



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN
SEMINARIO**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**TEMA:
ANÁLISIS DE RIESGOS EN LAS OPERACIONES
CIVILES Y DE METALMECÁNICA EN INSILIM S.A.**

**AUTOR
CÁRDENAS SÁNCHEZ JAVIER EDUARDO**

**DIRECTOR DE TESIS
ING. IND. SAMANIEGO MORA CARLOS**

**2010 – 2011
GUAYAQUIL – ECUADOR**

“La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis corresponden exclusivamente al autor”.

.....
Cárdenas Sánchez Javier Eduardo

C. I.: 0916369671

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis de grado, con mucho cariño, para mi esposa Geovanna Gutiérrez y mis hijas María Paula, Dannia y Jordanna, puesto que son los seres más importantes de mi vida, porque con su presencia me inspiran a conseguir las metas más ambiciosas en todos los ámbitos de la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, el Ser Supremo, que me ha brindado la sabiduría y la fortaleza necesaria para avanzar en mis estudios universitarios.

A mis padres, Jorge Eduardo Cárdenas Cobos y Marianita De Jesús Sánchez Merino, porque de ellos aprendí todos los valores para luchar y tener éxito. Sin su ayuda hubiera sido imposible alcanzar esta meta.

A mi esposa e hijas, por la motivación y el ánimo que me han dado para continuar en la lucha.

A mis hermanos, Jorge, Daniel y Adriana, por el apoyo moral para que no desmaye en mis aspiraciones de superación académica y profesional.

A las autoridades, catedráticos y compañeros de la prestigiosa Facultad de Ingeniería Industrial, en especial, al Ing. Carlos Samaniego Mora, mi Director de Tesis, quienes pusieron su granito de arena en mi favor.

A aquellas personas amigas, que colaboraron de uno u otro modo en la obtención de mi meta.

ÍNDICE GENERAL

Prólogo.	1
----------	---

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

No.	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes.	2
1.2	Contexto del Problema.	3
1.2.1	Datos generales de la empresa.	3
1.2.2	Localización.	3
1.2.3	Identificación según Código Internacional Industrial Uniforme CIIU.	3
1.2.4	Productos (Servicios).	4
1.2.5	Filosofía estratégica.	4
1.2.6	Estructura organizacional.	5
1.3	Descripción general del problema.	5
1.4	Objetivos.	6
1.4.1	Objetivo general.	6
1.4.2	Objetivos específicos.	6
1.5	Justificativos.	7
1.6	Delimitación de la investigación.	7
1.7	Marco teórico.	8
1.7.1.	Método Fine.	8
1.7.2.	Diagrama de Pareto.	12
1.7.3.	Diagrama de Ishikawa.	13
1.7.4.	Carga física de trabajo.	14
1.7.5.	Método de Gretener.	15
1.7.6.	Marco legal.	19

1.8	Metodología.	20
-----	--------------	----

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL

No.	Descripción	Pág.
2.1	Recursos productivos.	22
2.2	Proceso de producción.	23
2.3	Factores de riesgo.	25
2.3.1	Condiciones de trabajo.	36
2.4	Aplicación del método de Gretener.	53

CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

No.	Descripción	Pág.
3.1	Análisis de datos e Identificación de problemas (Diagramas Causa – Efecto, Ishikawa, Pareto, FODA).	57
3.1.1	Frecuencia de los problemas.	60
3.2	Impacto económico de los problemas.	62
3.3	Diagnóstico.	64

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

No.	Descripción	Pág.
4.1	Planteamiento de alternativas de solución a problemas.	66
4.1.1	Objetivos de la propuesta.	67
4.1.2	Organización de la propuesta.	67
4.1.3	Estructura de la propuesta.	69

4.1.4	Descripción de la propuesta.	71
4.1.4.1	Equipos para izar elementos: Reemplazo de guinches y poleas.	71
4.1.4.2	Coches transportadores.	73
4.1.4.3	Plataformas para andamios.	74
4.1.4.4	Uso de equipo de protección personal adecuado: Arnés, respiradores, gafas protectoras, gorras y Mandiles de tela con mangas largas.	76
4.1.4.5	Formación y capacitación en Seguridad, Salud e Higiene del Trabajo.	79
4.1.4.6	Inspecciones de seguridad e investigación de accidente.	81
4.1.4.7	Plan de Emergencia contra el riesgo de siniestros	82
4.2	Costos de alternativas de solución.	86
4.3	Evaluación de alternativas de solución.	89

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

No.	Descripción	Pág.
5.1	Plan de inversiones y financiamiento.	92
5.1.1	Inversión fija.	92
5.1.2	Costos de operación.	93
5.1.3	Inversión total.	93
5.2	Financiamiento de la propuesta.	94
5.3	Evaluación económica.	94
5.3.1	Análisis costo / beneficio.	95

CAPÍTULO VI

PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA

No.	Descripción	Pág.
6.1	Programación de actividades para la implementación de la propuesta.	96

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No.	Descripción	Pág.
7.1	Conclusiones.	97
7.2	Recomendaciones.	98
	Glosario de términos.	99
	Anexos.	102
	Bibliografía.	106

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Pág.
1	Probabilidad.	9
2	Tiempo de exposición en contacto con el factor riesgo.	9
3	Grado de severidad de la consecuencia.	10
4	Grado de peligrosidad.	10
5	Factor de ponderación.	11
6	Grado de repercusión.	11
7	Evaluación del método de Gretener.	18
8	Proceso de cotización al cliente.	23
9	Proceso del servicio.	24
10	Resultados de la investigación de campo.	28
11	Factores de riesgo en obras civiles y metalmecánica.	32
12	Escala de valoración de riesgos.	37
13	Diagnóstico de condiciones de trabajo o Panorama de Factores de Riesgos.	38
14	Priorización de Panorama de Factores de Riesgo.	50
15	Evaluación del método de Gretener en INSILIM.	56
16	Análisis de frecuencia de los problemas.	61
17	Índice de días perdidos por accidentes. 1 de Junio a 31 de Agosto del año 2008.	62
18	Riesgos calificados de alta y media peligrosidad.	70
19	Plan de acción para el reemplazo de guinches y poleas.	71
20	Costos de dispositivos para izado de elementos.	72
21	Pesos que pueden levantare los guinches y poleas y Longitudes máximas de carga.	72
22	Plan de acción para la compra de coches transportadores.	73
23	Plan de acción para la adquisición de andamios.	75
24	Equipos de protección personal.	76
25	Formación y capacitación.	79

No.	Descripción	Pág.
26	Programa de capacitación en Seguridad, Higiene y Salud Laboral.	80
27	Inspección de Seguridad e Investigación de Accidentes.	81
28	Plan de Emergencias.	82
29	Extintores.	86
30	Costos de la capacitación.	87
31	Sistemas de detección de incendios.	87
32	Sistemas de extinción de incendios.	88
33	Equipos de protección personal.	88
34	Costos de dispositivos contra riesgos mecánicos.	89
35	Método de Gretener propuesto.	90
36	Análisis de costos y beneficios de la propuesta.	91
37	Inversión fija.	92
38	Costos de operación.	93
39	Inversión total.	93
40	Balance económico de flujo de caja.	94

ÍNDICE DE GRÁFICOS

No.	Descripción	Pág.
1	Decibelímetro marca Extech 416622.	28
2	Organigrama propuesto del Comité de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional.	68
3	Guinches y poleas.	71
4	Vista lateral, frontal de coches transportadores.	74
5	Plataformas para andamios.	75
6	Equipos de protección personal.	77
7	Sistema de protección anticaídas.	77
8	Accesorios del sistema de protección anticaídas.	78

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

No.	Descripción	Pág.
1	Diagrama causa efecto: Obras civiles y metalmecánica.	58
2	Diagrama de Pareto.	61

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Descripción	Pág.
1.	Diagrama de ubicación de la empresa.	103
2.	Organigrama de la empresa.	104
3.	Diagrama de Gantt.	105

RESUMEN

Tema: Análisis de riesgos en las operaciones civiles y de metalmecánica en INSILIM S.A.

Autor: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

El objetivo de la presente tesis de grado es: Realizar un estudio para priorizar los principales riesgos en las operaciones civiles y metalmecánica, para la elaboración de una propuesta técnica, bajo la aplicación de métodos de Seguridad, Higiene y Salud del Trabajo. Para diagnosticar la situación actual de la empresa, se ha analizado los diversos factores de riesgos presentes en las operaciones, para lo cual se ha evaluado el Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional, utilizando herramientas de diagnóstico, como el Panorama de Riesgos bajo método FINE, diagramas de Ishikawa y Pareto, además de la aplicación del Método de Gretener, con los cuales se detectó los principales problemas, que conciernen a riesgos físicos, mecánicos, ergonómicos y eléctricos, por las deficiencias de mantenimiento de los equipos de izado, las malas posturas que adoptan los trabajadores del sector de la construcción durante la ejecución de las obras civiles, así como por la ausencia de equipos y estrategias para mitigar y prevenir incendios, trayendo como consecuencia un índice de 113 días perdidos por accidentes durante el año 2010, que generaron pérdidas anuales por **\$6.689,60**. La propuesta para enfrentar los problemas se refiere a la aplicación del programa de Seguridad y Salud Ocupacional, que contemple la aplicación de metodologías seguras, como es el caso de las inspecciones planeadas, la investigación de accidentes, adquisición de guinches, poleas, carros transportadores, extractores de polvos de cemento, equipos de protección personal respiratorio adecuado para minimizar riesgos físicos, además de la ejecución de un programa de formación y capacitación en materia de Seguridad y Salud Laboral. El costo de las soluciones asciende a **\$8.234,90** anuales, con inversión fija de **\$4.138,90**, que será recuperada en 1 año y medio, generando una Tasa Interna de Retorno de 66% y Valor Actual Neto de \$16.484,26, lo que demuestra su factibilidad técnica – económica.

.....
Cárdenas Sánchez Javier Eduardo
C. I. 0916369671

.....
Ing. Ind. Samaniego Mora Carlos
Tutor

PRÓLOGO

La presente investigación tiene el objetivo de Realizar un estudio para priorizar los principales riesgos en las operaciones civiles y metalmecánica, para la elaboración de una propuesta técnica, bajo la aplicación de métodos de Seguridad, Higiene y Salud del Trabajo que permitan reducir la incidencia negativa que ocasionan los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, dada la importancia que reviste esta materia para la compañía y para sus trabajadores.

Los riesgos potenciales que involucran las actividades en el sector de la construcción, justifican la presente investigación, para el efecto, se utilizarán metodologías como el Método Fine, Panorama de Riesgos, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, método de Gretener etc., con el propósito de determinar el grado de peligrosidad circundante en el medio ambiente laboral y la importancia de preservar los recursos humanos y materiales, así como los clientes de la compañía.

La presente Tesis está clasificada en dos partes: Primero se realiza un análisis de la situación actual, para luego, efectuar un diagnóstico con base en herramientas de ingeniería, los cuales aportan resultados cualitativos y cuantitativos en la investigación; mientras que, en la segunda parte, se ha desarrollado una propuesta técnica, que se basa en la implementación de metodologías de Seguridad y Salud Ocupacional, posteriormente se cuantifica y se evalúa económicamente la solución planteada, para emitir las conclusiones y recomendaciones en el capítulo final, seguido del glosario, anexos y bibliografía.

La información se ha obtenido, de fuentes primarias y secundarias absolutamente confiables, como por ejemplo, del IESS, Internet y textos especializados en la materia de Seguridad y Salud Ocupacional.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

Los trabajadores de la construcción construyen, reparan, mantienen, restauran, reforman y derriban casas, edificios de oficinas, templos, fábricas, hospitales, carreteras, puentes, túneles, estadios, puertos, aeropuertos, etc.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) clasifica dentro del sector de la construcción a aquellas empresas públicas y privadas que erigen edificios para viviendas o para fines comerciales e infraestructuras como carreteras, puentes, túneles, presas y aeropuertos. Gran parte de los trabajadores de la construcción son trabajadores no cualificados; otros están clasificados en alguno de los diversos oficios especializados. Los proyectos de construcción, en especial los de gran magnitud, son complejos y dinámicos.

En una obra pueden trabajar varias empresas a la vez, y el elenco de contratistas varía con las fases del proyecto; por ejemplo, el contratista general estará presente durante toda la obra, los contratistas de la excavación al principio de la misma, luego vendrán los carpinteros, electricistas y fontaneros, seguidos de los soldadores, pintores y paisajistas. Y, a medida que se desarrolla el trabajo —cuando se elevan las paredes de un edificio, con los cambios de tiempo o al avanzar un túnel— las condiciones ambientales, como la ventilación o la temperatura, también varían. El sector de la construcción no ofrece la debida seguridad laboral a los trabajadores no cualificados, muchos de ellos han sufrido accidentes, que van desde graves lesiones por caídas de grandes alturas o golpes con

objetos contundentes, hasta la muerte, debido a los riesgos considerables que existen en este tipo de trabajo.

1.2. Contexto del problema

1.2.1. Datos generales de la empresa

INSILIM S.A., cuyas siglas significan “**Ingeniería Sin Límites**”, es una empresa que se constituyó en Diciembre del año 2004, con capital de accionistas milagreños, destinada a la ejecución de trabajos de asesoramiento (Diseños) y construcciones en las áreas civil, mecánica y eléctrica, iniciando sus trabajos tanto en el área pública como privada, teniéndose hasta la fecha clientes tales como: Municipio de Yaguachi, Municipio de Milagro, Unemi, Mabe Ecuador, Novacero S. A., Papelera Nacional S. A., Comisión de Tránsito del Guayas, entre otros.

En los actuales momentos está ampliando su cobertura a la región del Litoral, participando en concursos de construcción de obras en la provincia de Manabí en los sectores de Chone y Manta.

1.2.2. Localización

INSILIM S.A., está localizada en la Provincia del Guayas, en el cantón Milagro, parroquia Milagro, ubicada en las calles Rumiñahui e/ Abdón Calderón y Guayaquil. En el **anexo No. 1** se presenta el diagrama de ubicación de la empresa.

1.2.3. Identificación según Código Internacional Industrial Uniforme CIU

INSILIM está situada en el sector de Servicios, encasillada con la clasificación industrial uniforme con el No. 38211, correspondientes a servicios en el área de la construcción.

1.2.4. Producto (Servicios)

Los servicios que ofrece la empresa, son los siguientes:

- Asesoramiento y diseño de obras civiles y construcciones en el sector industrial.
- Trabajos en metal mecánica en el sector industrial.
- Obras civiles en el sector productivo industrial.
- Trabajos en el área eléctrica en el sector industrial.
- Fabricación de equipos y maquinarias industriales, como tanques de acero inoxidable, por ejemplo.
- Cerrajería.
- Trabajos en astilleros navales.
- Mantenimiento industrial, en las ramas mecánica y eléctrica.

1.2.5. Filosofía estratégica

Objetivos de la empresa. – Son los siguientes:

- a) Ejecutar obras civiles, mecánicas y eléctricas en la industria aportando con el profesionalismo y la creatividad de los técnicos de la empresa aportando al desarrollo del parque industrial del país.
- b) Contratar obras de construcción en el sector público por medio de concursos de precios ofertando los precios más convenientes para los intereses del estado ecuatoriano manteniendo un margen de rentabilidad apropiado para el crecimiento de la compañía.
- c) Ejecutar trabajos de construcciones a nivel particular, es decir, viviendas, locales comerciales, etc.
- d) Formar una cultura de trabajo responsable en el personal de obreros y subcontratistas.
- e) Generar un ambiente de trabajo agradable y en equipo en todas las áreas de la empresa, para funcionar en armonía y con óptimos resultados.

- f) Cumplir las metas trazadas en cumplimiento de presupuestos y plazos de obras.
- g) Ser una empresa con una constante innovación en el uso de métodos y técnicas modernas para la optimización de recursos.
- h) Ser la empresa de construcciones con el personal de la zona más capacitado para las funciones que desempeñan.

1.2.6. Estructura organizacional

La compañía INSILIM S.A., está dirigida por la Junta de Accionistas que es el organismo principal de la organización, presidida por el Presidente y administrada por el Gerente General.

Las secciones administrativas son los Departamentos: Financiero, Recursos Humanos, Operaciones, Presupuestos y la Superintendencia de Obras. Precisamente en este último Departamento, se encuentran los colaboradores del área operativa.

Laboran en la empresa 40 personas, de los cuales 23 pertenecen al área operativa y 17 al área administrativa. Sin embargo, la cifra se incrementa cuando se contrata personal eventual para suplir los efectos de una demanda creciente, con lo cual la parte operativa puede alcanzar hasta 45 personas, entre Supervisores, Maestros, Operadores y Ayudantes.

En el **anexo No. 2** se presenta el detalle de la organización de la compañía.

1.3. Descripción general del problema

El principal problema de la empresa es que no dispone de un apropiado Sistema de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional, motivo por el cual, se han suscitado algunos accidentes de trabajo, sin que se haya

realizado la respectiva investigación, lo que ha traído como consecuencia que la empresa tenga objeciones en el sector industrial, especialmente en aquellas compañías que requieren a proveedores que dispongan de un Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional acorde a las exigencias del marco legal ecuatoriano y de los estándares internacionales.

Las limitaciones en materia de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional, conllevarán a la reducción de la competitividad de la compañía, por tanto este factor representa un problema de vital importancia para las operaciones de INSILIM S. A.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Realizar un estudio para priorizar los principales riesgos en las operaciones civiles y metalmecánica, para la elaboración de una propuesta técnica, bajo la aplicación de métodos de Seguridad, Higiene y Salud del Trabajo.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Receptar información de manera directa y a través de registros o de fuentes bibliográficas.
- b) Efectuar un análisis minucioso de los riesgos laborales, identificando los problemas, sus causas y efectos.
- c) Determinar cuál es la problemática de mayor incidencia en la compañía.
- d) Plantear una propuesta tendiente a erradicar la problemática identificada en materia de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional.
- e) Evaluar la factibilidad económica de la propuesta.

En el siguiente numeral se detalla los justificativos.

1.5. Justificativos

La Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional es una materia que involucra no sólo incrementar la productividad en una empresa, sino también que coadyuva a la protección de la salud y la vida de los trabajadores, además de conservar los activos materiales de esta compañía.

Desde este punto de vista, conociendo que la compañía adolece de un Sistema de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional, es necesario diseñarlo, bajo la consideración de las normas legales nacionales e internacionales.

Esta investigación se justifica, por las siguientes razones:

- a) Con la aplicación de las técnicas de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional, la compañía podrá incrementar su prestigio y por ende será más fácil la captación del cliente y su fortalecimiento en el mercado, además que coadyuvará a incrementar la rentabilidad de la organización.
- b) Beneficiará directamente al recurso humano de la organización y de los trabajadores de la compañía cliente, además que preservará en buenas condiciones sus activos físicos, en referencia a la maquinaria, equipo e infraestructura propia y de la empresa cliente.
- c) Servirá como un modelo teórico – práctico, para futuros proyectos de estudiantes, personal docente y de investigadores que requieran abordar la temática de los riesgos en el área de metalmecánica y de obras civiles.

1.6. Delimitación de la investigación

- **Campo:** Higiene, Salud y Seguridad Ocupacional.
- **Área:** Construcción y Metalmecánica.
- **Aspecto:** Riegos en el área de construcción y metalmecánica.

- **Tema:** Análisis de riesgos en las operaciones civiles y metalmecánica en INSILIM S.A.

1.7. Marco teórico

El marco teórico conceptual de esta tesis de grado, presenta ciertas definiciones de importancia, que coadyuvarán para que la investigación pueda realizarse con mayor comprensión.

1.7.1. Método Fine

En el momento de analizar el tamaño de los riesgos y la viabilidad económica de las medidas a ejecutar se utilizará el método FINE.

El método describe una relación entre consecuencia, probabilidad y exposición, la cual se denomina Grado de peligrosidad.

- **GP** = grado de peligrosidad.
- **C** = consecuencia.
- **P** = probabilidad.
- **E** = exposición.

El método fine analiza cada riesgo basándose en tres factores determinantes de su peligrosidad.

La Organización Internacional del Trabajo (2002), en su Enciclopedia de Salud y Seguridad del Trabajo, dice:

Probabilidad (P): se lo puede entender como el grado de inminencia o rareza de ocurrencia del daño y consecuencia. (Pág. 42).

Dada la frecuencia del factor de riesgo se mide con una escala de valores de 10 (inminente) hasta 1 (prácticamente imposible).

CUADRO No. 1

PROBABILIDAD.

Probabilidad	Valores
Alta	10
Media	7
Baja	4
Muy baja	1

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2002). Enciclopedia de Seguridad y Salud Ocupacional. Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2002), dice:

Exposición (E): Se define como la frecuencia con que los trabajadores o la estructura entre en contacto con el factor de riesgo y se mide con una escala de valores entre 10 y 1. (Pág. 43).

CUADRO No. 2

TIEMPO DE EXPOSICIÓN EN CONTACTO CON EL FACTOR RIESGO.

Situación	Tiempo de exposición	Valoración
Exposición continua	Muchas veces al día	10
Exposición frecuente	Aprox. 1 vez por día	7
Exposición ocasional	Una vez por semana o 1 vez por mes	4
Exposición raramente	Se sabe que no ha ocurrido	1

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2002). Enciclopedia de Seguridad y Salud Ocupacional. Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT), (2002), señala lo siguiente:

Consecuencia (C): Se define como el resultado (efecto) más probable, debido al factor de riesgo en consideración, incluyendo datos personales y materiales. (Pág. 44).

El grado de severidad de la consecuencia se mide en una escala de 10 a 1. Una forma de cuantificación es la siguiente:

CUADRO No. 3

GRADO DE SEVERIDAD DE LA CONSECUENCIA.

Consecuencia	Valoración
Accidente catastrófico	10
Accidente mortal	7
Accidente grave	4
Accidente leve	1

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2002). Enciclopedia de Seguridad y Salud Ocupacional. Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Después que se ha considerado la probabilidad, exposición y consecuencia, de los riesgos, se debe referirse al grado de peligrosidad (GP). Donde la ecuación para determinar el grado de peligrosidad es la siguiente:

- $GP = C \times P \times E$

Mientras que la escala para valorar el grado de peligrosidad es la siguiente:

CUADRO No. 4

GRADO DE PELIGROSIDAD.

1	300	600	1000
	(BAJO)	(MEDIO)	(ALTO)

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2002). Enciclopedia de Seguridad y Salud Ocupacional. Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

La valoración del Grado de Repercusión (G.R.) es la siguiente:

- G. R. = Grado de repercusión.
- $GR = GP \times FP$

Donde:

- GP = Grado de peligrosidad.
- FP = Factor ponderación = No. de trabajadores expuestos / No. total de trabajadores

La escala del factor de ponderación es la siguiente:

CUADRO No. 5

FACTOR DE PONDERACIÓN.

% Expuesto de trabajadores	Factor de ponderación
1 -20%	1
21 – 40 %	2
41 – 60%	3
61 – 80 %	4
81 – 100%	5

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2002). Enciclopedia de Seguridad y Salud Ocupacional. Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Mientras que la escala para valorar el grado de repercusión es la siguiente:

CUADRO No. 6

GRADO DE REPERCUSIÓN.

G. R. Bajo	G. R. Medio	G. R. Alto
1 1500	1501 3000	3001 5000

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2002). Enciclopedia de Seguridad y Salud Ocupacional. Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Tanto el grado de repercusión como el grado de peligrosidad se valoran con la misma escala, pero la escala del primero en mención es mayor, debido a que debe multiplicarse los valores máximos del Grado de Peligrosidad (1000) y del factor de ponderación (5).

1.7.2. Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una gráfica estadística de frecuencias, que sirve para determinar la incidencia de los problemas en una organización.

Armand V. Feigenbaum (2000), al hablar acerca del Diagrama de Pareto, dice:

Frecuentemente el personal técnico de mantenimiento y producción debe enfrentarse a problemas que tienen varias causas o son la suma de varios problemas. El Diagrama de Pareto permite seleccionar por orden de importancia y magnitud, la causa o problemas que se deben investigar hasta llegar a conclusiones que permitan eliminarlos de raíz. La mayoría de los problemas son producidos por un número pequeño de causas, y estas son las que interesan descubrir y eliminar para lograr un gran efecto de mejora. A estas pocas causas que son las responsables de la mayor parte del problema se les conoce como causas vitales. Las causas que no aportan en magnitud o en valor al problema, se les conoce como las causas triviales. (Pág. 172).

El Diagrama de Pareto presenta claramente la magnitud relativa de los problemas y suministra a los técnicos una base de conocimiento común sobre la cual trabajar. Una sola mirada basta para detectar cuales son las barras del diagrama que componen el mayor porcentaje de los problemas.

La experiencia demuestra que es más fácil reducir a la mitad una barra alta que reducir una barra de reducida altura a cero. A continuación se detalla el diagrama de Ishikawa.

1.7.3. Diagrama de Ishikawa

Los Diagramas de Ishikawa, deben su nombre a su precursor Kaoru Ishikawa. Este diagrama es un esquema que tiene forma de espina de pescado, donde sus ramificaciones representan las causas de los problemas.

Armand V. Feigenbaum (2000), al referirse al Diagrama de Ishikawa, dice:

Buena parte del éxito en la solución de un problema está en la correcta elaboración del Diagrama de Causa y Efecto. Cuando un equipo trabaja en el diagnóstico de un problema y se encuentra en la fase de búsqueda de las causas, seguramente ya cuenta con un Diagrama de Pareto. Este diagrama ha sido construido por el equipo para identificar las diferentes características prioritarias que se van a considerar en el estudio de causa-efecto. Este es el punto de partida en la construcción del diagrama de Causa y Efecto. Para una correcta construcción del Diagrama de Causa y Efecto se recomienda seguir un proceso ordenado, con la participación del mayor número de personas involucradas en el tema de estudio. El Doctor Kaoru Ishikawa sugiere la siguiente clasificación para las causas primarias: causas debida a las materias primas, causas debidas a los equipos, causas debidas al método, causas debidas al factor humano, causas debidas al entorno, causas debidas a la medición y metrología. (Pág. 148).

Esta clasificación es la más ampliamente difundida y se emplea preferiblemente para analizar problemas de procesos y averías de equipos; pero pueden existir otras alternativas para clasificar las causas principales, dependiendo de las características del problema que se estudia.

1.7.4. Carga física de trabajo

Es el conjunto de requerimientos psico – físicos a los que el trabajador se ve sometido a lo largo de la jornada laboral.

Singleton William (2002), al referirse al **trabajo muscular**, dice:

Trabajo Estático. – Cuando la contracción de los músculos es continua y se mantiene durante un cierto período de tiempo. Provoca fatiga muscular cuando la sangre es pobre en O₂ y Glucosa, por tanto se acumulan desechos.

Trabajo Dinámico. – Se produce una sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos activos, todas ellas de corta duración. El trabajo dinámico elimina desechos como el ácido láctico. (Pág. 235).

Desde el punto de vista de seguridad y salud, todos los aspectos posturales pueden ser importantes. Sin embargo, las posturas causantes de enfermedades músculo esqueléticas, como las dolencias en la zona lumbar, son las que han atraído mayor atención.

Los problemas músculo esqueléticos relacionados con el trabajo repetitivo también tienen que ver con las posturas.

Singleton William (2002), al referirse al **trabajo muscular**, dice:

El dolor en la zona lumbar, es un término genérico para varios trastornos en esa zona. El dolor lumbar

tiene diversas causas y la postura puede ser una de ellas. Los estudios epidemiológicos realizados han demostrado que un trabajo físicamente pesado provoca dolor lumbar y que la postura es un elemento clave de este proceso. Hay varios mecanismos posibles para explicar por qué ciertas posturas pueden provocar dolor lumbar. Las posturas que obligan a estar inclinado hacia adelante aumentan la carga sobre la espinal dorsal y los ligamentos, que son especialmente vulnerables a las cargas cuando están girados. Las cargas externas, sobre todo las dinámicas, como las que originan las sacudidas o los resbalones, pueden aumentar notablemente las cargas en la espalda. Desde el punto de vista de la seguridad y salud en el trabajo, es importante identificar las malas posturas y otros elementos de esta índole, como parte del análisis de la seguridad y salud del trabajo en general. (Pág. 316).

El análisis postural que no tiene en cuenta el entorno de trabajo y la tarea en sí, tiene un interés limitado para los ergónomos. Las características de las dimensiones del lugar de trabajo definen bastante bien las posturas, como en el caso de los trabajos que se realizan sentado, incluso en el caso de las tareas dinámicas, como el manejo de materiales en un lugar pequeño.

En el siguiente subnumeral se presenta el método de Gretener.

1.7.5. Método de Gretener

Es el año 1960 Max Gretener, Ingeniero Suizo emprendió un estudio sobre las posibilidades de evaluar matemáticamente el riesgo de incendio de las construcciones industriales y de los grandes edificios, fue

presentado en el año 1965, y estaba dirigido a satisfacer las necesidades de las compañías aseguradoras, las cuales se acogieron con entusiasmo.

Este método ha sido corregido, adaptándose a otros acontecimientos de la República de Suiza y otros países, es válido para la cuantificación idónea de factores que influyen en posible gravedad de los incendios.

A continuación se detalla la evaluación por el método Gretener.

Evaluación por el método Gretener. – El método de Max Gretener consiste en realizar una evaluación cualitativa de los riesgos de incendios en una empresa o edificio, así como también el índice de seguridad de incendios, utilizando datos en forma uniforme.

Para la aplicación del método es necesario conocer ciertas definiciones que a continuación se detallan:

1) Riesgo de incendio efectivo “Ref”.- Es el resultado del producto de la exposición al riesgo de incendio B por el peligro de activación A que cuantifica la posibilidad de ocurrencia de un incendio.

$$\text{Ref} = A \times B$$

2) Exposición al riesgo de incendio “B”.- Se define como el coeficiente resultante de la relación entre los peligros potenciales P y las medidas de seguridad M adoptadas.

a) **Carga térmica mobiliaria Qm (factor q).** – Comprende para cada compartimiento cortafuego, la cantidad de calor total desprendida en la combustión completa de todas las materias divididas por la superficie del suelo del compartimiento considerado.

b) **Combustibilidad. – Grado de peligro F (factor c).** – Este término cuantifica la inflamabilidad y la velocidad de combustión de las materias combustibles.

- c) **Formación de humos Fu (factor r).** – Este término (factor r) se refiere a las materias que arden desarrollando un humo particularmente intenso.
- d) **Peligro de corrosión o de toxicidad Co (factor k).** – Este término hace referencia a las materias que producen al arder cantidades importantes de gases corrosivos.
- e) **Carga térmica inmobiliaria Qi (factor i).** – Este término (factor i) permite tener en cuenta la parte combustible contenida en los diferentes elementos de la construcción (estructura, techos, suelos y fachadas).
- f) **Nivel de planta o altura del local E, H (factor e).** – En caso de edificios de una planta, este término cuantifica en función de las alturas útil del local, las dificultades crecientes en función de la altura a que los equipos de bomberos se han de enfrentar para desarrollar los trabajos de extinción.
- g) **Tamaño de los compartimientos cortafuegos y su relación longitud/anchura l:b (factor g).** – Este término cuantifica la probabilidad de propagación horizontal de un incendio, cuanto más importantes son las dimensiones de un compartimiento cortafuego, (AB) más desfavorables son las condiciones de combate contra el fuego.

Luego una vez que se han calculado o determinado estos valores a partir de una tabla (en base a normas internacionales) en donde a cada factor se le da un valor en base a parámetros preestablecidos, se procede a calcular el peligro potencial (P) y el peligro de activación (A).

Un cálculo práctico se lo realiza con la empresa en análisis y su explicación se lo aplica más adelante, en donde se aplican, tablas valorizadas.

En el siguiente cuadro se presenta la evaluación del Método de Gretener.

CUADRO No. 7

EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE GREENER.

Edificio:	INSILIM	Lugar:	Taller	Calle:
Parte edificio:	Taller de operaciones			
Compartimiento:	Taller de operaciones	i =		b =
Tipo de edificio:	L	AB =		
		l/b =		
TIPO	CONCEPTO			
Q	Carga térmica mobiliaria	Qm		
C	Combustibilidad			
R	Peligro de humos			
K	Peligro de corrosión			
L	Carga térmica inmobiliaria			
E	Nivel de la planta			
G	Superficie de compartimiento			
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk		
n1	Extintores portátiles			
n2	Hidrantes interiores			
n3	Fuente de agua - fiabilidad			
n4	Conductos transp. Agua			
n5	Personal Instru.en extinción			
N	MEDIDAS NORMALES	(n ₁ x...n ₅)		
S1	Detección de fuego			
S2	Transmisión de alarma			
S3	Disponibilidad de bombero			
S4	Tiempo de intervención			
S5	Instalación de extinción			
S6	Instalación evacuación de humo			
S	MEDIDAS ESPECIALES	(s ₁ ...s ₆)		
f1	Estructura portante	F		
f2	Fachadas	F		
f3	Forjados	F		
	separación de plantas			
	comunicaciones verticales			
f4	Dimensiones de las celul.	AZ		
	superficies vidriadas	AF/AZ		
F	MEDIDAS DE CONSTRUCC.	(f ₁ ...f ₄)		
B	Exposición al riesgo	P/(NSF)		
A	Peligro de activación			
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO	B.A		
P (H, E)	Situación peligro para personas	H =		
R (U)	Riesgo de incendio acept.	1.3 P=		
&	Seguridad Contra Incendio			

Fuente: Técnicas avanzadas de evaluación programas de Seguridad.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Criterio de valoración. Prueba de suficiente seguridad contra incendios. – El método recomienda fijar un valor admisible (R_u) o “riesgo de incendio aceptado” partiendo de un “riesgo normal” ($R_n = 1.3$), corregido por medio de un factor que tiene en cuenta el mayor o menor peligro para las personas (PH).

- $R_u = R_n \cdot PHE$ (Riesgo de incendio aceptado).
- $R_n = 1.3$. (Riesgo de incendio normal).

Siendo $PHE < 1$ Si el peligro para las personas es elevado
 $= 1$ Si el peligro para las personas es normal.
 > 1 Si el peligro para las personas es bajo.

En el taller de operaciones, el valor $PH < 1$ en zonas poco accesibles como por ejemplo en las instalaciones eléctricas (panel). De la comparación ante el riesgo efectivo de incendio R y el riesgo aceptado R_u , se puede deducir si la seguridad contra incendios es o no suficiente.

- Si $R \leq R_u$ existe seguridad contra incendios suficiente.
- Si $R > R_u$ existe seguridad contra incendios insuficiente.

$$\gamma = R_u / R$$

O bien expresado en función de $\gamma < 1$ la edificación o el compartimiento cortafuego está insuficientemente protegido contra incendio, y habrá que adoptar sistemas de protección adaptados a la carga de incendio, controlándolos por el método descrito.

1.7.6. Marco legal

Los principales elementos de la pirámide del ordenamiento legal que sustentan las acciones de la Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional, son la Constitución de la República del Ecuador que en el artículo 33 dice: “El

trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado”, lo que señala el interés del Estado por respetar los derechos de los trabajadores para que trabajen bajo condiciones laborales seguras y un medio ambiente sano.

Además, el Decreto 2393, llamado Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, contiene las normativas de mayor importancia que debe respetar la empresa, en el ámbito de su Sistema de Seguridad Industrial.

El marco legal que formará parte de esta investigación se refiere a las siguientes leyes:

- Reglamento de Seguridad y Salud del IESS.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Registro Oficial del 31 de Marzo del 2003.
- Resolución 741 del IESS.
- Código del Trabajo: Decreto 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

1.8. Metodología

Se utilizará la modalidad de investigación bibliográfica para determinar las concepciones básicas de las metodologías de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional utilizadas en la presente investigación, la cual será tomada de textos especializados en la materia, así como del internet y de folletos proporcionados por el Departamento de Graduación de la Facultad de Ingeniería Industrial. Sin embargo, también será necesaria la aplicación de la modalidad de campo, porque la investigación necesitará de los test al personal involucrado en la temática, para

determinar las problemáticas que atraviesa e identificar las causas de dichos problemas. Para el efecto, se utilizarán los siguientes métodos de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional:

- a) Panorama de Riesgos.
- b) Mapeo de Riesgos.
- c) Método Fine.
- d) Diagrama Causa – Efecto.
- e) Diagrama de Pareto.
- f) Matriz de Legislación de Riesgos.
- g) Ergonomía y Biomecánica.
- h) Método de Gretener.

La metodología será la siguiente:

- a) **Recepción de datos**, con base en el método de la observación directa, de los test y de los registros, enlazando la información obtenida con los conceptos teóricos y relacionándolos.
- b) **Tabulación y procesamiento**. Con el uso de tablas, cuadros y diagramas podrá interpretarse los datos e identificarse los problemas.
- c) **Diagnóstico y evaluación de riesgos**. Para el efecto se debe cuantificar la información cualitativa obtenida.
- d) **Planteamiento de soluciones**. Para erradicar causas de problemas se utilizan métodos de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional.

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL

INSILIM S.A., cuyas siglas significan “**Ingeniería Sin Límites**”, es una empresa destinada a la ejecución de trabajos de asesoramiento (Diseños) y construcciones en las áreas civil, mecánica y eléctrica, teniéndose hasta la fecha clientes tales como: Municipio de Yaguachi, Municipio de Milagro, Unemi, Mabe Ecuador, Novacero S. A., Papelera Nacional S. A., Comisión de Tránsito del Guayas, entre otros. En el siguiente numeral se detalla los recursos productivos.

2.1. Recursos productivos

La compañía cuenta con un establecimiento de 30 m x 20 m (600 m²), en el cual se encuentra una bodega de herramientas, materiales y equipos, así como el taller donde están los equipos de la empresa y una oficina administrativa, clasificada en sección financiera, diseño, administración propiamente dicho y la Gerencia, donde se encuentran las oficinas del Gerente y del Presidente. Existe una Sala donde se reúne el Directorio de Accionistas cuando la situación así lo amerita.

La compañía cuenta con una amplia gama de equipos y maquinarias, tanto para el área de obras civiles, como en el área de metal mecánica, porque ambos servicios representan una fortaleza importante para la organización.

La compañía cuenta con varios equipos y herramientas de trabajo, para la construcción y para la industria metalmecánica, entre los que se citan, soldadoras, mezcladoras, martillo neumático, entre los más importantes.

En lo relacionado al **equipo de seguridad** necesario para el manejo y operación de las maquinarias se describen a continuación:

- Cascos de protección para la cabeza.
- Gafas para soldadura.
- Máscara facial.
- Mascarilla para la nariz.
- Guantes de cuero largo.
- Mandil de cuero largo.
- Calzado de seguridad.
- Protección auditiva.
- Arnés.

2.2. Proceso de producción

El proceso del servicio se divide en dos: Captación y Cotización, Servicio propiamente dicho. Para una mejor comprensión se detallarán ambos servicios por separado.

Proceso de Cotización al Cliente. – Este proceso incluye las siguientes actividades:

CUADRO No. 8

PROCESO DE COTIZACION AL CLIENTE.

Ítem	Descripción	RRHH
1	Llegada del cliente, vía fax, teléfono o personalmente.	Cliente
2	Solicitud de cotización vía fax, teléfono o personalmente.	Secretaria
3	Identificación del material a utilizar.	Jefe del Taller
4	Cotización del material a emplear.	Secretaria
5	Cotización de mano de obra.	Jefe de Taller
6	Se elabora la cotización por escrito y se lo hace llegar al cliente.	Secretaria
7	Aprobación del cliente.	Cliente

Fuente: INSILIM.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Proceso del Servicio. – Este proceso incluye las siguientes actividades:

CUADRO No. 9

PROCESO DEL SERVICIO.

Ítem	Descripción	RRHH
1	Recepción de piezas, materiales o planos.	Jefe del Taller
2	Estudio de plano.	Gerente Gral.
3	Programa el trabajo.	Jefe del Taller
4	Se da parte a la Secretaria de los materiales requeridos.	Jefe del Taller
5	Emisión de la orden para compra.	Secretaria
6	Compra de materiales e insumos requeridos.	Encargado de compras
7	Entrega de la factura de compras a la Secretaria.	Encargado de compras
8	Suministro de materiales y piezas a utilizar en el proceso.	Encargado de compras
9	Delega responsabilidades a los maestros.	Jefe de Taller
10	Proceso del servicio.	Maestros y Ayudantes
11	Supervisión del trabajo.	Jefe del Taller
12	Ensamble de partes y/o elementos	Jefe de Taller
13	Cancelación del trabajo (crédito o contado).	Cliente – Secretaria
14	Entrega de elementos.	Jefe del Taller

Fuente: INSILIM.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Contratado el proyecto se procede en conjunto con la fiscalización designada por la contratante a ejecutar las tareas preliminares de la obra.

1. Replanteamiento topográfico del proyecto basado en las referencias originales.
2. Monumentación de las referencias definidas, planimétricas y altimétricas.
3. Calicatas de exploración para determinar la profundidad de corte y espesor de relleno.
4. Calificación del material existente y de los materiales a utilizarse.
5. Entrega de diseño de las mezclas de hormigón hidráulico y asfáltica.

6. Legalización de diseño de los representantes del cliente para proyecto.
7. Determinación de los sistemas de control para la aceptación de los materiales a utilizarse.
8. Ubicación de los diferentes sistemas de servicio publico: A.A.P.P. – A.A.S.S. – A.A.L.L. – E.E.E. – Teléfono.
9. Coordinación con las empresas regentes de los servicios públicos.

Descripción de una obra civil. – Según la programación de trabajo que defina el Ingeniero residente de la obra, se tomará en cuenta el mantenimiento preventivo de las maquinarias que participarán en el proceso. Se elige las maquinarias que se emplearán en el proceso, las cuales son: la concretera, la cargadora y la vibradora, que deben encontrarse en el sitio del elemento a hormigonar.

Por cada saco de cemento se deben agregar 21 litros de agua, 2 parihuelas de arena y 3 de piedra (cada parihuela tiene $40 \times 40 \times 20 \text{ cm}^3$), obteniendo como resultado 0.125 metros cúbicos de hormigón. Generalmente esta cantidad se la procesa en 3 minutos en la concretera de 1 saco, y en 5 minutos las concreteras de doble saco, sin embargo, al agregarle los químicos denominados “mejoradores de calidad” podrían acelerar el tiempo de proceso de 3 a 1 minuto, lo que incrementa la productividad. La máquina cargadora utiliza como combustible el diesel y la concretera emplea la gasolina, ambas son abastecidas por el vehículo de mantenimiento. En el siguiente numeral se detalla los factores de riesgos.

2.3. Factores de riesgos

Teniendo en cuenta que, para el presente estudio, la primera técnica que se debe aplicar es el estudio de la situación actual de la empresa, se ha procedido a realizar un check list, con la finalidad de recopilar la información de campo necesaria que permita determinar los factores de riesgos que podrían ocasionar accidentes y enfermedades profesionales.

Para el análisis y desarrollo de este trabajo se obtendrá la información necesaria para proceder en la segunda parte del trabajo a establecer medidas preventivas y correctivas para eliminar los riesgos detectados.

Una vez que se identifican los riesgos, se estará en condiciones de citar los factores que dada ciertas circunstancias podrán ocasionar situaciones no deseables.

Debido que la empresa no registra estadísticas de accidentes e incidentes, se realizó una observación en el área de trabajo, dialogando con los trabajadores para que den su comentario acerca de la situación en sus puestos de trabajos, qué accidentes o qué efectos en su salud han presentado y si lo relacionan con su actual labor.

A continuación se presentan los factores de riesgo y los efectos generados, si es que ocurre una condición o un acto inseguro.

Nunneley Sara & Osaga Tokuo (2002) considera:

El riesgo es la probabilidad alta o baja de que se produzcan víctimas mortales, heridos o daños a la salud o bienes como consecuencia de un peligro. El riesgo ocupacional son los factores o agentes agresivos que inciden negativamente sobre la salud del trabajador y que se encuentra presente en el ambiente de trabajo. (Pág. 203).

Al igual que en otros trabajos, los factores de riesgos en los trabajos de la construcción, tanto en obras civiles como en estructuras metal mecánicas.

En los siguientes literales se presentan los factores de riesgos los mismos que suelen ser de las siguientes clases:

A) Riesgos físicos

A.1 Temperatura

Los riesgos físicos presentes en los trabajos de construcción son: ruido, calor, frío, radiaciones y vibraciones. Esto se debe a que los trabajos de la construcción se realizan, muchas veces, a la intemperie, bajo climas cambiantes, que pueden ser lluviosos y cambiar a calurosos repentinamente.

Los resultados de un monitoreo de temperatura tomado por personal practicante que estuvo realizando pasantías en la empresa INSILIM indican que el personal de INSILIM soporta altas temperaturas, superiores a 30°C, que afecta el desempeño del Talento Humano, más aún cuando se conoce que Milagro, Durán y Guayaquil, son ciudades tropicales, y que el personal trabaja a la intemperie durante la ejecución de obras civiles, en la mayoría de los casos.

A.2 Ruidos y vibraciones

La maquinaria que ha mecanizado las labores de la construcción, la ha transformado en ruidosa, mediante el uso de taladros, compresores, cabrestantes, lijadoras, pulidoras, etc. El ruido está presente en los trabajos de demolición, afectando no solo al operario que maneja la máquina, sino también a todos aquellos que se encuentran cerca.

Los martillos neumáticos, muchas herramientas de mano y la maquinaria de movimiento de tierra, someten a los trabajadores a vibraciones en todo el cuerpo o en una parte del mismo. Se midió los parámetros de ruido con un decibelímetro, marca Extech 416622, con rango de medición 60dB a 130 dB, el cual fue tomado en las instalaciones de la empresa del cliente, por tanto, no se puede adjuntar plano, debido a la confidencialidad de la empresa contratante del servicio.

GRÁFICO No. 1

DECIBELÍMETRO MARCA EXTECH 416622.



Fuente: Cortes Díaz José María Técnicas de prevención de riesgos, 2001.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Los resultados obtenidos del monitoreo del ruido, fueron:

CUADRO No. 10

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

Cargo	Tiempo medición Horas:min.	Laeq,D dB(A)	Límite máximo
Operador	8:21	93,9	1 o 100% Tomado del 25 al 30 de junio del 2010.
Maestro	8:46	99,9	
Operador	9:32	96,0	
Operador	8:09	95,7	
Maestro	8:45	88,1	
Operador	8:31	98,1	
Operador	9:35	89,5	
Auxiliar Prensa	7:05	94,9	

Fuente: Medición de ruido con decibelímetro en áreas del cliente.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Como se puede observar, todas las áreas monitoreadas presentan ruido mayor a los límites permisibles. Además, el calor por convección, que se produce por el enlace entre los rayos solares y los metales, sumado al esfuerzo físico, ocasiona fatiga al trabajador, quien está expuesto también, a caídas y resbalones en los andamios, los cuales pueden causar lesiones graves.

B) Riesgos mecánicos

Los riesgos mecánicos se refieren a los golpes, torceduras, abolladuras, cortes, etc., ocasionados por la manipulación de materiales, maquinarias y equipos, que presenten riesgos durante su operación. Por ejemplo, al levantar un recipiente que contenga cemento, un operador debe realizar esfuerzo, si él comete una acción insegura podrá sufrir un accidente laboral; otro ejemplo se puede dar con la manipulación de alambres, hierro, que tengan filos cortantes, que podrían causar cortaduras o lesiones en las extremidades, cara y/o cuerpo de la persona; de la misma manera, podría acontecerle cuando tenga que manejar una maquinaria, si no toma las precauciones necesarias para evitar el peligro latente en dichos equipos.

No obstante, el principal factor de riesgo en el sector de la construcción está representado por el trabajo en andamios, sobre todo, cuando éstos no se encuentran montados adecuadamente, es decir, con materiales apropiados (deben ser de fierro y no de caña), utilizar guinches metálicos, no tener manchas de aceite, ni superficie resbalosa, además que el trabajador debe utilizar el equipo de protección personal adecuado, entre los que se cita el arnés, entre otros.

Las maquinarias utilizadas deben disponer de guardas de seguridad, porque el personal puede cometer actos inseguros, pero una guarda protectora puede salvarle al operador de una seguridad lesión, que le podría causar lesión temporal o permanente.

C) Riesgos químicos

Los riesgos químicos se transmiten por el aire, en forma de polvos y/o vapores, la exposición suele producirse por inhalación, aunque ciertos riesgos portados por el aire pueden fijarse y/o ser absorbidos a través de la piel, produciendo una dermatitis por contacto, como en el caso del cemento seco adherido a la piel.

Además, las sustancias químicas pueden ingerirse con los alimentos o con el agua, o pueden ser inhalados al fumar. Ya sea por inhalación o contacto, los polvos o vapores de sustancias químicas, como el cemento y la pintura, por ejemplo, pueden causar bronquitis, alergias, dermatitis, etc., si no se controlan adecuadamente. En el siguiente literal se detalla los riesgos biológicos.

D) Riesgos biológicos

Los riesgos biológicos se detallan en los siguientes párrafos de este literal:

Además, se pueden producir riesgos por radiaciones ultravioletas (UV) debido a la exposición directa del operador, con los rayos solares y en ocasiones por la soldadura por arco eléctrico, considerando que no solo está expuesto el soldador, sino también quien labora en un área cercana al área donde labora este colaborador.

Otro riesgo se genera por la alimentación, puesto que, un trabajador no puede lavarse las manos adecuadamente para comer, estando expuesto a ingerir sustancias tóxicas, por lo que se recomienda a la empresa que les proporcionen lavamanos adecuados y en óptimo estado.

A lo que se añade la falta de vestuario adecuado, que puede contaminarse también y al dirigirse al hogar, afectando a la familia.

En el siguiente literal se detalla los riesgos eléctricos.

E) Riesgos eléctricos

Los riesgos eléctricos se producen por el contacto de los trabajadores con cables no aislados, que hay en las construcciones, o con conductores eléctrico que están enredados o que no tienen la señalización correcta para su identificación por parte de la persona que pueda estar expuesta al peligro.

El manejo de máquinas eléctricas también entraña riesgos, que se agravan cuando existen conexiones inadecuadas, como parches o uniones defectuosas en dichas conexiones.

En el siguiente literal se detalla los riesgos ergonómicos.

F) Riesgos ergonómicos

Las posturas incómodas que adoptan los trabajadores del sector de la construcción al levantar cargas pesadas y durante los trabajos en alturas, utilizando andamios, pueden provocar dolor en la zona lumbar, así como diversos tipos de lesiones, debido al alto nivel de estrés que experimentan las personas que se dedican a estas actividades.

En el siguiente literal se detalla los riesgos sociales.

G) Riesgos sociales

Los riesgos sociales, se producen debido a la inestabilidad del sector de la construcción, donde la mayoría de los trabajadores tienen trabajos ocasionales o eventuales, con sueldos muy variables, que por lo general son bajos, a lo que se suma el poco control de la salud de este tipo de trabajadores.

CUADRO No. 11

FACTORES DE RIESGOS EN OBRAS CIVILES Y METALMECÁNICA.

	Condiciones Peligrosas	Actos Inseguros	Tipo de lesión
Riesgos Mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> • Andamios contruidos con caña y con madera. • Andamios metálicos, en estado resbaloso. • Andamios rígidos y oxidados. • Inutilización de equipo de protección personal (arnés y fajas de seguridad). 	<ul style="list-style-type: none"> • Distracción del operador, éste puede pisar en el sitio incorrecto y caer. • Distracción del operador puede resbalar y caer. • Movimiento del operador lo puede hacer ceder al vacío. • Caídas y resbalones del operador no pueden ser amortiguados. 	Fracturas Traumatismos
	<ul style="list-style-type: none"> • Material con filos cortantes). 	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte manual de hierro sin utilizar guantes. 	Cortaduras en manos, cara o cuerpo
	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos mecanizados (martillos neumáticos, taladros) en mal estado y sin guardas de protección. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación incorrecta de equipos mecanizados. 	Cortaduras Fracturas Traumatismos
	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas y materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Operación manual, sin protección. 	Cortaduras Traumatismos
	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de elemento contundente (objeto pesado de metal). 	<ul style="list-style-type: none"> • No usar zapatos con puntas de acero en las extremidades inferiores. 	Fracturas Traumatismos en extremidades inferiores
	<ul style="list-style-type: none"> • Carretillas con ruedas rígidas y oxidadas. • Pisos desnivelados. • Obstáculos en el piso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de carretilla a prisa, puede ocasionar tropezones y caídas. 	Fracturas Traumatismos

Fuente: Cortes Díaz José María Técnicas de prevención de riesgos, 2001.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

CUADRO No. 11

FACTORES DE RIESGOS EN OBRAS CIVILES Y METALMECÁNICA.

	Condiciones Peligrosas	Actos Inseguros	Tipo de lesión
Riesgos Físicos	Maquinarias ruidosas en funcionamiento (pulidoras, martillos neumáticos, compresores, etc.).	No utilizar orejeras ni tapones auditivos.	Hipoacusia
	Maquinarias vibrantes en funcionamiento (martillo neumático).	Operación incorrecta del equipo con sobre exposición.	Afecciones del sistema nervioso
	Alta temperatura ambiente.	Trabajo a la intemperie sin uso protección personal.	Afecciones y dermatitis de la piel
	Cambios bruscos de temperatura (de sol intenso a lluvia).	Trabajo a la intemperie.	Choques térmicos y estados gripales
	Radiación por convección.	Trabajos cercanos a planchas de zinc calientes.	Agotamiento físico y deshidratación por calor
	Radiación por arco eléctrico.	Operación con soldadura, sin protección adecuada o estar cerca de quien lo realiza	Quemaduras y afecciones en la piel y en los ojos
	Esquirlas del hierro.	No usar gafas de protección	Obstrucción en los ojos
	Escasa iluminación previo al inicio de la noche (en andamios, escaleras o a nivel del piso).	Tropezos o pasos en falso que generan caídas.	Fracturas en los huesos
	Herramientas manuales y materias primas (planchas metálicas).	Moldeo de planchas, mediante golpes con el combo.	Hipoacusia Traumatismo
Falta de señalización.	Imprudencia por desconocer peligros.	Accidentes graves	

Fuente: Cortes Díaz José María Técnicas de prevención de riesgos, 2001.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

CUADRO No. 11

FACTORES DE RIESGOS EN OBRAS CIVILES Y METALMECÁNICA.

	Condiciones Peligrosas	Actos Inseguros	Tipo de lesión
Riesgos Químicos	Polvos del cemento y de materiales de construcción.	No usar respiradores con filtros.	Afecciones al sistema respiratorio, alergias, bronconeumonía
	Vapores que desprende la pintura.	No usar respiradores con filtros.	Afecciones al sistema respiratorio, alergias, bronconeumonía
	Polvos ambientales	No usar gafas de protección	Obstrucción en los ojos
	Polvos del cemento y de materiales de construcción.	Trabajador sin camisa y sin gorra.	Afecciones y dermatitis piel Caída del cabello
	Soldadura con argón.	Sobreexposición (más de 2 horas). No utilizar EPP apropiado	Dolores a los huesos.

Fuente: Cortes Díaz José María Técnicas de prevención de riesgos, 2001
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

CUADRO No. 11

FACTORES DE RIESGOS EN OBRAS CIVILES Y METALMECÁNICA.

	Condiciones Peligrosas	Actos Inseguros	Tipo de lesión
Riesgos Biológicos	Epidemias en el medio ambiente.	Tener contacto con trabajadores infectados. No hay control epidemiológico.	Epidemias de gripa, dengue, etc.
	Rayos ultravioletas que despiden la luz solar.	Trabajar sin camisa.	Alergias y cáncer a la piel
	Comida cercana a materiales de construcción.	Ingerir sin tapar los alimentos ni lavarse las manos.	Afecciones estomacales y al organismo humano

Fuente: Cortes Díaz José María Técnicas de prevención de riesgos, 2001.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

CUADRO No. 11

FACTORES DE RIESGOS EN OBRAS CIVILES Y METALMECÁNICA.

	Condiciones Peligrosas	Actos Inseguros	Tipo de lesión
Riesgos Eléctricos	Cables pelados.	Contacto con cables pelados.	Electrocución
	Cables enredados.	Tropezar con cables enredados por descuido.	Electrocución Traumatismo
	Maquinarias con energía estática.	Contacto con estas maquinarias.	Electrocución
	Metales soldados calientes.	Contacto con metales calientes.	Quemaduras
	Uniones defectuosas en las conexiones de las maquinarias.	Descuido al utilizar estas maquinarias.	Electrocución Daños del equipo
	Instalaciones eléctricas no señalizadas.	Descuido o distracción del operador. Falta de comunicación.	Electrocución

Fuente: Cortes Díaz José María Técnicas de prevención de riesgos, 2001
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

CUADRO No. 11

FACTORES DE RIESGOS EN OBRAS CIVILES Y METALMECÁNICA.

	Condiciones Peligrosas	Actos Inseguros	Tipo de lesión
Riesgos Ergonómicos	Materiales pesados (cemento, hierro).	Levantamiento de pesos con sobre esfuerzo. Posturas incómodas.	Dolor lumbar Lumbalgia
	Andamios inclinados.	Posturas incómodas para trabajos en alturas.	Dolor lumbar Lumblagia,
	Escaleras muy empinadas.	Resbalón o tropiezo.	Fractura Traumatismo
	Herramientas en desorden obstruyendo el paso.	Tropezón o caída.	Fractura Traumatismo

Fuente: Cortes Díaz José María Técnicas de prevención de riesgos, 2001.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

CUADRO No. 11

FACTORES DE RIESGOS EN OBRAS CIVILES Y METALMECÁNICA.

	Condiciones Peligrosas	Actos Inseguros	Tipo de lesión
Riesgos Sociales	Alcoholismo y tabaquismo.	Ingerir alcohol y tabaco en horas de trabajo.	Lesiones de diversa índole
	Bajos niveles de sueldos.	Preocupaciones de tipo económica.	Lesiones de diversa índole
	Trabajos ocasionales.	Preocupaciones por culminación del trabajo y el futuro desempleo.	Lesiones de diversa índole

Fuente: Cortes Díaz José María Técnicas de prevención de riesgos, 2001
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

2.3.1. Condiciones de trabajo

En la actualidad, INSILIM no cuenta con un Comité de Seguridad e Higiene Industrial, para que se encargue de hacer cumplir las normas y reglamentos establecidos por el Departamento de Riesgos Laborales, del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). En breves términos, se indica que la empresa, aún no tiene definido las normas para realizar trabajos en el área de la construcción y en metalmecánica, que presentan muchos riesgos en el desarrollo de sus actividades y necesitan que sean controlados a fin de evitar que estos riesgos laborales puedan traducirse en accidentes laborales o enfermedades profesionales.

Aplicación de metodologías de Seguridad y Salud Ocupacional.

Método Fine. – Este método permite encontrar y analizar los riesgos con la finalidad de minimizarlos o eliminarlos tomando las medidas correctoras para asegurar la integridad de los trabajadores. Como se

explicó en el marco teórico, este método pretende la obtención del grado de peligrosidad a través del producto de los factores: consecuencia, probabilidad y exposición, para luego calcular el grado de repercusión mediante el producto de los factores grado de peligrosidad y factor de ponderación.

La valoración para los factores consecuencia, probabilidad y exposición, va del 1 al 10, mientras que el factor de ponderación tiene una escala de valoración del 1 al 5, como ya se lo explicó con anterioridad.

Aplicación del Panorama de factores de riesgo. – Para la aplicación del panorama de factores de riesgo se ha elaborado cuadros por cada tipo de riesgo, debido a que valorar por puesto de trabajo, es muy complicado debido a que en la empresa hay multiplicidad de funciones, es decir, el mismo operador que realiza trabajos manuales puede operar una máquina y viceversa. Las ecuaciones que se aplican para la valoración del panorama de riesgos, son las siguientes:

- $GP = \text{Consecuencia (C)} \times \text{Probabilidad (P)} \times \text{Exposición (E)}$
- $GR = \text{Grado de Peligrosidad (GP)} \times \text{Factor de Ponderación (FP)}$

Las escalas a aplicar son las siguientes:

CUADRO No. 12

ESCALA DE VALORACIÓN DE RIESGOS.

Detalle	Bajo	Medio	Alto
GP	0 – 300	301 – 600	601 – 1000
GR	0 – 1500	1501 – 3000	3001 – 5000

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2002). Enciclopedia de Seguridad y Salud Ocupacional. Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

En los siguientes cuadros se analiza el panorama de factores de riesgo.

CUADRO No. 13

DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES DE TRABAJO O PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO.

Área	Factor	Tipo de Peligro	Fuente Generadora	Consecuencias	Trab. Exp.	No. Trab.	Tiempo Exp. /hr	Sist. Control			Valoración							Priorización	Observ.	
								Fuente	Medio	Indiv.	C	P	E	GP	Int 1	FP	GR			Int 2
Máquinas	Mecánico	Equipos de izado, guinchos, poleas	Guinchos en mal estado u oxidados	Cortaduras Fracturas Traumatismos	20	20	8	X	X	X	7	10	10	700	Alto	100%	3500	Alto	7	Intervención inmediata
Máquinas	Eléctrico	Instalaciones eléctricas	Vetustez e inseguridad de instalaciones eléctricas	Electrocución Cortocircuitos Flagelos	20	20	8	X	X	I	10	7	7	490	Medio	100%	2450	Medio	7	Intervención inmediata
Máquinas	De Incendio	Cableado	Cables enredados y pelados	Siniestro Incendio	20	20	8	X	X	I	10	7	7	490	Medio	100%	2450	Medio	7	Intervención inmediata
Máquinas	Físico	Ruidos y Vibraciones	Martillo neumático ruidoso y vibrante funcionando	Afección al sistema auditivo	20	20	8	X	X	I	4	7	7	196	Bajo	100%	980	Bajo	4	Intervención a largo plazo
Máquinas	Mecánico	Herramientas manuales	Operación de herramientas sin EPP	Cortaduras Magulladuras Lesiones	20	20	8	X	X	X	4	7	4	112	Bajo	100%	560	Bajo	4	Intervención a largo plazo
Estibado	Físico	Polvos y vapores	Polvo del cemento esparcido en el ambiente	Irritación de vía respiratoria Obstrucción ojos	20	20	8	X	X	X	7	7	10	490	Medio	100%	2450	Medio	7	Intervención inmediata
I: Existencia de control					X: No existe control															

Fuente: Análisis de riesgos.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

CUADRO No. 13

DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES DE TRABAJO O PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO.

Área	Factor Riesgo	Tipo de Peligro	Fuente Generadora	Consecue ncias	Trab. Exp.	No. Trab.	Tiempo Exp. (hr)	Sist. Control			Valoración					Prior izaci ón	Observ.			
								Fuente	Medi	Indivi	C	P	E	GP	Int 1			FP	GR	Int 2
Estibado	Físico	Calor y Temperatu	Trabajo a la intemperie a alta temperatura ambiente	Afecciones de la piel (Dermatitis)	20	20	8	X	X	X	7	7	10	490	Medio	100%	2450	Medio	7	Intervención inmediata
Estibado	Físico	Polvos y vapores	Polvo del cemento esparcido en el ambiente	Irritación de vía respiratoria Obstrucción ojos	20	20	8	X	X	X	7	7	10	490	Medio	100%	2450	Medio	7	Intervención inmediata
Estibado en Bodega	Locativo	Orden y Limpieza	Obstáculos en el piso	Caidas Lesiones	20	20	8	X	I	X	4	7	4	112	Bajo	100%	560	Bajo	4	Intervención a mediano o l
Estibado	Ergonóm	Levantamie de cargas pesadas	Posturas incómodas al estibar sacos de cemento	Dolor lumbar	20	20	8	X	X	X	7	7	10	490	Medio	100%	2450	Medio	7	Intervención inmediata
Trabajos en alturas	Ergonóm	Transporte de materiales	Obstáculos al transportar materiales	Caidas Traumatismos	20	20	8	X	X	I	4	7	4	112	Bajo	100%	560	Bajo	4	Intervención a largo plazo
Trabajos en alturas	Mecánico	Andamios de caña	Andamios inseguros, inutilización de arnés	Caidas Fracturas Traumatismos	20	20	8	X	X	I	10	7	7	490	Medio	100%	2450	Medio	7	Intervención inmediata
I: Existencia de control					X: No existe control															

Fuente: Análisis de riesgos.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

CUADRO No. 13

DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES DE TRABAJO O PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO.

Área	Factor	Tipo de Peligro	Fuente Generadora	Posibles Insecuencias	Trab. Exp.	No. Trab.	tiempo/h	Sist. Control			Valoración							Priorización	Observ.	
								Fuente	Indiv.	Indiv.	C	P	E	GP	Int 1	FP	GR			Int 2
Acabado, Pintado	Físico	Vapores	Vapores de pinturas y diluyentes	Irritación de vías respiratorias	20	20	8	X	X	X	7	4	7	196	Bajo	100%	980	Bajo	4	Intervención a mediano o largo plazo
		Gases																		
Acabado	Químico	Varillas soldaduras	Componentes tóxicos	Gastritis	20	20	8	X	X	I	7	7	7	343	Medio	100%	1715	Medio	4	Intervención a mediano o largo plazo
		pinturas		Incendio																
Formado de tanques	Físico	Calor y Temperatura	Trabajo a la intemperie a alta temperatura ambiente	Afecciones a la piel (Dermatitis)	20	20	8	X	X	I	7	7	10	490	Medio	100%	2450	Medio	7	Intervención inmediata
Formado de tanques	Físico	Polvos	Esquirlas metálicas en el esmerilado	Cuerpo extraño en las vistas	20	20	8	X	X	X	4	4	7	112	Bajo	100%	560	Bajo	4	Intervención a mediano o largo plazo
Formado de tanques	Físico	Ruido y vibraciones	Golpe de martillo al dar forma al metal	Sordera	20	20	8	X	X	X	4	7	7	196	Bajo	100%	980	Bajo	4	Intervención a mediano o largo plazo
Formado de tanques	Eléctrico	Soldadura	Mecanismos de la máquinas soldadoras	Quemaduras Lesiones Incendio	20	20	8	X	X	I	7	7	7	343	Medio	100%	1715	Medio	4	Intervención a mediano o largo plazo
I: Existencia de control					X: No existe control															

Fuente: Análisis de riesgos.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Interpretación del Panorama de Riesgos. – Se presenta en los siguientes literales.

a) Riesgo mecánico por equipos de izado (guinches y poleas) en mal estado, que pueden ocasionar cortaduras fracturas y traumatismos al personal, motivo por el cual se les asigna la siguiente valoración de criterios:

- **Consecuencia:** (7). El mal estado de los equipos de izado, puede provocar una caída de un trabajador, dependiendo de la altura a la que se transporte, puede ser un accidente grave o mortal.
- **Probabilidad:** (10). Debido al mal estado de los equipos de izado, la probabilidad de un accidente por riesgo mecánico, es alta.
- **Exposición:** (10) La mayoría de las obras civiles en que se desempeña INSILIM, requieren fundición de losa y trabajos en alturas, que requieren transporte e izado de materiales de construcción de manera continúa.

Calificación otorgada:

- $GP = C \times P \times E = 7 \times 10 \times 10 = 700$ (nivel alto)
- $GR = GP \times 5 = 700 \times 5 = 3500$
- Grado de Repercusión = 3500 (nivel alto ubicado entre 3000 a 5000)

Se puede observar que el riesgo de accidente por factores mecánicos, es de intensidad alta.

b) Riesgo eléctrico por vetustez e inseguridad de instalaciones eléctricas, que pueden ocasionar electrocución, cortocircuitos y flagelos, motivo por el cual se les asigna la siguiente valoración de criterios:

- **Consecuencia:** (10). La ocurrencia de un incendio será un accidente catastrófico que entrañará pérdidas humanas y materiales.

- **Probabilidad:** (7). A pesar de las condiciones de vetustez, no significa que el riesgo sea inminente, pero puede ocurrir, sino se toman las medidas correctivas necesarias.
- **Exposición:** (7). El personal está medianamente expuesto, debido a que no siempre están operando con las instalaciones eléctricas en las instalaciones de los clientes, salvo cuando requieren el uso de equipos como soldadoras u otros que funcionan con la electricidad, así como cuando se encuentran realizando trabajos en el interior de INSILIM.

A continuación se presenta la calificación otorgada al riesgo eléctrico por vetustez e inseguridad de instalaciones eléctricas.

Calificación otorgada:

- $GP = C \times P \times E = 10 \times 7 \times 7 = 490$ (nivel medio)
- $GR = GP \times 5 = 490 \times 5 = 2450$
- Grado de Repercusión = 2450 (nivel medio ubicado entre 1500 a 3000)

Se puede observar que el riesgo de accidente por factores eléctricos, es de intensidad media.

- c) Riesgo de incendio por cables enredados y pelados, que pueden ocasionar siniestros e incendios, motivo por el cual se les asigna la siguiente valoración de criterios:
- **Consecuencia:** (10). La ocurrencia de un incendio será un accidente catastrófico que entrañará pérdidas humanas y materiales.
 - **Probabilidad:** (7). Los cables enredados y pelados, entrañan una probabilidad media de ocurrencia de un siniestro, sino se toman las medidas correctivas necesarias.
 - **Exposición:** (7). El personal está expuesto con frecuencia a este tipo de riesgo, que tiene igual valoración que el del literal b).

Calificación otorgada:

- $GP = C \times P \times E = 10 \times 7 \times 7 = 490$ (nivel medio)
- $GR = GP \times 5 = 490 \times 5 = 2450$
- Grado de Repercusión = 2450 (nivel medio ubicado de 1500 a 3000)

Se puede observar que el riesgo de accidente por factores eléctricos, es de intensidad media.

d) Riesgo físico por calor del medio ambiente, debido a que los trabajadores laboran a la intemperie, motivo por el cual se les asigna la siguiente valoración de criterios:

- **Consecuencia:** (7). Puede entrañar un riesgo grave, si es que el personal se expone continuamente al sol.
- **Probabilidad:** (7). A mediano o largo plazo, es probable que un trabajador adquiera una enfermedad profesional, por estar expuesto al sol sin usar equipos de protección personal adecuados.
- **Exposición:** (10) El personal de la empresa, trabaja continuamente expuesto al sol del medio ambiente.

A continuación se presenta la calificación otorgada al riesgo físico por calor del medio ambiente.

Calificación otorgada:

- $GP = C \times P \times E = 7 \times 7 \times 10 = 490$ (nivel medio)
- $GR = GP \times 5 = 490 \times 5 = 2450$
- Grado de Repercusión = 2450 (nivel medio ubicado entre 1500 a 3000)

Se puede observar que el riesgo de accidente por factores físicos (temperatura), es de intensidad media.

e) Riesgo físico por polvos del cemento que se esparcen en el medio ambiente de trabajo, durante la ejecución de una obra civil, lo que puede irritar las vías respiratorias, motivo por el cual se les asigna la siguiente valoración de criterios:

- **Consecuencia:** (7). Puede entrañar un riesgo grave, como cáncer del pulmón, por ejemplo, si es que no se toman las medidas adecuadas para prevenir este tipo de riesgos.
- **Probabilidad:** (7). La probabilidad de ser afectada la salud del trabajador, por este tipo de riesgo, es media, debido a que en una obra civil hay mucha contaminación con partículas de polvo.
- **Exposición:** (10). La exposición al polvo de cemento es continua.

Calificación otorgada:

- $GP = C \times P \times E = 7 \times 7 \times 10 = 490$ (nivel medio)
- $GR = GP \times 5 = 490 \times 5 = 2450$
- Grado de Repercusión = 2450 (nivel medio ubicado entre 1500 a 3000)

Se puede observar que el riesgo de accidente por factores físicos (polvos), es de intensidad media.

f) Riesgo ergonómico por levantar cargas pesadas en posturas incómodas, que pueden ocasionar dolor lumbar, motivo por el cual se les asigna la siguiente valoración de criterios.

- $GP = C \times P \times E = 7 \times 7 \times 10 = 490$ (nivel medio)
- $GR = GP \times 5 = 490 \times 5 = 2450$
- Grado de Repercusión = 2450 (nivel medio ubicado de 1500 a 3000)
- **Consecuencia:** (7). El dolor lumbar puede traer graves consecuencias para la salud del trabajador.

- **Probabilidad:** (7). La probabilidad de ser afectado por dolor lumbar es media, debido a que cuando los trabajadores levantan pesos, adoptan posturas incómodas.
- **Exposición:** (10). La exposición al riesgo ergonómico es continua.

Se puede observar que el riesgo de accidente por factores ergonómicos, tiene intensidad media.

g) Riesgo mecánico por andamios inseguros e inutilización de arnés, en trabajos en alturas, por lo que pueden sufrir caídas, fracturas y traumatismos, motivo por el cual se les asigna la siguiente valoración de criterios:

- **Consecuencia:** (7). Trabajar en andamios inseguros y sin protección puede ocasionar un accidente mortal.
- **Probabilidad:** (7). A pesar que no ha ocurrido un accidente mortal en la empresa, sin embargo, la probabilidad es de media a alta, de ocurrencia de un accidente grave por trabajar en andamios inseguros.
- **Exposición:** (10). Cuando se presentan obras civiles de edificios, pabellones, la exposición al riesgo es continua.

A continuación se presenta la calificación otorgada al riesgo mecánico por andamios inseguros e inutilización de arnés

Calificación otorgada:

- $GP = C \times P \times E = 7 \times 7 \times 10 = 490$ (nivel medio)
- $GR = GP \times 5 = 490 \times 5 = 2450$
- Grado de Repercusión = 2450 (nivel medio ubicado entre 1500 a 3000)

Se puede observar que el riesgo de accidente por factores mecánicos de uso de andamios inseguros, tiene intensidad media.

A continuación se analiza el riesgo eléctrico.

h) Riesgo eléctrico por mecanismos de las máquinas soldadoras, por lo que pueden sufrir quemaduras, lesiones e incluso un siniestro, motivo por el cual se les asigna la siguiente valoración de criterios:

- **Consecuencia:** (7). Una quemadura por mala operación con soldadura, puede ser grave o mortal, si no se utiliza la protección personal adecuada.
- **Probabilidad:** (7). A pesar que no ha ocurrido un accidente mortal en la empresa, sin embargo, la probabilidad es de media a alta, de ocurrencia de un accidente grave por trabajar con máquinas soldadoras.
- **Exposición:** (7). La exposición al riesgo es frecuente, cada vez que existen trabajos donde se debe operar con soldadura.

Calificación otorgada:

- $GP = C \times P \times E = 7 \times 7 \times 7 = 343$ (nivel medio)
- $GR = GP \times 5 = 343 \times 5 = 1715$
- Grado de Repercusión = 1715 (nivel medio ubicado entre 1500 a 3000)

Se puede observar que el riesgo de accidente por soldadura eléctrica, tiene intensidad media.

i) Riesgo físico por ruidos y vibraciones que se producen en la operación de formado de tanques metálicos, al cual se le asigna la siguiente valoración de criterios:

- **Consecuencia:** (4). A pesar que a largo plazo, el ruido puede generar sordera o la hipoacusia, se considera como una consecuencia de leve a grave.

- **Probabilidad:** (7). A pesar que no ha ocurrido un accidente mortal en la empresa, sin embargo, la probabilidad es media, porque un trabajador puede padecer sordera de por vida.
- **Exposición:** (7). La exposición al riesgo es frecuente, cada vez que existen trabajos donde se debe operar en áreas ruidosas.

Calificación otorgada:

- $GP = C \times P \times E = 4 \times 7 \times 7 = 196$ (nivel bajo)
- $GR = GP \times 5 = 196 \times 5 = 980$
- Grado de Repercusión = 980 (nivel bajo ubicado entre 0 a 1500)

Se puede observar que el riesgo de accidente por ruidos y vibraciones, tiene intensidad baja.

j) Riesgo físico por ruidos y vibraciones que se producen en la operación del martillo neumático, al cual se le asigna la siguiente valoración de criterios:

- **Consecuencia:** (4). A pesar que a largo plazo, el ruido puede generar sordera o hipoacusia, se considera como una consecuencia de leve a grave.
- **Probabilidad:** (7). A pesar que no ha ocurrido un accidente mortal en la empresa, sin embargo, la probabilidad es media, porque un trabajador puede padecer sordera de por vida.
- **Exposición:** (7). La exposición al riesgo es frecuente, cada vez que existen trabajos donde se debe operar en áreas ruidosas.

Calificación otorgada:

- $GP = C \times P \times E = 4 \times 7 \times 7 = 196$ (nivel bajo)
- $GR = GP \times 5 = 196 \times 5 = 980$
- Grado de Repercusión = 980 (nivel bajo ubicado entre 0 a 1500)

Se puede observar que el riesgo de accidente por ruidos y vibraciones, tiene intensidad baja.

En el siguiente literal se analiza el riesgo físico en la actividad de pintado.

k) Riesgo físico por vapores y gases, que se producen en la operación de pintado, evento al cual se le asigna la siguiente valoración de criterios:

- **Consecuencia:** (7). A largo plazo, los vapores de pinturas, inhalados por el operador, pueden ser mortales.
- **Probabilidad:** (4). La probabilidad es de baja a media, debido a que no siempre se está pintando.
- **Exposición:** (7). La exposición al riesgo es frecuente, cuando se requiere pintar obras civiles.

Calificación otorgada:

- $GP = C \times P \times E = 7 \times 4 \times 7 = 196$ (nivel bajo)
- $GR = GP \times 5 = 196 \times 5 = 980$
- Grado de Repercusión = 980 (nivel bajo ubicado entre 0 a 1500)

Se puede observar que el riesgo por inhalación de vapores tóxicos de pinturas, tiene intensidad baja.

l) Riesgo ergonómico por transporte de materiales, evento al cual se le asigna la siguiente valoración de criterios:

- **Consecuencia:** (4). Solo puede causar consecuencias leves o permanentes, sin que sea mortal.
- **Probabilidad:** (7). La probabilidad es de media, debido al peso de los materiales que deben ser transportados.

- **Exposición:** (4). La exposición al riesgo es, a veces, con mayor intensidad para los bodegueros.

Calificación otorgada:

- $GP = C \times P \times E = 4 \times 7 \times 4 = 196$ (nivel bajo)
- $GR = GP \times 5 = 196 \times 5 = 980$
- Grado de Repercusión = 980 (nivel bajo ubicado entre 0 a 1500)

Se puede observar que el riesgo ergonómico por transporte de materiales, tiene intensidad baja.

En el siguiente literal se analizan los riesgos mecánicos.

m) Riesgo mecánicos por operación de herramientas, sin el uso de equipos de protección personal, evento al cual se le asigna la siguiente valoración de criterios:

- **Consecuencia:** (4). Solo puede causar consecuencias leves o permanentes, sin que sea mortal.
- **Probabilidad:** (7). La probabilidad es de media, debido al riesgo que presenta operar algunas herramientas como el combo, taladro, etc.
- **Exposición:** (4). La exposición al riesgo es, poco frecuente, y ocurre por distracción de los operadores.

Calificación otorgada:

- $GP = C \times P \times E = 4 \times 7 \times 4 = 196$ (nivel bajo)
- $GR = GP \times 5 = 196 \times 5 = 980$
- Grado de Repercusión = 980 (nivel bajo ubicado entre 0 a 1500)

Se puede observar que el riesgo mecánico por operación de materiales, tiene intensidad baja.

CUADRO No. 14

PRIORIZACIÓN DE PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO.

Área	Factor	Tipo de Peligro	Fuente Generadora	Consecuencias	Trab. Exp.	No. Trab.	Tiempo Exp. hr	Sist. Control			Valoración							Prio. rización	Observ.	
								Fuente	Medi	Indivi	C	P	E	GP	Int 1	FP	GR			Int 2
Máquinas	Mecánico	Equipos dañados, guindas, poleas	Guinches en mal estado u oxidados	Cortaduras Fracturas Traumatismos	20	20	8	X	X	X	7	10	10	700	Alto	100%	3500	Alto	7	Intervención inmediata
Máquinas	Eléctrico	Instalaciones eléctricas	Vetustez e inseguridad de instalaciones eléctricas	Electrocución Cortocircuitos Flagelos	20	20	8	X	X	I	10	7	7	490	Medi	100%	2450	Medi	7	Intervención inmediata
Máquinas	De Incendio	Cableado	Cables enredados y pelados	Siniestro Incendio	20	20	8	X	X	I	10	7	7	490	Medi	100%	2450	Medi	7	Intervención inmediata
Estibado	Físico	Calor y Temperatura	Trabajo a la intemperie a alta temperatura ambiente	Afecciones de la piel (Dermatitis)	20	20	8	X	X	X	7	7	10	490	Medi	100%	2450	Medi	7	Intervención inmediata
Estibado	Físico	Polvos y vapores	Polvo del cemento esparcido en el ambiente	Irritación de vía respiratoria Obstrucción ojos	20	20	8	X	X	X	7	7	10	490	Medi	100%	2450	Medi	7	Intervención inmediata
Estibado	Físico	Polvos y vapores	Polvo del cemento esparcido en el ambiente	Irritación de vía respiratoria Obstrucción ojos	20	20	8	X	X	X	7	7	10	490	Medi	100%	2450	Medi	7	Intervención inmediata
I: Existencia de control							X: No existe control													

Fuente: Análisis de riesgos.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

CUADRO No. 14

PRIORIZACIÓN DE PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO.

Área	Factor Riesgo	Tipo de Peligro	Fuente Generadora	Consecue ncias	Trab Exp.	No. Trab.	Tiempo Exp. Hr.	Sist. Control			Valoración							Prio rizac ión	Observ.		
								Fuente	Medi	Indivi	C	P	E	GP	Int 1	FP	GR			Int 2	
Estibado	Ergonómi	Levantam de cargas pesadas	Posturas incómodas al estibar sacos de cemento	Dolor lumb	20	20	8	X	X	X	7	7	10	490	Medi	100%	2450	Medi	7	Intervención inmediata	
Trabajos en alturas	Mecánic	Andamios de caña	Andamios inseguros, inutilización de arnés	Caidas Fracturas Traumatismos	20	20	8	X	X	I	10	7	7	490	Medi	100%	2450	Medi	7	Intervención inmediata	
Formado de tanques	Físico	Calor y Temperat	Trabajo a la intemperie a alta temperatura	Afecciones la piel (Dermatitis)	20	20	8	X	X	I	7	7	10	490	Medi	100%	2450	Medi	7	Intervención inmediata	
Acabado	Químico	Varillas	Componentes tóxicos	Gastritis	20	20	8	X	X	I	7	7	7	343	Medi	100%	1715	Medi	4	Intervención a mediano o largo plazo	
		soldadura		Dermatitis																	
		pinturas		Incendio																	
Formado de tanques	Eléctric	Soldadura	Mecanismos de la máquinas soldadoras	Quemadura Lesiones Incendio	20	20	8	X	X	I	7	7	7	343	Medi	100%	1715	Medi	4	Intervención a mediano o largo plazo	
Formado de tanques	Físico	Ruido y vibracione	Golpe de martillo al dar forma al metal	Sordera	20	20	8	X	X	X	4	7	7	196	Bajo	100%	980	Bajo	4	Intervención a mediano o largo plazo	
I: Existencia de control					X: No existe control																

Fuente: Análisis de riesgos.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

CUADRO No. 14

PRIORIZACIÓN DE PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO.

Área	Factor	Tipo de Peligro	Fuente Generadora	Posibles consecuencias	Trab. No. Exp.	No. Trab. Exp./h	tiempo	Sist. Control			Valoración						Priorización	Observ.		
								Fuente	Medio	Indivi	C	P	E	GP	Int 1	FP			GR	Int 2
Máquinas	Físico	Ruidos y Vibraciones	Martillo neumático ruidoso y vibrante	Afección al sistema auditivo	20	20	8	X	X	I	4	7	7	196	Bajo	100%	980	Bajo	4	Intervención a largo plazo
Acabado, Pintado	Físico	Vapores Gases	Vapores de pinturas y diluyentes	Irritación de vías respiratorias	20	20	8	X	X	X	7	4	7	196	Bajo	100%	980	Bajo	4	Intervención a mediano o largo plazo
Máquinas	Mecánico	Herramientas manuales	Operación de herramientas sin EPP	Cortaduras Magulladuras Lesiones	20	20	8	X	X	X	4	7	4	112	Bajo	100%	560	Bajo	4	Intervención a largo plazo
Estibado en Bodega	Locativo	Orden y Limpieza	Obstáculos en el piso	Caídas Lesiones	20	20	8	X	I	X	4	7	4	112	Bajo	100%	560	Bajo	4	Intervención a mediano o largo plazo
Trabajos en alturas	Ergonómico	Transporte de materiales	Obstáculos al transportar materiales	Caídas Traumatismos	20	20	8	X	X	I	4	7	4	112	Bajo	100%	560	Bajo	4	Intervención a largo plazo
Formado de tanques	Físico	Polvos	Esquirlas metálicas en el esmerilado	Cuerpo extraño en las vistas	20	20	8	X	X	X	4	4	7	112	Bajo	100%	560	Bajo	4	Intervención a mediano o largo plazo
I: Existencia de control					X: No existe control															

Fuente: Análisis de riesgos.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

2.4. Aplicación del Método Gretener

El presente estudio tiene como finalidad establecer a través del método Gretener la evaluación cuantitativa del riesgo de incendio, así como la seguridad contra incendio de las instalaciones de la empresa. Se ha considerado en el presente estudio, las distancias de seguridad entre las instalaciones de la empresa, las medidas de protección del personal, las vías de evacuación, iluminación de seguridad en todas las instalaciones, lo que nos va a permitir a considerar los factores de peligros esenciales y definir las medidas necesarias para cubrir el riesgo.

Criterio de valoración. – Se ha otorgado la calificación que consta en el cuadro del método de Gretener, de acuerdo al siguiente criterio:

- h) **Carga térmica mobiliaria Q_m (factor q).** – Se le ha dado una valoración de 1 sobre 1,3, porque se estima que cada superficie del suelo del compartimiento de la planta, está preparado en un 70% para resistir los riesgos que traería como consecuencia un incendio.
- i) **Combustibilidad.- grado de peligro F (factor c).** – La inflamabilidad y la velocidad de combustión de las materias combustibles, han sido valoradas con 1,1 sobre 1,3 dado que durante los procesos de soldadura, cualquier combustible es alejado del lugar, que se utiliza para la operación de máquinas concreteras y montacargas.
- j) **Formación de humos F_u (factor r).** – Además del proceso de soldadura que no desarrolla humo intenso, sino leve y moderado, no se tienen fuentes formadoras de humos, por tanto, este ítem ha sido calificado con 1,2 sobre 1,3.
- k) **Peligro de corrosión o de toxicidad C_o (factor k).** – Las materias primas, al arder pueden producir gases corrosivos, por tanto este ítem se valora con 1 sobre 1,3.
- l) **Carga térmica inmobiliaria Q_i (factor i).** – La estructura es de hormigón, pero los techos son de zinc, entonces, se valora este ítem con 1 sobre 1,3.

- m) **Nivel de planta o altura del local E, H (factor e).** – solo existe planta baja, sin embargo, los Bomberos podrían tener dificultades en las bodegas y en el tablero eléctrico, por esto se ha valorado este ítem con 1 sobre 1,3.
- n) **Tamaño de los compartimientos cortafuegos y su relación longitud/anchura l:b (factor g).** – Debido a que mientras más importantes son las dimensiones de un compartimiento cortafuego, (AB) más desfavorables son las condiciones de lucha contra el fuego, se ha calificado este numeral con 0.4 sobre 1,3, como se aprecia en el cuadro. En cuanto al peligro potencial:
- La planta tiene 2 extintores portátiles, pero necesita de una mayor cantidad de ellos, por esta razón, este ítem ha sido valorado con 1 sobre 1,3.
 - No cuenta con sistema de hidrantes, pero si tiene una bomba para succionar agua, motivo por el cual se le ha dado una calificación de 0,5 sobre 1,3.
 - La fiabilidad del agua, se le ha otorgado una calificación de 0,5 sobre 1,3 debido a que con frecuencia la Empresa Municipal de Agua Potable de Milagro (EMAPAN) deja sin el fluido vital, al sector en donde está ubicado el taller, representando una amenaza contra un eventual incendio.
 - Los operadores no saben cómo operar un extintor, puesto que la empresa no adiestra a su personal en este sentido.

El Cuerpo de Bomberos más cercano, está ubicado a 9 cuadras, es decir, que la sirena de bomberos tardaría en llegar de 5 a 10 minutos al lugar de los hechos. Luego, el **Riesgo de incendio efectivo “Ref”**. que es el resultado del producto de la explosión al riesgo de incendio B por el peligro de activación A que cuantifica la posibilidad de ocurrencia de un incendio ($Ref = A \times B$), obtiene una valoración de 0,71 sobre 1,3, que indica que estas instalaciones tienen un alto potencial de riesgo y un bajo nivel de protección ante un eventual siniestro.

Prueba de suficiente seguridad contra incendios. – El método recomienda fijar un valor admisible (R_u) o “riesgo de incendio aceptado” partiendo de un “riesgo normal” ($R_n = 1.3$), corregido por medio de un factor que tiene en cuenta el mayor o menor peligro para las personas (PH). En los siguientes literales se presenta este factor:

- $R_u = R_n \cdot PHE$ (Riesgo de incendio aceptado).
- $R_n = 1.3$. (Riesgo de incendio normal).

Siendo:

- $PHE < 1$ Si el peligro para las personas es elevado
- $PHE = 1$ Si el peligro para las personas es normal.
- $PHE > 1$ Si el peligro para las personas es bajo.

En la empresa, el valor $PH = 0,71 < 1$ en zonas poco accesibles como en instalaciones eléctricas o bodega con combustibles. De la comparación ente el riesgo efectivo de incendio R y el riesgo aceptado R_u , se deduce si la seguridad contra incendios es o no suficientemente válida.

- Si $R \leq R_u$ existe seguridad contra incendios suficiente.
- Si $R > R_u$ existe seguridad contra incendios insuficiente.
- $\gamma = R_u / R$

O bien expresado en función de $\gamma < 1$ la edificación o el compartimento cortafuego está insuficientemente protegido contra incendio, y habrá que adoptar sistemas de protección adaptados a la carga de incendio, controlándolos por el método descrito, creado por Max Gretener. De lo calculado y expuesto que sigue se puede deducir que las instalaciones de la empresa están desprotegidas contra los riesgos de incendio, por lo que podría ocurrir un accidente, de no tomar las debidas medidas para evitarlo, por ello, se debe tomar acciones inmediatas para prevenir los riesgos.

CUADRO No. 15

EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE GREENER EN INSILIM.

Edificio:	INSILIM	Lugar:	Taller	Calle:	
Parte edificio:	Planta de la empresa				
Compartimiento:	Planta de la empresa	i =	20830	b =	9100
Tipo de edificio:	L	AB =	379,106		
		l/b =	2:10		
TIPO	CONCEPTO				
Q	Carga térmica mobiliaria	Qm	300	1	
C	Combustibilidad			1,1	
R	Peligro de humos			1,2	
K	Peligro de corrosión			1	
L	Carga térmica inmobiliaria			1	
E	Nivel de la planta			1	
G	Superficie de compartimiento			0,4	
P	PELIGRO POTENCIAL	qcrk	0,528		
n1	Extintores portátiles			1	
n2	Hidrantes interiores			0,5	
n3	Fuente de agua - fiabilidad			0,5	
n4	Conductos transp. Agua			0,85	
n5	Personal Instru.en extinción			0,6	
N	MEDIDAS NORMALES	(n ₁ x...n ₅)	0,128		
S1	Detección de fuego			1,2	
S2	Transmisión de alarma			1,2	
S3	Disponibilidad de bombero			1	
S4	Tiempo de intervención			1	
S5	Instalación de extinción			1	
S6	Instalación evacuación de humo			1	
S	MEDIDAS ESPECIALES	(s1..s6)	1,44		
f1	Estructura portante	F		1	
f2	Fachadas	F		1,1	
f3	Forjados	F		1,1	
	separación de plantas				
	comunicaciones verticales				
f4	Dimensiones de las celul.	AZ		1,1	
	superficies vidriadas	AF/AZ		1	
F	MEDIDAS DE CONSTRUCC.	(f1...f4)	1,331		
B	Exposición al riesgo	P/(NSF)	2,16		
A	Peligro de activación			0,85	
R	RIESGO INCENDIO EFECTIVO	B.A	1,84		
P (H, E)	Situación peligro para personas	H =	1		
R (U)	Riesgo de incendio acept.	1.3 P=	1,3		
&	Seguridad Contra Incendio			0,71	

Fuente: Cuadro No. 7.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Se ha obtenido una calificación de 0,71, que indica que estas instalaciones tienen un alto potencial de riesgo de incendio y un bajo nivel de protección.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

3.1. Análisis de datos e Identificación de problemas (Diagramas Causa – Efecto, Ishikawa, Pareto, FODA, etc.)

La identificación de los problemas, sus causas y sus efectos ha sido posible gracias al uso de herramientas cualitativas y cuantitativas, entre las que se cita, el diagrama de Ishikawa causa – efecto y el diagrama de Pareto.

Debido a que algunos de los trabajadores INSILIM, son eventuales y que los trabajos que realiza la compañía, tanto en el área de obras civiles, como en metalmecánica, ejecuta sus obras, sin aplicar la metodología de Seguridad e Higiene Ocupacional, a pesar de disponer de ciertos equipos de protección personal y mecanismos para la seguridad, entre los cuales se citan botiquines, extintores, teléfonos de instituciones que pueden brindar soporte para las emergencias, etc., no cuentan con un plan de Seguridad y Salud Ocupacional.

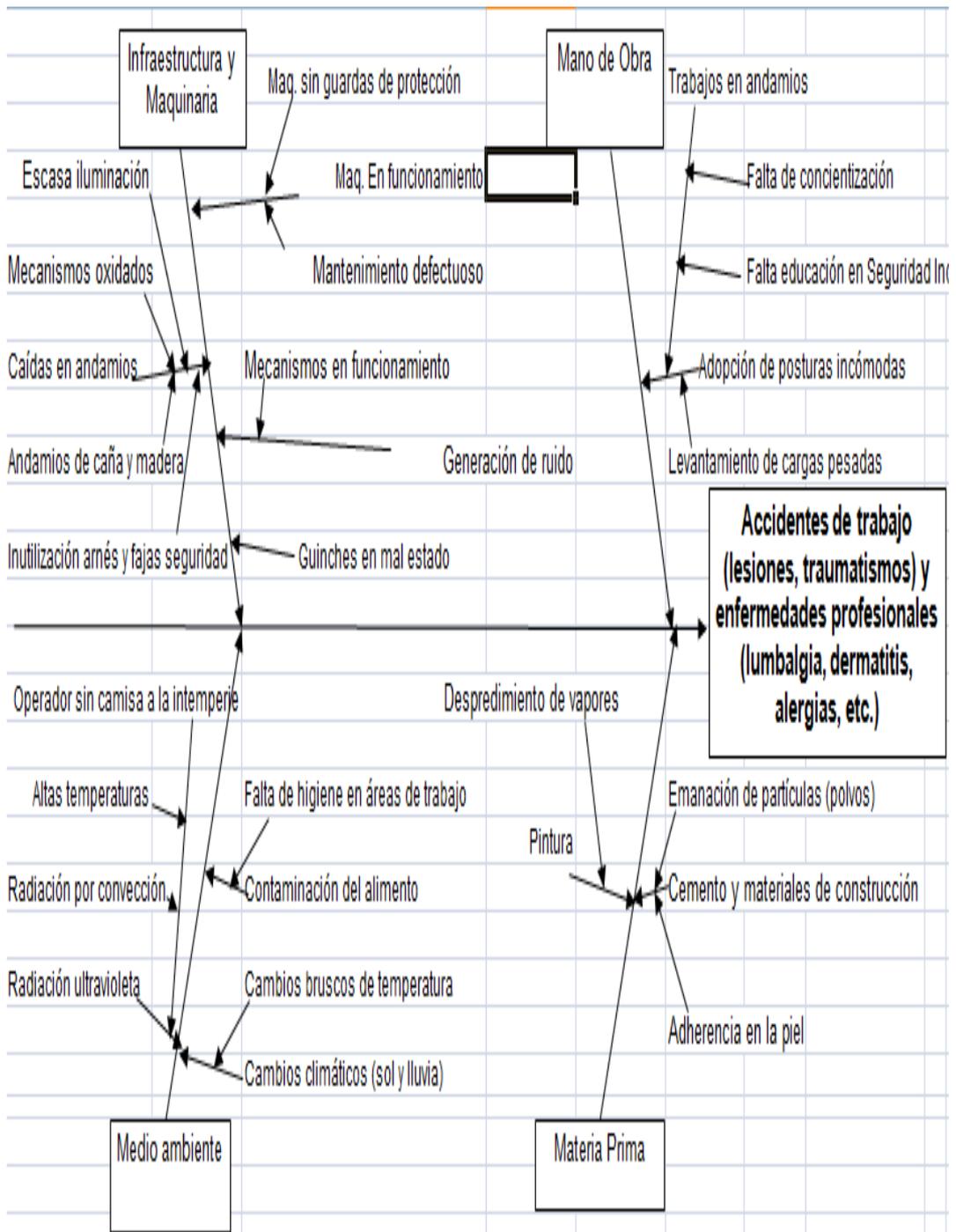
Por esta razón, tanto el panorama de riesgos, como la elaboración de los diagramas para determinar las causas de los problemas y el análisis de la frecuencia de dichas problemáticas.

Se ha realizado mediante la observación directa de las actividades de la compañía e interrogantes que se ha formulado al personal miembro, preguntándole si ha sufrido algún accidente.

Se ha realizado en la siguiente página el diagrama causa – efecto de los problemas, de la siguiente manera:

DIAGRAMA No. 1

DIAGRAMA CAUSA EFECTO: OBRAS CIVILES Y METALMECÁNICA.



Fuente: Cuestionario de Síntomas y Panorama de Riesgos.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

El diagrama de Ishikawa indicó causas y efectos de los problemas.

Del análisis del diagrama de Ishikawa, se establece, el siguiente criterio:

1) **Problemas asignables a las maquinarias.**

- **Causas:** El principal riesgo que permite los accidentes de trabajo se refiere al trabajo en alturas, en especial con el uso de andamios y guinches, donde se presentan casos en que los andamios son contruidos con caña y madera, siendo esto absolutamente anti técnico, también se presentan pisos resbalosos en andamios de fierro, aumentando el riesgo, porque el personal no utiliza el equipo de protección personal adecuado que consta de arnés y fajas de seguridad. Pero también, existen otras problemáticas identificadas, que conciernen a la falta de guardas de protección en las maquinarias que utiliza la compañía, y por otra parte, el ruido y la vibración generada por maquinarias como los vibradores, las pulidoras, los compresores, etc.
- **Efectos:** Resbalones y caídas que generan traumatismos, fracturas y diversas lesiones, además de hipoacusia por efecto del ruido.

2) **Problemas asignables al medio ambiente.**

- **Causas:** Debido a que los trabajos en el sector de la construcción de obras civiles y en el montaje de estructuras metálicas, se lleva a cabo a la intemperie, entonces, los trabajadores están expuestos al calor y a las altas temperaturas, e inclusive a los cambios bruscos de temperatura, pudiendo exponerse a la lluvia y al calor, en un corto lapso de tiempo. Además la radiación por convección, que es generado por encontrarse el operador montando una estructuras metálica, transmitiéndose el calor a través del fierro.
- **Efectos:** Dermatitis, alergias a la piel, estrés por fatiga.

3) **Problemas asignables a la mano de obra.**

- **Causas:** El personal no está instruido en materia de Seguridad y Salud Ocupacional, razón por la cual hace caso omiso a la utilización adecuada de equipo de protección personal, además que no inspecciona si su área de trabajo está libre de riesgos. Cuando debe levantar cargas pesadas, se coloca en posturas incómodas, de igual manera ocurre cuando realiza trabajos en alturas, utilizando andamios.
- **Efectos:** Dolor lumbar, traumatismos.

4) **Problemas asignables a la materia prima.**

- **Causas:** Los materiales de la construcción, como el cemento, arena fina, varillas de hierro, planchas metálicas, pintura, etc., desprenden partículas y vapores que al ingresar al organismo humano pueden provocar alergias y afectar el sistema respiratorio. Además, los electrodos utilizados para soldar elementos al ser tocados por los trabajadores, pueden causar quemaduras.
- **Efectos:** Quemaduras, alergias, afecciones al sistema respiratorio, irritación a los ojos, cortaduras con elementos filosos.

En el siguiente subnumeral se describe la frecuencia de problemas.

3.1.1. Frecuencia de los problemas

El análisis de la frecuencia de los problemas se realiza a través del Diagrama de Pareto, que es una técnica que permite determinar las causas que tienen mayor incidencia en la aparición de las problemáticas inherentes a la Seguridad y Salud Ocupacional.

Se ha elaborado el siguiente cuadro, la frecuencia de los problemas de la compañía en el trimestre comprendido del mes de 1 de junio al 31 de agosto del año 2008.

CUADRO No. 16

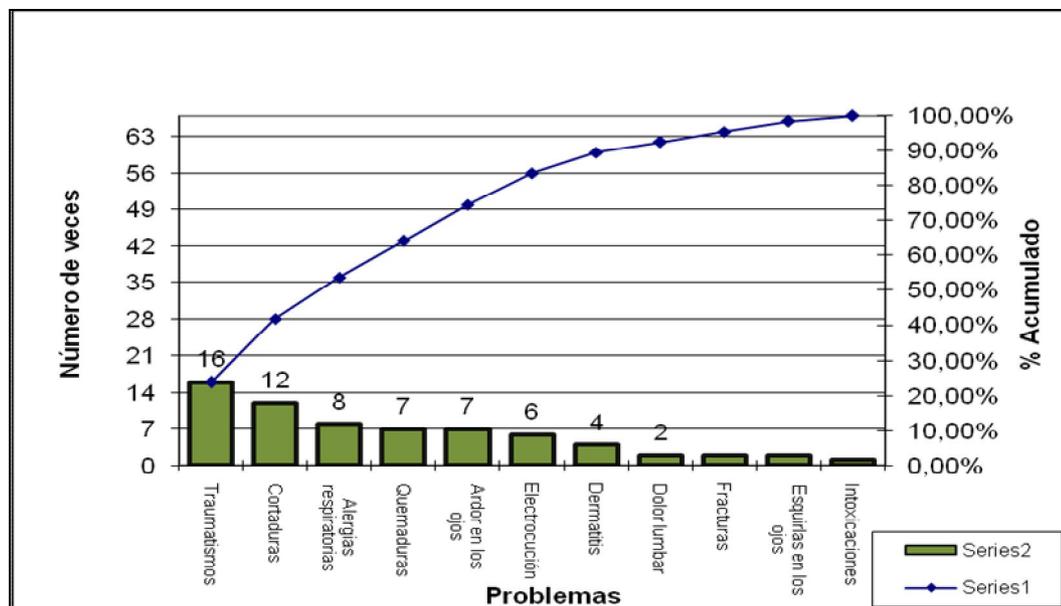
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LOS PROBLEMAS.

Problema	Frecuencia Observada	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa	% Frecuencia acumulada
Traumatismos	16	16	23,88%	23,88%
Cortaduras	12	28	17,91%	41,79%
Alergias respiratorias	8	36	11,94%	53,73%
Quemaduras	7	43	10,45%	64,18%
Ardor en los ojos	7	50	10,45%	74,63%
Electrocución	6	56	8,96%	83,58%
Dermatitis	4	60	5,97%	89,55%
Dolor lumbar	2	62	2,99%	92,54%
Fracturas	2	64	2,99%	95,52%
Esquirlas en los ojos	2	66	2,99%	98,51%
Intoxicaciones	1	67	1,49%	100,00%
Total	67		100,00%	

Fuente: Registro de estadísticas de accidentes.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

DIAGRAMA No. 2

DIAGRAMA DE PARETO.



Fuente: Análisis de frecuencia de los problemas.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

En el diagrama de Pareto se puede apreciar que los principales problemas que afectan a la compañía, en la ejecución de obras civiles y montaje de estructuras metalmecánicas, se refieren a los traumatismos, cortaduras y alergias respiratorias, que ocupan el 53,73% de las problemáticas identificadas en el análisis de este capítulo. Esto indica que la empresa debe implementar un Plan de Seguridad y Salud Ocupacional, en el cual debe incluirse la formación y capacitación a su recurso humano.

3.2. Impacto económico de los problemas

La determinación de los costos de los problemas se la realiza considerando las horas – hombres improductivos que genera la inhabilitación de un trabajador accidentado en el puesto de trabajo, como consecuencia de este problema. Para el efecto se ha elaborado en primer lugar el siguiente cuadro, que muestra el indicador de días perdidos por accidentes.

CUADRO No. 17

ÍNDICE DE DÍAS PERDIDOS POR ACCIDENTES. 1 DE JUNIO A 31 DE AGOSTO DEL AÑO 2008.

Problemas	Frecuencia Observada	Casos en que se observó días perdidos	Días perdidos por / accidente	Días perdidos
Traumatismos	16	3	3	9
Cortaduras	12	2	15	30
Alergias respiratorias	8	2	3	
Quemaduras	7	2	3	6
Ardor en los ojos	7	2	1	2
Electrocución	6			
Dolor lumbar	2	1	21	21
Dermatitis	4	1	3	3
Fracturas	2	2	20	40
Esquirlas en los ojos	2			
Intoxicaciones	1	1	2	2
Total	67			113

Fuente: Análisis de frecuencia de los problemas.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

El indicador de días perdidos durante el trimestre comprendido entre los meses de junio a agosto del año 2008, es de 113 días perdidos por accidentes, motivo por el cual se deberá multiplicar por el factor 4, para obtener el indicador de días perdidos proyectado para el periodo anual del 2008.

- Indicador de días perdidos en el periodo anual del 2008 = Indicador de días perdidos por accidentes laborales y/o síntomas de enfermedades profesionales junio a agosto del 2008 X periodos trimestrales del año 2008
- Indicador de días perdidos en el periodo anual del 2008 = 113 días perdidos por accidentes X 4 periodos trimestrales
- **Indicador de días perdidos en el periodo anual del 2008 = 452 días perdidos por accidentes**

El indicador de días perdidos por accidente, debe transformarse a horas hombres improductivas para su cuantificación.

- Horas – hombres improductivas por accidentes laborales 2008 = Días perdidos por accidentes X 8 horas diarias
- Horas – hombres improductivas por accidentes laborales 2008 = 452 días perdidos por accidentes X 8 horas diarias
- **Horas – hombres improductivas por accidentes laborales 2008 = 3.616 horas improductivas**

El indicador de horas – hombres improductivos se obtiene dividiendo, las horas – hombres improductivos por las horas disponibles, mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Indicador horas hombres improd.} = \frac{\text{Horas – hombres improductivas}}{\text{Horas – hombres disponibles}}$$

$$\text{Indicador horas hombres improductivas} = \frac{3.616 \text{ horas improductivas}}{260 \text{ días} \times 8 \text{ h} \times 20 \text{ hombres}}$$

$$\text{Indicador horas hombres improductivas} = \frac{3.616 \text{ horas improductivas}}{41.600 \text{ horas} - \text{hombres}}$$

Indicador horas – hombres improductivas = 8,69%

El indicador de horas hombres improductivas es 8,69%, lo que significa que por cada 100 días de trabajo, se ha producido una paralización de 9 días (perdidos) por accidentes laborales u otra causa asignable a la Seguridad y Salud Ocupacional.

El siguiente paso, es la cuantificación de las horas – hombres improductivas, mediante operaciones matemáticas.

- Costo de horas – hombres improductivas por accidentes laborales 2008 = Horas hombres improductivas X costo por hora – hombre
- Costo de horas – hombres improductivas por accidentes laborales 2008 = 3.616 horas – hombres improductivas X \$1,85
- **Costo de horas – hombres improductivas por accidentes laborales 2008 = \$6.689,60**

La compañía incurre en una pérdida de **\$6.689,60** por concepto de horas –hombres improductivas, debido a causas asignables a la materia de Seguridad y Salud Ocupacional.

A continuación se indica el diagnóstico de los problemas.

3.3. Diagnóstico

Los problemas identificados en el estudio, están relacionados con las fallas en el control de los riesgos de los trabajos del área de obra civil y de montaje de estructuras metalmecánica, especialmente, el que se realiza en alturas, con el uso de andamios, en los cuales la inutilización del equipo de protección personal apropiado y las condiciones inseguras de los andamios, contribuyen a que tenga lugar el accidente.

Dichos riesgos generan pérdidas por la cantidad de **\$6.689,60**, por concepto de horas – hombres improductivas, con una ineficiencia del 8,69% por concepto de las problemáticas inherentes a esta área.

En la segunda parte de esta investigativo se plantearán alternativas para mejorar la situación actual, en lo concerniente al ámbito de Seguridad y Salud Ocupacional mediante un programa de Seguridad Industrial, que contemple el control de equipos maquinarias, formación del recurso humano e inspección de la infraestructura e investigación de accidentes y sus causas, con el fin de proponer acciones preventivas para evitar su ocurrencia.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1 Planteamiento de alternativas de solución a problemas

Del diagnóstico realizado en el capítulo anterior, se ha podido identificar que los accidentes que revisten mayor importancia son aquellos referentes a los riesgos mecánicos y ergonómicos, que han traído como consecuencia fracturas, lesiones y dolor lumbar, debido a la manipulación de cargas pesadas (materiales de construcción) mediante estibado manual, sin el uso de transportadores adecuados, ni de guinches o poleas en buen estado, que sirvan para un óptimo levantamiento de dichas cargas.

Se considera además, que los trabajos en andamios, entrañan mucho peligro, debido al riesgo de caídas, sin que los obreros de la empresa utilicen el equipo de protección personal adecuado, como cinturones de seguridad o arnés.

Entre los riesgos físicos, los de mayor relevancia, son aquellos referentes al calor, temperatura y polvos de materiales de construcción, debido a que el trabajo de ejecución de obras civiles, se realiza a la intemperie, sin que se entregue el respectivo equipo de protección personal al trabajador.

Los principales elementos de la pirámide del ordenamiento legal que sustentan las acciones de la Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional, son la Constitución de la República del Ecuador el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Ambiente del Trabajo (Decreto 2393).

4.1.1 Objetivos de la propuesta

Plantear la propuesta para la implementación de un Programa de Seguridad, Higiene y Salud del Trabajo, en lo concerniente a los procesos de construcción de obras y civiles y estructuras metalmecánicas en la empresa INSILIM, con el propósito de mejorar el control de los riesgos de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, mediante la aplicación de técnicas de Seguridad en el Trabajo.

4.1.2 Organización de la propuesta

El Art. 14 del Decreto 2393 dice: “En todo centro de trabajo en que laboren más de quince trabajadores deberá organizarse un Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo integrado en forma paritaria por tres representantes de los trabajadores y tres representantes de los empleadores, quienes de entre sus miembros designarán un Presidente y Secretario que durarán un año en sus funciones pudiendo ser reelegidos indefinidamente. Si el Presidente representa al empleador, el Secretario representará a los trabajadores y viceversa. Cada representante tendrá un suplente elegido de la misma forma que el titular y que será principalizado en caso de falta o impedimento de éste. Concluido el período para el que fueron elegidos deberá designarse al Presidente y Secretario”.

Las funciones que serán asignadas a este Comité de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional, serán las siguientes:

- Establecer las políticas de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional.
- Establecer los objetivos de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional.
- Elaboración del Reglamento de Higiene, Seguridad y Salud Ocupacional.
- Planeación de las actividades de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional, control de uso de los equipos de protección personal,

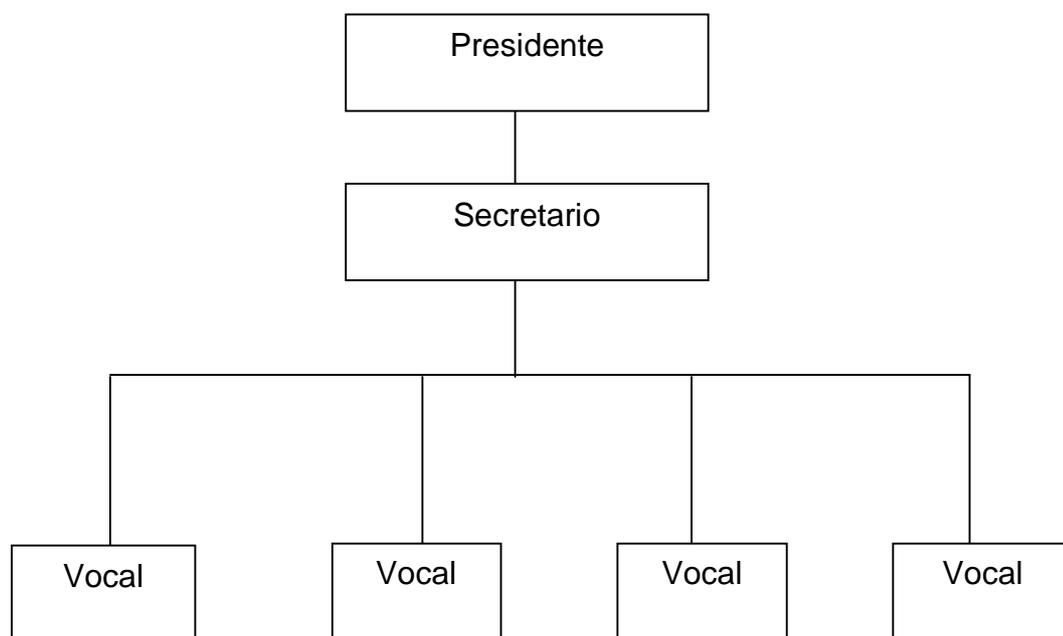
capacitación del personal en la materia de prevención y control de riesgos, inspecciones de riesgos e investigación de accidentes, etc.

- Formación de Brigadas.
- Elaboración de Planes de Emergencia.

El organigrama del Comité de Seguridad, Salud e Higiene del Trabajo propuesto para la empresa Ingeniería Sin Límites (INSILIM S. A.), se presenta en el siguiente esquema:

GRÁFICO No. 2

ORGANIGRAMA PROPUESTO DEL COMITÉ DE SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE OCUPACIONAL.



Fuente: Decreto 2393. Art. No. 14.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Formulación de políticas y objetivos de Seguridad. – Las políticas y objetivos de Seguridad e Higiene Industrial deben ser formulados de forma simple y en términos generales, de manera que puedan ser entendidos por todos los trabajadores y por aquellos que ingresaran a formar parte de la organización, en un instante dado.

La Política de Seguridad propuesta para la empresa INSILIM, será la siguiente:

“La política de seguridad parte de la dirección de la empresa y se orienta hacia la fijación de límites y direcciones generales en las cuales se desenvuelven las acciones de seguridad, por tanto:

- Todos los accidentes se pueden prevenir.
- La responsabilidad de la prevención de los accidentes compete a la alta dirección.
- La seguridad e higiene, es condición de empleo y permanencia en el mismo.
- Todos los riesgos de los procesos pueden ser controlados.
- La formación y entrenamiento es esencial para trabajar con seguridad.
- La prevención de los accidentes es una óptima inversión”.

Los objetivos de seguridad propuestos para la empresa INSILIM, serán los siguientes:

- “Reducir los accidentes de trabajo.
- Controlar los riesgos desde su fuente.
- Capacitar al personal en el ámbito de Seguridad del Trabajo.
- Establecer normas de seguridad en el trabajo.
- Evaluar periódicamente los riesgos en los puestos de trabajo”.

En el siguiente sub numeral se presenta la estructura de la propuesta para la empresa INSILIM.

4.1.3 Estructura de la propuesta

Los principales riesgos considerados en el Panorama de Riesgos, y las alternativas para controlarlos adecuadamente, se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 18

RIESGOS CALIFICADOS DE ALTA Y MEDIA PELIGROSIDAD.

Factor de riesgo	Fuente Riesgo	Factor condicionante	Posibles consecuencias	GP	Soluciones
Equipos para izado de dispositivos	Guinches, poleas	Guinches en mal estado u oxidados	Caídas, fracturas	Medio	Adquisición de guinches y poleas nuevas
Riesgo ergonómico	Levantamiento de cargas pesadas	Levantamiento de sacos de cemento con posturas incómodas	Dolor lumbar	Medio	Adquisición de coches transportadores y de plataformas inclinadas
Equipos para trabajos en altura	Andamios de madera	Andamios contruidos con caña y con madera, Inutilización de EPP, como arnés	Caídas, fracturas y traumatismo	Medio	Plataformas para andamios seguros Uso de arnés
Calor y temperatura	Puesto de trabajo a la intemperie	Alta temperatura ambiente	Afecciones y dermatitis de la piel	Medio	EPP (Uso de gorras, gafas protectoras y mandiles con mangas largas y menor tiempo de exposición)
Polvos y vapores	Polvo del cemento	Esparcimiento de cemento y materiales de construcción	Afecciones sist. Respiratorio, dermatitis, obstrucción ojos, caída cabello	Medio	Uso de respiradores adecuados
Riesgo de incendio	Cableado, almacenaje de materiales	Instalaciones inseguras	Incendio	Medio	Plan de Emergencia contra desastres e implementación de sistemas de extinción y detección de incendios

Fuente: Panorama de riesgos.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Se debe añadir, la capacitación en materia de Seguridad, Higiene y Salud del Trabajo como política de prevención y como medio para la implementación de las técnicas en esta materia, como son las inspecciones de seguridad e investigación de accidentes.

4.1.4 Descripción de la propuesta

Se describirán las alternativas de soluciones planteadas.

4.1.4.1 Equipos para izar elementos: Reemplazo de guinches y poleas

La explicación de la alternativa de solución correspondiente al reemplazo de guinches y poleas se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 19

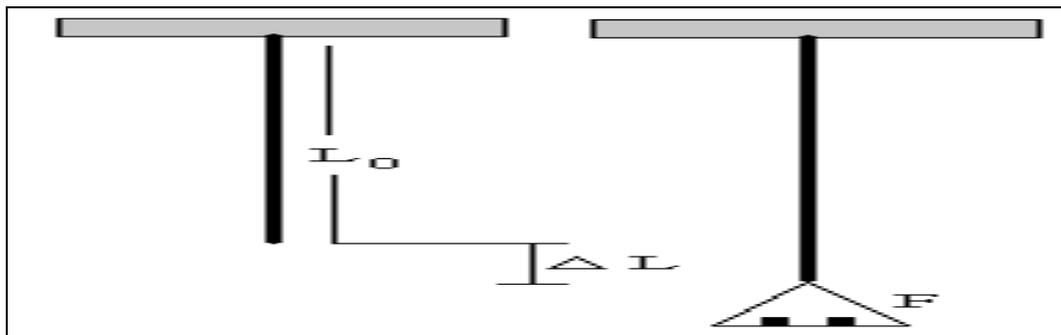
PLAN DE ACCIÓN PARA EL REEMPLAZO DE GUINCHES Y POLEAS.

Aspecto legal	Decreto 2393	Actividad	Desde	Hasta	Observación
Normas para el izado de elementos (materiales de la construcción)	Título IV; Capítulos I, II, Art. 99 al 110	Evaluar elementos actuales	17-01	20-01	
		Informe de necesidades de compra de guinches y poleas	20-01	21-01	
		Cotización de elementos	24-01	26-01	
		Selección del proveedor	27-01	27-01	
		Compra de guinches y poleas	28-01	28-01	
		Reemplazo de guinches y poleas desgastadas	31-01	04-02	Técnicos empresa
		Evaluación de la actividad	31-01	04-02	

Fuente: Riesgos y soluciones a los mismos.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

GRÁFICO No. 3

GUINCHES Y POLEAS.



Fuente: Riesgos y soluciones a los mismos.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Los costos de la solución planteada, se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 20

COSTOS DE DISPOSITIVOS PARA IZADO DE ELEMENTOS.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Guinches	3	\$35,00	\$105,00
Poleas	3	\$30,00	\$90,00
Total			\$195,00

Fuente: Proveedores.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

El costo de la instalación de los guinches y poleas, se incluye como parte de los costos globales de la propuesta, la cual corresponde a los suministros utilizados en las labores de reemplazo de dichos elementos, debido a que la mano de obra estará representada por los Técnicos de la empresa. Para el cálculo del peso que pueden soportar los guinches y poleas contemplados en la propuesta, se realizan las siguientes operaciones matemáticas:

CUADRO No. 21

PESOS QUE PUEDEN LEVANTAR LOS GUINCHES Y POLEAS Y LONGITUDES MÁXIMA DE CARGA.

Peso (Kg.)	Brazos (pies)		Momento
10	35	10	450
25	50	20	1.750
50	25	20	2.250
Total			4.450

Fuente: Física General, Alonso Rojo, Física General.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

El momento total es igual al momento de la fuerza que ejerce un instrumento de medida, denominado dinamómetro, para que el sistema se encuentre en equilibrio, dimensión que se calcula mediante la siguiente operación matemática:

- $4450 - F \cdot 50 = 0$, por lo que $F=89$ gramos – fuerza = 0,87 Newton.

A continuación se describen los coches transportadores.

4.1.4.2 Coches transportadores

La explicación de la alternativa de solución correspondiente a la compra de coches transportadores se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 22

PLAN DE ACCIÓN PARA LA COMPRA DE COCHES TRANSPORTADORES.

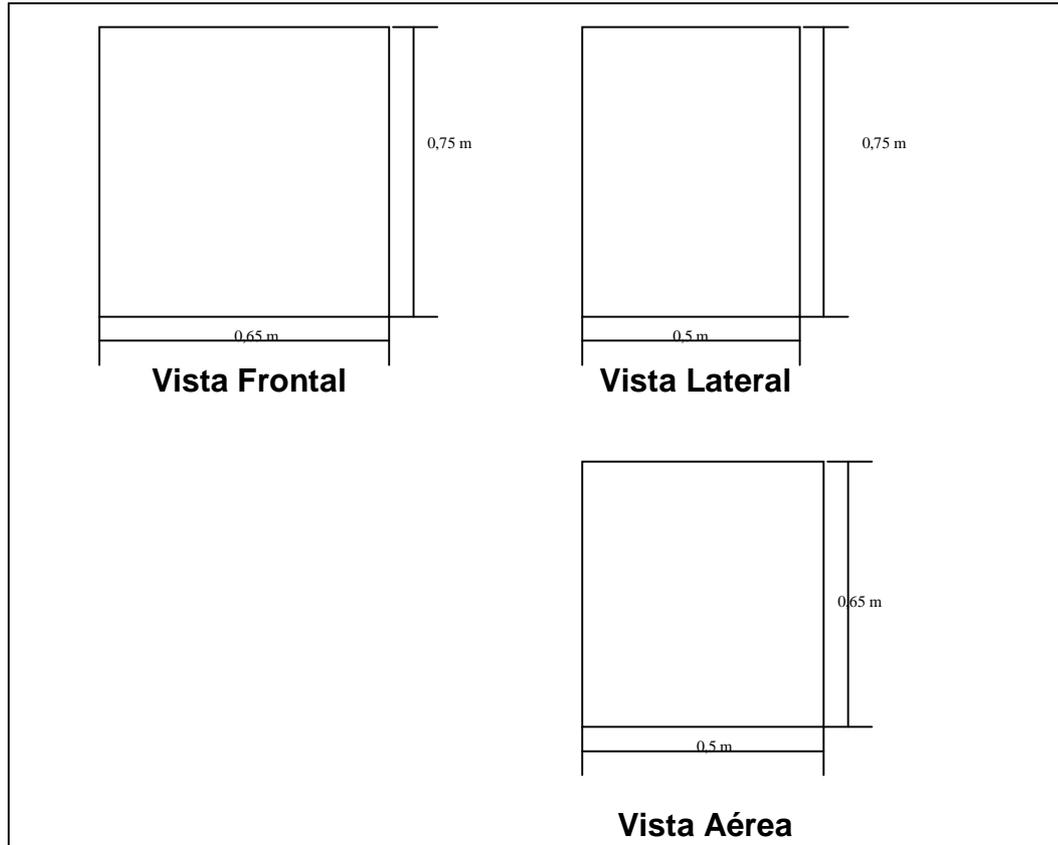
Aspecto legal	Decreto 2393	Actividad	Desde	Hasta	Observación
Levantamiento de cargas: Vehículos de carga y de transporte	Título IV; Capítulos I, II, Art. 99 al 110	Evaluación de estibado de materiales	17-01	20-01	
		Cotización de coches transportadores	24-01	26-01	
		Selección del proveedor	26-01	27-01	
		Compra de coches transportadores	28-01	28-01	
		Almacenamiento de coches transportadores en bodega de la empresa	31-01	31-01	Técnicos de la empresa
		Operación y seguimiento	03-02	03-02	

Fuente: Riesgos y soluciones a los mismos.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Los coches transportadores deberán soportar una carga hasta de 4 quintales, tener ruedas de hierro y dimensiones de 65 cm. de longitud y 75 cm. de fondo y 50 cm. de ancho, como se puede apreciar en el siguiente esquema:

GRÁFICO No. 4

VISTA LATERAL, FRONTAL DE COCHES TRANSPORTADORES.



Fuente: Riesgos y soluciones a los mismos.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Se requerirán 4 coches transportadores para el óptimo funcionamiento de la empresa.

En el siguiente sub numeral se describe la alternativa correspondiente a las plataformas para andamios, que será detallada junto con su plan de acción.

4.1.4.3 Plataformas para andamios

La explicación de la alternativa de solución correspondiente a la adquisición de plataformas para andamios, se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 23

PLAN DE ACCIÓN PARA LA ADQUISICIÓN DE ANDAMIOS.

Aspecto legal	Decreto 2393	Actividad	Desde	Hasta	Observación
Aparatos para levantamiento de cargas	Título IV; Capítulos I, II, Art. 99 al 110	Evaluación de operaciones en alturas	17-01	20-01	
		Cotización de materiales para plataformas	24-01	26-01	
		Selección del proveedor	27-01	27-01	
		Compra de materiales para construcción de plataformas	28-01	28-01	
		Construcción de plataformas	31-01	12-02	Técnicos de la empresa
		Operación y seguimiento	13-02	13-02	

Fuente: Riesgos y soluciones a los mismos.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

GRÁFICO No. 5

PLATAFORMA PARA ANDAMIOS.



Fuente: Riesgos y soluciones a los mismos.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

La dimensión de los andamios varía con relación al trabajo que se esté realizando, pero en cualquier caso, el uso de equipos de protección personal adecuado como el arnés es el más adecuado para evitar eventos no deseados y erradicar cualquier condición insegura.

4.1.4.4 Uso de equipo de protección personal adecuado: arnés, respiradores, gafas protectoras, gorras y mandiles de tela con mangas largas.

En lo inherente a los equipos de protección personal se ha planteado la siguiente propuesta.

CUADRO No. 24

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

Acción	Responsable	Plazo
Identificación de los puestos que requieren E.P.P.	Comité de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional	Mensual
Adquisición de E.P.P.	Gerencia	Anual
Control y mantenimiento de E.P.P.	Comité de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional	Mensual

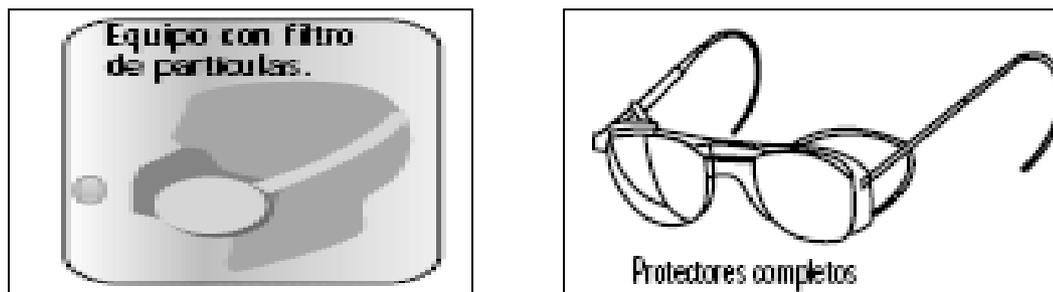
Fuente: Análisis de la solución propuesta.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Los principales equipos de protección personal sugeridos en la presente investigación se refieren a los siguientes:

- Respiradores para evitar respirar partículas de polvo de cemento o de otros materiales para la construcción. puede ser necesario complementar la protección de los trabajadores que realizan tales operaciones con el empleo de máscaras respiratorias
- Uso de gafas protectoras de seguridad para evitar que partículas de polvos de materiales de construcción afecten el sentido de la vista. Es recomendable el uso de protecciones de cara y ojos cuando se maneja cemento.

GRÁFICO No. 6

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

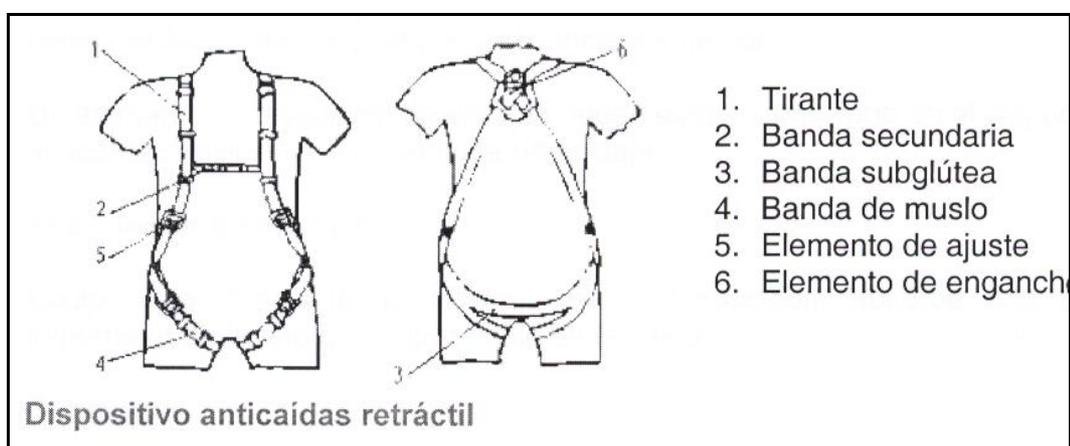


Fuente: Análisis de la solución propuesta.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

- Uso de mandiles de tela con mangas largas para evitar la absorción de los rayos solares en la piel. Los zapatos deben tener 15 cm. de altura e ir abrochados de manera que no queden resquicios por los que el asfalto caliente pueda entrar en contacto con la piel.
- Uso de arnés para trabajos en alturas (en andamios).

GRÁFICO No. 7

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTICAÍDAS.



Fuente: Análisis de la solución propuesta.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Un sistema de protección individual contra caídas de alturas (sistema anti caídas) garantiza la parada segura de una caída, de forma que:

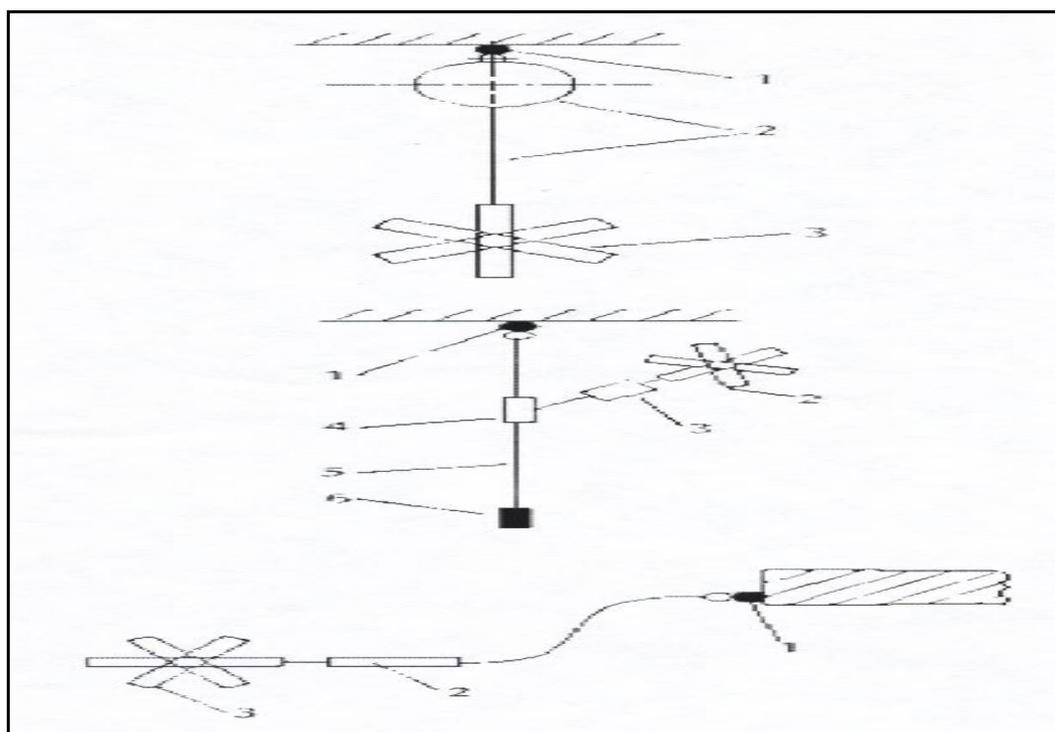
- La distancia de caída del cuerpo sea mínima.
- La fuerza de frenado no provoque lesiones corporales.
- La postura del usuario una que se ha producido el frenado de la caída, permita la espera de auxilio.

Un sistema anticaídas está formado por:

- Arnés anticaídas.
- Punto de conexión entre arnés anticaídas a un punto de anclaje seguro. Esta conexión puede efectuarse con un dispositivo anticaídas o un absorbedor de energía.

GRÁFICO No. 8

ACCESORIOS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTICAÍDAS.



Fuente: Proveedores.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Un sistema anticaídas con dispositivo anticaídas deslizante sobre la línea de anclaje rígido está formado por:

- Puntos de anclaje.
- Líneas de anclaje.
- Arnés anticaídas.
- Elemento de disipación de energía.
- Dispositivo anticaída deslizante.

4.1.4.5 Formación y capacitación en Seguridad, Salud e Higiene del Trabajo.

La política fundamental en la que se fundamenta la propuesta es la formación y capacitación del recurso humano, para que los trabajadores puedan adquirir una cultura de seguridad y prevención. Las actividades de formación y capacitación se programarán de la siguiente manera:

CUADRO No. 25

FORMACION Y CAPACITACION.

Acción	Responsable	Plazo
Formación en la materia de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional, para la alta Dirección	Gerencia	6 meses
Diseño del Programa para la capacitación en aspectos de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional, dirigido a los trabajadores	Comité de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional	10 días
Capacitación en hábitos de seguridad e higiene	Comité de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional	10 días / trimestre
Evaluación del programa de capacitación	Comité de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional	c / trimestre

Fuente: Numerales 4.1., 4.2., 4.3.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

En el cuadro queda indicado, que la formación en la materia de Seguridad, Salud e Higiene del Trabajo, corresponderá a uno de los miembros del Comité de Seguridad, que se deberá encargar de capacitar

a los restantes trabajadores de la empresa, con la expectativa de que este profesional pueda multiplicar los conocimientos y fomentar una cultura de seguridad en las actividades que realizan los trabajadores para ofrecer a los clientes el servicio de construcción de obras civiles. Los objetivos del programa de capacitación se refieren a instruir al personal para que pueda ejecutar las actividades del plan de Seguridad e Higiene y concienciarlos sobre la importancia del plan. Las metas se citan a continuación:

- Capacitar a 23 personas que laboran en la empresa.
- Contar con personal preparado para minimizar los riesgos laborales.

Beneficiarios. – Personal operativa que realiza operaciones de construcción de obras civiles y de estructuras metalmecánicas.

CUADRO No. 26

PROGRAMA DE CAPACITACION EN SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD LABORAL.

Ord.	Nombre del curso	Horas	8	15	22	29	5	12	19	26	5	12	19	26	2
	Primer curso														
1	Introducción a la Seguridad, Higiene Ind.	5	■												
2	Normas Decreto 2393	5		■											
	Segundo curso														
3	Inspección e investigación de accidentes laborales	10			■	■									
4	Uso de Equipos de Protección Personal	10					■	■							
	Tercer curso														
5	Riesgos Físicos	8							■	■					
6	Riesgos Ergonómicos	5									■				
7	Riesgos Mecánicos	7										■	■		
	Cuarto curso														
8	Prevención de incendios	5													■
9	Sistemas de extinción y prevención (manejo de extintores y equipos contra incendio)	5													■
	Total	60													

Fuente: Decreto 2393. Art. No. 153.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Los cursos tendrán una duración de 15 horas por cada taller, que será realizado 1 vez por cada trimestre, es decir, 4 veces al año, con un tiempo de capacitación por año, igual a 60 horas laborales.

4.1.4.6 Inspecciones de Seguridad e Investigación de Accidentes.

En lo inherente al Programa de Inspecciones de Seguridad se ha planteado la siguiente propuesta técnica:

CUADRO No. 27

INSPECCION DE SEGURIDAD E INVESTIGACION DE ACCIDENTES.

Acción	Responsable	Plazo
Programa Anual de Inspecciones.	Comité de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional	1 semana
Investigación de Accidentes.	Comité de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional	Periódico
Evaluación de Inspecciones e Investigaciones.	Comité de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional	Inmediatamente después del evento

Fuente: Numerales 4.1., 4.2., 4.3.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

El objetivo de las Inspecciones de Seguridad es prevenir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, con los siguientes principios:

- La investigación inicia en el instante de ocurrido el accidente.
- Aislarse la zona y procurar que el personal del área desaloje el sitio.
- Entrevistar a testigos y tomar nota de todo lo observado y averiguado.
- Determinar los recursos, procesos y personal involucrado.
- Definir responsabilidades objetivas.
- La investigación de accidentes es una oportunidad para mejorar.

A continuación se describe el plan de emergencias.

4.1.4.7 Plan de Emergencia contra el riesgo de siniestros

El Plan de Emergencia y Contingencias, consiste en una organización operativa que permite la coordinación local en el caso de una emergencia. Además de la formación de las siguientes brigadas específicas: de combate, de apoyo, de mantenimiento, de evacuación, de primeros auxilios, de comunicaciones y de abastecimiento.

CUADRO No. 28

PLAN DE EMERGENCIAS.

Acción	Responsable	Plazo
Elaborar el plan de emergencias	Comité de Seguridad e Higiene Ocupacional	A inicios del año
Asignar responsabilidades	Alta Dirección	
Simulacros	Comité de Seguridad e Higiene Ocupacional	Cada tres meses

Fuente: Análisis de la solución propuesta.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Organización de los servicios de prevención. – El objetivo de la organización de los servicios de prevención, es establecer una organización estructurada para coordinar la respuesta a las emergencias, antes, durante y después de la misma. Para que el nivel de prevención sea aceptable, el elemento humano será la clave. El Comité de Seguridad y Salud Ocupacional, tiene las siguientes responsabilidades:

- Establecerá las Políticas de Prevención de Riesgos y Seguridad.
- Establecerá la autoridad y asignará responsabilidades.
- Provee presupuesto de entrenamiento, equipo, reunión de trabajo.

Brigada de Combate contra Incendio: Es el conjunto de personas especialmente preparadas para la extinción de incendios formadas por personas que desempeñan un puesto de trabajo y en caso de emergencia se incorporan a la misma, cuya misión abarca desde las preventivas a las

propias de extinción de incendios. En cada brigada deberá existir un Jefe. Las funciones de las Brigadas de combate contra incendio serán:

- En ningún caso poner en peligro su integridad física.
- Suprimir la causa de la anomalía observada.
- Combatir el fuego evitando su propagación.
- Ataque al fuego con extintores y con el sistema fijo contra incendio, controlando la situación, evitando su propagación.
- En lo posible nunca deberá actuar solo.

1. Capacitación teórica:

- Conocimiento de las nociones esenciales de prevención en general.
- Conocimiento de los medios de Vigilancia, Detección, Alarma y Alerta.
- Medios de Extinción, fijos y móviles.
- Fuentes de agua.
- Conocimiento de la empresa, circulación, salidas, etc.
- Determinación de la actitud que debe observarse en caso de alarma o de ataque al fuego.

2. Entrenamiento:

- Utilización de los extintores en los diferentes tipos de fuego.
- Utilización de otros medios de extinción en fuegos reales.
- Rapidez en la intervención y maniobra de las diferentes Brigadas.
- Ataque de la brigada con extintores diferentes y combinados.
- Ejercicios combinados con los Bomberos (opcional).
- Participación en los ejercicios de evacuación.

Brigadas de Primeros Auxilios (B.P.A.): Estará integrado por trabajadores que cuenten con conocimientos y/o capacitación de Primeros Auxilios. Entre las funciones que debe cumplir se destacan las siguientes:

- Trasladar a las personas heridas.
- Un integrante será responsable de recepción de la Defensa Civil.
- Prestar los primeros auxilios a las personas que resulten heridas.
- De ser necesario el traslado de personas a algún Centro de Salud, deberán llenar la ficha con los datos personales del empleado.
- Informar de las posibles bajas ocasionadas por la emergencia y de la localización de los hospitalizados, si los hubiera.
- Utilización de las Hojas de Seguridad de Materiales (MSDS).

Capacitación: Es necesario un Plan de Capacitación de las personas integrantes de la Brigada de Emergencia, Evacuación y Primeros Auxilios y del personal, que contemple los siguientes puntos:

- a. Se efectuarán reuniones informativas a las que asistirán todos los empleados, donde se explicará el Plan de Emergencia, entregándose a cada uno de ellos el tríptico con las instrucciones a seguir ante una Emergencia (Incendio, Evacuación). La forma en que deberán informar y/o actuar en caso de detectar una emergencia. La forma en que se transmitirá la alarma en caso de incendio y evacuación.
- b. Los integrantes de la Brigada de Combate de Emergencias y Evacuación, recibirán la formación y adiestramiento que los capacite para desarrollar las acciones que están indicadas en el Plan de Emergencia, en el cual recibirán:
 - Técnicas de Combate de Incendios.
 - Procedimientos de Evacuación.
 - Equipos de Detección y Alarma de Incendio.
 - Equipos de Protección contra Incendios.

Mantenimiento: Todos los equipos e instalaciones de protección contra incendios con que cuenta la instalación, serán sometidos a las condiciones generales de mantenimiento de acuerdo a la legislación vigente y a las condiciones particulares de mantenimiento indicadas por el fabricante y/o instalador de los siguientes equipos:

- a. Sistemas de Detección de incendios.
- b. Sistema Fijo contra Incendio (extintores y cisterna de agua).

Investigación de siniestros: En caso de producirse emergencias en la empresa, se procederá de la siguiente manera:

1. Se investigarán las causas del origen de la emergencia, propagación y consecuencias.
2. Se analizará el comportamiento de las personas y de los equipos de emergencia y se adoptarán las medidas correctivas necesarias.
3. Se redactará un informe que recoja los resultados de la investigación.

Normas básicas de prevención de incendios:

- Mantenimiento de orden y limpieza.
- No arrojar fósforos, ni colillas encendidas al suelo, papeleras o tachos de basura, etc. Utilizar ceniceros adecuados.
- No fumar en las áreas de trabajo.
- Respetar las señales de prohibido de fumar.
- No manipular indebidamente instalaciones eléctricas, ni improvisar fusibles.
- No realizar conexiones o adaptaciones eléctricas inadecuadas.
- No colocar materiales combustibles cerca de fuentes eléctricas.
- Desconectar los aparatos eléctricos, después de su uso.

Simulacros: Uno de los aspectos de mayor importancia en la implantación de un Plan de Emergencia es la realización de simulacros de emergencias.

Extintores: Los extintores son los instrumentos o medios de lucha utilizados contra el incendio iniciado y serán colocados a una altura no superior a 1,70 metros contados desde la base del extintor, cubriendo 50 a 150 m², según el riego de incendio y la capacidad de dicho extintor.

CUADRO No. 29**EXTINTORES.**

Ítem	Detalle
Distancias	<p>La distancia a recorrer horizontalmente, desde cualquier punto del área protegida hasta alcanzar el extintor adecuado más próximo es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas de posibilidad de fuegos A: No excederá de 25 m • Áreas de posibilidad de fuegos B: No excederá de 15 m. • Los extintores móviles deberán colocarse en aquellos puntos en donde se estime que existe una mayor probabilidad de originarse un incendio
Altura	<p>La norma NFPA 10, especifica las distancias al suelo y las alturas de montaje, según el peso del extintor, así:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los extintores cuyo peso bruto no exceda de 40 libras (18 Kg.) deben estar instalados de tal modo que la parte superior del extintor no esté a más de 1,5 m. por encima del suelo. • Los extintores cuyo peso exceda de 18 Kg. (excepto los montados sobre ruedas) deben instalarse de modo que la parte superior del extintor no esté a más de 1m. por encima del suelo. • En ningún caso la separación entre la parte baja del extintor y el suelo debe ser inferior a 10 cm.
Señalización	<ul style="list-style-type: none"> • Cada extintor debe estar convenientemente señalado, de forma que su posición sea visible y su tipo reconocible. • Los extintores se colocarán en las vías de circulación, visibles especialmente en sentido de salida, sin obstaculizar, ni quedar expuestos a daños.

Fuente: Normas del Reglamento del Cuerpo de Bomberos.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Por otra parte, la prevención debe realizarse vigilando el cumplimiento de la normatividad pero esto es insuficiente, si no se acompaña de una acción programática debidamente estructurada que permita definir la participación y responsabilidad de todos y cada uno de los niveles que conforma la estructura organizacional de la empresa.

4.2 Costos de alternativas de solución

La formación del colaborador de INSILIM que proporcionará las charlas de capacitación, tendrá un costo de \$1.500,00.

Los costos del plan de capacitación en Seguridad Industrial, son los siguientes:

CUADRO No. 30

COSTOS DE LA CAPACITACIÓN.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Materiales didácticos	23 personas	\$5,00 / persona	\$ 115,00
Recurso humano	23 personas	\$1,85 / h – h (60 h)	\$ 2.553,00
		Total	\$ 2.668,00

Fuente: Investigación a proveedores.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

En resumen, ejecutar un plan de capacitación en materia de Seguridad y Salud Ocupacional, costará **\$2.668,00**.

Los costos de los sistemas de detección de incendios se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 31

SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.

Detalle	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Detector de humo	Unidad	4	\$38,00	\$152,00
Panel de control	Unidad	1	\$270,00	\$270,00
Luz estroboscópica	Unidad	2	\$55,00	\$110,00
Estación manual	Unidad	1	\$50,00	\$50,00
			Total	\$582,00

Fuente: Investigación a proveedores.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

En resumen, implementar los sistemas de detección de incendios, costará **\$582,00**.

Los costos de los sistemas de extinción de incendios se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 32**SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.**

Detalle	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Extintor 20 Lb. PQS	Unidad	2	\$42,00	\$84,00
Hidrante	Unidad	1	\$85,00	\$85,00
Manguera	Unidad	1	\$45,00	\$45,00
Recarga de extintores	Unidad	2	\$18,00	\$36,00
Estación manual	Unidad	1	\$42,00	\$42,00
			Total	\$292,00

Fuente: Investigación a proveedores.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

En resumen, implementar los sistemas de extinción de incendios, costará **\$292,00**.

Los costos de los equipos de protección personal se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 33**EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.**

Detalle	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Respiradores	Unidad	23	\$15,00	\$345,00
Gafas protectoras	Unidad	23	\$8,00	\$184,00
Mandiles	Unidad	23	\$10,00	\$230,00
Gorras	Unidad	23	\$3,00	\$69,00
Arnés	Unidad	6	\$40,00	\$240,00
			Total	\$1.068,00

Fuente: Investigación a proveedores.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

En resumen, adquirir los equipos de protección personal, costará **\$1.068,00**.

Los costos de los dispositivos contra riesgos mecánicos se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 34

COSTOS DE DISPOSITIVOS CONTRA RIESGOS MECÁNICOS.

Detalle	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
Plataformas	Unidad	2	\$270,00	\$540,00
Andamios	Unidad	3	\$150,00	\$450,00
Guinches	Unidad	3	\$35,00	\$105,00
Poleas	Unidad	3	\$30,00	\$90,00
Transportadores	Unidad	4	\$85,00	\$340,00
			Total	\$1.525,00

Fuente: Investigación a proveedores.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

En resumen, la implementación de los dispositivos contra riesgos mecánicos, costará **\$1.525,00**.

4.3 Evaluación de alternativas de solución

Debido a que uno de los problemas identificados en la presente investigación está referidos a los riesgos de incendio, el cual pudo ser evaluado mediante el método de Gretener, se ha procedido a elaborar el método actual de Gretener, con el propósito de conocer si las alternativas de solución pueden mejorar la situación actual con relación a la estrategia del combate contra desastres, con la ayuda de los equipos para extinción y detección de incendios, a lo que se añade el programa de capacitación del recurso humano.

Se ha obtenido una calificación de 1, que indica que estas instalaciones tienen un potencial de riesgo bajo y un nivel de protección adecuado ante un eventual riesgo, mejorando la situación actual, con la capacitación al recurso humano y la incorporación de sistema de extinción y detección de incendios.

Para el efecto, se ha realizado el método de Gretener propuesto de la investigación.

CUADRO No. 35

MÉTODO DE GREENER PROPUESTO.

Edificio:	INSILIM S. A.	Lugar:	Taller	Calle:	
Parte edificio:	Planta				
Compartimiento:	Planta	i =	20830	b =	9100
Tipo de edificio:	U	AB =	379,106		
		l/b =	2:10		
Tipo	Concepto				
Q	Carga térmica mobiliaria	Qm	300	1	
C	Combustibilidad			1,2	
R	Peligro de humos			1,2	
K	Peligro de corrosión			1	
L	Carga térmica inmobiliaria			1	
E	Nivel de la planta			1	
G	Superficie de compartimiento			1	
P	Peligro Potencial	qcrk	1,44		
n1	Extintores portátiles			1	
n2	Hidrantes interiores			1	
n3	Fuente de agua - fiabilidad			1	
n4	Conductos transp. Agua			1	
n5	Personal Instru.en extinción			1,1	
N	Medidas Normales	(n ₁ x...n ₅)	1,1		
S1	Detección de fuego			1,2	
S2	Transmisión de alarma			1,2	
S3	Disponibilidad de bombero			1	
S4	Tiempo de intervención			1	
S5	Instalación de extinción			1,1	
S6	Instalación evacuación de humo			1,1	
S	Medidas Especiales	(s1..s6)	1,44		
f1	Estructura portante	F		1	
f2	Fachadas	F		1,1	
f3	Forjados	F		1,1	
	Separación de plantas comunicaciones verticales				
f4	Dimensiones de las celul. superficies vidriadas	AZ AF/AZ		1,1 1	
F	Medidas de Construcción	(f1...f4)	1,331		
B	Exposición al riesgo	P/(NSF)	2,85		
A	Peligro de activación			1	
R	Riesgo Incendio Efectivo	B.A	1,9		
P (H, E)	Situación peligro para personas	H =	1,2		
R (U)	Riesgo de incendio acept.	1,3 P=	1,3		
&	Seguridad Contra Incendio			1	

Fuente: Cuadro de método de Greener.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

CUADRO No. 36

ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS DE LA PROPUESTA.

Problemas	Factor de riesgo	Fuente Riesgo	Factor condicionante	Posibles consecuencias	Días perdidos	Costo	Grado de Peligrosidad (GP)	Soluciones	Costo	Beneficio
Riesgos mecánicos por transporte de materiales de construcción	Equipos para el izado de dispositivos de materiales de construcción	Guinchos, poleas desgastadas	Guinchos en mal estado u oxidados	Caidas, contusiones	39	\$2.308,80	Medio	Adquisición de guinchos y poleas nuevas	\$105,00 + \$90,00 + \$1.844,00 = \$2.029,00	\$279,80
Riesgo ergonómico por izado de materiales de construcción	Levantamiento de cargas pesadas	Materiales de construcción pesados	Levantamiento de sacos de cemento con posturas incómodas	Dolor lumbar	21	\$1.243,20	Medio	Adquisición de transportadores y de plataformas inclinadas	\$340,00 + \$1.184,00 = \$1.184,00	\$50,20
Riesgo mecánico y ergonómico por trabajos en alturas	Equipos para trabajos en altura	Andamios de madera	Andamios contrucluidos con caña y con madera, inutilización de EPP, como amés	Caidas, fracturas y traumatismo	40	\$2.368,00	Medio	Plataformas para andamios seguros Uso de amés	\$540,00 + \$450,00 + \$240,00 + \$844,00 = \$2.074,00	\$294,00
Riesgo físico por trabajo a la intemperie a altas temperaturas	Calor y temperatura	Fuente de trabajo a la intemperie	Alta temperatura ambiente	Afecciones y dermatitis de la piel	3	\$177,60	Medio	EPP (Uso de gorras, gafas protectoras y mandiles con mangas largas y menor tiempo de exposición)	\$230,00	\$52,40
Riesgo físico por polvos de cemento, arena y otros materiales de construcción	Polvos y vapores	Polvo del cemento	Esparciento de cemento y materiales de construcción	Afecciones sist. Respiratorio, dermatitis, obstrucción ojos, caída cabello	4	\$236,80	Medio	Uso de respiradores adecuados	\$345,00 + \$184,00 + \$69,00 = \$598,00	\$361,20
Riesgo eléctrico por materiales combustibles	Riesgo de incendio	Cableado, almacenamiento de materiales	Instalaciones inseguras	Incendio	6	\$355,20	Medio	Plan de Emergencia y sistemas de extinción y detección de incendios	\$582,00 + \$292,00 = \$874,00	\$518,80

Fuente: Costos de problemas y costos de soluciones.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1 Plan de inversiones y financiamiento

El plan de inversiones que contempla la empresa se presenta en los siguientes sub ítems.

5.1.1 Inversión fija

Con este nombre se conoce a los activos, cuya vida útil es mayor a un periodo anual.

En el siguiente cuadro se presentan los valores de este rubro.

CUADRO No. 37

INVERSION FIJA.

Detalle	Costo Total
Formación en Seguridad e Higiene Ocupacional	\$ 1.500,00
Dispositivos contra riesgos mecánicos	\$ 1.525,00
Sistemas de extinción y detección de incendios	\$ 874,00
Gastos de instalación y montaje (10%)	\$ 239,90
Total Inversión Fija	\$ 4.138,90

Fuente: Costos de alternativas de solución.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Los costos de la inversión fija requerida ascienden a la cantidad de **\$4.138,90.**

5.1.2 Costos de operación

Con este nombre se conoce a los costos que se desembolsan anualmente. En el siguiente cuadro a elaborar, se presentan los valores de este rubro.

CUADRO No. 38

COSTOS DE OPERACIÓN.

Detalle	Costo Total
Capacitación en Seguridad e Higiene Industrial	\$ 2.668,00
Equipos de protección personal	\$ 1.068,00
Suministros de oficina	\$ 360,00
Total Costos de Operación	\$ 4.096,00

Fuente: Resumen de cuadro de costos del numeral 5.1.2.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Los costos de operación en un periodo anual, ascienden a la cantidad de **\$4.096,00**.

5.1.3 Inversión total

La inversión total de la propuesta a implementar se presenta en el siguiente cuadro.

CUADRO No. 39

INVERSIÓN TOTAL.

Detalle	Costo Total	%
Inversión Fija	\$ 4.138,90	50,26%
Costos de Operación	\$ 4.096,00	49,74%
Inversión total	\$ 8.234,90	100,00%

Fuente: Inversión fija y capital de operación.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Se puede apreciar que este rubro asciende a **\$8.234,90**.

5.2 Financiamiento de la propuesta

La propuesta será financiada por la empresa, debido a que la organización cuenta con recursos materiales, recursos humanos y capacidad financiera para cubrir la propuesta, que en la mayoría de la inversión será construida en INSILIM.

5.3 Evaluación económica

Primero se debe estimar el beneficio de la propuesta que será igual al ahorro de las pérdidas calculadas en el capítulo III numeral 3.2., la cantidad de **\$6.689,60**. Para el efecto, se ha elaborado en primer lugar el balance económico de flujo de caja de la propuesta.

CUADRO No. 40

BALANCE ECONOMICO DE FLUJO DE CAJA.

Descripción	Periodos					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ahorro de las pérdidas		\$6.689,60	\$7.024,08	\$7.375,28	\$7.744,05	\$8.131,25
Inversión Fija Inicial	(\$4.138,90)					
Capacitación de operadores		\$2.668,00	\$2.668,00	\$ 2.668,00	\$2.668,00	\$2.668,00
EPP		\$1.068,00	\$1.068,00	\$ 1.068,00	\$1.068,00	\$1.068,00
Suministros de oficina		\$360,00	\$360,00	\$ 360,00	\$ 360,00	\$360,00
Cotos de Operación anual		\$4.096,00	\$4.096,00	\$ 4.096,00	\$4.096,00	\$4.096,00
Flujo de caja	(\$4.138,90)	\$2.593,60	\$2.928,08	\$ 3.279,28	\$3.648,05	\$4.035,25
TIR	66%					
VAN	\$16.484,26					

Fuente: Inversión fija y costos de operación.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

Los resultados expresados en el balance económico de flujo de caja.

- Flujos de efectivo: 1er año \$2.593,60, 2do año \$2.928,08, 3er año \$3.279,28
- TIR: 66%
- VAN: \$16.484,26
- Tiempo de recuperación del capital: 1 año y medio

Luego, la inversión será recuperada en un periodo de 1 año y medio, es decir, un tiempo menor a la vida útil estimada de los activos que es de 5 años, entonces la inversión es factible.

5.4 Análisis costo – beneficio

Para determinar el coeficiente beneficio / costo se opera de la siguiente manera:

$$\text{Coeficiente beneficio / costo} = \frac{\text{Beneficio (VAN)}}{\text{Costo (inversión fija)}}$$

$$\text{Coeficiente beneficio / costo} = \frac{\$16.484,26}{\$4.138,90}$$

$$\text{Coeficiente beneficio / costo} = \mathbf{3,98}$$

El coeficiente beneficio / costo indica que por cada dólar que se va a invertir, se recibirá **\$3,98**, es decir, **\$2,98** de beneficio a obtener.

CAPÍTULO VI

PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

6.1 Programación de actividades para la implementación de la propuesta

La programación de las actividades contempladas en la propuesta, será la siguiente:

- La formación del representante de la empresa en la materia de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Compra de recursos materiales para la construcción de los dispositivos contra riesgos mecánicos.
- La adquisición de los sistemas de extinción y detección de incendios.
- La capacitación del recurso humano.
- La elaboración de los manuales de procedimientos para mejorar el control de los riesgos.

De acuerdo al cronograma de implementación (ver **anexo No. 3**), elaborado con base en el uso de la herramienta conocida con el nombre de Diagrama de Gantt, realizado bajo el uso del programa Microsoft Project, se ha obtenido las siguientes conclusiones:

- Las actividades para la puesta en marcha de la propuesta, tendrán una duración de 46 días laborables.
- El cronograma marca como fecha de inicio el 4 de febrero del 2011 y culminará el 25 de marzo del 2011.
- Los costos de la puesta en marcha, ascienden a la cantidad de **\$8.234,90**.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

INJSILIM presenta una serie de fallas en su Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional que afectan la ejecución de obras civiles y los trabajos de metalmecánica.

Con frecuencia se presentan accidentes de trabajo, entre los cuales se citan: traumatismos, cortaduras, fracturas, dolor lumbar, entre otros, identificándose además, fallas en el sistema de combate contra incendios, lo que deja a la organización expuesta a sufrir serias consecuencias negativas si ocurre un flagelo, estas problemáticas afectan al recurso humano, ocasionadas debido a la poca concientización acerca del uso de equipos de protección personal en el trabajo y la no aplicación de medidas de seguridad en los trabajos en altura y en la manipulación de objetos, lo que ha traído como consecuencia pérdidas anuales por la cantidad de **\$6.689,60**, con un indicador de 113 días perdidos por los accidentes ocurridos durante el 2010.

La propuesta para la empresa, consiste en la aplicación de un Programa de Seguridad e Higiene Ocupacional que contemple medidas de seguridad contra riesgos mecánicos y ergonómicos, a través del uso de sistemas como andamios, guinches y elevadores seguros, así como el uso de arnés y equipos de protección personal, para lo cual se brindará formación a un colaborador de la empresa, en la materia de Seguridad y Salud Ocupacional, para que él se convierta en un efecto multiplicador y capacite al recurso humano. Además se deberán considerar la elaboración de manuales de procedimientos, inspecciones de seguridad, investigación

de accidentes, uso y control del equipo de personal, monitoreo y seguimiento de acciones implementadas, normas de seguridad en el trabajo, actividades que se originan previo a la estructura del Comité de Seguridad, como responsable por la implementación del Programa de Seguridad.

La inversión total de la propuesta asciende a la cantidad de **\$8.234,90** de los cuales el 50,26% (\$4.138,90) corresponde a la inversión fija y el 49,74% (\$4.096,00) a los costos de operación anual. La inversión generará una Tasa Interna de Retorno TIR del 66% que es superior al 14% de la tasa de descuento con que ha sido comparada dicha inversión y un Valor Actual Neto de \$16.484,26, lo que indica factibilidad económica para la implementación del Programa de Seguridad e Higiene Ocupacional. La recuperación de la inversión se produce en 1 año y medio, tiempo que es inferior a la vida útil de la propuesta que es de 5 años. Mientras que el coeficiente Beneficio / Costo es de 3,98 es decir, supera a la unidad, manifestando factibilidad económica.

7.2 Recomendaciones

Se sugiere a la organización aplicar las normas de Seguridad e Higiene Ocupacional en los puestos de trabajo, para asegurar la prevención de los accidentes, garantizando al cliente la satisfacción por el servicio ofrecido y al trabajador la tranquilidad y la motivación necesaria para que pueda llevar a cabo una labor eminentemente eficiente.

La Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional es una técnica de Ingeniería que ha demostrado probada eficacia y se ha convertido en una herramienta útil para incrementar la productividad de las operaciones y elevar la competitividad de un negocio. La empresa debe invertir en la formación y capacitación del recurso humano y en los EPP que son de vital importancia para el óptimo desempeño en el trabajo.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Accidente. – Acontecimiento no deseado que da por resultado pérdidas por lesiones a las personas, daño a los equipos, los materiales y/o el medio ambiente. Generalmente involucra un contacto con una fuente de energía, cuya potencia supera la capacidad límite de resistencia del cuerpo humano o de las estructuras. Es todo hecho inesperado que interrumpe un proceso normal y que puede llegar a producir lesiones o daños. No es necesario que haya lesiones en un accidente, basta que exista solo una interrupción. Además esta interrupción es inesperada.

Condiciones de trabajo. – El concepto de condiciones de trabajo engloba al conjunto de los factores y circunstancias existentes en el puesto de trabajo. Factores de muy diversa naturaleza: física, química, social.

Consecuencia (C). – Se define como el resultado (efecto) más probable, debido al factor de riesgo en consideración, incluyendo datos personales y materiales.

Exposición (E). – Se define como la frecuencia con que los trabajadores o la estructura entre en contacto con el factor de riesgo y se mide con una escala de valores entre 10 y 1.

Diagrama de Ishikawa. – Sirven para identificar las causas del problema relacionado con la calidad del producto, son conocidos también como Diagramas de Espina de Pescado por la forma que tienen.

Estos diagramas fueron utilizados por primera vez por Kaoru Ishikawa.

Diagrama de Pareto. – Mediante la técnica del Diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves, por lo general, el 80% de resultados totales se originan en el 20% de elementos.

Enfermedad profesional. – Es aquella que presenta una relación de causa a efecto con el ejercicio de la profesión u oficio, y que constituye un cuadro clínico más o menos constante y característico, directamente atribuible al trabajo en si o a las diversas sustancias con las cuales el obrero se pone en contacto durante su ejecución.

Se calcula que existen 2000 enfermedades atribuibles al trabajo.

Método Fine. – Sirve para analizar el tamaño de los riesgos y la viabilidad económica de las medidas a ejecutar, describiendo una relación entre consecuencia, probabilidad y exposición, la cual se denomina Grado de peligrosidad.

Probabilidad (P). – Se lo puede entender como el grado de inminencia o rareza de ocurrencia del daño y consecuencia.

Riesgos por cansancio y fatiga. – La fatiga puede estar causada en un trabajador, por diferentes motivos: tener dos ocupaciones, realizar un exceso de horas extras, encontrarse sobrecargado de tareas en su casa, estar mal alimentado, descanso nocturno inadecuado, problemas económicos, son algunos de los problemas que en la actualidad genera el mundo globalizado.

La acción directa de la fatiga se refleja en una coordinación deficiente de los movimientos, en una lentitud del pensamiento y de los actos reflejos.

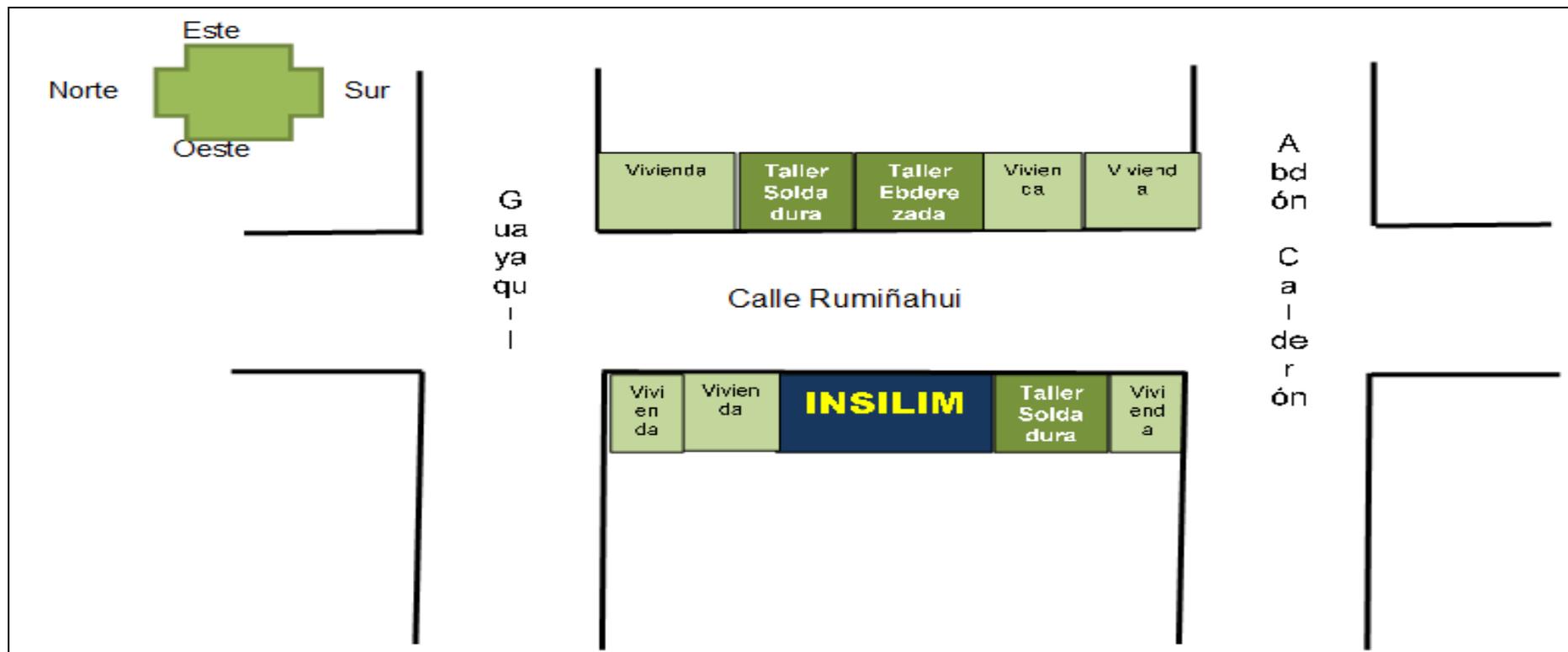
Seguridad y Salud Ocupacional. – Es el conjunto de normas y principios encaminados a prevenir la integridad física del trabajo, así como el buen uso y cuidado de las maquinarias, equipos y herramientas de la empresa.

Se definen como el proceso mediante el cual la conciencia de seguridad es el fundamento del hombre, minimiza las posibilidades de daño de si mismo, de los demás y de los bienes de la empresa. Otros consideran que la seguridad es la confianza de realizar un trabajo determinado sin llegar al descuido.

ANEXOS

ANEXO No. 1

DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LA EMPRESA.

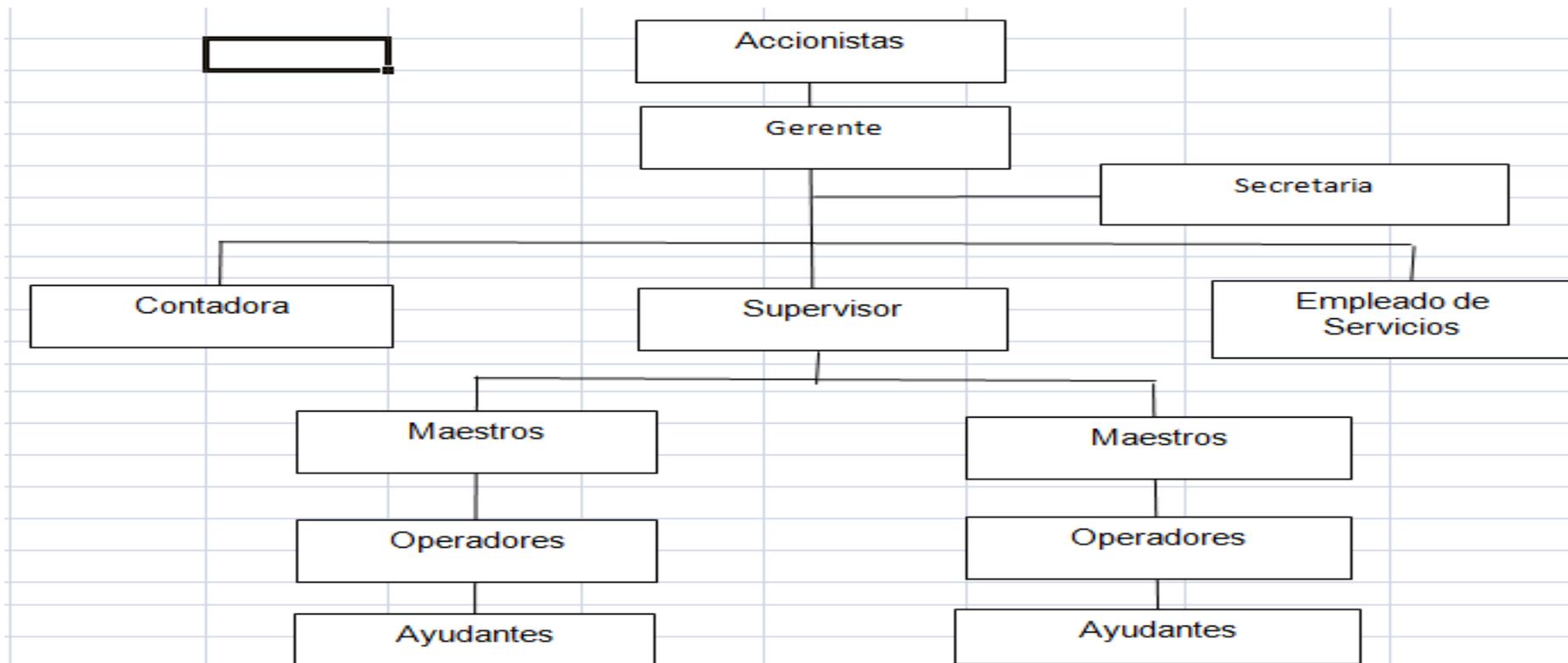


Fuente: INSILIM S. A.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

ANEXO No. 2

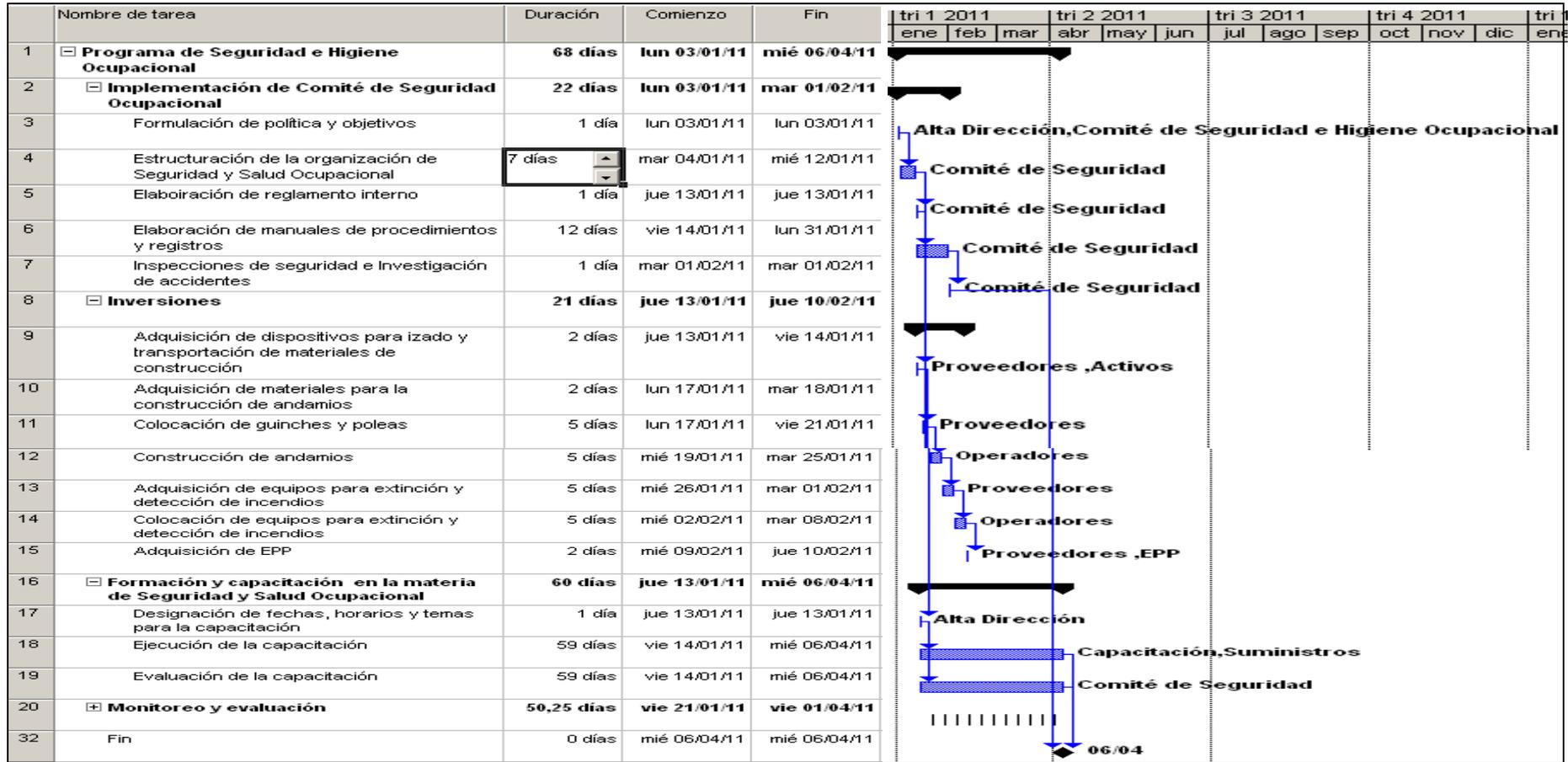
ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.



Fuente: INSILIM S. A.

Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

ANEXO No. 3 DIAGRAMA DE GANTT.



Fuente: Costos de problemas y costos de soluciones.
Elaborado por: Cárdenas Sánchez Javier Eduardo.

BIBLIOGRAFÍA

Congreso Nacional y Ministerio de Trabajo, Código del Trabajo y Leyes Conexas: Decreto 2393: Reglamento de Salud y Seguridad de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Corporación de Estudios y Publicaciones, Quito – Ecuador, 2002.

Feigenbaum, Armand V., “Control Total de la Calidad”, Volumen No. 1. Compañía Editorial Continental S. A., Primera Edición. México D. F., 1988.

Singleton William. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo (OIT). 1era Edición. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. Nuevo México, 2002.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social I.E.S.S., Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo, Dirección Nacional de Riesgos y Prestaciones, Quito – Ecuador, 1999.

Congreso Nacional y Ministerio de Trabajo, Código del Trabajo y Leyes Conexas, Corporación de Estudios y Publicaciones, Quito – Ecuador, 2002.

Congreso Nacional y Ministerio de Trabajo, Decreto 2393: Reglamento de Salud y Seguridad de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Quito – Ecuador, 2002.

Cortez Díaz José María, Seguridad e Higiene del Trabajo, Técnica de Prevención de Riesgos, Tercera Edición, Editorial Alfaomega, Buenos Aires, 2001.

Deming Edward, Cultura de la Calidad. Primera Edición, Editorial Mc Graw Hill, México D.C. 2000.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social I.E.S.S., Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo, Dirección Nacional de Riesgos y Prestaciones, Quito – Ecuador, 1999.

Microsoft Corporation. Enciclopedia de Consulta Encarta. México DC 2007.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 1era Edición. Editorial Mc Graw Hill. Nuevo México, 2002.

Nunneley Sara & Ogawa Tokuo. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 1era Edición. Editorial Mc Graw Hill. Nuevo México, 2002.

Singleton William. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 1era Edición. Editorial Mc Graw Hill. Nuevo México, 2002.

Técnicas avanzadas de evaluación de programas de Seguridad. Diplomado de Seguridad e Higiene en Facultad de Ing. Industrial.

www.siafa.com.ar/notas/nota123/evaluacionincendio.htm