enfermedades profesionales, que en muchos de los casos impiden el desenvolvimiento normal de la persona, tanto en el aspecto laboral como en su vida personal.
- Basados en las disposiciones del “Sistema de Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SASST)”, se procedió a clasificación de los diferentes riesgos identificados anteriormente en:  
  
Riesgos Físicos, Mecánicos, Ergonómicos, Químicos, Psicosociales, Medio ambientales, Biológicos
- La evaluación de los diferentes tipos de riesgos anteriormente identificados y clasificados se realizó con la ayuda de varios métodos recomendados por el “SASST”, que contribuyeron para determinar el diagnóstico de la Evaluación de los Factores que Generan Riesgos Laborales, el mismo que indica, la presencia de un nivel de riesgo

medio y consecuentemente establecer el diagnóstico General de la Seguridad e Higiene Industrial, dentro de las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Alao, el cual señala que la inseguridad está sobre la seguridad con porcentaje del 57% frente al 43% respectivamente.

- Las respectivas propuestas se las realizaron tomando en cuenta la prioridad número uno dentro de los sistemas productivos, que es el factor humano y bajo el principio de “La seguridad ante todo”, dependiendo del interés y la importancia que se las dé para su aplicación, se observará una considerable disminución en el costo de los accidentes tanto para el patrón como para el trabajador y una mejora sustancial de las condiciones de trabajo y de vida, expresados en el progreso de la E.E.R.S.A. como institución y los trabajadores como pueblo.
- Los documentos técnicos como mapas de ruido, de riesgos, entre otros, fueron diseñados para que los expertos en seguridad puedan actuar, identificar y tomar decisiones rápidamente en lo referente a mitigación de riesgos del trabajo.
- la presencia de las instalaciones de la central alao en la parroquia Pungalá y sus comunidades aledañas ha contribuido negativamente con el medio ambiente del lugar, durante la etapa de su construcción como actualmente en su etapa de operación, la respectiva evaluación que se realizó, dio como resultado que el impacto ambiental que genera las actividades de dicha hidroeléctrica es de carácter significativo, por cuanto en el presente documento se hacen las respectivas propuestas que deberán ser ejecutadas con la mayor brevedad posible ya que si no lo hacemos lastimosamente en poco tiempo dejará de operar dicha central por falta de caudales en los ríos que actualmente utiliza.

## 5.2 Recomendaciones

- Hacer hincapié sobre la propuesta de capacitación, ya que solamente con la educación se podrá salir de la ignorancia, la cual es la causa fundamental para que en su gran mayoría se produzcan los accidentes y también la causa para que la implementación de cualquier tipo de propuesta no den buenos resultados.
- Antes de tomar decisión de cualquier índole que esta fueren se tendrá que hacerla pensando primeramente en el trabajador antes que en lo material y económico.
- Cuando se realice implementaciones de cualquier tipo hacerlas en función de la antropometría y ergonomía del trabajador.
- Lo ideal sería que todas las propuestas se ejecutaran, pero como no lo puede ser por lo menos hacer énfasis en las propuestas de Mitigación de los riesgos tanto para: Control del ruido, iluminación, trabajos expuestos a bajas temperaturas, equipos de protección personal y en especial los equipos de protección colectivos, por la ubicación de sus instalaciones en zonas de transito masivo.
- El cuidado del medio ambiente es tarea de todos por lo que es necesario que se tenga muy en cuenta todos los medios existentes para su cuidado y protección.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **Seguro General de Riesgos del Trabajo**, Guía Básica de Información. Riobamba  
2008. PP – 15-16-18-22-27-28-36-41-43
- [2] **Decreto Ejecutivo 2393** (Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores) Art. 54
- [3] **CAMPOS, G.** Seguridad Ocupacional. Riobamba: Gutemberg,  
2008 PP 83
- [4] **CAMPOS, G.** Seguridad Ocupacional. Riobamba: Gutemberg,  
2008 PP 164-165
- [5] **GÓNGORA, J.** Factores Psicosociales Identificación de Situaciones de Riesgos 2da. ed.  
Pamplona: Imagraf, 2007 PP 11-12-13-14-15-16-17-18-19
- [6] **LLORCA, J.** Manual Práctico para la Evaluación de Riesgos Biológicos. Valencia:  
Generalitat, 2006 PP 15-17-18-19-20-21-22-23
- [7] **Constitución Política del Ecuador** 2008
- [8] **FERNÁNDEZ, V.** Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental 3ra Ed.  
Madrid: Mundi Prensa. 2000 PP 58

## **BIBLIOGRAFÍA**

**CAMPOS, G.** Seguridad Ocupacional. Riobamba: 2008

**CÓDIGO DEL TRABAJO,** Decreto Ejecutivo 2393. Quito: 2006

**CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR,** Capítulo Segundo Biodiversidad y Recursos Naturales. Montecristi: 2008

**FERNÁNDEZ, V.** Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental 3ra. ed. Madrid: 2000.

**GÓNGORA, J.** Factores Psicosociales. 2da.ed. Pamplona: 2007.

**IESS,** Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo. Sistema de Auditoría de Riesgos del Trabajo. Quito: 2007.

**IESS,** Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo. Guía Básica de Información De Seguridad y Salud en el Trabajo. Riobamba: 2008.

**LLORCA, J.** Manual Práctico para la Evaluación de Riesgos Biológicos. Valencia: 2006

## LINKOGRAFÍA

- UPIICSA - Ingeniería Industrial

<http://www.monografias.com/trabajos12/hlaunid/hlaunid.shtml>

2009-08-15.

- Psicosociología Industrial

<http://www.monografias.com/trabajos13/psicosoc/psicosoc.shtml>

2009-10-25.

- Evaluación de aspectos ambientales y riesgos laborales

<http://www.Prevention-World.com>

2009-12-10.

- Centrales hidroeléctricas de Pasada

[http://www.Taringa! - Centrales Hidroeléctricas](http://www.Taringa!-CentralesHidroeléctricas)

2009-12-15.

- Clases de fuego y métodos de extinción

[http://www.mailxmail.com/curso-control-extinción -fuego](http://www.mailxmail.com/curso-control-extinción-fuego)

2009-12-22.

- Señalización de seguridad

[http://www.portaleléctricos.com/ retie/index.php](http://www.portaleléctricos.com/retie/index.php)

2009-12-28.