

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



## FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

### DIRECCIÓN DE POSGRADO

## MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

**Tema:**

---

**ANÁLISIS DE RIESGO MECÁNICO Y ERGONÓMICO EN LOS  
TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS  
RURALES TIPO MIDUVI Y SU INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES  
DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

---

Trabajo de Titulación

Previo a la Obtención del Grado Académico de Magíster en  
Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental.

**Autora:** Ing. Ángela Verónica Vargas Arauz

**Director:** Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg.

Ambato – Ecuador

2014

## **Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato.**

El Tribunal de Defensa del trabajo de titulación presidido por el Ingeniero José Vicente Morales Lozada Magíster, Presidente del Tribunal e integrado por los señores: Ingeniero Christian José Mariño Rivera Magíster, Ingeniero John Paúl Reyes Vásquez Magíster, Ingeniero Darwin Santiago Aldás Salazar Magíster, Miembros del Tribunal de Defensa, designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar la defensa oral del trabajo de titulación con el tema: “ANÁLISIS DE RIESGO MECÁNICO Y ERGONÓMICO EN LOS TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS RURALES TIPO MIDUVI Y SU INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO”, elaborado y presentado por la señora Ingeniera Ángela Verónica Vargas Arauz, para optar por el Grado Académico de Magíster en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental.

Una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
Ing. José Vicente Morales Lozada, Mg.  
Presidente del Tribunal de Defensa

-----  
Ing. Christian José Mariño Rivera, Mg.  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. John Paúl Reyes Vásquez, Mg.  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Darwin Santiago Aldás Salazar, Mg.  
Miembro del Tribunal

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema: “ANÁLISIS DE RIESGO MECÁNICO Y ERGONÓMICO EN LOS TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS RURALES TIPO MIDUVI Y SU INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniera Ángela Verónica Vargas Arauz, Autora bajo la Dirección del Ingeniero Manolo Alexander Córdova Suárez Magíster, Director del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
Ing. Ángela Verónica Vargas Arauz  
**AUTORA**

-----  
Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg.  
**DIRECTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de titulación como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

---

Ing. Ángela Verónica Vargas Arauz  
C.C. 1803324142

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme todo en la vida.

A mi familia por su apoyo incondicional.

A la Universidad Técnica de Ambato por ser el pilar de mi educación profesional.

De manera muy especial al Ing. Manolo Córdova director de la investigación quien supo brindarme su apoyo y conocimientos para la culminación de este trabajo.

A los maestros y colaboradores del programa de maestría.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mi esposo Patricio por brindarme su amor, tiempo y comprensión, a mi hija Briana fuente de inspiración y fortaleza.

A mí querida madre quien ha hecho todo para que lograra mis sueños y que con amor fue guiando mis pasos por el camino de la superación; ¡gracias mamita!, por ti soy lo que soy ahora.

A mis hermanos, al grupo MAP Construcciones y a todos quienes me incentivaron para alcanzar esta meta.

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
AL CONSEJO DE POSGRADO .....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xvi
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvii
EXECUTIVE SUMMARY .....	xviii
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1. EL PROBLEMA .....	4
1.1 Tema:.....	4
1.2 Planteamiento del Problema .....	4
1.2.1 Contextualización.....	4
1.2.2 Análisis Crítico.....	8
1.2.3 Prognosis.....	9
1.2.4 Formulación del Problema.....	10
1.2.5 Interrogantes de la Investigación.....	10
1.2.6 Delimitación de la Investigación.....	10
1.3 Justificación .....	11
1.4 Objetivos.....	12
1.4.1 Objetivo General .....	12
1.4.2 Objetivos Específicos .....	12
CAPÍTULO II.....	14
2. MARCO TEÓRICO .....	14
2.1 Antecedentes Investigativos.....	14
2.2 Fundamentaciones .....	16

2.2.1	Filosófica .....	16
2.2.2	Tecnológica.....	16
2.2.3	Administrativa.....	17
2.2.4	Legal .....	18
2.3	Categorías Fundamentales .....	20
2.3.1	Red de Inclusiones Conceptuales.....	21
2.3.2	Constelación de Ideas Variable Independiente .....	22
2.3.3	Constelación de Ideas Variable Dependiente.....	23
2.4	Marco Conceptual de la Variable Independiente .....	24
2.4.1	Riesgo .....	24
2.4.2	Riesgo Mecánico .....	24
2.4.3	Riesgo Ergonómico .....	24
2.4.4	Análisis de Riesgos.....	24
2.4.5	Accidentes de Trabajo .....	25
2.4.6	Factores de Riesgo Mecánico .....	25
2.4.7	Factores de Riesgo Ergonómico.....	26
2.4.8	Matriz de Identificación y Estimación Cualitativa Triple Criterio PGV... 29	
2.4.9	Método William Fine.....	30
2.4.10	Ecuación de NIOSH. Levantamiento Manual de Cargas .....	33
2.4.11	Método REBA. Carga Postural.....	44
2.4.12	Método Checklist OCRA. Movimientos Repetitivos.....	49
2.4.13	Valoración del Estrés por Frío .....	54
2.5	Marco Conceptual de la Variable Dependiente .....	60
2.5.1	Condiciones de Seguridad .....	60
2.5.2	Condiciones de Trabajo Seguro .....	60
2.5.3	Condiciones de Salud .....	60
2.5.4	Enfermedad Profesional.....	60
2.5.5	Prevención de Riesgos.....	61
2.5.6	Proceso de Construcción de las Viviendas TIPO MIDUVI .....	62
2.6	Hipótesis .....	63
2.7	Variable Independiente.....	63
2.8	Variable Dependiente .....	63
	 CAPÍTULO III .....	 64



3.	METODOLOGIA .....	64
3.1	Modalidades de la Investigación .....	64
3.1.1	Bibliográfica-Documental .....	64
3.1.2	De Campo .....	64
3.1.3	De Intervención Social o Proyecto Factible.....	64
3.2	Tipos o Niveles de Investigación .....	65
3.2.1	Exploratorio .....	65
3.2.2	Descriptivo .....	65
3.2.3	Asociación de Variables .....	65
3.3	Población y Muestra .....	66
3.4	Operacionalización de Variables.....	68
3.4.1	Matriz de Operacionalización de la Variable Independiente – Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico.....	68
3.4.2	Matriz de Operacionalización de la Variable Dependiente – Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo .....	69
3.5	Plan de Recolección de Información.....	70
3.6	Plan para el Procesamiento de la Información.....	71
3.7	Análisis e Interpretación de Resultados.....	71
	 CAPÍTULO IV .....	 72
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	72
4.1	Resultados Obtenidos .....	72
4.1.1	Resultados de la Encuesta a los Trabajadores.....	72
4.1.2	Comprobación de la Hipótesis .....	83
4.1.3	Resultado de las Entrevistas Realizadas al Fiscalizador del Proyecto de Construcción de las Viviendas. ....	86
4.1.4	Estimación de los Factores de Riesgo con el Uso de la Matriz de Probabilidad, Gravedad y Vulnerabilidad (PGV).....	88
4.1.5	Resultados Valoración de Riesgo Mecánico con el Uso del Método WILLIAM FINE.....	90
4.1.6	Análisis de Resultados Método WILLIAM FINE .....	106
4.1.7	Resultados Valoración Ergonómica con el Método NIOSH .....	108
4.1.8	Análisis de Resultados Método NIOSH.....	112
4.1.9	Resultados Valoración Ergonómica con el Uso del Método REBA.....	113
4.1.10	Análisis de Resultados Método REBA.....	118

4.1.11 Resultados Valoración Ergonómica con el Uso del Método Checklist OCRA.....	120
4.1.12 Análisis de Resultados Método Checklist OCRA.....	124
4.1.13 Resultados de la Valoración Ergonómica de Estrés por Frío.....	125
 CAPÍTULO V .....	 129
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	129
5.1 Conclusiones.....	129
5.2 Recomendaciones.....	132
 CAPÍTULO VI.....	 134
6. LA PROPUESTA.....	134
6.1 Tema de la Propuesta.....	134
6.2 Datos Informativos.....	134
6.3 Antecedentes de la Propuesta.....	134
6.4 Justificación .....	136
6.5 Objetivos.....	136
6.5.1 Objetivo General .....	137
6.5.2 Objetivos Específicos .....	137
6.6 Análisis de Factibilidad .....	137
6.6.1 Política .....	137
6.6.2 Tecnológica.....	138
6.6.3 Organizacional .....	138
6.6.4 Ambiental.....	138
6.6.5 Económico-Financiera.....	138
6.6.6 Legal.....	139
6.7 Fundamentación Científico – Técnica.....	139
6.7.1 Programa de Prevención de Riesgos Mecánicos y Ergonómicos. ....	139
6.8 Metodología, Modelo Operativo .....	140
6.8.1 Desarrollo del Programa de Prevención de Riesgos Mecánicos y Ergonómicos en el Sistema de Construcción de las Viviendas Tipo MIDUVI. .	140
6.9 Administración de la Propuesta .....	184
6.10 Previsión de la Evaluación.....	184
6.11 Conclusiones de la Propuesta.....	185

6.12	Recomendaciones de la Propuesta .....	186
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	187
8.	LINKOGRAFIA.....	188
	ANEXOS.....	191
	ANEXO No.1 Encuesta Dirigida a los Trabajadores de la Construcción de las Viviendas Rurales Tipo MIDUVI. ....	191
	ANEXO No.2 Guía de la Entrevista.....	192
	ANEXO No.3 Matriz de Probabilidad Gravedad Vulnerabilidad del Ministerio de Relaciones Laborales. ....	194
	ANEXO No.4 Fotos de las Mediciones .....	195
	ANEXO No.5 Cuadro de Datos Mediciones.....	196
	ANEXO No.5 Cuadros de Cálculo IREK.....	197

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1: Traumatismos por Posturas Forzadas .....	27
Cuadro No. 2: Traumatismos por Manipulación de Cargas.....	28
Cuadro No. 3: Traumatismos por Movimientos Repetitivos .....	29
Cuadro No. 4: Estimación Triple Criterio.....	30
Cuadro No. 5: Consecuencias Método WILLIAM FINE.....	31
Cuadro No. 6: Exposición Método WILLIAM FINE.....	32
Cuadro No. 7: Probabilidad Método WILLIAM FINE .....	32
Cuadro No. 8: Grado de Peligrosidad Método WILLIAM FINE.....	32
Cuadro No. 9: Factor de Costo Método WILLIAM FINE.....	33
Cuadro No. 10: Grado de Corrección Método WILLIAM FINE.....	33
Cuadro No. 11: Cálculo del Factor de Frecuencia (FM) NIOSH.....	42
Cuadro No. 12: Clasificación del Agarre de una Carga. NIOSH.....	43
Cuadro No. 13: Determinación del Factor de Agarre (CM) NIOSH.....	43
Cuadro No. 14: Valoración Numérica Miembros Grupo A (tronco, cuello, piernas) .....	45
Cuadro No. 15: Resultados Grupo A (tronco, cuello, piernas). REBA .....	46
Cuadro No. 16: Valoración Numérica Miembros Grupo B (brazos, antebrazos, muñecas). REBA .....	46
Cuadro No. 17: Resultados Grupo B (brazo, antebrazo, muñeca). REBA .....	47
Cuadro No. 18: Resultado Grupos A y B. REBA .....	48
Cuadro No. 19: Resultado Final Nivel de Riesgo y Acción. REBA .....	48
Cuadro No. 20: Escala de Borg (CR10-1998) .....	51
Cuadro No. 21: Nivel de Riesgo Checklist OCRA.....	54
Cuadro No. 22: Estimación Consumo Metabólico (M).....	55
Cuadro No. 23: Criterios para Determinar el IREQ .....	58
Cuadro No. 24: Criterios de Valoración de Riesgo Estrés por Frío .....	59
Cuadro No. 25: Unidades de Observación.....	67
Cuadro No. 26: Matriz Variable Independiente .....	68
Cuadro No. 27: Matriz Variable Dependiente.....	69
Cuadro No. 28: Plan de Recolección de Información .....	70

Cuadro No. 29: Tabulación P1. Actividades con Maquinaria o Herramientas.....	73
Cuadro No. 30: Tabulación P2. Golpes, Cortes, Fracturas, Atrapamientos en el Trabajo .....	74
Cuadro No. 31: Tabulación P3. Instrucción Uso de Máquinas y Herramientas.....	75
Cuadro No. 32: Tabulación P4. Posturas Forzadas .....	76
Cuadro No. 33: Tabulación Pregunta 5. Movimientos Repetitivos.....	77
Cuadro No. 34: Tabulación Pregunta 6. Dolores Corporales.....	78
Cuadro No. 35: Tabulación Pregunta 7. Bajas Temperaturas.....	79
Cuadro No. 36: Tabulación P8. Charlas Riesgos .....	80
Cuadro No. 37: Tabulación P9. Ropa y Equipo de Protección Personal.....	81
Cuadro No. 38: Tabulación Pregunta 10. Condiciones de Seguridad .....	82
Cuadro No. 39: Valores Observados Chi Cuadrado (O).....	84
Cuadro No. 40: Valor Esperado (E) – Chi Cuadrado .....	84
Cuadro No. 41: Chi Cuadrado.....	85
Cuadro No. 42: Valor Estadístico Chi-Cuadrado .....	85
Cuadro No. 43: Resumen de Riesgos Matriz PGV .....	89
Cuadro No. 44: Evaluación Método WILLIAM FINE. Excavaciones .....	91
Cuadro No. 45: Evaluación Método WILLIAM FINE. Armado Acero de Refuerzo .....	93
Cuadro No. 46: Evaluación Método WILLIAM FINE. Elaboración de Hormigones .....	95
Cuadro No. 47: Evaluación Método WILLIAM FINE. Fundición de Pisos.....	97
Cuadro No. 48: Evaluación Método WILLIAM FINE. Colocación de Mampostería.....	99
Cuadro No. 49: Evaluación Método WILLIAM FINE. Instalación de Cubierta	101
Cuadro No. 50: Evaluación Método WILLIAM FINE. Enlucidos .....	103
Cuadro No. 51: Evaluación Método WILLIAM FINE. Instalación Acabados...	105
Cuadro No. 52: Análisis de Resultados Método WILLIAM FINE.....	107
Cuadro No. 53: Evaluación Método NIOSH. Fundición de Plintos y Cimientos	108
Cuadro No. 54: Evaluación Método NIOSH. Traslado de Materiales .....	110
Cuadro No. 55: Análisis de Resultados Método NIOSH.....	112

Cuadro No. 56: Evaluación Método REBA- Preparación del Hormigón.....	113
Cuadro No. 57: Evaluación Método REBA- Preparación del Hormigón.....	115
Cuadro No. 58: Evaluación Método REBA- Enlucidor de Paredes.....	117
Cuadro No. 59: Análisis de Resultados Método REBA .....	119
Cuadro No. 60: Evaluación Método Checklist OCRA. Preparación de Hormigones .....	120
Cuadro No. 61: Evaluación Método Checklist OCRA. Enlucidos.....	122
Cuadro No. 62: Análisis de Resultados Método Checklist OCRA .....	124
Cuadro No. 63: Resumen de la Evaluación de Riesgos y los Métodos utilizados. ....	149
Cuadro No. 64: Control de Riesgo Manejo de Herramienta Cortante y/o Punzante .....	150
Cuadro No. 65: Control de Riesgo Proyección de Sólidos o Líquidos.....	151
Cuadro No. 66: Control de Riesgo Caída de Objetos en Manipulación .....	152
Cuadro No. 67: Control de Riesgo Trabajo en Altura (desde 1,80 metros).....	153
Cuadro No. 68: Control de Riesgo Piso Irregular Resbaladizo.....	154
Cuadro No. 69: Control de Riesgo Trabajo a Distinto Nivel.....	155
Cuadro No. 70: Control de riesgo Levantamiento de Cargas .....	156
Cuadro No. 71: Control de Riesgo Posturas Forzadas Preparación del Hormigón .....	157
Cuadro No. 72: Control de Riesgo Posturas forzadas. Transporte del Hormigón	158
Cuadro No. 73: Control de Riesgo Posturas Forzadas. Enlucidos .....	159
Cuadro No. 74: Control de Riesgo Movimientos Repetitivos. Preparación del Hormigón .....	160
Cuadro No. 75: Control de Riesgo Movimientos Repetitivos Enlucidos .....	161
Cuadro No. 76: Control de Riesgo Estrés por Frío.....	162
Cuadro No. 77: Formatos Programa de Prevención .....	163
Cuadro No. 78: Detalle de Actividades Capacitación .....	166
Cuadro No. 79: Formatos Procedimiento de Capacitación.....	167
Cuadro No. 80: Registro de Capacitación.....	168
Cuadro No. 81: Registro de Evaluación del Curso de Capacitación .....	169
Cuadro No. 82: Formatos Procedimiento Trabajo en Alturas.....	172

Cuadro No. 83: Permiso de Trabajo en Altura.....	173
Cuadro No. 84: Pasos para el Montaje de Andamios .....	175
Cuadro No. 85: Recomendaciones Uso de Escaleras .....	177
Cuadro No. 86: Levantamiento Seguro de Cargas .....	182
Cuadro No. 87: Posiciones Correctas de Trabajo.....	183
Cuadro No. 88: Formatos Procedimiento de Levantamiento de Cargas.....	183
Cuadro No. 89: Previsión de la Evaluación .....	184
Cuadro No. 90: Fotos Mediciones .....	195
Cuadro No. 91: Mediciones Cálculo Estrés por Frío.....	196
Cuadro No. 92: Valores de la Resistencia Térmica Específica del Atuendo .....	197
Cuadro No. 93: Valores de IREQ en Función de la Velocidad y la Temperatura del Aire y el Nivel de Actividad.....	198
Cuadro No. 94: Valores de $T_{max}$ (horas) en Función del Vestido y la Temperatura del Aire.....	199
Cuadro No. 95: Valores de $T_{max}$ (horas) en Función de las Características del Vestido y la Temperatura del Aire $M=115$ w/m <sup>2</sup> .....	200
Cuadro No. 96: Valores de $T_{max}$ (horas) en Función de las Características del Vestido y la Temperatura del Aire $M=145$ w/m <sup>2</sup> .....	201
Cuadro No. 97: Valores de $T_{max}$ (horas) en Función de las Características del Vestido y la Temperatura del Aire $M=200$ w/m <sup>2</sup> .....	202
Cuadro No. 91: Valores de $T_{max}$ (horas) en Función de las Características del Vestido y la Temperatura del Aire $M=250$ w/m <sup>2</sup> .....	203

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Relación Causa-Efecto.....	7
Ilustración 2. Categorías Fundamentales .....	21
Ilustración 3. Subcategorías Variable Independiente .....	22
Ilustración 4. Subcategorías Variable Dependiente.....	23
Ilustración 5. La Columna Vertebral .....	35
Ilustración 6. Localización Estándar de Levantamiento .....	36
Ilustración 7. Ángulo de Asimetría del Levantamiento (A).....	40
Ilustración 8. P1 - Actividades con Maquinaria o Herramientas.....	73
Ilustración 9. P2 - Golpes, Cortes, Fracturas, Atrapamientos en el Trabajo.....	74
Ilustración 10. P3 - Instrucción Uso de Máquinas y Herramientas .....	75
Ilustración 11. P4 - Posturas Forzadas .....	76
Ilustración 12. P5 - Movimientos Repetitivos.....	77
Ilustración 13. P6 - Dolores Corporales.....	78
Ilustración 14. P7 - Bajas Temperaturas .....	79
Ilustración 15. P8 - Charlas sobre Riesgos.....	80
Ilustración 16. P9 - Ropa y Equipo de Protección Personal.....	81
Ilustración 17. P10 - Condiciones de Seguridad .....	82
Ilustración 18. Zonas de Prueba chi-cuadrado .....	85
Ilustración 19: Resumen de Riesgos Matriz PGV .....	89
Ilustración 20: Análisis de Resultados Método WILLIAM FINE .....	107
Ilustración 21: Análisis de Resultados Método NIOSH .....	112
Ilustración 22: Análisis de Resultados Método REBA.....	119
Ilustración 23: Análisis de Resultados Método Checklist OCRA.....	124
Ilustración 24: Evaluación Estrés por Frío. Fundición de Hormigones.....	126
Ilustración 25: Evaluación Estrés por Frío. Molestias Localizadas .....	126
Ilustración 26: Evaluación Estrés por frío. Armado de Encofrados .....	127
Ilustración 27: Evaluación Estrés por Frío. Armado de Encofrados. ....	128



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL**

**Tema:** “ANÁLISIS DE RIESGO MECÁNICO Y ERGONÓMICO EN LOS TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS RURALES TIPO MIDUVI Y SU INCIDENCIA EN LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO”

Autora: Ing. Ángela Verónica Vargas Arauz

Director: Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg.

Fecha: 30 de Mayo de 2014

### **RESUMEN EJECUTIVO**

En la presente investigación se desarrolla el análisis de los riesgos mecánicos y ergonómicos durante la construcción de las viviendas tipo MIDUVI del proyecto de vivienda “La Compañía” del cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Se realiza la evaluación a los riesgos detectados como intolerables en los puestos de trabajo, para riesgos mecánicos se usa el método WILLIAM FINE en los riesgos de manejo de herramienta cortante y/o punzante, proyección de sólidos o líquidos, caída de objetos en manipulación, trabajos en altura y a distinto nivel, piso irregular y, para riesgos ergonómicos se usa los métodos: NIOSH para levantamientos de cargas, REBA para posturas forzadas, Checklist OCRA para movimientos repetitivos y la Norma ISO 11079 para estrés por frío todos estos aplicados en el ámbito de la Seguridad e Higiene Industrial. Por medio de cuadros demostrativos y mediciones se aplican cada uno de los métodos y se obtiene diferentes resultados para determinar el nivel de actuación requerido. Finalmente se desarrolla un programa de prevención con el objetivo de controlar los riesgos intolerables analizados desde la fuente del peligro, el medio de transmisión y por último el trabajador como receptor; y, además se crean procedimientos de capacitación, trabajo en alturas, levantamiento manual de cargas, que serán aplicados a las necesidades constructivas.

**Descriptor:** Control de Riesgos, Capacitación, Levantamiento Manual de Cargas, Riesgos Mecánicos, Riesgos Ergonómicos, Programa de Prevención, , Trabajo en Alturas.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL**

**Theme:** "MECHANICAL AND ERGONOMIC RISK ANALYSIS ON WORKERS IN CONSTRUCTION OF RURAL HOUSING MIDUVI TYPE AND ITS IMPACT ON HEALTH AND SAFETY CONDITIONS AT WORK"

Author: Ing. Ángela Verónica Vargas Arauz  
Directed by: Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez, Mg.  
Date: May 30, 2014

**EXECUTIVE SUMMARY**

In the present research has developed an analysis of the mechanical and ergonomic hazards present during the construction of housing type MIDUVI in the project "La Compañía" of Ambato canton, Tungurahua province. Evaluation was made to the risks identified as unacceptable in the workplace, for mechanical risks the FINE WILLIAM method is used in risk of management cutting tool and/or shooting, projection of solids or liquids, falling objects in handling, working at heights and at different levels, irregular floor, and is used for ergonomic hazards methods as NIOSH to lifting loads, REBA to forced postures, Checklist OCRA to repetitive movements and ISO 11079 Norm to stress freeze all of these applied in the field of Industrial Hygiene. Through demonstration charts and measurements each one of the methods are applied to obtain results to determine the required level of performance. Finally, a Prevention Program is developed with the objective to control the intolerable risks analyzed from the source of danger, transmission medium and the worker as a receiver; also many procedures are created like training, work at heights, manual lifting that will be applied to the construction requirements.

**Descriptors:** Control Risks, Training, Manual Lifting, Mechanical Risk, Ergonomic Risk, Prevention Program, Work at Heights.

## INTRODUCCION

El proyecto de investigación tiene como tema: **Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico en los Trabajadores de la Construcción de las Viviendas Rurales Tipo MIDUVI, y su Incidencia en las Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo.** Tendrá su importancia porque permitirá al constructor mejorar e implementar condiciones de trabajo seguro para alcanzar los niveles de seguridad exigidos en el país y además dará a la entidad contratante las herramientas para pedir y hacer cumplir las disposiciones en cuanto a seguridad se refiere durante este tipo de construcciones.

Está estructurado por capítulos: CAPÍTULO I, denominado EL PROBLEMA está conformado de los siguientes temas: la contextualización que es un análisis general y específico de la realidad en el ámbito de la seguridad en las construcciones hasta enfocarse en las viviendas diseñadas por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) que se realizan en la actualidad, el árbol de problemas que indica las causas y efectos en base al problema central de la escasa prevención de riesgos mecánicos y ergonómicos y de las condiciones inseguras en trabajo, el análisis crítico donde se describe la presencia de los riesgos en las actividades laborales, la prognosis que es un enfoque a las posibles consecuencias derivadas del problema, además incluye la formulación del problema, interrogantes de la investigación, delimitación de la investigación, justificación, objetivo general y objetivos específicos.

El Capítulo II, llamado MARCO TEÓRICO que contiene: antecedentes investigativos en donde se menciona varias citas de tesis de maestría, libros y revistas referentes al tema investigado, fundamentación filosófica, tecnológica, administrativa y legal basada en la Constitución de la República del Ecuador,

Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), Decreto Ejecutivo 2393 (IESS), Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas del Ministerio de Relaciones Laborales (MRL). Se presenta la red de inclusiones conceptuales, constelación de ideas de las variables independiente y dependiente, marco conceptual de la variable independiente que contiene los conceptos de riesgo mecánico y ergonómico así como el detalle de los métodos a utilizarse; en el marco conceptual de la variable dependiente incluye conceptos básicos de las condiciones de seguridad y técnicas de prevención y control. Al final se muestra la hipótesis y la variable independiente y dependiente. Con lo anterior detallado se conforma la base de la investigación del problema planteado.

El capítulo III, METODOLOGÍA está conformado por: modalidades de la investigación, tipos o niveles de investigación, población y muestra, operacionalización de las variable independiente y dependiente, plan de recolección de la información con el uso de fichas de campo de los métodos usados WILLIAM FINE, REBA, NIOSH, Checklist OCRA, IREQ, plan para el procesamiento de la información, y detalle del análisis e interpretación de resultados luego de la ejecución de los métodos.

El capítulo IV, ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS contiene el desarrollo de los métodos y técnicas elegidas para la investigación, se realiza la identificación inicial de riesgos con el uso de la matriz del Ministerio de Relaciones Laborales a todas las actividades dentro de la construcción de las viviendas, se tabula los resultados obtenidos de las encuestas a los trabajadores y se aplica los métodos a los riesgos detectados como intolerables. Se usa el método WILLIAM FINE para riesgos mecánicos como: riesgos de manejo de herramienta cortante y/o punzante, proyección de sólidos o líquidos, caída de objetos en manipulación, trabajos en altura y a distinto nivel, piso irregular, para riesgos ergonómicos se usa los métodos: NIOSH para levantamientos de cargas, REBA para posturas forzadas, Checklist OCRA para movimientos repetitivos y la Norma ISO 11079 cálculo del IREK para estrés por frío.

En el capítulo V, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES se presenta las conclusiones obtenidas del análisis e interpretación de los resultados de la investigación, en el caso de los riesgos mecánicos se necesita actuar de forma inmediata para reducir o eliminar el riesgo y con respecto a los riesgos ergonómicos el riesgo es alto lo cual puede provocar lesiones o padecimientos en los trabajadores. Se sugiere las recomendaciones en base a estos resultados obtenidos y se propone realizar un programa de prevención de riesgos mecánicos y ergonómicos aplicados al sistema constructivo

En el capítulo VI, LA PROPUESTA se desarrolla un Programa de Prevención de Riesgos Mecánicos y Ergonómicos en el Sistema de Construcción de las Viviendas Tipo MIDUVI donde se plantea técnicas de control a los riesgos mecánicos y ergonómicos en la fuente del riesgo, el medio y en el trabajador.

Se concluye con la bibliografía utilizada y los anexos que contienen los instrumentos aplicados en la investigación de campo, cuadros de mediciones, fotografías de la investigación realizada.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema:**

Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico en los Trabajadores de la Construcción de las Viviendas Rurales Tipo MIDUVI, y su Incidencia en las Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo”.

### **1.2 Planteamiento del Problema**

#### **1.2.1 Contextualización**

Alrededor del mundo los países identifican al trabajo como parte esencial del desarrollo económico y social, sin importar que este sea formal o informal remunerado o no, es parte de la vida diaria y permite crear las organizaciones y sus actividades. En consecuencia del trabajo las personas obtienen gratificaciones personales y satisfacción de sus necesidades pero acompañado a esto ahora se presentan peligros y riesgos para la salud y seguridad en el trabajo.

Según estimaciones de la (O.I.T., 2013) en su página web expresa:

De un total de 2,34 millones de accidentes de trabajo mortales cada año, sólo 321,000 se deben a accidentes. Los restantes 2,02 millones de muertes son causadas por diversos tipos de enfermedades relacionadas con el trabajo, lo que equivale a un promedio diario de más de 5.500 muertes.

El crecimiento organizacional va de prisa, las nuevas tecnologías y los cambios en los procesos en las organizaciones hacen que nuevos y más difíciles retos aparezcan para la prevención de riesgos laborales sobre todo en los países en vías de desarrollo.

La construcción en el Ecuador ha alcanzado niveles importantes de desarrollo y crecimiento económico, en el camino al éxito se han renovados viejos conceptos organizacionales y se han integrados otros como los planteados en materia de seguridad y salud en el trabajo que ahora es un pilar importante en la estructura empresarial.

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) mediante su revista (Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2012) expone:

Según estimaciones de la Organización Internacional del Trabajo- OIT, realizadas en el 2005, la inmensa siniestralidad en el mundo, produce más de dos millones doscientos mil muertes al año; más de 270 millones de accidentes de trabajo y 160 millones de enfermedades profesionales en ese mismo período. Causa como efecto colateral, la pérdida del 4% del PIB mundial, y en países en vías de desarrollo, el Ecuador entre ellos, hasta el 8% del PIB nacional, por efectos de la pérdida de productividad, la afectación de la fuerza laboral, los costos de atención médica o reparación de los daños causados por este hecho y los valores por concepto de compensación de la afectaciones, entre los más importantes.

Al hablar de seguridad en las construcciones en el Ecuador se evidencia una realidad preocupante, en la mayoría se encuentran riesgos a simple vista sin mayor indagación, esto como resultado de la escasa o nula gestión en materia de seguridad y salud.

En Tungurahua se evidencia un alto crecimiento a nivel constructivo y con esto la subcontratación de personal que no cuenta con un contrato de trabajo fijo ya sea por los plazos cortos o temporales o por la actitud del personal de buscar otras

opciones y cambiar constantemente de trabajo; es así que este personal se vuelve inestable y vulnerable ya que en muchas ocasiones no son afiliados al IESS.

En Ambato se realizan los proyectos de vivienda a cargo del MIDUVI destinados a personas de escasos recursos, este tipo de construcciones están reguladas por normas de contratación pública, normas del Ministerio de Relaciones Laborales y del IESS en cuanto a la afiliación personal y del seguro de riesgos del trabajo, este último ítem muy poco aplicado por los constructores ya sea por desconocimiento o falta de conciencia laboral.

En este tipo de contratos de construcción existen varios procesos que presentan riesgos frecuentes como son la caída del personal cuando se encuentran en los andamios colocando mampostería, estos mismos elementos estructurales en ocasiones se desprenden y caen, al realizar la mezcla del hormigón saltan las partículas como gravilla y cemento que pueden herir al personal. También al transportar los materiales como el cemento, los bloques, materiales pétreos se realizan posturas forzadas e inadecuadas y hasta sobrecargas que excede los límites del cuerpo humano. Esta serie de riesgos inmersos en el trabajo influyen en el desempeño de los obreros, además pueden provocar enfermedades y accidentes causantes de muertes.



### Árbol de Problemas

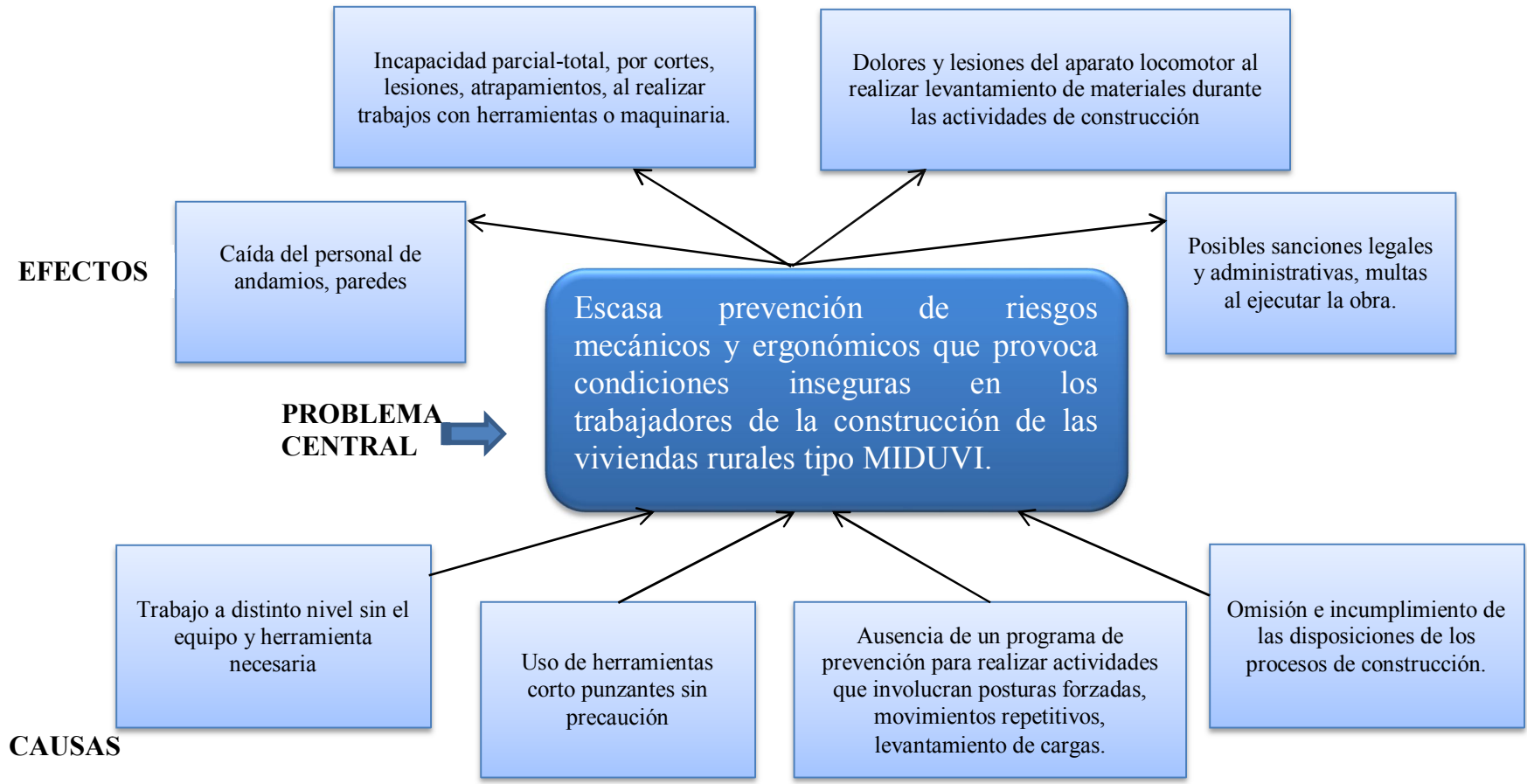


Ilustración 1. Relación Causa-Efecto  
Elaborado por: Investigadora

### **1.2.2 Análisis Crítico**

Los trabajos a distinto nivel realizados durante la construcción de las viviendas tipo MIDUVI sin el equipo y herramienta necesaria son la causa de riesgo que produce con más frecuencia accidentes laborales, de ahí que se evidencia una actitud imprudente por parte de los encargados de la seguridad en las obras de construcción, quienes no ejecutan actividades que puedan contrarrestar este tipo de riesgos.

El uso de herramientas corto punzantes sin precaución como por ejemplo martillos, destornilladores, llaves, sierras, alicates, amoladoras, taladros, sierras eléctricas produce todo tipo de heridas que imposibilitan al trabajador el realizar sus actividades con normalidad y a veces hasta provocan accidentes graves en el trabajo, de esto se puede entender un manejo inadecuado de este tipo de instrumentos que son de uso diario e indispensable.

El levantamiento de cargas que se realiza en diferentes procesos, como en la fundición de cimientos y pisos al transportar las piedras medio cimiento de un lugar a otro, en el hormigonado al levantar el cemento y los materiales pétreos implica el uso de la fuerza en gran medida y que pueden provocar trastornos musculo esqueléticos.

Las condiciones de trabajo desfavorables que existen en el sector de la construcción provocan que se realicen actividades con posturas forzadas que son muy habituales en diferentes procesos cuando se realizan giros, flexiones, levantamientos, uso de herramientas, transporte y colocación de materiales, trabajos cerca del suelo, siendo estas acciones las causantes de trastornos musculo esqueléticos en el trabajador.

El incumplimiento de las normas y leyes vigentes en el país con respecto a la

Seguridad y Salud en el trabajo ocasionadas por la falta de una organización definida, por no invertir en este campo o por no dar la importancia necesaria dará como resultado posibles sanciones legales y administrativas, obtención de multas económicas y lo más importante la pérdida de seres humanos irreparables.

### **1.2.3 Prognosis**

De continuar con personal que carece de conocimientos sobre riesgos en la construcción, se incrementará la accidentabilidad diaria ya sea en menor o mayor grado de daño así como la calidad de la obra realizada, desvalorizando la imagen constructiva ante las instituciones contratantes y la sociedad.

De persistir con el mal uso de herramientas corto punzantes como picos, palas, sierras, martillos, amoladoras entre otras utilizadas en la construcción, se pueden ocasionar accidentes que pueden resultar en lesiones, cortes, fracturas pudiendo estas ocasionar incapacidad parcial o total en el trabajador.

De no dar solución al problema de levantamiento de cargas y posturas forzadas que se presentan en algunas actividades del proceso constructivo, provocará que aparezcan dolores y lesiones del aparato locomotor, lo que demuestra la falta de compromiso del constructor de mejorar el ambiente laboral y garantizar el control de los riesgos mencionados.

De no dar atención al incumplimiento de las normas y leyes vigentes en el país con respecto a la seguridad, el constructor se verá afectado debido posibles paralizaciones en las actividades laborales, demandas laborales de los trabajadores, multas por parte de los organismos de control; lo que se convierte en pérdidas económicas como del talento humano.

#### **1.2.4 Formulación del Problema**

¿Cuál es la incidencia del Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico en los trabajadores de la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI, y las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo?

#### **1.2.5 Interrogantes de la Investigación**

- ¿En qué consiste el análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico en los trabajadores de la construcción de las viviendas tipo MIDUVI?
- ¿Cómo incide las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en los trabajadores de la construcción de las viviendas tipo MIDUVI?
- ¿Qué otras alternativas existen para solucionar el problema de los Riesgos Mecánico y Ergonómico en los trabajadores de la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI?

#### **1.2.6 Delimitación de la Investigación**

**Campo:** Seguridad y Salud en el Trabajo

**Área:** Seguridad en el Trabajo y Ergonomía

**Aspecto:** Prevención de Accidentes y Enfermedades

#### **Delimitación de Contenido**

El presente trabajo de investigación analiza los riesgos mecánicos y ergonómicos determinados como críticos y mediante varios métodos determina las medidas correctivas y de control para implantar condiciones de seguridad y salud en construcción de las viviendas tipo MIDUVI enmarcados en las leyes y normativa vigente en el país.

## **Delimitación Espacial**

La investigación se aplica a los trabajadores de la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI, específicamente en el proyecto “La Compañía” del cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

## **Delimitación Temporal**

La investigación se lleva a cabo durante el primer semestre del periodo 2013.

## **Unidades de Observación**

- Trabajadores de la construcción del proyecto de vivienda “La Compañía”.

## **1.3 Justificación**

La investigación tiene su **importancia** porque permite a los constructores mejorar e implementar condiciones de seguridad y con esto regirse a las normas vigentes en el país; además dota a la entidad contratante de las herramientas para pedir y hacer cumplir las disposiciones en cuanto a seguridad se refiere.

El trabajo de investigación tiene **utilidad teórica** porque se acude a fuentes de información bibliográfica actualizada y especializada sobre el tema. Mientras que la **utilidad práctica** se demuestra con una propuesta de solución al problema investigado.

La investigación contribuye al cumplimiento de la **visión y misión** del MIDUVI de ser un referente para otras instituciones públicas o privadas en cuanto tiene que ver a la regulación de la Seguridad y Salud en el Trabajo enfocados a la prevención de los accidentes en las construcciones.

Existe **factibilidad** para realizar la investigación porque se dispone del conocimiento suficiente en el campo de Seguridad y Salud en el Trabajo, de los recursos económicos, bibliográficos y tecnológicos necesarios; así como el apoyo logístico y profesional de los especialistas, básicamente con la facilidad para acceder a la información

Los **beneficiarios** de la investigación son: los constructores de las viviendas tipo MIDUVI, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), los trabajadores de la construcción, las nuevas promociones de maestranes y todas aquellas personas inmersas en el campo de la construcción, siendo esta investigación fuente de solución a los problemas de seguridad y salud en las construcciones.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Analizar el Riesgo Mecánico y Ergonómico en los Trabajadores de la Construcción de las Viviendas Rurales Tipo MIDUVI, y su Incidencia en las Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Examinar los riesgos mecánicos y ergonómicos en la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI.
- Identificar los riesgos mecánicos y ergonómicos con el uso de la matriz de identificación y estimación cualitativa triple criterio (PGV) en la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI.
- Evaluar los factores de riesgo mecánico intolerables utilizando el método de WILLIAM FINE y los factores de riesgo ergonómico intolerables utilizando los métodos REBA, NIOSH, Checklist OCRA y Norma ISO

11079 Estrés por Frío en la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI.

- Establecer medidas de control a los factores de riesgo mecánico y ergonómico detectados como críticos en la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes Investigativos

Realizado un recorrido por las principales bibliotecas de las universidades que ofertan el programa de maestría de Seguridad, Salud y Ambiente de la ciudad de Ambato y del Ecuador, se encuentra que:

“La Evaluación de Riesgos, es un proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para estar en condiciones de tomar decisiones, sobre la necesidad o no, de adoptar acciones preventivas, y en caso afirmativo el tipo de acciones que deben adoptarse”. (Véjar Icaza, 2009). Además es importante mencionar que “La Gestión de riesgos es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales”. (Ruiz Romero, 2010)

Se considera que la manipulación manual de toda carga que pese más de 3 kg puede entrañar un potencial riesgo dorsolumbar no tolerable, ya que a pesar de ser una carga bastante ligera, si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables (alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas, muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables, con suelos inestables, etc.), podría generar riesgo.  
(Rodas Zambrano, 2009)

En las bibliotecas antes mencionadas se encuentran varios libros sobre seguridad, salud y prevención de riesgos que mencionan lo siguiente:



Según (Creus, 2013) “El entorno físico del trabajo funciona como un sistema complejo integrado por múltiples condiciones ambientales de carácter social y físico del puesto de trabajo, que influyen de manera conjunta en el bienestar del trabajador y que pueden suponer un riesgo para la salud”.(p.5)

Con respecto a los factores de riesgo ergonómico los autores mencionan que:

Las lesiones asociadas al movimiento manual de materiales, están originadas por la forma incorrecta en que se realiza esta manipulación, bien por desconocimiento del método actuado o bien por no seguir las normas establecidas. Al sujetar, levantar o transportar cargas o cuerpos, éstas se deben mantener lo más cerca posible del cuerpo, por lo que de esta forma, la fuerza a la que se somete la columna es mucho menor.  
(De Pablo Hernandez, 2010, pág. 191)

El manejo manual de una carga puede ser causante de una lesión si es de elevado peso, de forma o tamaño que hacen difícil de agarrar o sostener, o que pueden originar cortes o lesiones al trabajador debido a su contenido o a sus características exteriores.  
(Gómez, 2010, pág. 702)

También existen revistas especializadas en el tema de estudio que mencionan:

El sector de la construcción es uno de los más afectados por la siniestralidad laboral, por lo tanto requiere de la máxima implicación y compromiso en el ámbito de la prevención de riesgos laborales por parte de todos los agentes que intervienen en el proceso constructivo y buscar una colaboración con empresas especializadas en dicho ámbito que permitirá aunar esfuerzos en este sentido y minimizar estos posibles riesgos laborales.  
(Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2012, pág. 25)

Está demostrado que en ambientes de trabajo donde la organización, planificación, clima y cultura organizacional acompañado de un sistema de gestión que prevenga los riesgos laborales y ambientales, impacta de manera directa y positiva en la eficiencia y eficacia del desempeño de los trabajadores, generando confianza lo cual se traduce en: productividad y por ende competitividad, lo cual garantiza la sostenibilidad y permanencia de las organizaciones en el tiempo, con la generación empleo y dinamización de las economías aportando al desarrollo de los países.  
(Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2012, p. 14)

## **2.2 Fundamentaciones**

### **2.2.1 Filosófica**

Para realizar el trabajo de grado la investigadora se ubica en el paradigma crítico propositivo basado en lo siguiente:

El paradigma crítico propositivo considera como finalidad de la investigación la comprensión, identificación de potencialidades de cambio y acción social emancipadora; en su visión de la realidad existen múltiples realidades socialmente construidas y una visión de totalidad concreta; en cuanto a la relación sujeto-objeto del conocimiento es de interacción transformadora; además está comprometida e influida por valores; en la generalización científica utiliza explicaciones contextualizadas; se usa una metodología hermenéutica-dialéctica y una adecuación método-objeto de estudio; el diseño de la investigación es participativo, abierto, flexible, nunca acabado; finalmente se pone énfasis en el análisis cualitativo. (Herrera, 2008)

Acorde a este enfoque crítico en la investigación se analiza los procesos y condiciones en la construcción de las viviendas tipo MIDUVI de una forma abierta y participativa, teniendo en cuenta todos los posibles cambios inherentes a este tipo de actividades lo cual nos da una visión amplia de la realidad.

De allí que con el enfoque propositivo la investigación busca encontrar las diferentes alternativas a la solución del problema planteado, basadas en un conocimiento técnico como base para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la construcción de las viviendas tipo MIDUVI.

### **2.2.2 Tecnológica**

La capacidad de desarrollar medios técnicos dentro de la construcción social, histórica y cultural atiende a una constante transformación del modo de vivir y que se nutre constantemente entre la teoría y la práctica. Se debe trabajar para los

cambios y analizar las causas de los mismos actualizándose, cambiando paradigmas obsoletos en cuanto a la realidad actual.

### 2.2.3 Administrativa

Las organizaciones se integran con personas que pretenden alcanzar un objetivo común; las mismas enfrentan retos y desafíos competitivos, orientados hacia la globalización, desarrollo del recurso humano, respuesta a los mercados mundiales y al nacimiento de nuevos riesgos laborales.

Este entorno ha hecho que las organizaciones creen y mejoren los departamentos de Higiene y Seguridad Industrial, en donde los jefes desaparecen para dar paso a los coordinadores o encargados de Seguridad Industrial; permitiendo la aplicación de técnicas gerenciales en pro de la salud y vida del recurso humano más importante que son los trabajadores.

El proceso administrativo cumple las siguientes funciones:

- **Planeación:** Consiste en establecer anticipadamente los objetivos, políticas, reglas, procedimientos, programas, presupuestos y estrategias de un organismo social. , es decir, consiste con determina lo que va a hacerse.
- **Organización:** La organización agrupa y ordena las actividades necesarias para lograr los objetivos, creando unidades administrativas, asignando funciones, autoridad, responsabilidad y jerarquías; estableciendo además las relaciones de coordinación que entre dichas unidades debe existir para hacer optima la cooperación humana, en esta etapa se establecen las relaciones jerárquicas, la autoridad, la responsabilidad y la comunicación para coordinar las diferentes funciones.
- **Integración:** Consiste en seleccionar y obtener los recursos financieros, materiales, técnicos y humanos considerados como necesarios para el adecuado funcionamiento de un organismo social., la integración agrupa la

comunicación y la reunión armónica de los elementos humanos y materiales, selección entrenamiento y compensación del personal.

- **Dirección:** Es la acción e influencia interpersonal del administrador para lograr que sus subordinados obtengan los objetivos encomendados, mediante la toma de decisiones, la motivación, la comunicación y coordinación de esfuerzos la dirección contiene: ordenes, relaciones personales jerárquicas y toma de decisiones.
- **Control:** Establece sistemas para medir los resultados y corregir las desviaciones que se presenten, con el fin de asegurar que los objetivos planeados se logren. Consiste en establecimiento de estándares, medición de ejecución, interpretación y acciones correctivas.

Una gerencia enfocada en Seguridad Industrial debe asumir responsabilidades, técnicas gerenciales, relaciones humanas. Además debe tener un sentido de compromiso con la problemática de Seguridad de la organización la que deberá conocer a cabalidad basado en conocimientos actualizados de las nuevas tecnologías en procesos técnicas de seguridad.

#### 2.2.4 Legal

Para realizar la investigación se busca el apoyo legal en:

La Asamblea Nacional Constituyente, (2008) en la Constitución de la República del Ecuador, art. 326 literal 5 expresa que: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (s/p).

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2011) mediante la Resolución C.D.390 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo artículo 155, se menciona que “El Seguro General de Riesgos del Trabajo protege al afiliado y al empleador mediante programas de prevención de riesgos derivados del trabajo y

enfermedades profesionales, incluida la rehabilitación física y mental y la reinserción laboral” (p.5).

Con respecto a los riesgos el Congreso Nacional (1995), en el Código del Trabajo cap. 3, art. 38 expresa que: “Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufra daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las obligaciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social” (s/p).

El Ministerio de Relaciones Laborales (1998), en el Decreto Ejecutivo 2393, art. 14 de los comités de Seguridad e Higiene del Trabajo expresa:

En todo centro de trabajo en que laboren más de quince trabajadores deberá organizarse un Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo, integrado de forma paritaria por tres representantes de los trabajadores y tres representantes de los empleadores, quienes de entre sus miembros designaran un Presidente y Secretario que durarán un año en sus funciones pudiendo ser reelegidos indefinidamente.

El Ministerio de Relaciones Laborales (2009) en el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas R.O. No.249, art. 3, literal c Obligación de Empleadores indica que:

Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que las medidas de la prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar, sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados.

Avanzar con los objetivos en cuanto a seguridad y salud se refiere, cumpliendo las leyes y normas vigentes en el país dará a los constructores y todos quienes conforman este campo laboral herramientas de gestión para crear ambientes

laborales enfocados en prevención y que se pueda alcanzar un estado de completo bienestar físico, mental y social.

### **2.3 Categorías Fundamentales**

X= Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico

Y= Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo

### 2.3.1 Red de Inclusiones Conceptuales

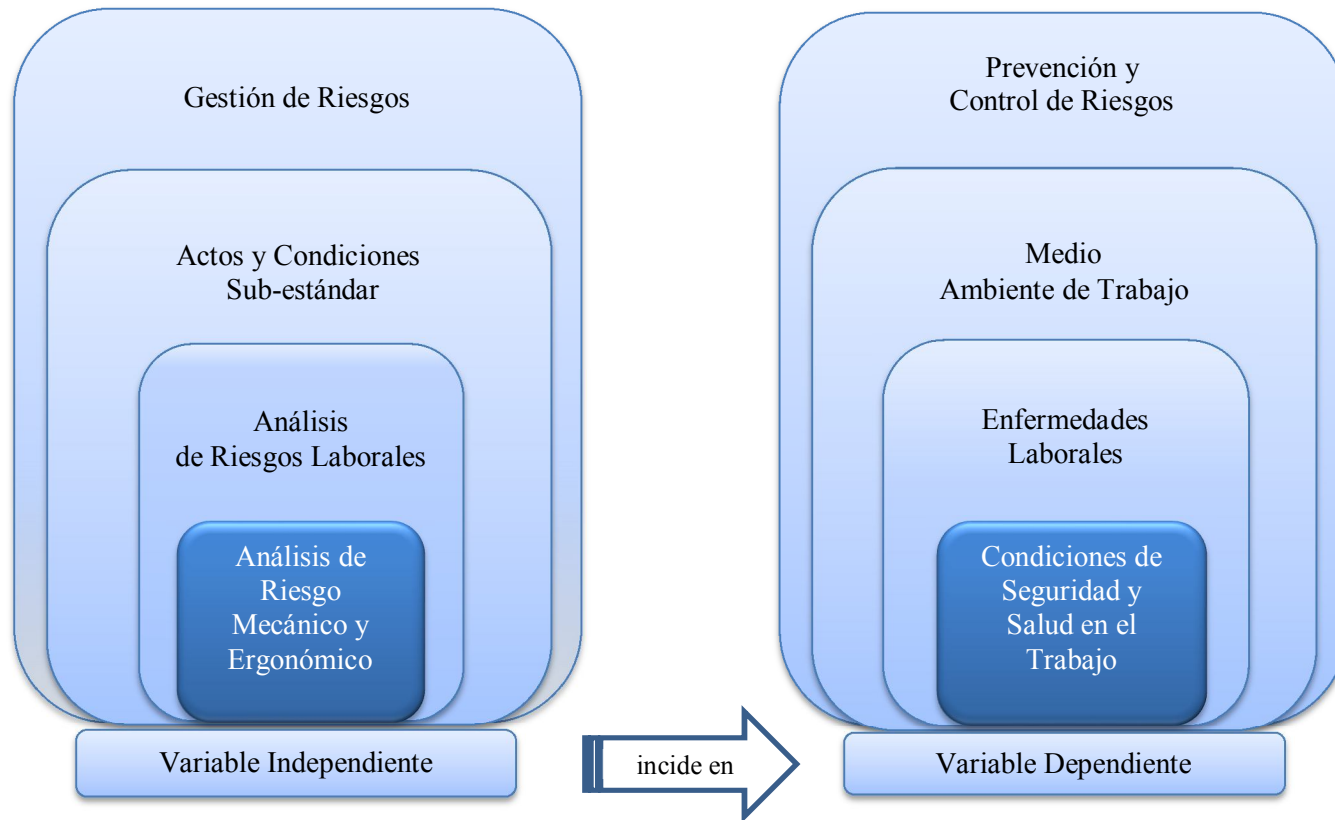


Ilustración 2. Categorías Fundamentales  
Elaborado por: Investigadora

### 2.3.2 Constelación de Ideas Variable Independiente

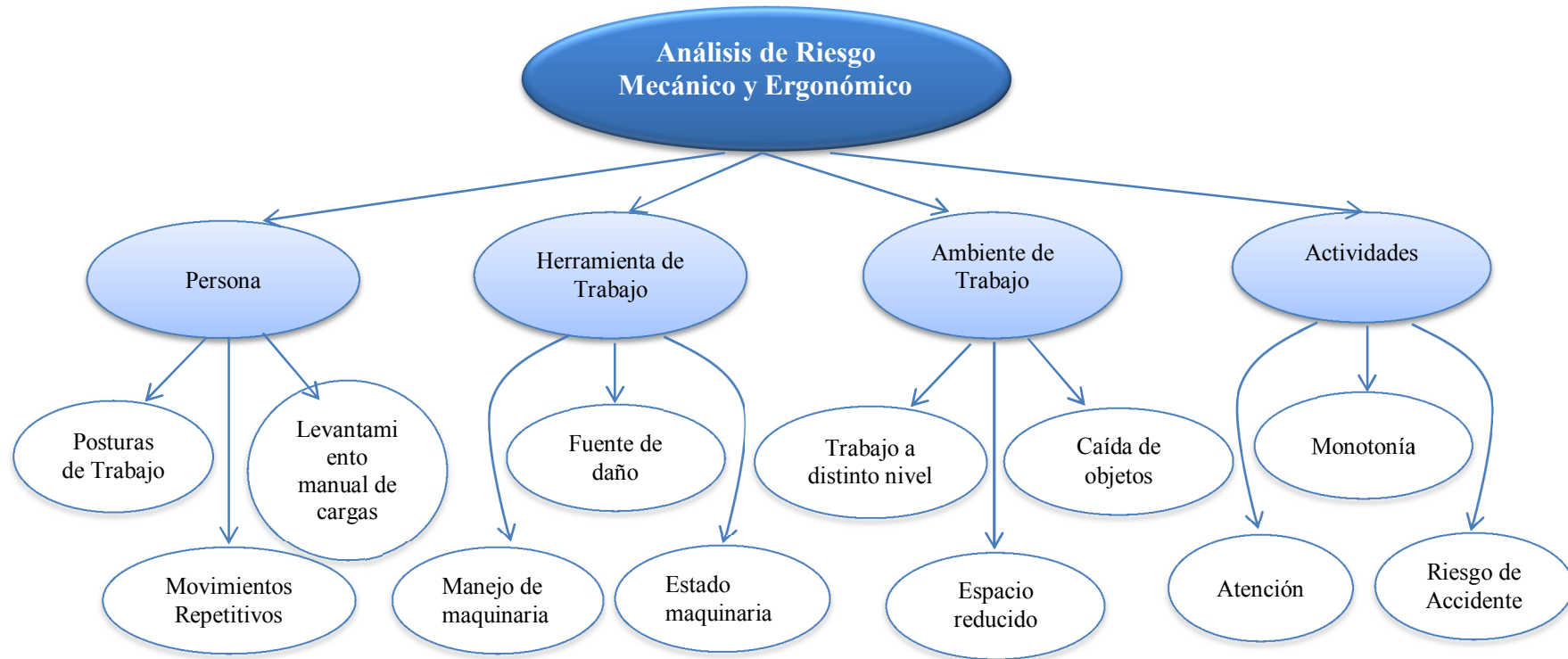


Ilustración 3. Subcategorías Variable Independiente  
Elaborado por: Investigadora



### 2.3.3 Constelación de Ideas Variable Dependiente

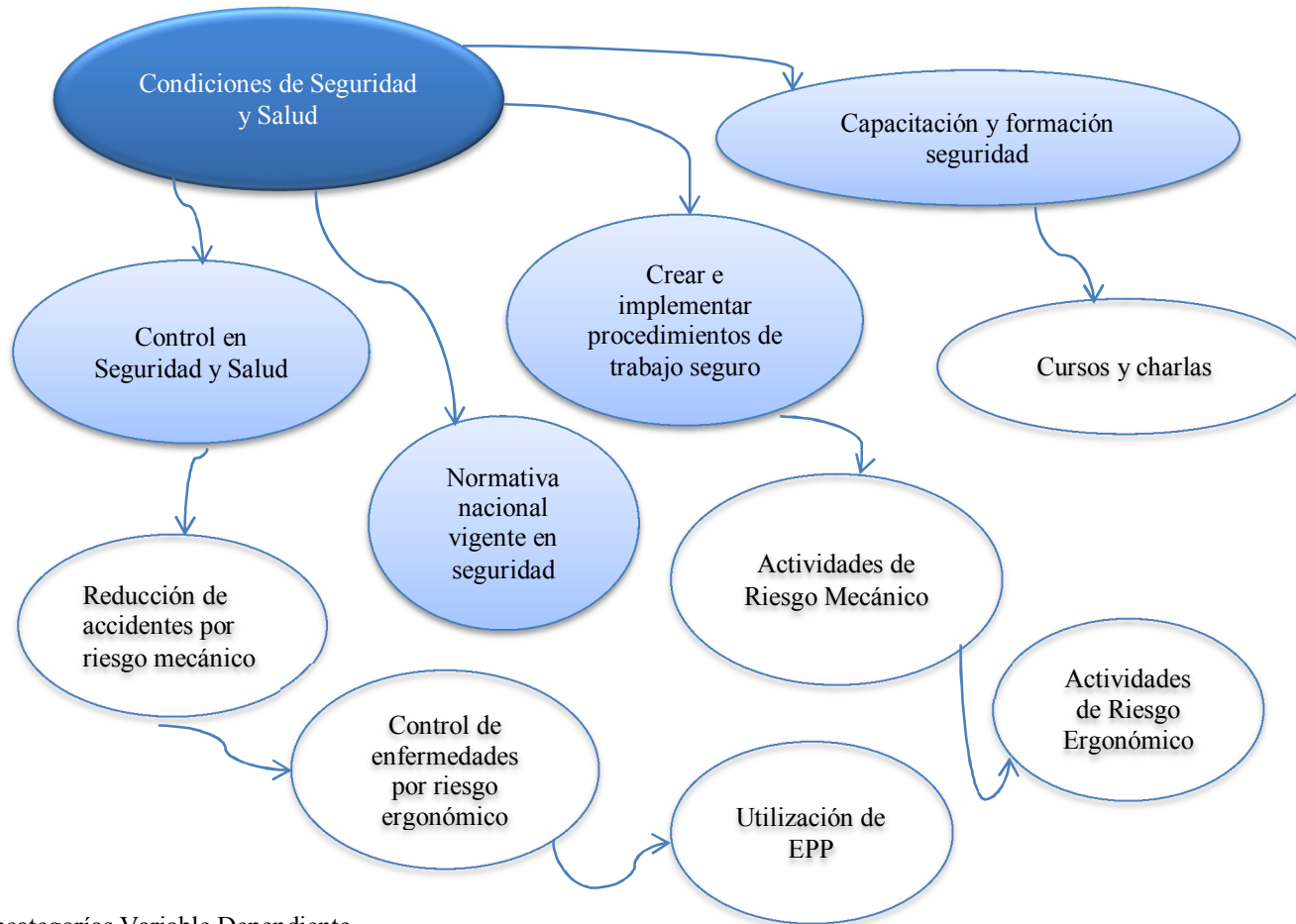


Ilustración 4. Subcategorías Variable Dependiente  
Elaborado por: Investigadora

## **2.4 Marco Conceptual de la Variable Independiente**

### **Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico**

#### **2.4.1 Riesgo**

Es la combinación de la probabilidad de ocurrencia y magnitud de las consecuencias de que suceda un evento identificado como peligroso. Según (Creus, 2013) el riesgo laboral es la “Posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño para la salud, derivado del trabajo y concurriendo la probabilidad de que se produzca el daño y su severidad” (p. 13).

#### **2.4.2 Riesgo Mecánico**

Se producen por el uso de máquinas, herramientas que están integradas con partes en movimiento no protegidas y con la fuerza suficiente para atrapar al trabajador hacia la máquina. Las principales factores de peligro mecánico se dan por: aplastamientos, cortes, enganches, atrapamientos, impacto, perforación, proyección de sólidos o fluidos, espacio reducido, trabajo a distinto nivel.

#### **2.4.3 Riesgo Ergonómico**

Se origina cuando las condiciones de comunicación entre hombre y ambiente de trabajo se ven deterioradas afectando así la calidad de vida del trabajador. El incorrecto diseño de los sitios de trabajo, posturas forzadas, levantamiento manual de cargas, movimientos repetitivos, espacio reducido, estado de maquinaria provoca en mayor medida este tipo de riesgo ergonómico.

#### **2.4.4 Análisis de Riesgos**

El análisis de riesgos es una etapa primordial dentro de la gestión de seguridad y salud, en donde se puede obtener datos relevantes y fiables que se usen de base

para la evaluación de riesgos y calificar si existe una situación potencialmente peligrosa y si es necesario realizar mediciones y sus posibles alternativas de control. Este análisis de riesgos incluye las siguientes fases: identificar el peligro y valorar el riesgo. Se describe lo que el trabajador hace en su entorno laboral y si es la forma adecuada para realiza sus actividades; para este análisis es importante tener un conocimiento íntegro de los procesos y operaciones del trabajo.

#### **2.4.5 Accidentes de Trabajo**

Se presentan de manera súbita, son causados por fuentes externas que provocan una lesión directa al organismo, la mayoría de veces es impredecible pero depende directamente de la exposición a los factores de riesgo.

#### **2.4.6 Factores de Riesgo Mecánico**

- **Caídas a distinto nivel**

Este riesgo se presenta principalmente en trabajos en altura, se refiere a la caída de una persona de un lugar a otro en distinto plano. Entre las actividades expuestas a este riesgo tenemos trabajos sobre plataformas y/o andamios, trabajos con escaleras, mantenimiento o pintado de techos, limpieza de pozos, trabajos en postes.

- **Golpes, lesiones y atrapamientos con maquinaria y herramientas**

Las maquinas son aparatos mecánicos provistos de una fuente de energía que pueden ser fijos o portátiles, estos últimos usados con frecuencia en la construcción. Pueden formar movimientos de rotación o percusión. Los accidentes por estas máquinas pueden ser producidos por un mantenimiento insuficiente, poca experiencia y conocimiento de la

maquinaria, uso inadecuado; estas lesiones son mucho más graves que las producidas por herramientas.

*Las máquinas* pueden producir riesgos con un encendido erróneo, deslizamientos con el uso de la herramienta, electrocución por cables pelados o sin toma a tierra, desprendimientos de objetos durante cortes de materiales. Alteraciones de la función auditiva por consecuencia de ruido.

*Las máquinas rotativas* son de uso frecuente y pueden ser: amoladoras, sierras circulares, taladros.

*Las máquinas de percusión* son para trabajos más fuertes y pueden ser el martillo neumático, compactador.

*Las herramientas manuales* como martillos, destornilladores, alicates, cinceles, combos pueden producir riesgo por golpes con la herramienta en uso. Las lesiones oculares son muy frecuentes por desprendimiento de partículas por ejemplo un pedazo de madera o metal. El tamaño de la herramienta también es importante en el uso de las mismas deben estar acordes al tamaño de las manos.

#### **2.4.7 Factores de Riesgo Ergonómico**

- **Posturas forzadas**

Son posiciones de trabajo en donde el cuerpo deja de estar en una posición natural y pasa a una posición forzada; son posturas que sobrecargan músculos y tendones y que originan en muchos de los casos trastornos musculoesqueléticos TME. Según (Comisiones Obreras de Castilla y León [CCOO], 2008, pp. 31-33) las posturas forzadas pueden causar una serie de traumatismos como los indicados en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 1: Traumatismos por Posturas Forzadas

<b>TRAUMATISMOS POR POSTURAS FORZADAS</b>	
<b>Hombro y cuello</b>	
<b>Lesión</b>	<b>Causas</b>
Tendinitis del manguito de los rotadores	Tareas repetitivas de levantar y alcanzar con o sin carga, y con el uso frecuente en abducción o flexión.
Síndrome de estrecho torácico o costoclavicular	Pueden aparecer por movimientos de alcance repetitivos por encima del hombro.
Síndrome cervical por tensión	Puede aparecer por trabajos por encima de la cabeza y con el cuello en flexión.
<b>Mano y muñeca</b>	
<b>Lesión</b>	<b>Causas</b>
Tendinitis	Inflamación de un tendón por haber permanecido en tensión, doblado o con vibraciones.
Tenosinovitis	Aparece por flexión o extensión extrema de la muñeca
Dedo de gatillo	Producido por flexión repetida del dedo mientras están las otras falanges rectas.
Síndrome de túnel carpiano	Producido por apoyos prolongados, movimientos o esfuerzos repetitivos, que causan compresión en el nervio mediano del túnel carpiano de la muñeca.
<b>Brazo y codo</b>	
<b>Lesión</b>	<b>Causas</b>
Epicondilitis y epitrocleítis	Causados por movimientos de extensión forzados de la muñeca, debido al desgaste o uso excesivo de los tendones.
Síndrome del túnel cubital	Provocado por flexión extrema del codo.

Fuente: (Comisiones Obreras de Castilla y León [CCOO], 2008)

- **Manipulación de cargas**

Incluye actividades como levantamientos, empuje, colocación, transporte, tracción en manipulación de una carga móvil o inmóvil. Los trastornos más frecuentes por manipulación de cargas según (Comisiones Obreras de Castilla y León [CCOO], 2008, pp. 37-38) son:

Cuadro No. 2: Traumatismos por Manipulación de Cargas

<b>TRAUMATISMOS POR MANIPULACIÓN DE CARGAS</b>	
<b>Cuello</b>	
<b>Síntomas</b>	<b>Causas</b>
Dolor, rigidez, hormigueo o calor en la nuca.	Postura forzada de la cabeza, cabeza en la misma posición, movimientos repetitivos.
<b>Hombros</b>	
<b>Síntomas</b>	<b>Causas</b>
Dolor, rigidez en los hombros por la noche	Posturas forzadas en brazos, movimientos repetitivos, cabeza en la misma posición, aplicación de fuerza en brazos y manos.
<b>Codos</b>	
<b>Síntomas</b>	<b>Causas</b>
Dolor de codo en movimiento o no	Movimientos repetitivos y fuerza combinada
<b>Muñeca</b>	
<b>Síntomas</b>	<b>Causas</b>
Dolor frecuente, hormigueo y adormecimiento de dedos.	Movimiento manual repetitivo, uso de solo dos o tres dedos.
<b>Espalda</b>	
<b>Síntomas</b>	<b>Causas</b>
Dolor frecuente en la parte baja de la espalda	Manipulación de cargas, posturas forzadas de tronco con inclinaciones, trabajo físico intenso. El riesgo de sufrir una lesión de espalda crece si la carga es demasiado pesada, demasiado grande, difícil de agarrar, inestable, difícil de alcanzar.

Fuente: (Comisiones Obreras de Castilla y León [CCOO], 2008)

- **Movimientos repetitivos**

Son varios movimientos continuos y similares en ciclos de trabajos cortos de 30 segundos y por más del 50% de jornada de trabajo y con posturas forzadas. Entre las principales lesiones según (Comisiones Obreras de Castilla y León [CCOO], 2008) son:

Cuadro No. 3: Traumatismos por Movimientos Repetitivos

<b>TRAUMATISMOS POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS</b>	
<b>Hombros</b>	
<b>Lesión</b>	<b>Causas</b>
Síndrome del manguito rotador	Movimientos repetitivos de hombro o trabajos que requieran que los brazos estén por encima del nivel de los hombros
<b>Muñeca y mano</b>	
<b>Lesión</b>	<b>Causas</b>
Síndrome de túnel carpiano	Movimientos repetitivos de flexión de muñeca
Tendinitis lateral o codo de tenista	Actividad: Movimientos repetitivos de muñeca con torsión de muñecas
Tenosivitis de Quervain	Movimientos repetitivos de muñeca combinados con agarre fino.
Dedo de gatillo	Uso repetitivo de herramientas de gatillo para un solo dedo.

Fuente: (Comisiones Obreras de Castilla y León [CCOO], 2008)

#### 2.4.8 Matriz de Identificación y Estimación Cualitativa Triple Criterio PGV

Esta matriz es una técnica de identificación de riesgos en la que se analizan los procesos y actividades de una empresa relacionados directamente con los factores de riesgo que la afectan. Luego se estima el riesgo mediante el concepto de triple criterio, se considera la probabilidad de ocurrencia del riesgo, la gravedad del daño que puede producir dicho riesgo y la vulnerabilidad de los recursos del proceso.

Para cualificar el riesgo se formula criterios en cuanto a la materialización del riesgo en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o repercusiones en la salud mental. Se suma cada uno de los valores (1-3) y se obtiene un dato para determinar la prioridad de gestión del riesgo. Se utiliza la matriz (PGV) de identificación y estimación cualitativa triple criterio del (Ministerio de Relaciones Laborales [MLR], 2008):

Cuadro No. 4: Estimación Triple Criterio

CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO MÉTODO TRIPLE CRITERIO - PGV											
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA			GRAVEDAD DEL DAÑO			VULNERABILIDAD			ESTIMACION DEL RIESGO		
BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales, aisladas)	INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)	NINGUNA GESTIÓN	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4 Y 3	6 Y 5	9, 8 Y 7
RIESGO MODERADO			RIESGO IMPORTANTE			RIESGO INTOLERABLE					

Fuente: Ministerio de Relaciones Laborales

#### 2.4.9 Método William Fine

Este método utiliza una fórmula matemática que permite calcular el grado de peligrosidad del riesgo identificado, se relaciona la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias de producirse el evento y la exposición a dicho riesgo. Con el Grado de Peligrosidad se pueden determinar las acciones preventivas y establecer prioridades en cuanto a la acción correctiva. Adicional a esto se puede analizar el costo económico con relación a la efectividad de las acciones para poder justificar el costo de toda la acción. A continuación se describen las expresiones matemáticas del método de William Fine:

$$GP = C \times E \times P \quad (2-1)$$

Grado de Peligrosidad = Consecuencias x Exposición x Probabilidad

Donde:

**C** =Consecuencias

**E** =Exposición

**P** =Probabilidad



$$J = \frac{GP}{F_c G_c} \quad (2-2)$$

Donde:

**J** = Justificación

**GP** = Grado de peligrosidad

**F<sub>c</sub>** = Factor de costo medida correctiva

**G<sub>c</sub>** = Grado de corrección de la situación peligrosa

Si **J** es menor a 10 no se justifica la medida correctiva se debe plantear otra mejor.

Si **J** esta entre 10 y 20 se justifica la medida pero puede buscarse una mejor alternativa para lograr un valor de J mayor a 20.

#### **Cuadros de análisis del método WILLIAM FINE:**

En el cuadro No.5 se describe la Consecuencia que puede producir un evento según el método WILLIAM FINE, está representada en una escala del 1 al 6 con su respectivo valor.

Cuadro No. 5: Consecuencias Método WILLIAM FINE

CONSECUENCIA	VALOR
1. Catástrofe: Numerosas muertes, grandes daños (mayor a 1000 000), gran quebranto de la actividad.	100
2. Varias muertes: (Daños desde 500 000 a 1000 000)	50
3. Muerte: (Daños de 100 000 a 5000)	25
4. Lesiones extremadamente graves (Invalidez Permanente) Daños de 1000 a 100 000)	15
5. Lesiones con baja: (Daños hasta 1000)	5
6. Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños)	1

Fuente: (Cortez, 2007)

En el cuadro No.6 se describe la Exposición de puede sufrir un evento del método WILLIAM FINE, está representada por una escala del 1 al 6 con su respectivo valor.

Cuadro No. 6: Exposición Método WILLIAM FINE

<b>EXPOSICION</b>	<b>VALOR</b>
1. Continuamente, muchas veces al día	10
2. Frecuentemente, una vez por día	6
3. Ocasionalmente de una vez por semana a una al mes	3
4. Irregularmente de una vez al mes a una vez al año	3
5. Raramente	1
6. Remotamente posible	0.5

Fuente: (Cortez, 2007)

En el cuadro No.7 se describe la Probabilidad de ocurrencia de un evento del método WILLIAM FINE, tiene una escala del 1 al 6 con su respectivo valor.

Cuadro No. 7: Probabilidad Método WILLIAM FINE

<b>PROBABILIDAD</b>	<b>VALOR</b>
1. Lo más probable y esperado si se presenta el riesgo	10
2. Completamente posible (probabilidad del 50%)	6
3. Seria consecuencia o consecuencia rara	3
4. Consecuencia remotamente posible, se sabe ha ocurrido	1
5. Extremadamente remota, pero concebible	0.5
6. Prácticamente imposible, 1 en un millón	0.1

Fuente: (Cortez, 2007)

En el cuadro No. 8 se describe el Grado de Peligrosidad del método WILLIAM FINE representado en tres diferentes rangos de mayor a menor cada uno relacionado con la actuación requerida.

Cuadro No. 8: Grado de Peligrosidad Método WILLIAM FINE

<b>GRADO DE PELIGROSIDAD</b>	<b>ACTUACION</b>
De 270 a 1500	Se requiere corrección inmediata. La actividad debe ser detenida hasta que el riesgo se haya disminuido.
De 90 a 269	Urgente. Requiere atención lo antes posible.
De 18 a 89	El riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia.

Fuente: (Cortez, 2007)

Con el valor del grado de peligrosidad (GP) se propone la medida correctiva con la que se pueda reducir o eliminar el riesgo, esta medida correctiva debe tener un costo que es interpretado en el cuadro No. 9 que describe el factor de costo del método WILLIAM FINE, representado en una escala del 1 al 7 de mayor a menor y relacionado con su respectivo valor.

Cuadro No. 9: Factor de Costo Método WILLIAM FINE

<b>FACTOR DE COSTO</b>	<b>VALOR</b>
1. Más de 50 000	10
2. 25 000 a 50 000	6
3. 10 000 a 25 000	4
4. 1000 a 10 000	3
5. 100 a 1 000	2
6. 25 a 100	1
7. Menos de 25	0.5

Fuente: (Cortez, 2007)

En el cuadro No. 10 se describe el Grado de Corrección del método WILLIAM FINE, representado en una escala del 1 al 5 que indica el nivel de corrección del riesgo.

Cuadro No. 10: Grado de Corrección Método WILLIAM FINE

<b>GRADO DE CORRECCION</b>	<b>VALOR</b>
1. Riesgo absolutamente eliminado	1
2. Riesgo reducido al menos 75 %, pero no eliminado	2
3. Riesgo reducido del 50 al 75 %	3
4. Riesgo reducido del 25 al 50 %	4
5. Ligero efecto sobre el riesgo, menos del 25 %	6

Fuente: (Cortez, 2007)

#### **2.4.10 Ecuación de NIOSH. Levantamiento Manual de Cargas**

La ecuación del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) es el resultado de una extensa investigación que fue desarrollada para evaluar la manipulación de cargas en el trabajo con el fin de poder identificar los

riesgos de padecer lumbalgias causadas por el manejo de cargas, y, con esto poder asignar límites de peso apropiado para cada tarea. Este peso límite se encuentra en base al peso de la carga y una serie de multiplicadores de riesgos. La ecuación del NIOSH y sus componentes descritos en la Nota Técnica NTP 477 según (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 1998) se presentan a continuación:

$$IL = \frac{CL}{LPR} \quad (2-3)$$

Donde:

**IL**= índice de levantamiento

**CL** = carga levantada

**LPR** = límite de peso recomendado

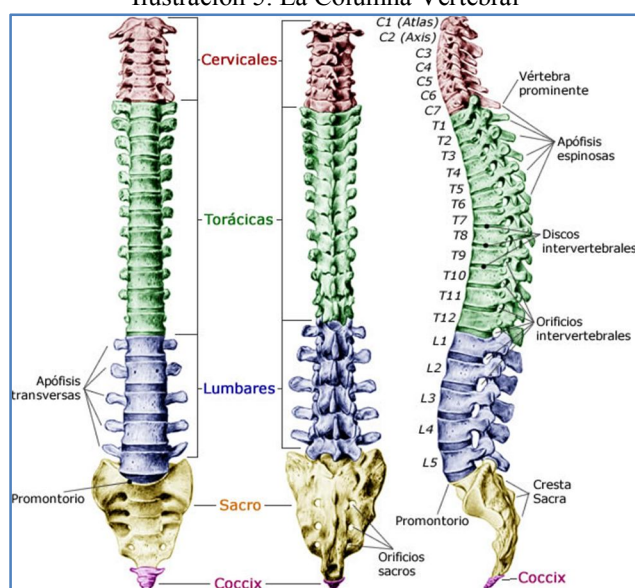
#### **2.4.10.1 Criterios**

Los límites de carga se determinan bajo tres criterios que son: biomecánico, fisiológico y psicofísico expuestos por el INSHT (1998) y son:

- **Criterio biomecánico**

Este criterio se basa en que al manipular una carga pesada correcta o incorrectamente se producen momentos mecánicos debido a la aplicación de fuerzas de compresión, torsión y corte originadas en la zona de la columna vertebral, puntualmente en la unión de los segmentos vertebrales L5/S1, siendo esto la principal causa de riesgo de lumbalgia. Como resultado de varios estudios se ha llegado a determinar una fuerza límite de compresión de 3,4 KN para que se produzca riesgo de lumbalgia.

Ilustración 5. La Columna Vertebral



Fuente: (Kinect Fisioterapia, 2012)

- **Criterio fisiológico**

No se tienen datos científicos de que la fatiga produce trastornos musculoesqueléticos, pero está reconocido que las tareas con cargas podrían producir riesgo de lesiones lumbares. Los siguientes son los límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético: En levantamientos repetitivos 9,5 Kcal/min será la máxima capacidad aeróbica de levantamiento. En levantamientos que se requieren levantar los brazos a más de 75 cm, no superará el 70% de la máxima capacidad aeróbica. No se superarán el 50%, 40% y 30% de la máxima capacidad aeróbica al calcular el gasto energético de tareas de duración de 1 hora, de 1 a 2 horas y de 2 a 8 horas respectivamente.

- **Criterio psicofísico**

Se combina los conceptos del criterio biomecánico y fisiológico y se analiza al trabajador en condiciones cotidianas de trabajo en donde se manipule pesos aceptables y se fundamenta en la resistencia y capacidad de realizar dichas actividades en diferentes frecuencias y duraciones.

### 2.4.10.2 Componentes de la ecuación de NIOSH

$$\text{LPR} = \text{LC} * \text{HM} * \text{VM} * \text{DM} * \text{AM} * \text{FM} * \text{CM} \quad (2-4)$$

Donde:

LC = constante de carga

HM = factor de distancia horizontal

VM = factor de altura

DM = factor de desplazamiento vertical

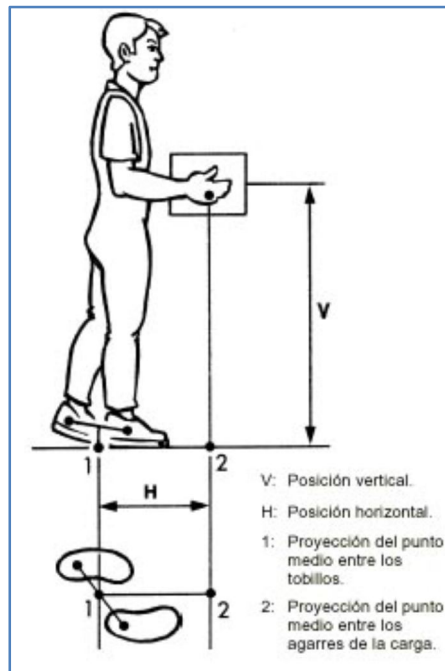
AM = factor de asimetría

FM = factor de frecuencia

CM = factor de agarre

Para poder identificar los componentes de la ecuación es importante analizar la *localización estándar de levantamiento* detallada en la siguiente figura:

Ilustración 6. Localización Estándar de Levantamiento



Fuente: NTP 477 (INSHT, 1998)

- **Constante de carga (LC)**

Para determinar esta constante se analizó un levantamiento sin giros ni posturas asimétricas, con buena sujeción de la carga, a no más de 25 cm de altura y que se de en las mejores condiciones. Este valor está fijado en **25Kg**.

- **Factor de distancia horizontal (HM)**

Según estudios biomecánicos y psicofísicos realizados por el NIOSH se ha llegado a determinar que la compresión que se produce en el disco está directamente relacionada con la distancia entre la carga y la columna a mayor distancia mayor compresión. Para encontrar el valor de HM se necesita conocer H (distancia horizontal entre la proyección de los agarres y la proyección del punto medio entre los tobillos), en el caso de no poderse medir este valor se puede determinar valores aproximados de H cuando este no pueda medirse usando la siguiente ecuación:

$$H = 20 + \frac{W}{2} \text{ si } V \geq 25 \text{ cm} \quad (2-5)$$

$$H = 25 + \frac{W}{2} \text{ si } V < 25 \text{ cm} \quad (2-6)$$

$$HM = \frac{25}{H} \quad (2-7)$$

**Dónde:**

W= anchura de la carga

V= altura de las manos respecto al suelo

Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Rechazar levantamientos en donde el centro de gravedad de la carga este separado del cuerpo.
  - El valor del factor será de 1 si la carga es levantada a menos de 25 cm o pegada al cuerpo.
  - Cuando H sea mayor de 63cm se considera que se puede producir un levantamiento con pérdida de equilibrio por cuanto el valor de HM será igual a cero (HM=0).
- **Factor de altura (VM)**

Para obtener este factor se deben atender los siguientes controles:

- Rechazar los levantamientos que se realicen desde una posición muy baja o muy elevada.
- El comité NIOSH escogió un 22,5% de disminución de peso respecto a la constante de carga cuando se realicen levantamientos desde el nivel del suelo o hasta el nivel de los hombros.
- El factor asumirá el valor de 1 cuando la carga está situada a 75 cm del suelo y se irá reduciendo a medida que se aleje de dicho valor.
- Para obtener el valor numérico de este factor se utiliza la siguiente fórmula:

$$VM = (1 - 0,003 |V - 75|) \quad (2-8)$$

Dónde:

VM = factor de altura

V= distancia vertical del punto de agarre del suelo

Si  $V > 25$  cm  $\rightarrow$  VM=0



- **Factor de desplazamiento vertical (DM)**

Este factor se refiere a la diferencia que existe entre la altura inicial y final de la carga. Se utiliza la siguiente fórmula del factor de desplazamiento:

$$DM = \left( 0,82 + \frac{4,5}{D} \right) \quad (2-9)$$

$$D = V1 - V2 \quad (2-10)$$

Dónde:

V1= altura origen del movimiento respecto al suelo

V2= altura final del movimiento

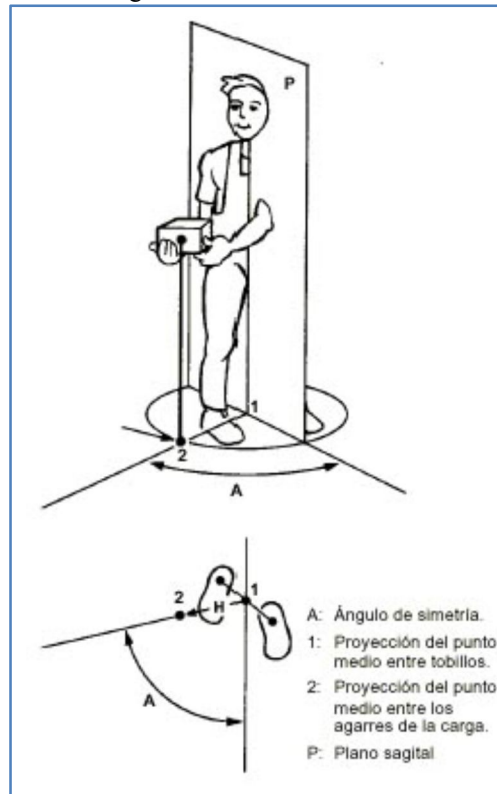
Además se debe atender a las siguientes cláusulas:

- Cuando se realice un levantamiento desde el suelo hasta más allá de los hombros el comité NIOSH determinó que se debe disminuir un 15% la carga.
- Cuando se cumpla que  $D < 25$  cm entonces  $DM=1$ , este valor ira disminuyendo a medida que la distancia del desplazamiento aumente, la cual no podrá tener un valor máximo de 175 cm.

- **Factor de asimetría (AM)**

El movimiento asimétrico se origina fuera del plano sagital el cual debe ser evitado siempre que se pueda. En la siguiente figura se representa el ángulo de asimetría del levantamiento:

Ilustración 7. Ángulo de Asimetría del Levantamiento (A)



Fuente: NTP 477 (INSHT, 1998)

Fórmula del factor de asimetría:

$$AM = 1 - (0,0032A) \quad (2-11)$$

Dónde:

A= ángulo de simetría

Se debe tomar en cuenta las siguientes disposiciones:

- Medir el giro al final del movimiento si este requiere alguna forma determinada de colocación.
- Si el movimiento implica giros del tronco de 90° el comité escogió un 30% de disminución para levantamientos.
- Cuando existe un ángulo entre el origen y destino del levantamiento se dice que este es asimétrico.

- Cuando se utiliza el cuerpo en un levantamiento, este es asimétrico.
- En lugares reducidos o suelos inestables también se produce un levantamiento asimétrico.
- Por último se produce un levantamiento asimétrico si se reduce el tiempo del levantamiento por mejorar tiempos de producción.

- **Factor de Frecuencia (FM)**

Está definido por el número de levantamientos por minuto, por la duración de la tarea del levantamiento y la altura de este. Para determinar el factor de frecuencia se elaboró una tabla que considera dos tipos de datos y criterios; bajo un criterio psicofísico se analizó los levantamientos con frecuencias superiores a 4 levantamientos por minuto y mediante las ecuaciones de gasto energético se analizó las frecuencias inferiores.

Además se debe tomar las siguientes consideraciones:

- El número de levantamientos por minuto debe calcularse en un período de 15 minutos.
- En trabajos con frecuencia de levantamiento variable en las tareas se analizará los casos individualmente.
- Una tarea se considera corta cuando está en el rango de una hora o menos y con un tiempo de recuperación de 1,2 veces el tiempo de trabajo.
- Tareas de duración moderada son aquellas en el rango de una a dos horas y con un tiempo de recuperación de 0,3 veces el tiempo de trabajo.
- Y, de larga duración son aquellas tareas de más de dos horas.

En el siguiente cuadro se correlaciona los datos obtenidos y se obtiene el factor de frecuencia.

Cuadro No. 11: Cálculo del Factor de Frecuencia (FM) NIOSH

FRECUENCIA elev/min	DURACION DEL TRABAJO					
	≤ 1 hora ≤		> 1-2 horas		> 2-8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤ 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Los valores de V están cm. para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F=0,2 elevaciones por minuto.

Fuente: NTP 477 (INSHT, 1998)

- **Factor de agarre (CM)**

Este factor está determinado por la facilidad del agarre y la altura vertical en el manejo de la carga. Según estudios psicofísicos se ha demostrado que la capacidad de levantamiento se ve reducida por el mal agarre de la carga de tal manera que se debe reducir la carga entre un 7% y un 11%. En los siguientes cuadros se explica la clasificación del agarre de una carga.

Cuadro No. 12: Clasificación del Agarre de una Carga. NIOSH

BUENO		REGULAR		MALO	
1	Recipientes de diseño óptimo en los que las asas o asideros perforados en el recipiente hayan sido diseñados optimizando el agarre (ver definiciones 1, 2 y 3)	1	Recipientes de diseño óptimo con asas o asideros perforados en el recipiente de diseño subóptimo (ver definiciones 1, 2, 3 y 4).	1	Recipientes de diseño subóptimo, objetos irregulares o piezas sueltas que sean voluminosas, difíciles de asir o con bordes afilados (ver definición 5).
2	Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente; es decir, cuando la mano pueda envolver fácilmente el objeto (ver definición 6).	2	Recipientes de diseño óptimo sin asas ni asideros perforados en el recipiente, objetos irregulares o piezas sueltas donde el agarre permita una flexión de 90° en la palma de la mano (ver definición 4)	2	Recipientes deformables.

Fuente: NTP 477 (INSHT, 1998)

Cuadro No. 13: Determinación del Factor de Agarre (CM) NIOSH

TIPO DE AGARRE	FACTOR DE AGARRE (CM)	
	v<75	v≥75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Fuente: NTP 477 (INSHT, 1998)

#### 2.4.10.3 Interpretación de los Resultados en base al Índice de Levantamiento

- **Riesgo Limitado** (índice de levantamiento <1). Al realizar este tipo de tareas casi ningún trabajador debería tener problemas.
- **Incremento moderado del riesgo** (1< índice de levantamiento<3) Se pueden presentar lesiones o padecimientos en algunos trabajadores. Se debe rediseñar las tareas.
- **Incremento acusado del riesgo** (índice de levantamiento>3). No se puede aceptar este tipo de tareas y debe cambiarse.

#### **2.4.10.4 Limitaciones de la ecuación**

- No se considera la existencia de riesgo futuro por causa de los efectos acumulativos de los levantamientos repetitivos.
- No se prevé sucesos imprevistos como caídas, deslizamientos ni sobrecargas imprevistas.
- Este método no puede ser usado en tareas en que se use una sola mano, sentado o arrodillado, cuando se requiera cargar personas, objetos fríos, calientes o sucios, ni en levantamientos de forma rápida o brusca.
- Considera un factor de rozamiento entre el calzado y el suelo ( $\mu > 0,4$ ).
- Si existe temperaturas que se encuentren fuera de los rangos  $-19^{\circ}\text{C}$ ,  $26^{\circ}\text{C}$  y (35%, 50%) respectivamente se debería añadir otro tipo de evaluaciones del metabolismo para determinar el efecto en el consumo energético y la frecuencia cardiaca.
- Si la carga es inestable el centro de masas se altera y no se puede utilizar la ecuación.

#### **2.4.11 Método REBA. Carga Postural.**

El método REBA según la NTP 601 (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2001) es una herramienta de análisis de carga postural con movimientos repetitivos, utiliza un enfoque más general ya que se puede atender una gran variedad de casos en donde la carga postural puede ser estática o dinámica y toma en cuenta la interacción persona-carga. Con este método se puede tener una valoración rápida y sistemática del riesgo postural del cuerpo entero de un trabajador; además, se puede obtener valores al inicio y fin del movimiento y revisar si ha habido cambios en el riesgo. Para desarrollar el método se debe estudiar al cuerpo en segmentos con respecto a los planos de movimiento; a continuación se realiza una codificación numérica de las partes del cuerpo para obtener una valoración final y con esto determinar una vía de acción al riesgo encontrado.

### 2.4.11.1 Desarrollo del método

- Con el cuadro No. 14 se valora numéricamente a los miembros del Grupo A (tronco, cuello y piernas); se identifica el movimiento del miembro que puede tener un valor en el rango de 1 a 9 y hasta en 60 combinaciones posturales, además según la inclinación se añade un valor de corrección.

Cuadro No. 14: Valoración Numérica Miembros Grupo A (tronco, cuello, piernas)

<b>TRONCO</b>			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
0°-20° flexión	2		
0°-20° extensión			
20°-60° flexión	3		
> 20° extensión			
> 60° flexión	4		

<b>CUELLO</b>			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
20° flexión o extensión	2		

<b>PIERNAS</b>			
Posición	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)	

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2001)

- A los valores encontrados en el cuadro No. 14 del Grupo A (tronco, cuello, piernas) se los identifica y correlaciona en el cuadro No.15, a este resultado se agrega un valor por carga y/o fuerza utilizada en un rango de 0 y 3. y se obtiene el resultado final del Grupo A.

Cuadro No. 15: Resultados Grupo A (tronco, cuello, piernas). REBA

Tabla A:		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Tabla B: carga/fuerza	0	1	2	1
	inferior a 5 kg	5-10 Kg	10 Kg	instauración rápida o brusca

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2001)

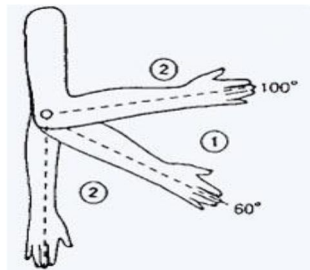
- Con el cuadro No. 16 se valora numéricamente a los miembros del Grupo B (brazo, antebrazo, muñecas); se identifica el movimiento del miembro que puede tener un valor en el rango de 0 a 9 y hasta 36 combinaciones posturales posibles, además según la inclinación se añade un valor por corrección.

Cuadro No. 16: Valoración Numérica Miembros Grupo B (brazos, antebrazos, muñecas). REBA

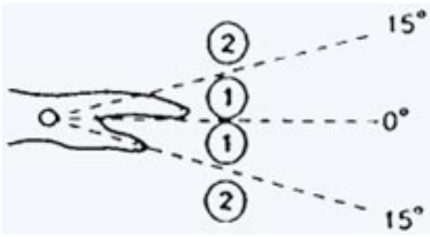
BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir +1 si hay abducción o rotación
extensión		
> 20° flexión	2	+1 elevación del hombro
20°-45° flexión	3	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
>90° flexión	4	



Cuadro No.16: Continuación		
ANTEBRAZOS		
Movimiento	Puntuación	
60°-100° flexión	1	
<60° flexión o >100° flexión	2	

MUÑECAS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir
> 15° flexión/ extensión	2	+1 si hay torsión o desviación lateral



Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2001)

- A los valores encontrados en el cuadro No. 16 de los miembros del Grupo B (brazo, antebrazo, muñecas) se los identifica y correlaciona en el cuadro No.17, a este resultado se agrega un valor por agarre en el rango de 0 y 3. y se obtiene el resultado final del Grupo B.

Cuadro No. 17: Resultados Grupo B (brazo, antebrazo, muñeca). REBA

Tabla C:		Antebrazos					
		1			2		
Muñecas		1	2	3	1	2	3
Brazos	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tabla D: agarre			
0-Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2001)

- Ingresar los resultados de los Grupos A y B en el cuadro No. 18 y se añade el valor del parámetro de actividad.

Cuadro No. 18: Resultado Grupos A y B. REBA

		Puntuación B											
<b>Puntuación A</b>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	10	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. Aguantadas más de 1 min.												
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. Repetición superior a 4 veces/minuto.												
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.												

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2001)

- Con el resultado del cuadro No. 18 se puede determinar el nivel de riesgo de la tarea analizada y las acciones necesarias detalladas en el cuadro No.19, este valor puede estar en un rango de 1 a 15.

Cuadro No. 19: Resultado Final Nivel de Riesgo y Acción. REBA

Niveles de riesgo y acción			
Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2001)

#### 2.4.12 Método Checklist OCRA. Movimientos Repetitivos.

El método Checklist OCRA es usado en la evaluación de movimientos repetitivos de las extremidades superiores del cuerpo, analiza factores como la frecuencia, la duración, la fuerza, la postura y el tiempo de recuperación; el resultado de este índice está representado por un código de colores que indica el nivel de riesgo de trastornos musculo esqueléticos y las medidas a tomar. Incluye tareas en donde el trabajador puede rotar y hasta se puede determinar un riesgo global de algunos puestos.

Este modelo tiene como objetivo general el análisis de cuatro factores de riesgo: repetición, fuerza, posturas y movimientos forzados (de hombro, codo, muñeca y mano) y además la falta de períodos de recuperación, todo esto en función del tiempo. También se deben considerar los factores adicionales como son factores físicos, mecánicos y organizacionales. A continuación se describen las diferentes etapas del método Checklist OCRA:

**Datos Organizativos.** En esta sección se indica el número de puestos iguales o similares.

**Factor de duración (FD).**- Este factor pondera el nivel de riesgo según el tiempo de exposición diario. El valor a obtener es de acuerdo al tiempo de trabajo repetitivo de la tarea el cual aumenta o disminuye el valor final del riesgo fijado por el OCRA. Este valor permitirá ponderar cada uno de los factores del Checklist OCRA. Se usa la siguiente fórmula:

$$\text{Ciclo} = \frac{TNTR}{\text{No. Ciclos o Piezas}} \times 60 \quad (2-12)$$

**Donde:**

**T. Ciclo** =: Tiempo neto del ciclo en minutos

**TNTR** = Tiempo neto de trabajo repetitivo en minutos

**No. Ciclos** = Número de ciclos que corresponden a la elaboración de una pieza, o número de piezas producidas por el turno. Si en un ciclo se produce más de una pieza, contar el número de piezas por ciclo, y dividir la producción por este valor.

**Factor de Recuperación (FR).**- Se determina la interrupción del trabajo a ciclos por medio de pausas o cambios con otro tipo de trabajo visual. Estas pausas de trabajo pueden permitir la recuperación de los tejidos de las extremidades superiores; si estos tiempos de recuperación son mínimos aumenta el riesgo de trastornos musculo esqueléticos. Las puntuaciones varían entre diversas situaciones posibles. Valores de “0” para la mejor situación de recuperación y un valor de “10” en la peor situación de recuperación, puede haber valores intermedios.

**Factor de Frecuencia.**- Se obtiene una puntuación determinada a través de la actividad de los brazos y frecuencia de trabajo durante el desarrollo de los ciclos. Esta puntuación se otorga en base a la extremidad superior, derecha o izquierda que más actividad ejecuta. Se determina mediante el número de acciones técnicas por minuto efectuadas dentro del ciclo.

$$A.T/min = \frac{N. acciones en el ciclo \times 60}{Tiempo de ciclo} \quad (2-13)$$

**Donde:**

A.T = acciones técnicas

Se obtiene el valor del factor con el resultado de las acciones técnicas por minuto de cada extremidad, a este valor se lo divide para las acciones estáticas que están dentro de un rango de 0 a 10, donde 10 es el valor de la situación más penosa, y las acciones estáticas con valores entre 0 y 4,5.

El valor del factor de frecuencia es el resultado más alto entre las acciones técnicas dinámicas y estáticas (nunca se suman) se establece la puntuación independiente para cada extremidad.

$$FF = \text{Max} (ATD; ATE) \quad (2-14)$$

**Dónde:**

**FF** = Valor del Factor de Frecuencia,

**ATD** = Valor de las acciones técnicas dinámicas,

**ATE** = Valor de las acciones técnicas estáticas

**Factor de Fuerza (FF).**- Se analiza las actividades con uso repetido de fuerza de las manos/brazos; será considerada siempre que sea frecuente y habitual es decir cada pocos ciclos y durante toda la tarea analizada; se tomará en cuenta la extremidad más involucrada en la acción. En esta parte del método se presentan 3 bloques que determinan la actividad laboral con el uso de la fuerza y son: Muy Intensa, Intensa y Moderada. El método usado para cuantificar la fuerza es la Escala de Borg CR-10 que consiste en un instrumento para detallar y cuantificar la cantidad de esfuerzo muscular percibido por una persona durante la actividad física.

Cuadro No. 20: Escala de Borg (CR10-1998)

0	Nada en absoluto
0,3	
0,5	Muy muy débil (apenas apreciable)
0,7	
1	Muy débil
2	Débil (ligero)
3	Moderado
4	Algo duro
5	Duro (pesado)
6	
7	Muy duro
8	
9	
10	Extremadamente duro

Fuente: (INSHT, 2002)

**Factor de Postura (FP).**- Este factor está definido por la presencia de posturas y movimientos forzados en las diferentes articulaciones de las extremidades superiores como el hombro, codo, muñeca y mano y además se incluyen los dedos. En el Checklist OCRA se realiza un análisis por separado de cada articulación y cada extremidad y otra sección adicional para el estereotipo.

**Hombro:** Se evalúa la postura y movimiento del hombro, cuando este se encuentra en flexión y/o abducción > 80° o extensión > 20°. Estas puntuaciones varían entre 0 y 24.

**Codo:** Se evalúa solo el movimiento del codo cuando este realiza flexo-extensiones > de 45° o pronosupinaciones > de 60°. Las puntuaciones están entre 0 y 8.

**Muñeca:** Se evalúa la postura y el movimiento forzado de muñeca, cuando la muñeca realiza flexo-extensiones > de 60°, desviación radial > de 15°, o desviación ulnar/cubital > 20°. Las puntuaciones están entre 0 y 8.

**Mano:** Evalúa la postura y movimiento de mano-dedos, cuando la mano realiza agarres. Se da puntuación a los agarres de pinza o precisión (pinch), agarre palmar y agarre garfio. Los agarres de potencia no tienen puntuación por ser óptimos. Las puntuaciones están entre 0 y 8.

**Estereotipo:** Evalúa los movimientos idénticos que se presentan en el ciclo. El puntaje es elevado cuando durante la tarea se realizan las mismas acciones técnicas durante por lo menos el 50% de duración del ciclo o cuando este ciclo es inferior a 8 segundos. Un estereotipo es moderado cuando un ciclo dura de 8 a 15 segundos.

La puntuación final resulta de obtener el valor más alto de todas las puntuaciones obtenidas en cada segmento articular y se suma el estereotipo. Se usa la siguiente ecuación:

$$FP = \text{Max} (\text{Hombro}; \text{Codo}; \text{Muñeca}; \text{Mano}) + \text{Estereotipo} \quad (2-15)$$

Dónde:

**FP:** Valor del Factor de Postura

**Hombro:** Puntuación del Hombro

**Codo:** Puntuación del Codo

**Muñeca:** Puntuación de muñeca

**Mano:** Puntuación de la mano

**Estereotipo:** Puntuación del estereotipo

**Factores Complementarios (FC).**- Se analiza los diferentes factores que pueden incrementar el riesgo. Estos factores pueden ser de tipo físico-mecánicos que tienen que ver con los aspectos físicos del entorno y con los factores socio-organizacionales que tiene que ver con el ritmo de trabajo.

#### 2.4.9.1 Cálculo del índice Checklist OCRA y nivel de riesgo.

Para el cálculo del índice Checklist OCRA se utiliza la siguiente expresión matemática según el (*Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2002*):

$$\text{Checklist OCRA} = (FR + FF + FFz + FP + FC) \times FD \quad (2-16)$$

Dónde:

**FR:** Factor de Recuperación

- FF:** Factor de Frecuencia
- FFz:** Factor de Fuerza
- FP:** Valor del Factor de Postura
- FC:** Factores Complementarios
- FD:** Factor de Duración

Con el valor obtenido del Checklist OCRA se obtiene el nivel de riesgo del cuadro siguiente:

Cuadro No. 21: Nivel de Riesgo Checklist OCRA.

<b>Valor Checklist OCRA</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>
≥ 22,5	RIESGO INACEPTABLE ALTO
14,1 - 22,5	RIESGO INACEPTABLE MEDIO
11,1 - 14	RIESGO INACEPTABLE LEVE
7,6 - 11	RIESGO INCIERTO
0 - 7,5	RIESGO ACEPTABLE

Fuente: (INSHT, 2002)

#### **2.4.13 Valoración del Estrés por Frío**

Debido a los principales efectos del frío como el descenso de la temperatura interna (hipotermia) y la congelación de las partes del cuerpo humano se originan los eventos de estrés por frío.

#### **Consumo Metabólico M**

El consumo metabólico se define como la cantidad de calor producido por el organismo humano por unidad de tiempo como consecuencia de la tarea desarrollada por el individuo. Tomando al metabolismo basal con el valor de 1 Kcal/min, para hallar el valor de M se puede usar los datos de la NTP 322 del (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 1999)



Cuadro No. 22: Estimación Consumo Metabólico (M)

<b>A. Posición y movimiento del cuerpo</b>			
		Kcal/min	
Sentado		0,3	
De pie		0,6	
Andando		2,0 – 3,0	
Subida de una pendiente andando		Añadir 0,8 por m desnivel	
<b>B. Tipo de trabajo</b>			
		Media Kcal/min	Rango Kcal/min
Trabajo manual	Ligero	0,4	0,2 -1,2
	Pesado	0,9	
Trabajo con un brazo	Ligero	1,0	0,7 – 2,5
	Pesado	1,7	
Trabajo con dos brazos	Ligero	1,5	1,0 - 3,5
	Pesado	2,5	
Trabajo con el cuerpo	Ligero	3,5	2,5 – 15,0
	Moderado	5,0	
	Pesado	7,0	
	Muy pesado	9,0	

Fuente: (INSHT, 1999)

**IREQ (aislamiento requerido del atuendo)**

Para la determinación del riesgo por enfriamiento general se propone el cálculo del índice IREQ (aislamiento requerido del atuendo) que se lo define como el aislamiento del vestido necesario para cumplir con la ecuación del balance térmico, es decir que representa la resistencia térmica de la vestimenta necesaria para evitar el enfriamiento general del cuerpo. Para este cálculo se usa las ecuaciones de la NTP 462 (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 1999):

$$IREQ = (tsk - tcl)/(M - W - E_{res} - C_{res} - E) \quad (2-17)$$

Dónde:

(tsk-tcl)= gradiente de temperatura entre la superficie de la piel (tsk) y la superficie del vestido (tcl)

Ecuación del balance térmico:

$$M - W = E_{res} + C_{res} + E + K + R + C + S \quad (2-18)$$

(wattios/m<sup>2</sup>)

Dónde:

M = consumo metabólico

W = potencia mecánica

C<sub>res</sub> y E<sub>res</sub> = calor sensible y latente debido a la diferencia de temperatura del aire inspirado y exhalado

E = calor cedido por evaporación del sudor

K = intercambio de calor entre el cuerpo y superficie de contacto

C = intercambio de calor por convección

R = intercambio de calor por radiación

S = calor acumulado por el organismo

Ecuaciones Calor sensible C<sub>res</sub> y E<sub>res</sub>:

$$C_{res} = 0,0014M(t_{ex} - t_a) \quad (2-19)$$

(wattios/m<sup>2</sup>)

$$E_{res} = 0,0173M(p_{ex} - p_a) \quad (2-20)$$

(wattios/m<sup>2</sup>)

$$p_{ex} = 0.1333e^{[18,6686 - 4030,183/(t_{ex} + 235)]} \quad (2-21)$$

$$p_a = (HR/100)0.1333e^{[18,6686 - 4030,183/(t_a + 235)]} \quad (2-22)$$

Dónde:

$t_{ex}$  = temperatura del aire exhalado,  $t_{ex} = 29 + 0,2t_a$

$t_a$  = temperatura seca del aire

$p_{ex}$  = presión parcial del vapor de agua en el aire exhalado

$p_a$  = presión parcial del vapor de agua en el aire ambiente

HR = humedad relativa

Ecuación Calor cedido por evaporación del sudor E

$$E = w(p_{psks} - p_a) / R_t \quad (4) \quad (2-23)$$

(wattios/m<sup>2</sup>)

$$p_{psks} = 0.1333e^{[18,6686 - 4030,183 / (t_{sk} + 235)]} \quad (2-24)$$

$$p_a = (HR/100)0.1333e^{[18,6686 - 4030,183 / (t_a + 235)]} \quad (2-25)$$

$$R_t = 0,16[f_{cl} / (h_c + h_r) + l_{clr}] \quad (2-26)$$

$$f_{cl} = 1 + 1,97l_{clr} \quad (2-27)$$

$$h_c = 3,5 + 5,2v_{ar} \quad \text{si } v_{ar} \leq 1 \frac{m}{s} \quad (2-28)$$

$$h_c = 8,7 v_{ar} 0,6 \quad \text{si } v_{ar} > 1 \frac{m}{s} \quad (2-29)$$

$$v_{ar} = v_a + 0,0052 (M - 58) \quad (2-30)$$

Dónde:

W = fracción piel húmeda que participa en la evaporación del sudor, rango de valores: (0,06 (casi no hay evaporación – 1 9 piel totalmente mojada)

$p_{psks}$  = presión de saturación del vapor de agua a la temperatura de la piel

$t_{sk}$  = temperatura de la piel

$p_a$  = presión parcial del vapor de agua en el aire ambiente

$R_t$  = resistencia evaporativa del vestido

$F_{cl}$ = factor de superficie del vestido

$h_c$ = coeficiente de convección

$V_{ar}$ = velocidad relativa del aire

$V_a$ = velocidad medida del aire

$h_r$ = coeficiente de transferencia de calor por radiación

$l_{clr}$ = resistencia térmica del vestido (condiciones reales) se obtiene con el valor de ( $l_{cl}$ )

$l_{cl}$ = resistencia térmica del vestido

$l_{clr}=0,9 l_{cl}$  si  $M \leq 100 \text{ w/m}^2$

$l_{clr}=0,8 l_{cl}$  si  $M > 100 \text{ w/m}^2$

### Resumen Norma ISO TR 11079: 1993. Determinación del aislamiento requerido para la vestimenta IREQ.

Criterios para determinar el IREQ y valoración del enfriamiento local

Cuadro No. 23: Criterios para Determinar el IREQ

Enfriamiento	Índice	Temperatura de la piel $t_{sk} (^{\circ}\text{C})$	Humedad de la piel $w$	Pérdida máxima de energía calorífica $Q_{lim}$ (wh/m <sup>2</sup> )	Pérdida máxima de potencia calorífica WCI (w/m <sup>2</sup> )
General	IREQ <sub>min</sub>	30	0,06	X	X
	IREQ <sub>neutro</sub>	35,7-0,0285M	0,001M	X	X
	Tiempo máximo de exposición	30 (estrés por frío) 35,7-0,0285M (mínimo confort)	0,06 (estrés por frío) 0,001 M (mínimo confort)	-40	X
	WCI	X	X	X	1600
Local	Temperatura de la piel de las manos	15-24	X	X	X
<b>M</b> actividad del trabajo w/m <sup>2</sup>					

Fuente: (INSHT, 1999)

### 2.4.13.1 Programa EVALFRÍO.

El programa EVALFRÍO es una aplicación del (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2005), “desarrollada para facilitar la evaluación de los riesgos y las molestias de tipo térmico que puedan existir en trabajos en cámaras de refrigeración-congelación, otros locales cerrados y en trabajos al aire libre, debido al estrés térmico por frío”. Para usar este programa se debe realizar los siguientes pasos previos: examinar la actividad de trabajo del individuo, analizar y describir la vestimenta del individuo, determinar la humedad relativa, la velocidad del aire y la temperatura radiante que es igual a la del aire ( $t_r=t_a$ ) del sitio de trabajo.

Criterios de valoración del riesgo de hipotermia y molestias por frío en todo el cuerpo:

Cuadro No. 24: Criterios de Valoración de Riesgo Estrés por Frío

$I_{clr} < IREQ_{min}$	➔	<b>RIESGO DE HIPOTERMIA INACEPTABLE</b> Ropa <i>insuficiente</i> para prevenir enfriamiento inaceptable Calcular $D_{lim\ min}$
$IREQ_{min} \leq IREQ_{neutral}$	➔	<b>RIESGO DE HIPOTERMIA INACEPTABLE</b> Ropa <i>suficiente</i> para prevenir enfriamiento inaceptable <b>MALESTAR POR FRÍO</b> <b>EN TODO EL CUERPO INACEPTABLE</b> Ropa <i>insuficiente</i> para prevenir la sensación de tener frío Calcular $D_{lim\ neutral}$
$I_{clr} \geq IREQ_{neutral}$	➔	<b>RIESGO DE HIPOTERMIA ACEPTABLE Y</b> <b>MALESTAR POR FRÍO EN TODO EL CUERPO</b> <b>ACEPTABLE</b> Ropa <i>insuficiente</i> Riesgo de sobrecalentamiento Sudor en ropa incrementa riesgo de hipotermia

Fuente: (INSHT, 2005)

## **2.5 Marco Conceptual de la Variable Dependiente**

### **Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo**

#### **2.5.1 Condiciones de Seguridad**

Las condiciones de seguridad pretenden dar protección a los trabajadores contra accidentes, lesiones, enfermedades que resultan de una actividad laboral; los trabajadores deben gozar en el trabajo de un ambiente seguro y digno.

#### **2.5.2 Condiciones de Trabajo Seguro**

La Seguridad es uno de los pilares importantes dentro de las condiciones laborales y se debe presentar como parte de los contratos y subcontratos de construcción, lo que permite que todos quienes forman parte del proceso constructivo desde el contratista como cabeza de la estructura empresarial, supervisores, fiscalizadores, maestros de obra, albañiles y oficiales reciban toda la información y formación necesaria y específica de cada obra; también es necesario implementar procesos seguros y cumplirlos a cabalidad. Cuando se ponen en práctica estos conceptos se puede decir que existen condiciones de trabajo seguro.

#### **2.5.3 Condiciones de Salud**

La mayoría de los trabajos de construcción se encuentran expuestos a una gran variedad de riesgos para la salud, estos riesgos pueden ser de corta o larga duración y varían según la obra y la actividad realizada.

#### **2.5.4 Enfermedad Profesional**

De acuerdo a la (Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de UGT-Madrid, 2008) “La enfermedad profesional debe entenderse como un daño para la

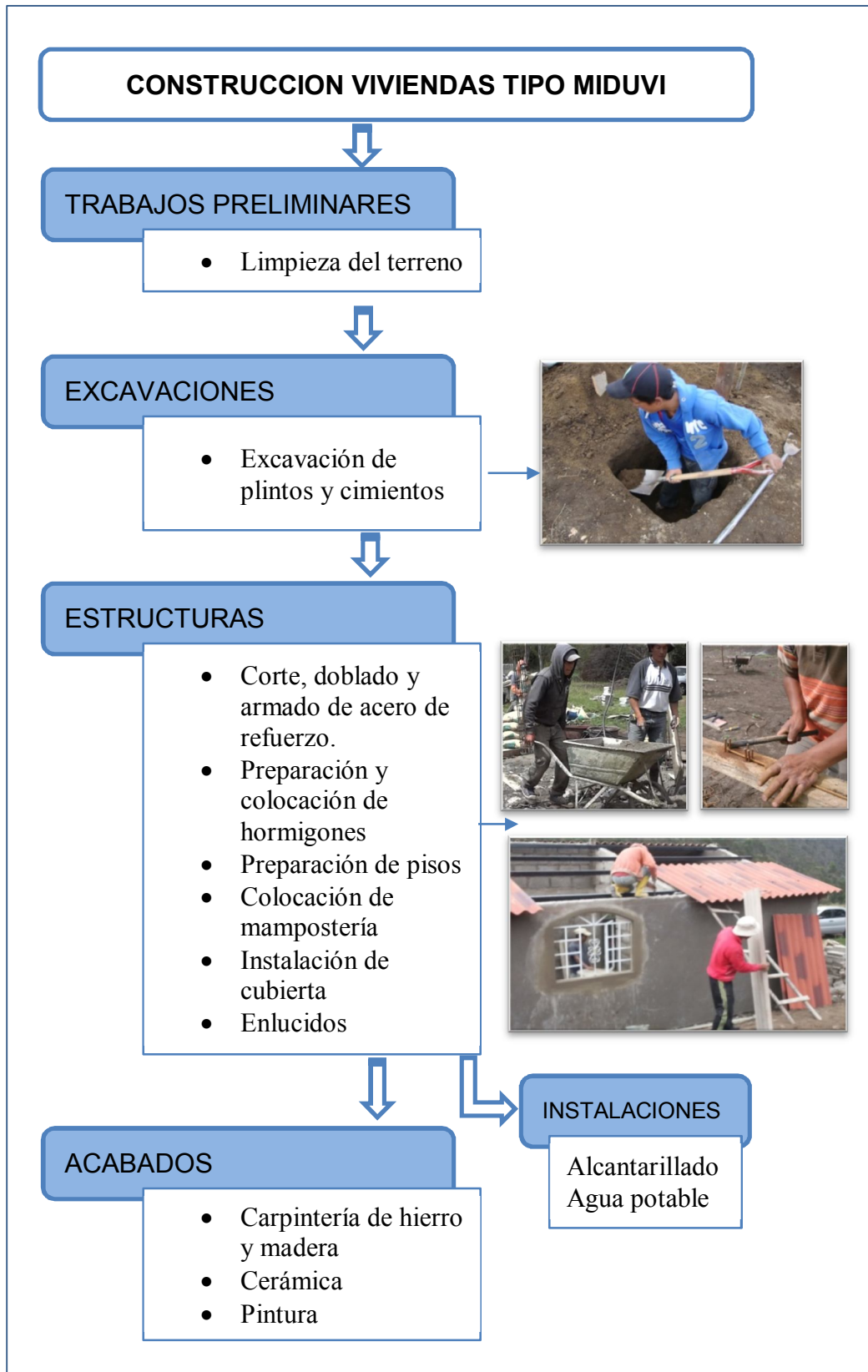
salud de los trabajadores/as que se produce por la interacción de éstos con el entorno laboral cuando el trabajo se desarrolla en unas condiciones inadecuadas” (p.20). La mayoría de enfermedades profesionales y las más importantes se presentan como trastornos musculo esqueléticos (TME).

Según CCOO (2008) los trastornos músculo esqueléticos (TME) son un conjunto de lesiones inflamatorias de músculos, tendones, nervios, articulaciones causadas por el trabajo y su entorno. Estas lesiones pueden presentarse frecuentemente en la espalda, cuello, hombros, codos, manos y muñecas; aparecen como resultado de la exposición continúa a cargas durante un largo tiempo con síntomas como dolor, inflamación, pérdida de fuerza y limitaciones en el cuerpo que impiden realizar ciertos movimientos.

### **2.5.5 Prevención de Riesgos**

La prevención de riesgos laborales es el conjunto de acciones y medidas que provienen de la identificación y evaluación de riesgos; su objetivo es el de prevenir, eliminar, minimizar y controlar los riesgos detectados en la actividad laboral. Como parte de la prevención de riesgos se debe elaborar planes o programas debidamente estructurados que incluyan el control técnico a los riesgos que procuren la protección a los trabajadores mejorando el ambiente de trabajo.

## 2.5.6 Proceso de Construcción de las Viviendas TIPO MIDUVI





## **2.6 Hipótesis**

El Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico en los trabajadores de la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI incidirá significativamente para mejorar las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo.

## **2.7 Variable Independiente**

Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico en los Trabajadores de la Construcción de las Viviendas Rurales Tipo MIDUVI.

## **2.8 Variable Dependiente**

Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1 Modalidades de la Investigación**

##### **3.1.1 Bibliográfica-Documental**

La investigación utiliza esta modalidad porque se acude a fuentes bibliográficas con información secundaria obtenida en libros, revistas digitales en este caso del IESS, notas técnicas del INSHT, publicaciones, folletos, así como fuentes de información primaria obtenidas en documentos válidos y confiables. La información encontrada esta detalla en el marco teórico como fundamento de esta investigación.

##### **3.1.2 De Campo**

De este modo se acude al lugar en donde se producen los hechos para recabar información sobre el problema investigado; específicamente a los sitios de construcción de las viviendas en el cantón Ambato, proyecto la “Compañía” con el fin de analizar las actividades realizadas por los trabajadores y tomar los datos en las fichas de campo de cada uno de los métodos utilizados para analizar y evaluar los riesgos.

##### **3.1.3 De Intervención Social o Proyecto Factible**

Esta modalidad es utilizada porque además de la investigación se plantea una propuesta de solución con un modelo operativo viable sobre el problema

investigado, encaminada a crear ambientes seguros de trabajo mediante la prevención y control de riesgos.

## **3.2 Tipos o Niveles de Investigación**

### **3.2.1 Exploratorio**

Permite sondear un problema poco investigado o desconocido en un contexto determinado. En el caso de la construcción de las viviendas no existe un análisis de riesgos puntual que atiendas este tipo de construcciones. Se utiliza para el planteamiento del problema, identificación de las variables y formulación de la hipótesis y así poder entender los riesgos inherentes en la actividad laboral y las condiciones de seguridad.

### **3.2.2 Descriptivo**

Compara, estudia y describe modelos de comportamientos visualizados en las variables de estudio. Se puede caracterizar las situaciones encontradas en los sitios de trabajo desde el inicio al fin. Con el uso de técnicas como la observación y el uso de fichas de campo se puede recolectar toda la información necesaria de los riesgos mecánicos y ergonómicos en la construcción de viviendas tipo MIDUVI.

### **3.2.3 Asociación de Variables**

Permite medir el grado de relación entre las variables: análisis de riesgo mecánico y ergonómico y su incidencia con las condiciones de seguridad y salud.

### 3.3 Población y Muestra

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) dirección provincial de Tungurahua, ha desarrollado en todos los cantones de su jurisdicción los proyectos de construcción de viviendas rurales, como estadística se conoce que entre el año 2011 y 2012 se realizaron 12 proyectos con un total de 369 viviendas con un promedio de 240 trabajadores, en los años 2012 y 2013 se efectúan 3 proyectos con un total de 86 viviendas y 54 trabajadores aproximadamente, se prevé que para en el año 2013 se desarrollen 9 proyectos con un total de 289 viviendas.

Para esta evaluación de riegos se obtienen los datos del Proyecto de Vivienda La Compañía situado en la parroquia Juan Benigno Vela, del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, en el que se construyen 26 viviendas en un plazo de 90 días.

Cálculo de la muestra para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + z_a^2 * p * q} \quad (3-1)$$

Dónde:

n = número de elementos de la muestra

N = número de elementos de la población

Z<sub>a</sub> = nivel de seguridad

p = proporción esperada

q = 1 – p

d = margen de error permitido (determinado por el responsable del estudio)

Como se tiene los datos del periodo 2012-2013 en que se realizan tres proyectos y se emplea 54 trabajadores aproximadamente, se puede obtener la muestra de trabajadores a utilizarse, para lo cual el nivel de seguridad escogido es del 90% que representa un coeficiente de 1.645, se considera un margen de error permitido es del 5%, y la proporción esperada 2%.

Entonces:

$$n = ?$$

$$N = 54$$

$$Z_a = 90\% \text{ coeficiente de } 1.645$$

$$p = 2\% = 0.02$$

$$q = 1 - 0.02$$

$$d = 5\%$$

$$n = \frac{60 * 1.645^2 * 0.02 * 0.98}{0.05^2 * (60 - 1) + 1.645^2 * 0.02 * 0.98}$$

$$n = 15$$

Cuadro No. 25: Unidades de Observación

<b>POBLACIONES</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Director MIDUVI	1,00	5,26
Supervisor de Obras	1,00	5,26
Fiscalizador	1,00	5,26
Constructor	1,00	5,26
Trabajadores de la construcción	15,00	78,95
<b>Total:</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Investigadora

### 3.4 Operacionalización de Variables

#### 3.4.1 Matriz de Operacionalización de la Variable Independiente – Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico

Cuadro No. 26: Matriz Variable Independiente

CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BASICOS	TECNICAS e INSTRUMENTOS
Son las técnicas que tienen por objetivo el estudio y evaluación de los riesgos presentes en el trabajo y la relación entre el trabajo y la persona para determinar si existe o no una situación peligrosa con la obtención de datos fiables que puedan encaminar la prevención.	Riesgo Mecánico	Nivel de Riesgo Mecánico por método WILLIAM FINE en actividades	¿Será útil realizar el análisis de riesgo mecánico por el método WILLIAM FINE?	Observación (Ficha de campo) Hoja método WILLIAM FINE
	Riesgo Ergonómico	Nivel de Riesgo en posturas forzadas por método REBA actividades	¿Se puede detectar riesgo ergonómico por posturas forzadas con el método REBA?	Observación (Ficha de campo) Hoja método REBA
		Nivel de Riesgo por levantamiento manual de cargas por método NIOSH en tareas	¿Se puede detectar riesgo ergonómico por levantamiento de cargas con el método NIOSH?	Observación (Ficha de campo) Hoja método NIOSH
		Nivel de Riesgo en movimientos repetitivos por método Checklist OCRA	¿Se puede detectar riesgo ergonómico por movimientos repetitivos con el método Checklist OCRA?	Observación (Ficha de campo) Programa Checklist OCRA
		Nivel estrés por frío Norma ISO 11079, calculo IREQ	¿Se puede detectar riesgo de estrés por frío con el uso de la norma ISO 11079?	Programa para cálculo estrés por Frío

Elaborado por: Investigadora

### 3.4.2 Matriz de Operacionalización de la Variable Dependiente – Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo

Cuadro No. 27: Matriz Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BASICOS	TECNICAS e INSTRUMENTOS
Son todas aquellas disposiciones en el trabajo para minimizar los factores de riesgo para realizar procesos seguros basados en el desarrollo de políticas y programas preventivos destinados a proteger a los trabajadores que incluye educación y capacitación en materia de seguridad y salud	Seguridad	Condiciones de Trabajo Seguro en la construcción	¿Cómo se pueden crear condiciones de trabajo seguro en la construcción?	Observación (Ficha de campo) Lista de verificación de condiciones de Seguridad en la construcción.
	Salud	Accidente de Trabajo (caídas a distinto nivel, atrapamiento con equipo de construcción (concreteras), cortes y lesiones con herramienta manual)	¿De qué forma se puede minimizar los accidentes por riesgo mecánico?	Observación (Ficha de campo) Encuesta (cuestionario)
		Efectos sobre la salud por riesgo ergonómico (dolor de espalda, lesiones en hombros, brazo y codo)	¿De qué forma se puede controlar las enfermedades producidas por riesgo ergonómico?	Observación (Ficha de campo) Encuesta (cuestionario)

Elaborado por: Investigadora

### 3.5 Plan de Recolección de Información

Con la aplicación de los instrumentos de investigación, se obtiene la información de la realidad existente en cada uno de los procesos de la construcción de las viviendas, con estos resultados se puede cuantificar el problema analizado y de esta forma comprobar la hipótesis.

Con el uso de las fichas de campo de los métodos de estudio WILLIAM FINE, REBA, NIOSH, OCRA, IREQ se recopilará toda la información para poner en práctica el análisis y evaluación de riesgos en los diferentes sitios de construcción; a esto se sumará entrevistas a las partes involucradas en cada uno de los procesos.

Cuadro No. 28: Plan de Recolección de Información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
2. ¿De qué personas u objetos?	Personal operativo y de control
3. ¿Sobre qué aspectos?	Indicadores (matriz de operacionalización de variables)
4. ¿Quién, quiénes?	Investigadora
5. ¿Cuándo?	2013
6. ¿Dónde?	Proyecto “La Compañía” construcción de viviendas tipo MIDUVI
7. ¿Cuántas veces?	Quince veces en diferentes etapas del proceso constructivo.
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta, entrevista, métodos de evaluación de riesgos
9. ¿Con qué?	Matriz de evaluación de riesgos Guía de la Entrevista Fichas de observación de los métodos WILLIAM FINE, REBA, NIOSH, Checklist OCRA
10. ¿En qué situación?	Durante las actividades laborales y en los descansos

Elaborado por: Investigadora



### **3.6 Plan para el Procesamiento de la Información**

Los datos recogidos se transforman siguiendo ciertos procedimientos.

- Revisión crítica de la información recogida; es decir, limpieza de la información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: cuadros de una sola variable, cuadro con cruce de variables, etc.
- Manejo de información (reajuste de cuadros con casillas vacías o con datos tan reducidos cuantitativamente, que no influyen significativamente en los análisis).
- Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

### **3.7 Análisis e Interpretación de Resultados**

- Análisis de los resultados estadísticos obtenidos de las encuestas, fichas de observación y mediciones, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- Comprobación de hipótesis
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 Resultados Obtenidos**

Las siguientes técnicas y métodos se utilizan para la evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos:

- Encuesta
- Entrevista
- Método WILLIAM FINE (riesgo mecánico)
- Método NIOSH Levantamiento de cargas (riesgo ergonómico)
- Método REBA Posturas Forzadas (riesgo ergonómico)
- Método Checklist OCRA Movimientos Repetitivos (riesgo ergonómico)
- Normas ISO 11079 Nivel Estrés por Frío. Calculo IREQ

##### **4.1.1 Resultados de la Encuesta a los Trabajadores**

La encuesta (ANEXO 1) se realiza a los trabajadores involucrados en la construcción de las viviendas tipo MIDUVI, se tabula estadísticamente los resultados de cada pregunta presentados mediante cuadros e ilustraciones con el análisis e interpretación de los datos obtenidos.

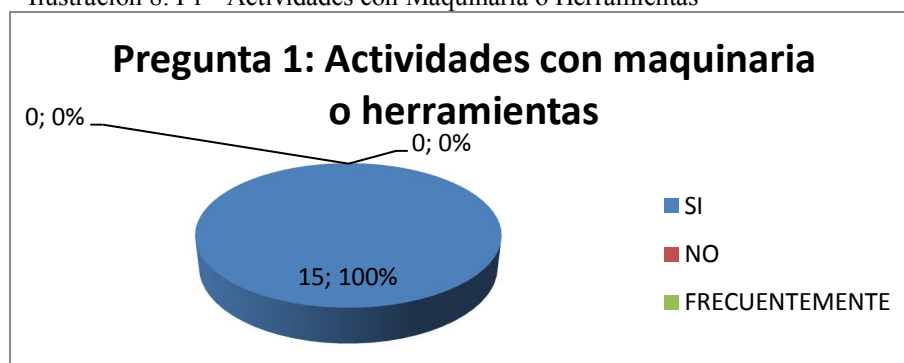
**Pregunta 1.** ¿Durante las actividades que usted realiza se requiere la utilización de maquinaria o herramientas mecánicas?

Cuadro No. 29: Tabulación P1. Actividades con Maquinaria o Herramientas.

Alternativa	Frecuencia	%
SI	15	100,0
NO	0	0,0
FRECUENTEMENTE	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Investigadora

Ilustración 8. P1 - Actividades con Maquinaria o Herramientas



Elaborado por: Investigadora

### **Análisis:**

El 100% de los trabajadores encuestados revelaron que si se utilizan maquinaria o herramientas mecánicas durante las actividades de construcción de las viviendas.

### **Interpretación:**

Esta respuesta totalmente afirmativa corresponde a que en el trabajo se utiliza amoladoras para cortar hierro y cerámica, taladros para hacer huecos en las tablas de encofrado, cortadora de madera para preparar el encofrado, y el uso de las mismas se lo hace durante todo el proceso constructivo.

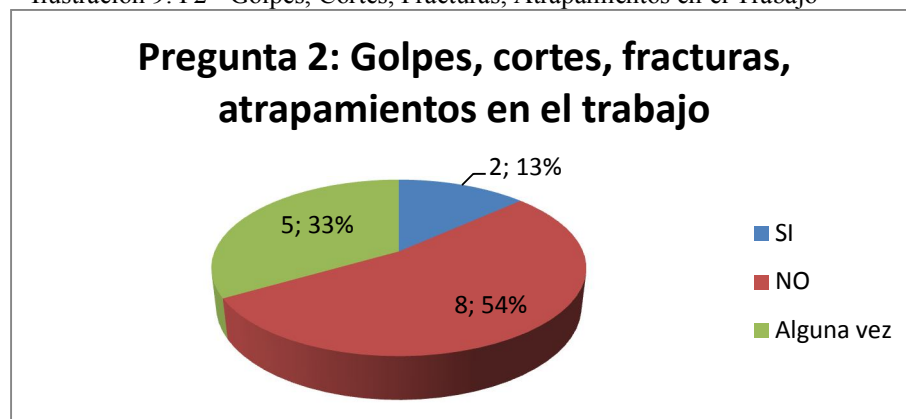
**Pregunta 2.** ¿Al realizar sus actividades laborales ha sufrido golpes, cortes, fracturas, atrapamientos?

Cuadro No. 30: Tabulación P2. Golpes, Cortes, Fracturas, Atrapamientos en el Trabajo

Alternativa	Frecuencia	%
SI	2	13
NO	8	54
ALGUNA VEZ	5	33
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Investigadora

Ilustración 9. P2 - Golpes, Cortes, Fracturas, Atrapamientos en el Trabajo



Elaborado por: Investigadora

### Análisis:

Del 100% de la población el 13% indica que si han sufrido golpes, cortes, fracturas, atrapamientos al realizar sus actividades, el 33% señala que alguna vez si ha ocurrido y el 54% que no ha sufrido ningún golpe, corte, fractura o atrapamiento.

### Interpretación:

En este tipo de obras el personal es diverso, algunos cometen errores o improvisan ya sea falta de experiencia o práctica en algunas tareas como el manejo de la concretera, amoladora, cortadoras se pueden causar daño.

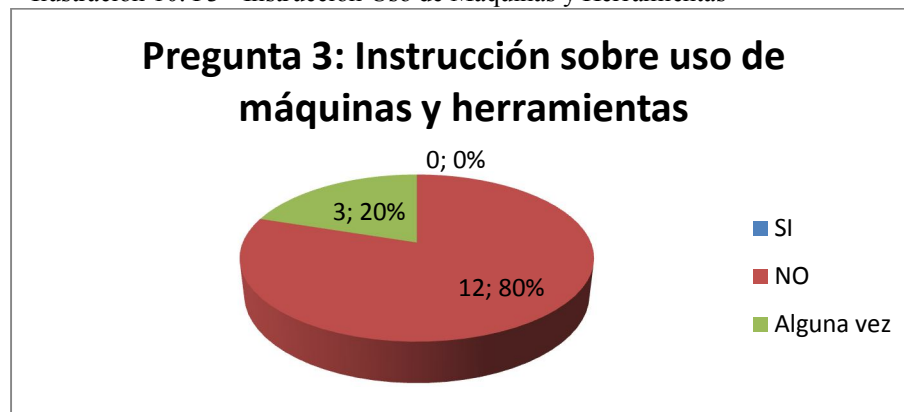
**Pregunta 3.** ¿Ha recibido algún tipo de instrucción sobre el uso de máquinas y herramientas?

Cuadro No. 31: Tabulación P3. Instrucción Uso de Máquinas y Herramientas.

Alternativa	Frecuencia	%
SI	0	0
NO	12	80
ALGUNA VEZ	3	20
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Investigadora

Ilustración 10. P3 - Instrucción Uso de Máquinas y Herramientas



Elaborado por: Investigadora

### **Análisis:**

De la encuesta realizada el 80% manifiesta que no ha recibido ningún tipo de instrucción sobre el uso de máquinas y herramientas y el 20% dice que alguna vez ha recibido esta información.

### **Interpretación:**

Durante la construcción de las viviendas se contrata personal eventual solo por el lapso de construcción del proyecto, es decir que son trabajadores regulares y no han recibido ninguna información o charlas de aprendizaje sobre manejo de herramientas u otros temas.

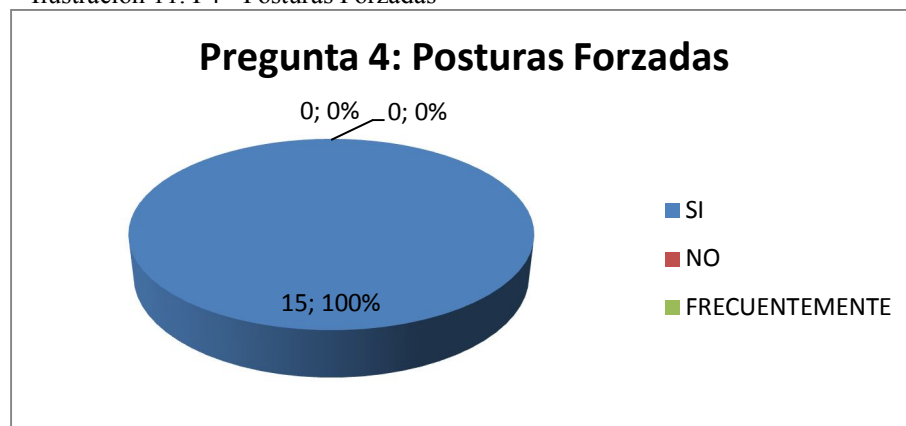
**Pregunta 4.** ¿Al realizar el trabajo debe adoptar posturas forzadas cómo de rodillas, en cuclillas, inclinado, en puntas de pie?

Cuadro No. 32: Tabulación P4. Posturas Forzadas

Alternativa	Frecuencia	%
SI	15	100
NO	0	0
ALGUNA VEZ	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Investigadora

Ilustración 11. P4 - Posturas Forzadas



Elaborado por: Investigadora

**Análisis:**

El 100% de población manifiesta que al realizar su trabajo debe adoptar posturas forzadas como de rodillas, en cuclillas, inclinado, en puntas de pie.

**Interpretación:**

Los trabajadores adoptan diferentes posturas durante sus actividades algunas de ellas incorrectas. Cuando se amarra el hierro la mayoría de veces pasan en cuclillas o agachados encorvados, al armar el encofrados tanto de vigas como de columnas suelen ponerse en puntas de pie o parados en los filos de ventanas o donde puedan sostenerse para realizar su tarea.

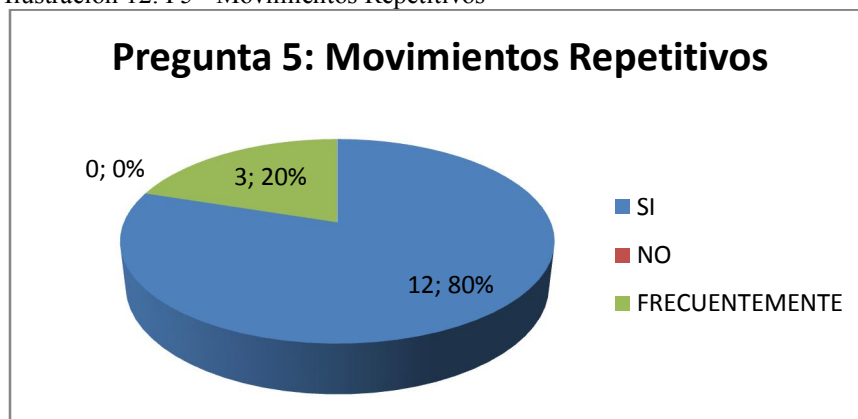
**Pregunta 5.** ¿Cuándo efectúa sus actividades realiza movimientos repetitivos para lograr la tarea?

Cuadro No. 33: Tabulación Pregunta 5. Movimientos Repetitivos

Alternativa	Frecuencia	%
SI	12	80
NO	0	0
FRECUENTEMENTE	3	20
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Investigadora

Ilustración 12. P5 - Movimientos Repetitivos



Elaborado por: Investigadora

**Análisis:**

Del 100% de encuestados el 80% manifestó que si realiza movimientos repetitivos para lograr su tarea y un 20% dijo que realiza estos movimientos repetitivos frecuentemente.

**Interpretación:**

De lo anterior se evidencia que se realiza movimientos repetitivos en varias actividades, entre estas se puede mencionar a la preparación del hormigón donde los trabajadores utilizan palas para colocar del material pétreo en la concreteira durante varias ocasiones y varias horas

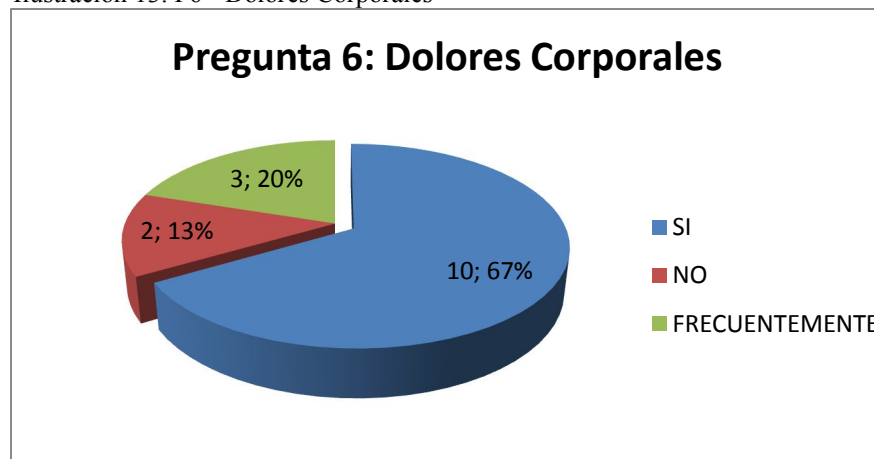
**Pregunta 6.** ¿Se ha producido como consecuencia de las tareas de trabajo molestia o dolor en alguna zona del cuerpo?

Cuadro No. 34: Tabulación Pregunta 6. Dolores Corporales

Alternativa	Frecuencia	%
SI	10	67
NO	2	13
FRECUENTEMENTE	3	20
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Investigadora

Ilustración 13. P6 - Dolores Corporales



Elaborado por: Investigadora

### **Análisis:**

De la población en estudio el 67% señala que si ha sentido molestias o dolor en alguna zona del cuerpo como consecuencia de las tareas de trabajo, el 13% que no ha sufrido molestias y el 20% que frecuentemente siente molestias o dolor en alguna parte del cuerpo.

### **Interpretación:**

Debido a las posturas forzadas como en cuclillas, en puntas de pie, agachado y que se realizan durante tiempo prolongado en tareas como corte y armado de hierro, enlucidos, se producen este tipo de dolores en varios trabajadores.



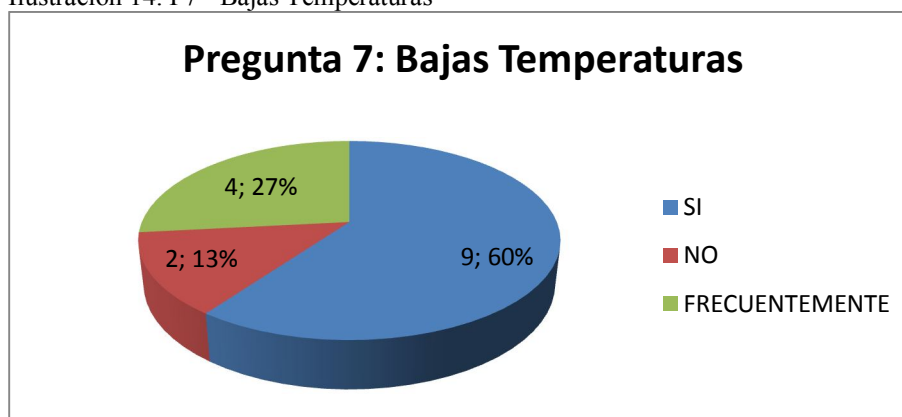
**Pregunta 7.** ¿Al realizar sus actividades ha sentido molestias en el cuerpo debido a las bajas temperaturas en el sitio de trabajo?

Cuadro No. 35: Tabulación Pregunta 7. Bajas Temperaturas

Alternativa	Frecuencia	%
SI	9	60
NO	2	13
FRECUENTEMENTE	4	27
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Investigadora

Ilustración 14. P7 - Bajas Temperaturas



Elaborado por: Investigadora

### **Análisis:**

De los trabajadores encuestados el 60% manifiesta que al realizar sus actividades si ha sentido molestias en el cuerpo debido a las bajas temperaturas en el sitio de trabajo, el 13% que no ha sentido estas molestias y 27% manifestó que frecuentemente siente estas molestias.

### **Interpretación:**

En algunos lugares de trabajo se puede sentir a diferentes horas ya sea en la tarde como en la mañana bajas temperaturas, vientos fuertes y hasta lluvias que causan molestias en manos, brazos, cara, piernas en los trabajadores.

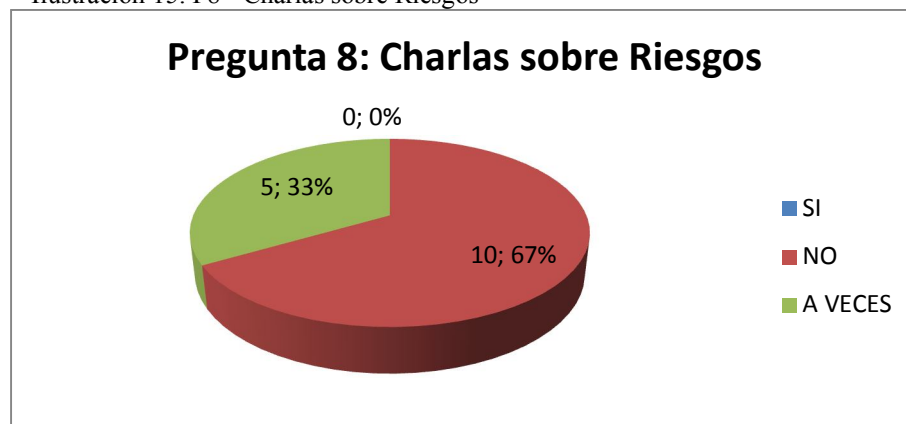
**Pregunta 8.** ¿Ha recibido algún tipo de información escrita o charlas sobre los riesgos existentes en el trabajo?

Cuadro No. 36: Tabulación P8. Charlas Riesgos

Alternativa	Frecuencia	%
SI	0	0
NO	10	67
A VECES	5	33
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Investigadora

Ilustración 15. P8 - Charlas sobre Riesgos



Elaborado por: Investigadora

**Análisis:**

Del total de encuestados, el 67% manifestó que ha recibido algún tipo de información escrita o charlas sobre los riesgos existentes en el trabajo y el 33% expreso que a veces han recibido este tipo de información.

**Interpretación:**

El alto porcentaje de trabajadores que no han recibido información sobre los riesgos que existen en el trabajo corresponde al personal eventual contratado, con respecto a los otros trabajadores esta información no ha sido correctamente difundida.

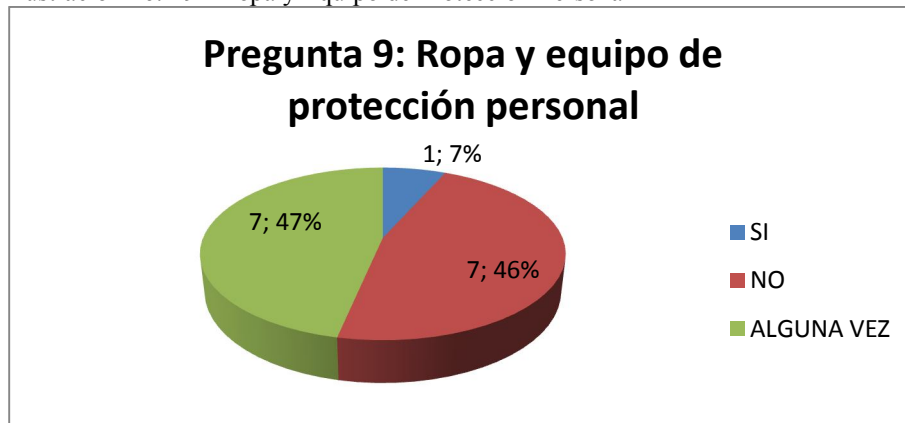
**Pregunta 9.** ¿Ha recibido ropa y equipo de protección personal para realizar el trabajo?

Cuadro No. 37: Tabulación P9. Ropa y Equipo de Protección Personal

Alternativa	Frecuencia	%
SI	1	7
NO	7	46.5
ALGUNA VEZ	7	46.5
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Investigadora

Ilustración 16. P9 - Ropa y Equipo de Protección Personal



Elaborado por: Investigadora

### **Análisis:**

El 47% los encuestados expresaron que alguna vez recibió ropa y equipo de protección personal para realizar el trabajo, el 46% no ha recibido ropa ni equipo de protección y solo el 7% si ha recibido ropa y equipo de protección personal.

### **Interpretación:**

Existe un bajísimo porcentaje de personal que ha recibido ropa y equipo de protección personal que representa al personal fijo del contratista, los demás trabajadores trabajan eventualmente mientras dure la construcción de las viviendas.

**Pregunta 10.** ¿Considera que existen buenas condiciones de seguridad durante la construcción de las viviendas?

Cuadro No. 38: Tabulación Pregunta 10. Condiciones de Seguridad

Alternativa	Frecuencia	%
SI	5	33
NO	6	40
A VECES	4	27
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Elaborado por: Investigadora

Ilustración 17. P10 - Condiciones de Seguridad



Elaborado por: Investigadora

### **Análisis:**

Del 100% de la población encuestada el 33% manifestó que si considera que existen buenas condiciones de seguridad durante la construcción de las viviendas, el 27% expreso que a veces existe buenas condiciones de seguridad y el 40% cree que no existe buenas condiciones de seguridad en la construcción de las viviendas.

### **Interpretación:**

La mayoría de trabajadores expresan que faltan condiciones de seguridad, no existen pautas a seguir que les permitan realizar un trabajo seguro y tampoco se les da el equipo de protección necesaria.

#### 4.1.2 Comprobación de la Hipótesis

Para efectuar esta comprobación se utiliza el método del chi-cuadrado que es una prueba estadística con la que se puede determinar la relación entre dos variables que pueden estar o no relacionadas.

##### **Hipótesis:**

**Hipótesis Alterna (H<sub>1</sub>):** El Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico en los trabajadores de la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI **SI** incide significativamente para mejorar las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo.

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** El Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico en los trabajadores de la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI **NO** incide significativamente para mejorar las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Con esta metodología del Chi Cuadrado se debe relacionar las variables dependiente e independiente del problema en investigación, para esto se utiliza dos de las preguntas realizadas en las encuestas.

**Pregunta 8.** ¿Ha recibido algún tipo de información escrita o charlas sobre los riesgos existentes en el trabajo?

##### **Variable Independiente**

X= Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico

**Pregunta 10.** ¿Considera que existen buenas condiciones de seguridad durante la construcción de las viviendas?

##### **Variable Dependiente**

Y= Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo

### Nivel de Significancia:

Establece el límite de la región de rechazo de la hipótesis, se utiliza un valor de 5% (0,05) que implica que el nivel de confianza es del 95%.

### Valores Observados (O)

Cuadro No. 39: Valores Observados Chi Cuadrado (O)

<b>Preguntas</b> <b>Opciones</b>	<b>PREGUNTA 8</b> <b>Riesgo Mecánico</b> <b>y Ergonómico</b>	<b>PREGUNTA 10</b> <b>Condiciones de</b> <b>Seguridad y</b> <b>Salud</b>	<b>Total</b>
SI	0	5	5
NO	10	6	16
A VECES	5	4	9
<b>TOTAL</b>	15	15	30

Elaborado por: Investigadora

### Grados de libertad:

Se obtiene el chi- cuadrado ( $X_i^2$ ) con dos grados de libertad que resultan de multiplicar el número de filas menos uno por el número de columnas menos uno.

$$\text{Grados de libertad} = (N. \text{filas} - 1) \times (\text{No. columnas} - 1) \quad (4-1)$$

$$\text{Grados de libertad} = (3-1) \times (2-1)$$

$$\text{Grados de libertad} = 2$$

### Valor esperado (E)

$$E_i = [(\Sigma \text{filas}) \times (\Sigma \text{columna})] / \Sigma \text{ total} \quad (4-2)$$

Cuadro No. 40: Valor Esperado (E) – Chi Cuadrado

E1	E2	TOTAL
2,500	2,500	5
8,000	8,000	16
4,500	4,500	9

Elaborado por: Investigadora

## Valor calculado Chi Cuadrado ( $X^2$ )

Cuadro No. 41: Chi Cuadrado

$X1=(O1-E1)^2$	$X1=(O1-E1)^2$	$X1/E1$	$X2/E2$	TOTAL
6,250	6,250	2,500	2,500	5,00
4,000	4,000	0,500	0,500	1,00
0,250	0,250	0,056	0,056	0,11
			$X^2=$	6,11

Elaborado por: Investigadora

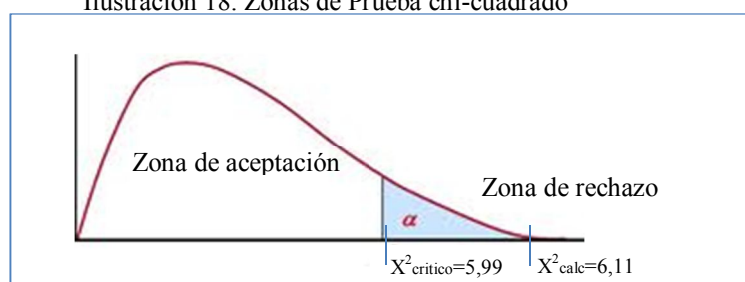
## Valor estadístico Chi Cuadrado

Cuadro No. 42: Valor Estadístico Chi-Cuadrado

grados libertad	1	2	3	4	5
0,1	2,7055	4,6052	6,2514	7,7794	9,2363
0,05	3,8415	5,9915	7,8147	9,4877	11,07
0,025	5,0239	7,3778	9,3484	11,143	12,832
0,02	5,4119	7,8241	9,8374	11,668	13,388
0,01	6,6349	9,2104	11,345	13,277	15,086
0,005	7,8794	10,597	12,838	14,86	16,75
0,001	10,827	13,815	16,266	18,466	20,515
0,0005	12,115	15,201	17,731	19,998	22,106
0,0001	15,134	18,425	21,104	23,506	25,751
0,00005	16,458	19,802	22,544	25,002	27,282
0,00001	19,504	23,079	25,884	28,415	30,799
5,00E-06	20,847	24,366	27,312	29,939	32,462
1,00E-06	24,366	28,229	30,482	33,379	35,612
5,00E-07	24,366	28,229	33,379	34,344	37,241

Elaborado por: Investigadora

Ilustración 18. Zonas de Prueba chi-cuadrado



Elaborado por: Investigadora

Con los datos obtenidos anteriormente: nivel de significancia= 0.05, grados de libertad = 2; se obtiene de la tabla del chi-cuadrado el valor de 5.9915, este valor se compara con el valor obtenido del cálculo del chi-cuadrado que es igual a 6.11. Si este valor es mayor entonces rechazamos la hipótesis nula ( $H_0$ ) y aceptamos la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

**Hipótesis alterna ( $H_1$ ):** El Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico en los trabajadores de la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI **SI** incide significativamente para mejorar las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### **4.1.3 Resultado de las Entrevistas Realizadas al Fiscalizador del Proyecto de Construcción de las Viviendas.**

La entrevista (ANEXO 2) fue realizada al supervisor del proyecto con lo cual se obtuvo los siguientes resultados.

**Pregunta 1.** ¿Se ha realizado algún tipo de análisis de riesgos en la construcción de las viviendas tipo MIDUVI?

**Respuesta:** No tengo conocimiento de la existencia de algún análisis de riesgos o procedimiento a seguir para la construcción de las viviendas.

**Interpretación:** El funcionario en base a su experiencia laboral menciona que para este tipo de obras como es la construcción de las viviendas no se ha realizado análisis de riesgos y no existen procedimientos específicos.

**Pregunta 2.** ¿Conoce sobre los riesgos que se presentan en la construcción de viviendas tipo MIDUVI?

**Respuesta:** Conozco de los riesgos que se encuentran en las construcciones en general, en este caso de las viviendas pueden existir riesgo con las máquinas que se utilizan, caídas.



**Interpretación:** El funcionario si tiene alguna experiencia sobre los riesgos existentes en la construcción de viviendas de tal forma que esta consiente de los riesgos con las máquinas y el trabajo en alturas.

**Pregunta 3.** ¿Conoce de accidentes y lesiones que se hayan producido durante la construcción de las viviendas?

**Respuesta:** Si evidenciado ciertas lesiones en algunos trabajadores como caídas por la falta de uso de andamios cuando están colocando el techo o quieren acceder a las partes más altas de la vivienda.

**Interpretación:** De la respuesta obtenida se puede deducir que si ha existido accidentes laborales durante la construcción de las viviendas.

**Pregunta 4.** ¿Existe un reglamento de seguridad que rijan la construcción de viviendas tipo MIDUVI?

**Respuesta:** No existe ningún tipo de reglamento de seguridad específico para el MIDUVI para poder construir estas viviendas.

**Interpretación:** Para la construcción de las viviendas no se ha desarrollado un reglamento específico para todo el proceso, pero como toda entidad del estado están guiados por el reglamento de construcción y obras públicas y por las normas de la construcción.

**Pregunta 5.** ¿Se ha establecido procedimientos seguros para que sean ejecutados por los constructores de las viviendas?

**Respuesta:** Se trata de exigir al constructor que contrate personal con experiencia y calificado, que tenga equipo de protección personal y un residente de obra que vigile cada una de las actividades a realizarse durante la obra.

**Interpretación:** El MIDUVI mediante el supervisor y fiscalizador de obra si realiza inspecciones de trabajo tanto de la parte constructiva como del entorno de trabajo.

**Pregunta 6.** ¿Cómo cree que se pueda crear condiciones de trabajo seguro?

**Respuesta:** El constructor debería crear un ambiente totalmente adecuado para la construcción de las viviendas, es un asunto que de a poco se viene exigiendo.

**Interpretación:** Un requisito que el constructor debe cumplir durante la construcción de las viviendas es la afiliación al IESS del personal y se solicita al que realice sus actividades con las herramientas y equipos necesarios para cada actividad.

**Pregunta 7.** ¿Considera necesario elaborar un programa de prevención de riesgos laborales referente a la construcción de viviendas tipo MIDUVI?

**Respuesta:** Si estoy de acuerdo, creo que este podría ser una base para poder regirnos en obra y para mejorar las condiciones de los trabajadores.

**Interpretación:** El funcionario cree que si es necesario elaborar un programa de prevención de riesgos laborales con el que puedan controlar que existan condiciones de seguridad y salud durante las construcción de las viviendas.

#### **4.1.4 Estimación de los Factores de Riesgo con el Uso de la Matriz de Probabilidad, Gravedad y Vulnerabilidad (PGV).**

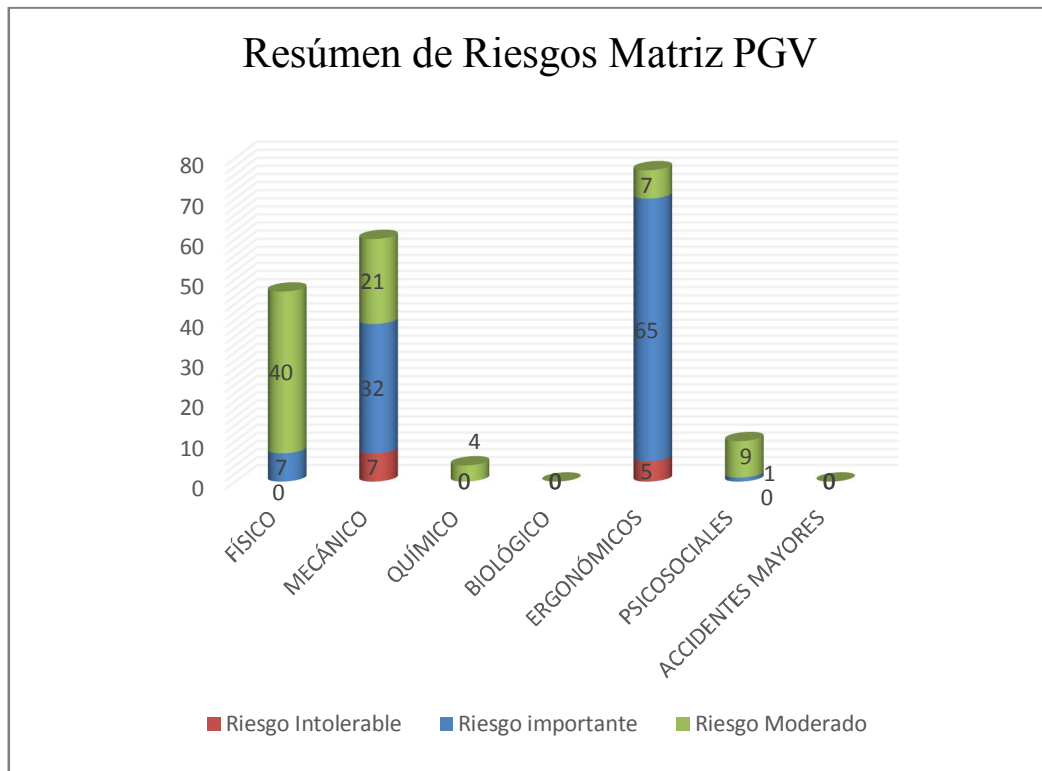
Se utiliza la matriz triple criterio (PGV) para identificar los riesgos más significativos como se muestra en el (Anexo 3); luego se realiza un resumen de los factores de riesgo, en el cual se demuestra la existencia de un bajo porcentaje de riesgos moderados, por lo contrario se ha identificado un alto porcentaje de riesgos importantes y finalmente riesgo intolerable en los factores de riesgo mecánico y ergonómico tal como se demuestra en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 43: Resumen de Riesgos Matriz PGV

FACTOR DE RIESGO	RESÚMEN DE RIESGOS				
	MODERADOS	IMPORTANTES	INTOLERABLES	TOTAL	%
FÍSICO	40	7	0	47	24
MECÁNICO	21	32	7	60	30
QUÍMICO	4	0	0	4	2
BIOLÓGICO	0	0	0	0	0
ERGONÓMICOS	7	65	5	77	39
PSICOSOCIALES	9	1	0	10	5
ACCIDENTES MAYORES	0	0	0	0	0

Elaborado por: Investigadora

Ilustración 19: Resumen de Riesgos Matriz PGV



Elaborado por: Investigadora

Como resultado del resumen de riesgos de la matriz PGV de todas las actividades en la construcción de las viviendas tipo MIDUVI se puede observar un alto porcentaje de riesgos mecánicos 30% y de riesgos ergonómicos con un porcentaje del 39% del total de riesgos analizados.

En cuanto a los riesgos mecánicos se enumera que existen 21 iteraciones de riesgo moderado, 32 iteraciones de riesgo importante y 7 iteraciones de riesgo intolerable de un total de 60.

Adicional a esto en los riesgos ergonómicos existen 7 iteraciones de riesgo moderado, 65 iteraciones de riesgo importante y 5 iteraciones de riesgo intolerable de un total de 77.

De este análisis se ha encontrado riesgo intolerable en los factores de riesgo mecánicos y ergonómicos por lo tanto se requiere actuar inmediatamente y generar control en las actividades afectadas, sin dejar de considerar los factores de riesgo importante que tienen valores altos de iteración.

#### **4.1.5 Resultados Valoración de Riesgo Mecánico con el Uso del Método WILLIAM FINE**

Con el uso del Método WILLIAM FINE se evalúa los riesgos mecánicos detectados como importantes e intolerables detectados previamente mediante la matriz PGV, a continuación se presenta los cuadros de evaluación en las actividades de: excavaciones, armado de acero de refuerzo, elaboración de hormigones, fundición de pisos, colocación de mampostería, instalación de cubierta, enlucidos, instalación de acabados en la vivienda.

Cuadro No. 44: Evaluación Método WILLIAM FINE. Excavaciones

**PROCESO: EXCAVACIONES**



ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	AFECCIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACIÓN						
			C	E	P	GP	Actuación			FC	GC	J	Interpretación		
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 a 269	Rápida 18-89				J > 20	10 < J < 20	J < 10
Excavación de zanjas a mano	Espacio físico reducido	Caidas y tropezones	1	6	6	36			X	1	3	12.0		X	
	Manejo de herramienta cortante y/o punzante	Cortes, amputaciones	1	10	6	60			X	2	1	30.0	X		
	Trabajo a distinto nivel	Caidas, golpes, fracturas	1	10	6	60			X	1	1	60.0	X		
	Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento	Golpes y atrapamientos	1	10	3	30			X	1	1	30.0	X		
	Caída de objetos en manipulación	Golpes y atrapamientos	1	6	3	18			X	1	1	18.0		X	
	Maquinaria desprotegida	Cortes, amputaciones	1	3	6	18			X	2	1	9.0			X

Elaborado por: Investigadora

**Descripción de la actividad:**

Las excavaciones es una actividad inicial en la construcción de las viviendas, se debe excavar 9 huecos de 0.60 de ancho, 0.60 de largo y 0.60 de alto. Se realiza esta actividad a mano, en un espacio reducido y puede durar toda la jornada. Herramientas usadas: pala, barra y pico.

**Análisis:**

En el cuadro No. 43 se muestra los resultados de la evaluación de riesgos realizada con el método WILLIAM FINE durante las excavaciones, los valores del grado de peligrosidad (GP) para los siguientes factores de riesgo son: espacio físico reducido GP=36, manejo de herramienta cortante y/o punzante GP=60, trabajo a distinto nivel GP=60, caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento GP=30, caída de objetos en manipulación GP=18, maquinaria desprotegida GP=18.

**Interpretación:**

Durante las excavaciones se presentan varios factores de riesgo, esto se debe a que la excavación es realizada en un espacio reducido y el trabajador podría pasar toda la jornada realizando esta actividad, además no utilizan la herramienta correctamente y algunas de estas no está en buenas condiciones, de este análisis se encuentra que los riesgos se encuentran en el rango de (18-89) del grado de peligrosidad, lo que implica que se debe actuar rápidamente frente a estos riesgos. No se existen riesgos críticos en este análisis.

Cuadro No. 45: Evaluación Método WILLIAM FINE. Armado Acero de Refuerzo

**PROCESO: ARMADO ACERO DE REFUERZO**



ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	AFECCIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACION						
			C	E	P	GP	Actuación			FC	GC	J	Interpretación		
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 a 269	Rápida 18-89				J>20	10< J <20	J<10
Corte de hierro	Manejo de herramienta cortante y/o punzante	Cortes, amputaciones	5	10	6	300	X			2	2	75.0	X		
	Proyección de sólidos o líquidos	Golpes, quemaduras, ceguera	5	10	6	300	X			2	1	150.0	X		
	Superficies o materiales calientes	Quemaduras	5	6	6	180		X		3	1	60.0	X		
Doblado de hierro	Manejo de herramienta cortante y/o punzante	Cortes, amputaciones	5	10	1	50			X	2	1	25.0	X		
	Proyección de sólidos o líquidos	Quemaduras, ceguera	1	10	1	10				2	1	5.0	X		
Armado de hierro	Manejo de herramienta cortante y/o punzante	Cortes, amputaciones	5	10	6	300	X			2	1	150.0	X		

Elaborado por: Investigadora

**Descripción de la actividad:**

El armado del acero de refuerzo es una actividad que consiste en el corte, doblado y armado del hierro para conformar los elementos estructurales como cadenas, columnas y vigas. El trabajador debe cortar las varillas a la medida indicada para realizar los estribos, estos pedazos de hierro son doblados hasta tomar la forma deseada, con esto ya se puede conformar el elemento estructural mediante el amarre que se realiza con alambre. Herramientas usadas: amoladora, sierra de mano, amarrador.

**Análisis:**

En el cuadro No. 44 se muestra los resultados de la evaluación de riesgos realizada mediante el método WILLIAM FINE durante el armado del acero de refuerzo con los siguientes resultados de grado de peligrosidad (GP): Factor de riesgo manejo de herramienta cortante y/o punzante en las actividades corte de hierro GP=300, en el doblado del hierro GP=50 y en el armado del hierro GP=300. Factor de riesgo proyección de sólidos o líquidos, en el corte del hierro GP=300, en el doblado del hierro GP=10. Factor de riesgo superficies o materiales calientes en el corte del hierro GP=180.

**Interpretación:**

En este puesto de trabajo los valores de grado de peligrosidad en el rango de (270-1500) representan riesgo crítico en el manejo de herramienta cortante y/o punzante, proyección de sólidos o líquidos durante el corte y armado del hierro debido a esto se necesita actuar de forma inmediata frente a estos riesgos. Los otros riesgos en el rango de (90-269) necesitan una actuación urgente y los riesgos en el rango de (18-89) ameritan actuar de forma rápida.



Cuadro No. 46: Evaluación Método WILLIAM FINE. Elaboración de Hormigones

**PROCESO: ELABORACIÓN DE HORMIGONES**



ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	AFECCIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACION						
			C	E	P	GP	Actuación			FC	GC	J	Interpretación		
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 a 269	Rápida 18-89				J>20	10<J<20	J<10
Colocación en la concretera cemento, arena, ripio y agua	Desorden	Tropezones	1	6	6	36			X	1	1	36.0	X		
	Caída de objetos en manipulación	Golpes y atrapamientos	15	10	6	900	X			3	4	75.0	X		
	Proyección de sólidos o líquidos	Quemaduras, ceguera	5	10	1	50			X	2	1	25.0	X		
Mezcla en concretera de cemento, arena, ripio y agua	Proyección de sólidos o líquidos	Quemaduras, ceguera	1	10	3	30			X	1	1	30.0	X		
Transporte del hormigón en carretilla	Piso irregular, resbaladizo	Caídas, golpes, fracturas	1	10	10	100		X		1	1	100.0	X		
Colocación del hormigón en el elemento estructural	Piso irregular, resbaladizo	Caídas, golpes, fracturas	1	10	10	100		X		2	2	25.0	X		
	Caída de objetos en manipulación	Golpes y atrapamientos	5	6	6	180		X		2	2	45.0	X		
	Proyección de sólidos o líquidos	Quemaduras, ceguera	1	6	6	36			X	1	2	18.0		X	

Elaborado por: Investigadora

**Descripción de la actividad:**

La elaboración del hormigón consiste en colocar en la concreteira los materiales pétreos: arena, ripio con el cemento y agua para que se mezclen hasta formar una masa homogénea que será transportada en carretillas para verterla en los elementos estructurales. Herramientas usadas: concreteira, parihuela, carretillas, palas.


**Análisis:**

En el cuadro No. 45 se muestra los resultados de la evaluación de riesgos realizada con el método WILLIAM FINE durante la elaboración de hormigones con los siguientes resultados de grado de peligrosidad: Factor de riesgo caída de objetos en manipulación, durante la colocación del cemento, arena y ripio, GP=900, en la colocación del hormigón GP=180. Factor de riesgo piso irregular resbaladizo, en el transporte del hormigón GP=100 en la colocación del hormigón GP=180. Factor de riesgo proyección de sólidos o líquidos, durante la colocación de los materiales en la concreteira GP=50, en la mezcla con la concreteira GP=30, en la colocación del hormigón GP=36. Factor de riesgo desorden, durante la colocación de los materiales GP=36.

**Interpretación:**

Durante la colocación de los materiales en la concreteira el trabajador realiza lanzamientos rápidos y en cierta forma desordenados por tal motivo tiene un GP=900 que está en el rango de (270-1500) que representa riesgo crítico de caída de objetos en manipulación, se necesita actuar de forma inmediata. Los riesgos en el rango de (90-269) necesitan una actuación urgente y los riesgos en el rango de (18-89) ameritan actuar de forma rápida.

Cuadro No. 47: Evaluación Método WILLIAM FINE. Fundición de Pisos

<b>PROCESO: FUNDICION DE PISOS</b>															
															
ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	AFECCIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACION						
			C	E	P	GP	Actuación			FC	G C	J	Interpretación		
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 a 269	Rápida 18-89				J>20	10< J <20	J<10
Colocación hormigón contrapiso	Piso irregular, resbaladizo	Caidas , golpes, fracturas	5	10	3	150		X		2	2	37.5	X		

Elaborado por: Investigadora

**Descripción de la actividad:**

El hormigón preparado es trasladado y colocado en el piso, se acomoda con el uso de palas hasta terminar el proceso. En este traslado el trabajador debe subir por rampas provisionales de tablas y caminar sobre el hormigón ya colocado en ciertos instantes. Esta tarea se realiza 17 veces en un promedio de 2 horas. Herramientas utilizadas: palas.

**Análisis:**

En el cuadro No. 46 se muestra los resultados de la evaluación de riesgos realizada con el método WILLIAM FINE durante la fundición del piso de la vivienda, el único factor de riesgo encontrado es el piso irregular resbaladizo con el valor GP=150.

**Interpretación:**

Todo el trayecto para colocar el hormigón no es uniforme, se ponen tablas provisionales para que pase la carretilla y se pisa sobre el empedrado del piso que dificulta el paso, por este motivo el riesgo analizado tiene un valor del GP en el rango de (90-269) que significa que se debe actuar de forma urgente.

Cuadro No. 48: Evaluación Método WILLIAM FINE. Colocación de Mampostería

**PROCESO: COLOCACION DE MAMPOSTERIA**



ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	AFECCIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACION							
			C	E	P	GP	Actuación			FC	G C	J	Interpretación			
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 a 269	Rápida 18-89				J > 20	10 < J < 20	J < 10	
Colocación de bloques con mortero	Espacio físico reducido	Caidas y tropezones	1	10	6	60			X	2	3	10.0		X		
	Trabajo en altura (desde 1,8 metros)	Caidas, golpes, fracturas	5	10	6	300	X				2	2	75.0	X		
	Piso irregular, resbaladizo	Caidas, golpes, fracturas	5	10	6	300	X				1	2	150.0	X		

Elaborado por: Investigadora

**Descripción de la actividad:**

La colocación de la mampostería es la actividad que consiste en ubicar los bloques uno sobre otro de forma continua con el uso del mortero que es un material ligante hecho de arena, cemento y agua para conformar las paredes. En este tipo de viviendas se realizan paredes rectas y culatas (paredes inclinadas) que permiten colocar sobre estas el techo. Herramientas utilizadas: bailejo, carretilla.

**Análisis:**

En el cuadro No. 47 se muestra los resultados de la evaluación de riesgos realizada con el método WILLIAM FINE durante la colocación de la mampostería con los siguientes resultados de grado de peligrosidad en los factores de riesgo espacio físico reducido GP=60, trabajo en altura (desde 1,8 m) GP=300, piso irregular resbaladizo GP=300.

**Interpretación:**

En este puesto de trabajo los valores de GP=300 están en el rango de (270-1500) que representan riesgo crítico; en el caso del trabajo en altura (desde 1,8 m) se presenta el riesgo porque el trabajador se ubica a más de 2 metros y comienza a conformar la culata y en el caso del piso irregular resbaladizo es provocado porque el trabajador se ubica sobre plataformas inestables y que la mayoría del tiempo están húmedas y con escombros; se debe proceder de forma inmediata ante estos riesgos. El riesgo de espacio físico reducido en el rango de (18-89) amerita actuar de forma rápida.

Cuadro No. 49: Evaluación Método WILLIAM FINE. Instalación de Cubierta

**PROCESO: INSTALACIÓN DE CUBIERTA**



ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	AFECCIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACION						
			C	E	P	GP	Actuación			FC	GC	J	Interpretación		
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 a 269	Rápida 18-89				J>20	10<J<20	J<10
Colocación de perfiles sobre mampostería	Espacio físico reducido	Caídas y tropezones	1	10	6	60			X	2	2	15.0		X	
	Piso irregular, resbaladizo	Caídas, golpes	15	6	6	540	X			2	2	135.0	X		
	Trabajo en altura ( desde 1,8 metros)	Caídas , golpes, fracturas	15	10	10	1500	X			3	3	166.7	X		
	Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento	Golpes, fracturas	5	6	6	180		X		2	3	30.0	X		
	Caída de objetos en manipulación	Golpes y atrapamientos	1	6	6	36			X	2	1	18.0		X	
Colocación de cubierta de eternit sobre perfiles metálicos	Espacio físico reducido	Caídas y tropezones	2	10	3	60			X	2	2	15.0		X	
	Piso irregular, resbaladizo	Caídas, golpes	15	10	6	900	X			2	4	112.5	X		
	Maquinaria desprotegida	Cortes, amputaciones	5	6	6	180		X		2	1	90.0	X		
	Manejo de herramienta cortante y/o punzante	Cortes, amputaciones	5	10	1	50			X	2	1	25.0	X		
	Trabajo en altura ( desde 1,8 m)	Caídas , golpes, fracturas	15	10	10	1500	X			2	2	375.0	X		
	Caída de objetos por derrumbamiento desprendimiento	Golpes, fracturas	5	3	3	45			X	2	2	11.3		X	
	Caída de objetos en manipulación	Golpes y atrapamientos	5	1	3	15			X	1	1	15.0		X	

Elaborado por: Investigadora

**Descripción de la actividad:**

La cubierta de las viviendas está conformada por 8 perfiles metálicos anclados a las vigas y sobre estos se coloca el techo de eternit. El trabajador debe subir cada una de las planchas de eternit y colocarlas adecuadamente hasta cubrir toda la superficie del techo, luego realiza perforaciones en el techo y perfil para proceder a la sujeción del mismo mediante ganchos y tuercas. Herramienta utilizada: escaleras, taladro, llave de tuerca.

**Análisis:**

En el cuadro No. 48 se muestra los resultados de la evaluación de riesgos realizada mediante el método WILLIAM FINE durante la colocación de la cubierta con los siguientes resultados: durante la colocación de los perfiles y cubierta factor de riesgo espacio físico reducido GP=60, piso irregular resbaladizo GP=540 y GP=900, trabajo en altura (desde 1,8 m) GP=1500, caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento GP=180 y GP=45, caída de objetos en manipulación GP=36 y GP=15, y maquinaria desprotegida GP=180 y manejo de herramienta cortante y/o punzante 50.

**Interpretación:**

En este puesto de trabajo los valores de GP=1500 están al límite del rango de (270-1500) que representan riesgo crítico de caída de trabajo en altura (desde 1,8 m), esto se produce porque este trabajo se realiza a más de 2 metros de altura sin ninguna protección el espacio para caminar es reducido donde podrían perder el equilibrio. El riesgo de piso irregular resbaladizo tiene valores de GP=900 y 450 por lo que se debe proceder de forma inmediata ante estos riesgos. Los riesgos en el rango de (90-269) necesitan una actuación urgente y los riesgos en el rango de (18-89) ameritan actuar de forma rápida.



Cuadro No. 50: Evaluación Método WILLIAM FINE. Enlucidos

**PROCESO: ENLUCIDOS**



ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	AFECCIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACION							
			C	E	P	GP	Actuación			FC	GC	J	Interpretación			
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 a 269	Rápida 18-89				J>20	10< J <20	J<10	
Colocación a mano de mortero sobre las paredes (enlucido)	Trabajo a distinto nivel	Caidas , golpes, fracturas	5	10	6	300	X				2	1	150.0	X		
	Piso irregular, resbaladizo	Caidas, golpes	1	10	6	60			X	1	2	30.0	X			

Elaborado por: Investigadora

**Descripción de la actividad:**

El enlucido es el proceso para colocar o revestir las paredes con mortero. El trabajador prepara el mortero compuesto de arena, cemento y agua, esta mezcla es colocada sobre las paredes mediante lanzamientos y fijada con el uso de codales; luego se le da un acabado fino con movimientos manuales circulares con el uso de una paleta. Herramientas usadas: pala, paleta, codal.

**Análisis:**

En el cuadro No. 49 se muestra los resultados de la evaluación de riesgos realizada con el método WILLIAM FINE durante los enlucidos con los siguientes resultados de grado de peligrosidad: Factor de riesgo trabajo a distinto nivel GP=300. Factor de riesgo piso irregular resbaladizo GP=60 en la colocación a mano de mortero sobre paredes.

**Interpretación:**

En este puesto de trabajo el GP=300 está en el rango de (270-1500) que representa riesgo crítico de trabajo a distinto nivel por lo que se debe proceder de forma inmediata ante este riesgo, el trabajador durante estas actividades su sube en escaleras o plataformas inestables que pueden provocarle caídas. El riesgo piso irregular resbaladizo GP=60 en el rango de (18-89) necesita una actuación de forma rápida, esto se debe a que el mortero está en todo el piso y se convierte en una superficie resbaladiza por donde transita el trabajador.

Cuadro No. 51: Evaluación Método WILLIAM FINE. Instalación Acabados

**PROCESO: INSTALACION ACABADOS**



ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	AFECCIONES	GRADO DE PELIGROSIDAD						JUSTIFICACION							
			C	E	P	GP	Actuación			F	C	G	J	Interpretación		
							Inmediata 270-1500	Urgente 90 a 269	Rápida 18-89					J > 20	10 < J < 20	J < 10
Corte de cerámica para su colocación	Manejo de herramienta cortante y/o punzante	Cortes, amputaciones	15	10	10	1500	X				2	3	250.0	X		

Elaborado por: Investigadora

**Descripción de la actividad:**

La instalación de la cerámica consiste en colocar las piezas de cerámica en el piso y paredes con el uso del ligante en este caso cemento. Herramienta usada: bailejo, amoladora.

### **Análisis:**

En el cuadro No. 50 se muestra los resultados de la evaluación de riesgos realizada mediante el método WILLIAM FINE durante la instalación de la cerámica con los siguientes resultados de grado de peligrosidad: manejo de herramienta cortante y/o punzante GP=500.

### **Interpretación:**

En este puesto de trabajo el valor de GP=1500 está al límite del rango de (270-1500) que representan riesgo crítico de manejo de herramienta cortante y/o punzante por lo que se debe actuar de forma inmediata frente a este riesgo.

#### **4.1.6 Análisis de Resultados Método WILLIAM FINE**

El método WILLIAM FINE proporciona datos importantes en la evaluación realizada a los factores de riesgos mecánicos, es útil y práctico porque permite realizar un análisis detallado del riesgo englobando todos los aspectos de la actividad. De la evaluación anterior se deduce que el 97% de los riesgos mecánicos presentes en la construcción de las viviendas necesitan ser atendidos, de esto el 29% de los riesgos necesitan actuación inmediata, el 18% actuación urgente, el 50% actuación rápida y solo el 3% no requiere intervención alguna justificándose el análisis de estos riesgos con este método de investigación.

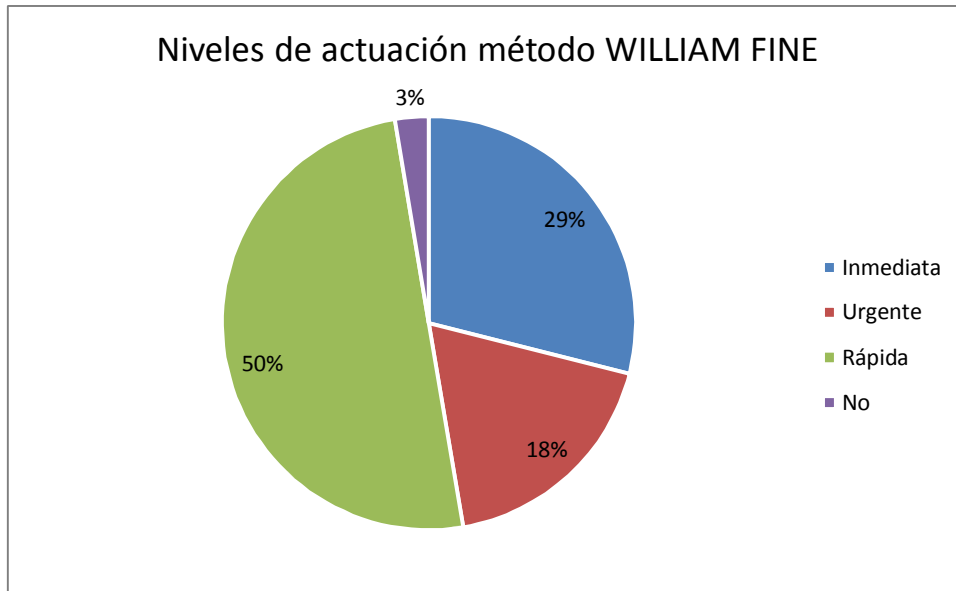
Los niveles de actuación resultantes de la evaluación con el método WILLIAM FINE se muestran en el cuadro de tabulación de datos y en la siguiente ilustración.

Cuadro No. 52: Análisis de Resultados Método WILLIAM FINE

Factor de riesgo	NIVEL DE ACTUACION												
	Inmediata			Urgente			Rápida			No			
Espacio físico reducido									1	1	1	1	
Desorden													
Manejo de herramienta cortante y/o punzante	1	1							1	1	1	1	
Trabajo a distinto nivel									1				
Caída de objetos en manipulación	1								1	1	1		
Caída de objetos por derrumbamiento o desprendimiento					1	1			1	1			
Maquinaria desprotegida					1				1				
Proyección de sólidos o líquidos	1								1	1	1		1
Piso irregular resbaladizo	1	1	1		1	1	1		1				
Superficies o materiales calientes					1								
Trabajo en altura desde (1,80 m)	1	1	1										
Trabajo a distinto nivel	1												
<b>Porcentaje :</b>	29%			18%			50%			3%			
<b>Total :</b>	100%												

Elaborado por: Investigadora


Ilustración 20: Análisis de Resultados Método WILLIAM FINE



Elaborado por: Investigadora

#### 4.1.7 Resultados Valoración Ergonómica con el Método NIOSH

Cuadro No. 53: Evaluación Método NIOSH. Fundición de Plintos y Cimientos

<b>Fundición de plintos y cimientos</b>			
			
<b>CALCULO HM (FACTOR DE DISTANCIA HORIZONTAL)</b>			
<b>Datos:</b>	<b>V=</b>	80	altura de las manos respecto del suelo
	<b>w=</b>	40	anchura de la carga
<b>Resultados:</b>	<b>H=</b>	40	Si $H > 63$ cm entonces $HM = 0$
	<b>HM=</b>	<b>0.625</b>	
<b>CALCULO VM (FACTOR DE ALTURA)</b>			
<b>Datos:</b>	<b>V=</b>	20	distancia vertical del punto de agarre del suelo
<b>Resultados:</b>			Si $V > 25$ cm $\rightarrow VM = 0$
	<b>VM=</b>	1.165	
<b>CALCULO DM (FACTOR DE DESPLAZAMIENTO VERTICAL)</b>			
<b>Datos:</b>	<b>D=</b>	50	$V1 - V2$
	<b>V1=</b>	80	altura origen del movimiento respecto al suelo
	<b>V2=</b>	30	altura final del movimiento
<b>Resultados:</b>			Si $D < 25$ cm $\rightarrow DM = 1$
	<b>DM=</b>	<b>0.91</b>	
<b>CALCULO AM (FACTOR DE ASIMETRÍA)</b>			
<b>Datos:</b>	<b>A=</b>	10	ángulo de simetría, ver figura No.3
<b>Resultados:</b>	<b>AM=</b>	0.968	
<b>CALCULO FM (FACTOR DE FRECUENCIA)</b>			
<b>Datos:</b>	<b>A=</b>	6	frecuencia elev/min
	<b>B=</b>	1	duración del trabajo
<b>Resultados:</b>	<b>FM=</b>	0.75	Tabla No.7 - Factor de frecuencia
<b>CALCULO CM (FACTOR DE AGARRE)</b>			
<b>Datos:</b>	<b>V=</b>	1	
<b>Resultados:</b>	<b>CM=</b>	0.9	Tabla No.9 - Factor de agarre

Cuadro No.53. Continuación 1.	
<b>LÍMITE DE PESO RECOMENDADO</b>	
<b>Datos:</b>	LC= 23 Kg LPR= LC *HM * VM * DM * AM * FM *CM
<b>Resultados:</b>	LPR= 9.9576
<b>ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO</b>	
<b>Datos:</b>	CL= 30 carga levantada IL= CL / LPR
<b>Resultados:</b>	IL= 3.0128
<b>INTERPRETACION</b>	
<b>Tipo de Riesgo:</b> 3	<b>INCREMENTO ACUSADO DEL RIESGO</b> No se pueden presentar este tipo de tareas

Elaborado por: Investigadora

### Descripción de la actividad:

Esta actividad consiste en fundir cimientos y plintos con hormigón ciclópeo, el trabajador debe transportar y colocar las piedras en la zanja del plinto y cimiento y luego el hormigón consecutivamente. Herramientas usadas: carretillas, palas.


### Análisis:

En el cuadro No. 53 se muestra los resultados de la evaluación del riesgo levantamiento de cargas mediante el método ecuación de NIOSH en el puesto de trabajo durante la fundición de plintos y cimientos y se obtuvo el valor del índice de levantamiento  $IL=3.01$  que se encuentra en el rango  $IL>3$ .

### Interpretación:

El riesgo de levantamiento de cargas durante la fundición de plintos y cimientos implica cargar y trasladar piedras de diferente tamaño y peso a distancias de hasta diez metros como resultado de esta actividad el nivel del riesgo es de tipo 3 lo que significa que existe un incremento acusado del riesgo y no se pueden aceptar este tipo de tareas.

Cuadro No. 54: Evaluación Método NIOSH. Traslado de Materiales

<b>Traslado de materiales</b>			
			
<b>CALCULO HM (FACTOR DE DISTANCIA HORIZONTAL)</b>			
<b>Datos:</b>	<b>V=</b> 70	altura de las manos respecto del suelo	
	<b>w=</b> 60	anchura de la carga	
<b>Resultados:</b>	<b>H=</b> 50	Si $H > 63$ cm entonces $HM = 0$	
	<b>HM=</b> 0.5		
<b>CALCULO VM (FACTOR DE ALTURA)</b>			
<b>Datos:</b>	<b>V=</b> 70	distancia vertical del punto de agarre del suelo	
<b>Resultados:</b>		Si $V > 175$ cm $\rightarrow VM = 0$	
	<b>VM=</b> 1.015		
<b>CALCULO DM (FACTOR DE DESPLAZAMIENTO VERTICAL)</b>			
<b>Datos:</b>	<b>D=</b> -55	$V1 - V2$	
	<b>V1=</b> 15	altura origen del movimiento respecto al suelo	
	<b>V2=</b> 70	altura final del movimiento	
<b>Resultados:</b>		Si $D < 25$ cm $\rightarrow DM = 1$	
	<b>DM=</b> 1		
<b>CALCULO AM (FACTOR DE ASIMETRÍA)</b>			
<b>Datos:</b>	<b>A=</b> 10	ángulo de simetría, ver figura No.3	
<b>Resultados:</b>	<b>AM=</b> 0.968		
<b>CALCULO FM (FACTOR DE FRECUENCIA)</b>			
<b>Datos:</b>	<b>A=</b> 6	frecuencia elev/min	
	<b>B=</b> 1	duración del trabajo	
<b>Resultados:</b>	<b>FM=</b> 0.75	Tabla No.7 - Factor de frecuencia	
<b>CALCULO CM (FACTOR DE AGARRE)</b>			
<b>Datos:</b>	<b>V=</b> 70		
<b>Resultados:</b>	<b>CM=</b> 0.9	Tabla No.9 - Factor de agarre	



Cuadro No. 54:Continuación		
<b>LÍMITE DE PESO RECOMENDADO</b>		
<b>Datos:</b>	<b>LC=</b> 23 Kg	
	<b>LPR=</b> $LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$	
<b>Resultados:</b>	<b>LPR=</b> 7.6268	
<b>ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO</b>		
<b>Datos:</b>	<b>CL=</b> 50 carga levantada	
	<b>IL=</b> $CL / LPR$	
<b>Resultados:</b>	<b>IL=</b> 6.5558	
<b>INTERPRETACION</b>		
<b>Tipo de Riesgo:</b>	3	<b>INCREMENTO ACUSADO DEL RIESGO</b>
		No se pueden presentar este tipo de tareas

Elaborado por: Investigadora

### Descripción de la actividad:

El trabajador debe trasladar los materiales como el cemento de la bodega hasta el sitio de la fundición, puede realizarlo a mano o en carretilla. Herramientas usadas: carretillas.

### Análisis:

En el cuadro No. 54 se muestra los resultados de la evaluación del riesgo levantamiento de cargas mediante el método ecuación de NIOSH en el puesto de trabajo durante la fundición de plintos y cimientos y se obtuvo el valor del índice de levantamiento  $IL=6.55$  que se encuentra en el rango  $IL>3$ .

### Interpretación:

El riesgo de levantamiento de cargas para trasladar los materiales implica manipular una carga con un peso excesivo por tal motivo como resultado de esta actividad el nivel del riesgo es de tipo 3 lo que significa que existe un incremento acusado del riesgo y no se pueden aceptar este tipo de tareas.

#### 4.1.8 Análisis de Resultados Método NIOSH

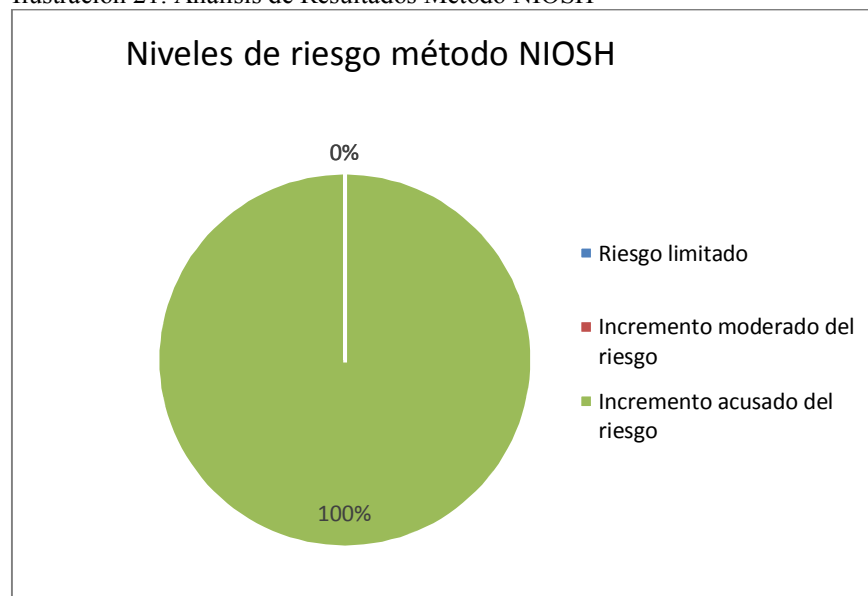
El método NIOSH permite evaluar la manipulación de cargas que puede producirse en ciertas actividades laborales, se calcula en base a varios factores pero este análisis está condicionado a situaciones como levantamientos inesperados, bruscos o rápidos, levantamientos con una sola mano o sobre el hombro, y no se puede aplicar el método si la carga es inestable. En todo caso como resultado de la evaluación realizada las actividades deben ser detenidas y cambiadas debido a que se presenta un riesgo intolerable.

Cuadro No. 55: Análisis de Resultados Método NIOSH

ACTIVIDADES	NIVEL DE RIESGO								
	Riesgo limitado			Incremento moderado del riesgo			Incremento acusado del riesgo		
Fundición de plintos y cimientos							1		
Traslado de materiales							1		
<b>Porcentaje :</b>	0			0			100%		
<b>Total :</b>	100%								

Elaborado por: Investigadora


Ilustración 21: Análisis de Resultados Método NIOSH



Elaborado por: Investigadora

#### 4.1.9 Resultados Valoración Ergonómica con el Uso del Método REBA

Cuadro No. 56: Evaluación Método REBA- Preparación del Hormigón

<b>PREPARACION DEL HORMIGON</b>					
					
<b>GRUPO A</b>			<b>GRUPO B</b>		
<b>TRONCO</b>	<b>CUADRO</b>	4	2	<b>CUADRO</b>	<b>BRAZOS</b>
<b>CUELLO</b>		2	2		<b>ANTEBRAZOS</b>
<b>PIERNAS</b>		2	2		<b>MUÑECAS</b>
<u>Resultado: Grupo A</u>		6	3	<u>Resultado: Grupo B</u>	
<u>+ valor carga/fuerza</u>		1	0	<u>+ valor agarre</u>	
		7	3		
		<u>Resultado A y B</u>			
		7			
		<u>+ actividad</u>			
		1			
		8			
<b><u>NIVEL DE ACCION Y PUNTUACION</u></b>					
<b>3</b>		<b>8-10</b>			
<b><u>NIVEL DE RIESGO E INTERVENCION</u></b>					
<b>Alto</b>		<b>Necesario pronto</b>			

Elaborado por: Investigadora

**Descripción de la actividad:**

Para la preparación del hormigón el trabajador coloca los materiales pétreos que están en el piso con la pala hacia la tolva de la concreteira, este movimiento lo realiza 21 veces aproximadamente en el caso de la arena y 28 veces en el caso del ripio. Luego coloca el cemento y el agua. Este proceso se repite 17 veces en el caso de fundición de pisos. Herramientas usadas: palas.

**Análisis:**

En el cuadro No. 56 se muestra los resultados de la evaluación del riesgo posturas forzadas mediante el método REBA en el puesto de trabajo durante la fundición de hormigones y se obtuvo un valor de 8 que localiza al riesgo en el nivel 3 de acción.

**Interpretación:**

El riesgo de posturas forzadas durante la preparación del hormigón implica que el cuerpo tome posiciones incómodas por largo tiempo ya que el trabajador permanece agachado para tomar el material del piso y luego se estira bruscamente para colocar el material en la concreteira, de esto la actividad presenta un nivel de acción 3 que implica un nivel de riesgo alto y por lo tanto necesita una intervención pronta.

Cuadro No. 57: Evaluación Método REBA- Preparación del Hormigón

**TRANSPORTE Y COLOCACION DEL HORMIGON**



GRUPO A			GRUPO B		
TRONCO	CUADRO	2	2	CUADRO	BRAZOS
CUELLO		1	1		ANTEBRAZOS
PIERNAS		2	1		MUÑECAS
Resultado: Grupo A		3	1	Resultado: Grupo B	
+ valor carga/fuerza		2	0	+ valor agarre	
		5	1		
		<b>Resultado A y B</b>			
		4			
		+ actividad			
		1			
		5			
<b>NIVEL DE ACCION Y PUNTUACION</b>					
2		4-7			
<b>NIVEL DE RIESGO E INTERVENCION</b>					
Medio		Necesario			

Elaborado por: Investigadora

**Descripción de la actividad:**

Para transportar el hormigón este es recolectado en carretillas y llevado al sitio de fundición aproximadamente a 10 metros de distancia, luego se lo vierte volteando la carretilla. Herramientas usadas: carretillas.


**Análisis:**

En el cuadro No. 57 se muestra los resultados de la evaluación del riesgo posturas forzadas mediante el método REBA en el puesto de trabajo durante la fundición de hormigones y se obtuvo un valor de 5 que localiza al riesgo en el nivel 2 de acción.

**Interpretación:**

El transporte y colocación del hormigón implica riesgo de posturas forzadas, el trabajador traslada la carretilla llena de hormigón para esto agarra la carretilla y mantiene sus brazos tensionados, el tronco y las piernas también ejercen fuerza de soporte del peso del hormigón. Como resultado de la evaluación se tiene un nivel de acción 2 que implica un nivel de riesgo medio y por lo tanto la intervención es necesaria.

Cuadro No. 58: Evaluación Método REBA- Enlucidor de Paredes

<b>ENLUCIDOR DE PAREDES</b>			
			
GRUPO A		GRUPO B	
<b>TRONCO</b>	4	2	<b>BRAZOS</b>
<b>CUELLO</b>	2	2	<b>ANTEBRAZOS</b>
<b>PIERNAS</b>	2	1	<b>MUÑECAS</b>
<u>Resultado: Grupo A</u>		6	2
<u>+ valor carga/fuerza</u>		1	1
<b>7</b>		<b>3</b>	<u>Resultado: Grupo B</u>
<b>Resultado A y B</b>		<b>7</b>	
<u>+ actividad</u>		1	
<b>8</b>		<u>+ valor agarre</u>	
<b>NIVEL DE ACCION Y PUNTUACION</b>			
<b>3</b>	<b>8-10</b>		
<b>NIVEL DE RIESGO E INTERVENCION</b>			
<b>Alto</b>	<b>Necesario pronto</b>		

Elaborado por: Investigadora

**Descripción de la actividad:**

El enlucido es el proceso para colocar o revestir las paredes con mortero. El trabajador prepara el mortero compuesto de arena, cemento y agua, esta mezcla es colocada sobre las paredes mediante lanzamientos y fijada con el uso de codales; luego se le da un acabado fino con movimientos manuales circulares con el uso de una paleta. Herramientas usadas: pala, paleta, codal.

**Análisis:**

En el cuadro No. 58 se muestra los resultados de la evaluación del riesgo posturas forzadas mediante el método REBA en el puesto de enlucidos y se obtuvo un valor de 8 que localiza al riesgo en el nivel 3 de acción.

**Interpretación:**

El riesgo de posturas forzadas durante el enlucido implica que el trabajador se mantenga de pie, estirado o encucillas por largo tiempo como resultado de esto se plantea un nivel de acción de tipo 3 que es un nivel de riesgo alto y que por lo tanto necesita una intervención pronta.

**4.1.10 Análisis de Resultados Método REBA.**

El método REBA alerta sobre condiciones inadecuadas de trabajo en donde puede producirse riesgos musculoesqueléticos, puede ser usado cuando existen cambios inesperados de postura, para esto se debe conocer bien el puesto de trabajo y realizar la evaluación en condiciones normales de trabajo. De las actividades evaluadas el 100% necesitan actuación frente a los riesgos de esto el 33% tiene un nivel de riesgo medio, la actuación es necesaria y el 67% tiene un nivel de riesgo alto, la actuación es necesaria y pronto.



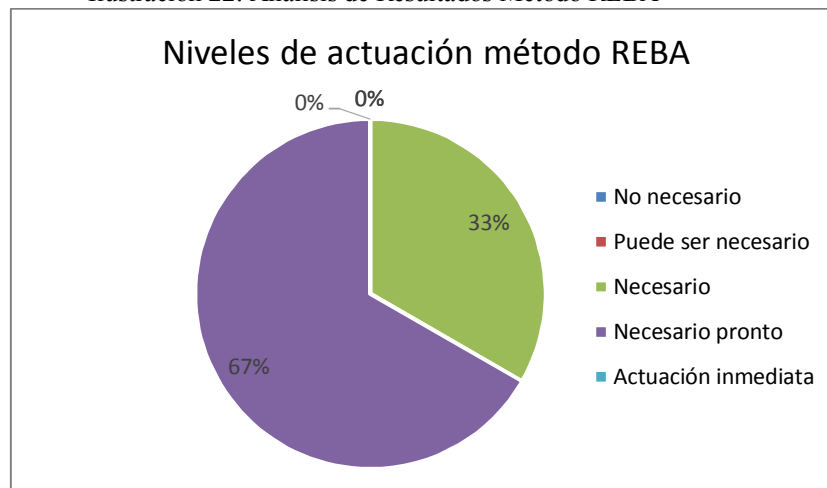
Los niveles de riesgo y actuación resultantes de la evaluación con el método REBA se muestran en el cuadro de tabulación de datos y en la siguiente ilustración.

Cuadro No. 59: Análisis de Resultados Método REBA

Actividades	NIVEL DE ACCION				
	0	1	2	3	4
	NIVEL DE RIESGO				
	Inapreciable	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	NIVEL DE ACTUACION				
No necesario	Puede ser necesario	Necesario	Necesario pronto	Actuación inmediata	
Preparación del hormigón				1	
Transporte y colocación del hormigón			1		
Enlucido de paredes				1	
<b>Porcentaje :</b>	0%	0%	33%	67%	0%
<b>Total :</b>	100%				

Elaborado por: investigadora

Ilustración 22: Análisis de Resultados Método REBA



Elaborado por: investigadora

#### 4.1.11 Resultados Valoración Ergonómica con el Uso del Método Checklist OCRA.

Para realizar esta valoración se ha usado el programa OCRA CheckINSHT versión 1.2 del Instituto nacional de Higiene del Trabajo de España tomado del sitio web como Freeware Demo.

Cuadro No. 60: Evaluación Método Checklist OCRA. Preparación de Hormigones

<b>Checklist OCRA</b>		<b>Ficha: Resultados</b>	
<b>MAP CONSTRUCCIONES</b>	Fecha:	<b>41395</b>	
Sección: <b>HORMIGONES</b>	Puesto:	<b>PREPARACIÓN HORMIGONES</b>	
Descripción: <b>ABASTECIMIENTO A LA CONCRETERA DE MATERIAL PETREO DURANTE LA FUNDICION DEL HORMIGON</b>			
		Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:		2	2
Frecuencia de movimientos:		3	3
Aplicación de fuerza:		18	18
Hombro:		2	2
Codo:		2	2
Muñeca:		2	2
Mano-dedos:		2	2
Estereotipo:		1.5	0
Posturas forzadas:		3.5	2
Factores de riesgo complementarios:		3	3
Factor Duración:		0.65	0.65
		Dch.	Izd.
<b>Índice de riesgo:</b>		19.2	18.2
		No acceptable. Nivel medio	No acceptable. Nivel medio

Cuadro No.60: Continuación 1.

<b>Escala de valoración del riesgo:</b>		
<b>Checklist</b>	<b>Color</b>	<b>Nivel de riesgo</b>
HASTA 7,5	Verde	Aceptable
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto

Fuente: Programa OCRA CheckINSHT v 1.2

### **Descripción de la actividad:**

Para la preparación del hormigón el trabajador coloca los materiales pétreos que están en el piso con la pala hacia la tolva de la concreteira, este movimiento lo realiza 21 veces aproximadamente en el caso de la arena y 28 veces en el caso del ripio. Luego coloca el cemento y el agua. Este proceso se repite 17 veces en el caso de fundición de pisos. Herramientas usadas: palas.

### **Análisis:**

En el cuadro No. 61 se muestra los resultados de la evaluación del riesgo movimientos repetitivos en las extremidades superiores del cuerpo mediante el método Checklist OCRA en el puesto de preparación de hormigones del cual se obtuvo el índice de riesgo en el brazo derecho 19.2 y en el brazo izquierdo 18.2.

### **Interpretación:**

El riesgo movimientos repetitivos en las extremidades superiores se presenta cuando el trabajador realiza el acopio de materiales con la pala utilizando los dos brazos, los resultados de la evaluación están en el rango de (14,1 – 22.5) que es un nivel medio de riesgo no aceptable según este método.

<b>Checklist OCRA</b>		<b>Ficha: Resultados</b>	
<b>MAP CONSTRUCCIONES</b>		Fecha: <b>41395</b>	
Sección: <b>ENLUCIDOS</b>		Puesto: <b>ENLUCIDOS</b>	
Descripción: <b>COLOCACIÓN A MANO DE MORTERO SOBRE LAS PAREDES. ENLUCIDOS</b>			
		Dch.	Izd.
Tiempo de recuperación insuficiente:		0	0
Frecuencia de movimientos:		2.5	1
Aplicación de fuerza:		18	18
Hombro:		6	0
Codo:		4	0
Muñeca:		2	0
Mano-dedos:		4	0
Estereotipo:		3	0
Posturas forzadas:		9	0
Factores de riesgo complementarios:		2	2
Factor Duración:		0.65	0.65
		Dch.	Izd.
<b>Índice de riesgo:</b>		20.5	13.7
		<b>No aceptable. Nivel medio</b>	<b>No aceptable. Nivel leve</b>
<b>Escala de valoración del riesgo:</b>			
<b>Checklist</b>	<b>Color</b>	<b>Nivel de riesgo</b>	
HASTA 7,5	Verde	Aceptable	
7,6 - 11	Amarillo	Muy leve o incierto	
11,1 - 14	Rojo suave	No aceptable. Nivel leve	
14,1 - 22,5	Rojo fuerte	No aceptable. Nivel medio	
≥ 22,5	Morado	No aceptable. Nivel alto	

**Descripción de la actividad:**

El enlucido es el proceso para colocar o revestir las paredes con mortero. El trabajador prepara el mortero compuesto de arena, cemento y agua, esta mezcla es colocada sobre las paredes mediante lanzamientos y fijada con el uso de codales; luego se le da un acabado fino con movimientos manuales circulares con el uso de una paleta. Herramientas usadas: pala, paleta, codal.

**Análisis:**

En el cuadro No. 62 se muestra los resultados de la evaluación del riesgo movimientos repetitivos en las extremidades superiores del cuerpo mediante el método Checklist OCRA en el puesto de enlucidos del cual se obtuvo el índice de riesgo en el brazo derecho 20.5 y en el brazo izquierdo 13.7.

**Interpretación:**

El riesgo movimientos repetitivos en el brazo derecho se produce porque con ese brazo se agarra la paleta y se realiza una serie de movimientos circulares por tal motivo se encuentra en un nivel medio en el rango (14,1 – 22.5) que nos es aceptable y el brazo izquierdo que tiene un trabajo ocasional está en un nivel leve en el rango (11,1 – 14) que representa un nivel de riesgo leve.

#### 4.1.12 Análisis de Resultados Método Checklist OCRA

El método Checklist OCRA permite evaluar situaciones laborales en donde se realicen movimientos repetitivos, se analiza a los movimientos corporales en donde intervienen los miembros superiores del cuerpo, frecuencia de movimientos, aplicación de la fuerza, factor de duración siendo estas razones que lo hacen un método completo y fácil de usar. Es importante mencionar que el método se condiciona a evaluar los movimientos en función del tiempo y no de la gravedad, estos tiempos no consideran las micro pausas de lagunas actividades. Del análisis realizado a las actividades de preparación de hormigones y enlucidos presentan un riesgo no aceptable de nivel medio por lo tanto las actividades deben controlarse de inmediato.

Cuadro No. 62: Análisis de Resultados Método Checklist OCRA

ACTIVIDADES	NIVEL DE RIESGO				
	Aceptable	Muy leve o incierto	No aceptable. Nivel leve	No aceptable. Nivel medio	No aceptable. Nivel alto
Preparación de hormigones				1	
Enlucidos				1	
<b>Porcentaje :</b>	0	0	0	100%	0
<b>Total :</b>	100%				

Elaborado por: Investigadora

Ilustración 23: Análisis de Resultados Método Checklist OCRA



Elaborado por: Investigadora

#### **4.1.13 Resultados de la Valoración Ergonómica de Estrés por Frío.**

##### **Uso del programa EVALFRÍO basado en la norma ISO TR 11079:1993 Determinación del aislamiento requerido para la vestimenta IREQ.**

Para realizar esta valoración se ha usado el programa EVALFRÍO del Instituto Nacional de Higiene del Trabajo de España que está diseñado en base a la NORMA ISO TR 11079:1993 y la ISO 9920, cabe indicar que es un programa Freeware Demo. También se siguió el método para realizar las mediciones según la Norma Venezolana COVENIN 2254:1995. A continuación se presenta los pasos para realizar las mediciones mediciones:

- Usar un sensor de temperatura con un rango de medición de 10°C y con una exactitud de + 0,5 °C.
- Realizar el ensayo el momento de mayor exposición al frío de la jornada de trabajo.
- Colocar el sensor a una altura representativa del centro del tórax, acorde a la posición adoptada durante la exposición.
- Registrar la lectura una vez estabilizado el sensor.

Ilustración 24: Evaluación Estrés por Frío. Fundición de Hormigones.

The screenshot displays the EVALFRÍO software interface. On the left, a sidebar shows 'EMPRESAS/SECCIONES' with 'HORMIGONES' selected. The main area is titled 'EVALUACIONES REALIZADAS' and contains a table with the following data:

Puesto de trabajo	Lugar de trabajo	Fecha	Resultados R. hipotermia	Resultados M. por frío	Resultad enfr. loca
Ayudante de fundición	Al aire libre	24/11/2013	ACEPTABLE	ACEPTABLE	INACEPT
Encofrador	Al aire libre	24/11/2013	ACEPTABLE	ACEPTABLE	INACEPT
Fundidor de hormigones (1)	Al aire libre	24/11/2013	ACEPTABLE	ACEPTABLE	INACEPT

Below the table, the 'Interpretación de los resultados de las evaluaciones' section is visible, showing 'HORMIGONES ; Ayudante de fundición (cod. CV-AF)'. It includes a table for 'IREQ, Icl, Dlim' and 'Cond. de recuperación y RT'.

**IREQ, Icl, Dlim**

IREQ <sub>neutral</sub> 1 (clo)	I <sub>cl neutral</sub> 1.3 (clo)	D <sub>lim neutral</sub> -----
IREQ <sub>min</sub> 0.9 (clo)	I <sub>cl min</sub> 1.1 (clo)	D <sub>lim min</sub> -----

ISO 9920

**Cond. de recuperación y RT**

M (W/m <sup>2</sup> )	t <sub>a</sub> (°C)	t <sub>b</sub> (°C)	T <sub>r</sub> (°C)
I <sub>cl</sub>	v <sub>a</sub>	v <sub>a</sub>	RH
RT <sub>neutral</sub>			

The interpretation text states: **RIESGO DE HIPOTERMIA Y MOLESTIAS POR FRÍO EN TODO EL CUERPO ACEPTABLES** en las circunstancias actuales. Aislamiento térmico de la ropa suficiente. En caso de aislamiento térmico de la ropa mayor que el necesario, podría haber RIESGO DE SOBRECALENTAMIENTO (Estrés térmico por calor), sobre todo si aumenta M. Si continúa la exposición con la ropa mojada por el sudor, se incrementaría progresivamente la pérdida de calor, pudiendo llegarse a una situación de riesgo de hipotermia inaceptable o de molestias por frío en todo el cuerpo inaceptables.

Fuente: Programa EVALFRÍO.

Ilustración 25: Evaluación Estrés por Frío. Molestias Localizadas

The screenshot displays the EVALFRÍO software interface for localized discomfort evaluation. The sidebar and table are identical to the previous screenshot. The 'Interpretación de los resultados de las evaluaciones' section shows 'HORMIGONES ; Ayudante de fundición (cod. CV-AF)'. It includes three risk assessment panels:

**Riesgo de enfriamiento por el viento**

WCI 1.237 (W/m<sup>2</sup>) t<sub>ch</sub> 16 (°C)

Interpretación: **RIESGO DE ENFRIAMIENTO ACEPTABLE, MOLESTIAS POR FRÍO INACEPTABLES** en las circunstancias actuales. Sensación de mucho frío en las...

**Riesgo de enfriamiento de las manos**

t<sub>sk</sub> de los dedos 8 (°C)

Interpretación: **RIESGO DE ENFRIAMIENTO INACEPTABLE** en las circunstancias actuales. Véase en [Información](#) el apartado [Medidas preventivas en la exposición laboral al frío](#).

**Riesgo de enfriamiento vías respiratorias**

t<sub>a</sub> 8 (°C)

Interpretación: **RIESGO DE ENFRIAMIENTO Y MOLESTIAS POR FRÍO ACEPTABLES** en las circunstancias actuales.

Fuente: Programa EVALFRÍO.



## Análisis:

De la evaluación realizada al trabajador durante la fundición de hormigones se determina que el valor del aislamiento térmico de ropa que viste el trabajador  $I_{clr}=1.3$  es mayor que el aislamiento necesario para mantener el equilibrio térmico  $IREQ_{neutral}=1$ . La temperatura de la piel  $t_{sk}$  es de 8 (°C) y la temperatura ambiente  $t_a=8$  (°C)

## Interpretación:

De los valores obtenidos  $I_{clr} \geq IREQ_{neutral}$  se concluye que el riesgo de hipotermia y molestias por frío en todo el cuerpo es aceptable pero podría producirse sobrecalentamiento. En el caso de riesgo de enfriamiento por molestias localizadas en las manos el riesgo de enfriamiento es inaceptable.

Ilustración 26: Evaluación Estrés por Frío. Armado de Encofrados

The screenshot displays the EVALFRÍO software interface. It is divided into several sections:

- EMPRESAS/SECCIONES:** A sidebar menu with 'HORMIGONES' selected.
- EVALUACIONES REALIZADAS:** A table listing evaluations for different jobs.
- Interpretación de los resultados de las evaluaciones:** A section with a title bar 'HORMIGONES ; Encofrador (cod. CV-E)' and two tabs: 'Riesgo de hipotermia/Molestias por frío en todo el cuerpo' (selected) and 'Riesgos de enfriamiento y molestias localizadas'.
- IREQ, I<sub>cl</sub>, D<sub>lim</sub>:** A box showing calculated values:  $IREQ_{neutral} = 1$  (clo),  $I_{cl} = 1.3$  (clo),  $D_{lim} = \dots$  (lim neutral),  $IREQ_{min} = 0.9$  (clo),  $I_{cl} = 1.1$  (clo),  $D_{lim} = \dots$  (lim min). It also references 'ISO 9920'.
- Cond. de recuperación y RT:** A box with fields for  $M$  ( $W/m^2$ ),  $t_a$  ( $^{\circ}C$ ),  $t_o$  ( $^{\circ}C$ ),  $\bar{T}_r$  ( $^{\circ}C$ ),  $I_{cl}$  (clo),  $v_a$  (m/s), RH (%), and  $RT_{neutral}$ .
- INTERPRETACIÓN:** A text box with a yellow background containing the following text:
 

**RIESGO DE HIPOTERMIA Y MOLESTIAS POR FRÍO EN TODO EL CUERPO ACCEPTABLES** en las circunstancias actuales. Aislamiento térmico de la ropa suficiente.

En caso de aislamiento térmico de la ropa mayor que el necesario, **podría haber RIESGO DE SOBRECALENTAMIENTO** (Estrés térmico por calor), sobre todo si aumenta  $M$ .

Si continúa la exposición con la ropa mojada por el sudor, se incrementaría progresivamente la pérdida de calor,  **pudiendo llegarse a una situación de riesgo de hipotermia inaceptable o de molestias por frío en todo el cuerpo inaceptables.**

Fuente: Programa EVALFRÍO.

Ilustración 27: Evaluación Estrés por Frío. Armado de Encofrados.

**EMPRESAS/SECCIONES**

Nombre de Empresa/Sección
HORMIGONES

**EVALUACIONES REALIZADAS**

Puesto de trabajo	Lugar de trabajo	Fecha	Resultados R. hipotermia	Resultados M. por frío	Resultados enfr. local
Ayudante de fundición	Al aire libre	24/11/2013	ACEPTABLE	ACEPTABLE	INACEPT
Encofrador	Al aire libre	24/11/2013	ACEPTABLE	ACEPTABLE	INACEPT
Fundidor de hormigones (1)	Al aire libre	24/11/2013	ACEPTABLE	ACEPTABLE	INACEPT

Interpretación de los resultados de las evaluaciones: HORMIGONES ; Encofrador (cod. CV-E)

**Riesgo de hipotermia/Molestias por frío en todo el cuerpo**

WCI: 1237 ( $W/m^2$ )  $t_{ch}$ : 16 ( $^{\circ}C$ )

Interpretación: RIESGO DE ENFRIAMIENTO ACEPTABLE, MOLESTIAS POR FRÍO INACEPTABLES en las circunstancias actuales. Sensación de mucho frío en las...

**Riesgos de enfriamiento y molestias localizados**

**Riesgo de enfriamiento de las manos**

$t_{sk}$  de los dedos: 8 ( $^{\circ}C$ )

Interpretación: RIESGO DE ENFRIAMIENTO INACEPTABLE en las circunstancias actuales. Véase en Información el apartado Medidas preventivas en la exposición laboral al frío.

**Riesgo de enfriamiento vías respiratorias**

$t_a$ : 8 ( $^{\circ}C$ )

Interpretación: RIESGO DE ENFRIAMIENTO Y MOLESTIAS POR FRÍO ACEPTABLES en las circunstancias actuales.

Fuente: Programa EVALFRÍO.

### Análisis:

De la evaluación realizada al trabajador durante la preparación del encofrado se determina que el valor del aislamiento térmico de ropa que viste el trabajador  $I_{clr}=1.3$  es mayor que el aislamiento necesario para mantener el equilibrio térmico  $IREQ_{neutral}=1$ . La temperatura de la piel  $t_{sk}$  es de  $8 (^{\circ}C)$  y la temperatura ambiente  $t_a=8 (^{\circ}C)$

### Interpretación:

De los valores obtenidos  $I_{clr} \geq IREQ_{neutra}$  se concluye que el riesgo de hipotermia y molestias por frío en todo el cuerpo es aceptable pero podría producirse sobrecalentamiento. En el caso de riesgo de enfriamiento por molestias localizadas en las manos el riesgo de enfriamiento es inaceptable.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- De la matriz de Identificación y Estimación Cualitativa Triple Criterio PVG se encontró una importante cantidad de riesgos mecánicos y ergonómicos. Los riesgos mecánicos intolerables sumaron la cantidad de 7, riesgos importantes 34 y riesgos moderados igual a 19 de un total de 60 riesgos. En cuanto a los riesgos ergonómicos los intolerables sumaron 7, los importantes 63 y moderados 7 de un total de 77 riesgos. Los riesgos mecánicos se encuentran en las actividades que implican manejo de herramienta cortante y/o punzante, proyección de sólidos o líquidos, caída de objetos en manipulación, trabajo en altura y a distinto nivel y piso irregular resbaladizo. En el caso de los riesgos ergonómicos estos se presentan en actividades con movimientos repetitivos, posturas forzadas y levantamiento de cargas.
- De la evaluación realizada con el método William Fine se detectaron los siguientes riesgos intolerables que están en el rango (270 a 1500) y que necesitan actuación inmediata: Manejo de herramienta cortante y/o punzante al usar las amoladoras sin protección durante el corte del hierro. Caída de objetos en manipulación como el ripio o el cemento durante la preparación del hormigón. Durante las actividades de mampostería y colocación de la cubierta existe riesgo de trabajo en altura (1.8 m) ya que los trabajadores caminan sobre las vigas o paredes sin protección de esto además existe riesgo de golpes o caídas por el piso irregular o resbaladizo.

También se evaluó los riesgos importantes obtenidos de la matriz PGV y se determinaron valores de grados de peligrosidad en el rango (90 a 269) que necesitan una actuación urgente.

- El riesgo ergonómico por levantamiento de cargas fue analizado con el método NIOSH, como resultado el riesgo es de grado 2 en el rango ( $1 < IL < 3$ ), que significa que existe un incremento moderado del riesgo con lo cual se pueden presentar lesiones o padecimientos en algunos trabajadores. Este tipo de levantamientos se presentan con mayor incidencia en el proceso de elaboración de hormigones donde los trabajadores trasladan las piedras para los plintos y cimientos a mano excediendo el peso recomendado de 23 kg.
- Otro riesgo ergonómico evaluado fue el provocado por las actividades con posturas forzadas, para su análisis se utilizó el método REBA con los siguientes resultados: durante la preparación de hormigones se analizó al trabajador que con el uso de sus brazos, manos y piernas efectúa el paleo para colocar el material pétreo en la concreteira de esto se encontró un nivel de riesgo alto. Se analizó al trabajador y el uso de sus manos, brazos y piernas durante el transporte en carretilla del hormigón y se obtuvo un nivel de riesgo medio que necesita intervención. Durante el enlucido de paredes el trabajador por medio de sus brazos y manos aplica el mortero varias veces sobre la pared y como consecuencia se tiene un nivel de riesgo alto que necesita una intervención pronta. De lo anterior se deduce que se podrían provocar trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores de continuar con este sistema de trabajo.
- Mediante el método Checklist OCRA para movimientos repetitivos se analizó la actividad realizada durante la fundición de hormigones que es el abastecimiento a la concreteira de material pétreo de esto se determinó un índice de riesgo de 19,18 en el brazo derecho y 18,2 en el brazo izquierdo

lo que representa un nivel de riesgo medio no aceptable. En las actividades de enlucido el brazo derecho registró un índice de riesgo de 20,5 que es un nivel de riesgo no aceptable medio y en el brazo izquierdo el índice de riesgo fue de 13,7 indica un nivel de riesgo no aceptable en nivel leve, esta diferencia de valores es porque se utiliza solo un brazo la mayoría del tiempo con mayor esfuerzo en el hombro y la mano.

- Ya que la construcción de las viviendas se realiza con un clima frío y en zonas altas se decidió analizar el factor de riesgo de estrés por frío, esta evaluación se realizó con el programa EVALFRÍO que está basado en la norma ISO TR 11079:1993 y la ISO 9920. Al realizar la evaluación durante los trabajos de hormigones se determinó que con la vestimenta de trabajo (camiseta, pantalón, zapatos, ropa interior) el riesgo de hipotermia y molestias por frío en todo el cuerpo es aceptable pero si existe riesgo inaceptable de enfriamiento en las manos.
- Del análisis de riesgos realizado se comprueba que de la identificación preliminar de riesgos realizada el 90% de los riesgos evaluados son importantes y hasta críticos en la construcción de las viviendas, la falta de condiciones adecuadas de trabajo y un responsable de seguridad son parte de este problema, por lo tanto es necesario implementar medidas de control a estos riesgos por medio de planes o programas de prevención de riesgos.
- Luego de la aplicación de la prueba del Chi Cuadrado se determinó que se acepta la hipótesis “El Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico en los trabajadores de la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI *SI* incide significativamente para mejorar las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo” y por lo tanto el análisis está justificado.

## 5.2 Recomendaciones

- Es necesario que el constructor destine recursos tanto económicos como humanos para realizar la identificación preliminar de riesgos al inicio de cada obra de construcción de viviendas tipo MIDUVI, para con esto obtener datos reales para la evaluación y posterior gestión de riesgos.
- El constructor o el residente de obra y el encargado de seguridad deben entregar al trabajador herramientas en perfecto estado y verificar que estas sean usadas adecuadamente; el sitio de la obra debe contar con equipo como andamios y escaleras para trabajo en alturas o distinto nivel; y, también se debe entregar parihuelas y controlar su uso en la elaboración de hormigones para evitar el lanzamiento de materiales.
- Se recomienda al constructor adquirir materiales pétreos seleccionados, en el caso de las piedras que están sean de tipo empedrado lo que implica que van a ser de tamaño pequeño para facilitar el manejo y levantamiento de estas cargas. Si no hubiese esta posibilidad se debe entregar al trabajador medios de transporte como carretillas para este tipo de actividades.
- En el caso de la elaboración de hormigones donde se realizan posturas forzadas y movimientos repetitivos se debe plantear una cuadrilla completa de trabajo de al menos 7 personas para disminuir la carga física del trabajo; además se debe plantear rotaciones en el personal.
- Cuando existan condiciones de frío se recomienda dotar al trabajador de protección en sus manos que es la parte del cuerpo con riesgo de enfriamiento e hipotermia.

- Con los resultados obtenidos se recomienda desarrollar un Programa de Prevención de Riesgos Mecánicos y Ergonómicos que permita gestionar los riesgos detectados como críticos durante la construcción de las viviendas tipo MIDUVI y que contenga técnicas de control y procedimientos específicos.

## CAPÍTULO VI

### LA PROPUESTA

#### 6.1 Tema de la Propuesta

**PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS EN EL SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS TIPO MIDUVI.**

#### 6.2 Datos Informativos

**Institución ejecutora:** Universidad Técnica de Ambato – Maestría en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental V.1. – Ing. Ángela Vargas Aráuz

**Beneficiarios:** Constructores, Dirección provincial MIDUVI Tungurahua.

**Ubicación:** Sector La Compañía, Parroquia Juan Benigno Vela, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

**Equipo técnico responsable:** Investigadora y Tutor

**Financiamiento:** Indeterminado.

#### 6.3 Antecedentes de la Propuesta

Mediante el trabajo de investigación desarrollado, se comprueba que en la construcción de las viviendas tipo MIDUVI, la mayoría de las actividades realizadas presentan riesgos y que no existe gestión en cuanto a la prevención de accidentes laborales y trastornos musculo esqueléticos.



Algunas otras acotaciones referentes a la prevención de riesgos y que sustentan esta propuesta han sido revisadas de las siguientes fuentes:

Tesis de maestría de Seguridad y Salud:

El sistema de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional, es una herramienta estructurada, de gran valor en la gestión preventiva que brinda directrices claras que guían cada una de las actividades preventivas, que de una manera secuencial involucran en este proceso a todos los integrantes de la organización, tanto a nivel administrativo como operativo, definiendo responsabilidades y cumpliendo la legislación nacional.  
(Ruiz Romero, 2010)

Considerando que la industria de la construcción es la gran empleadora de mano de obra no calificada del país, y que debido a esto, muchos de los trabajadores no poseen hábitos de lectura, se debe tomar en cuenta este factor para el proceso de inducción, formación, comunicación y capacitación en el ámbito de Seguridad y Salud de los trabajadores.  
(Salas Salmon, 2007)

Libros de Seguridad y Salud:

El diagnóstico integral de las condiciones de trabajo y salud constituye la parte fundamental de un programa de salud ocupacional, pues es de ahí de donde se generan las actividades en los subprogramas de medicina preventiva y del trabajo, higiene y seguridad industrial.  
(Henaó, 2009)

La revista especializada en Seguridad y Salud del IESS expresa:

Para desarrollar los principios de la acción preventiva, el empresario debe tener en cuenta que las líneas básicas de esta acción son: evitar los riesgos; evaluar los que no se pueden evitar; combatirlos en su origen; adaptar el trabajo a la persona (puestos de trabajo y equipos y métodos); tener en cuenta la evolución de la técnica; sustituir lo peligroso por lo de menor peligro; y planificar la prevención buscando un conjunto coherente de factores que integre la técnica, la organización, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales, y la influencia de factores ambientales.  
(Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2012, pág. 8)

“Entre más amplia sea la base de la prevención, conseguiremos áreas de trabajo seguras, equipos de trabajos seguros, herramientas de trabajo seguras, aumento de la productividad, rentabilidad de negocio, imagen, satisfacción laboral”. (Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2012, p. 24); también es importante mencionar que “La prevención de los riesgos es una cuestión ética, legal y económica que exige compromiso, esfuerzos y recursos”. (Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2012)

#### **6.4 Justificación**

En base al análisis de riesgos mecánicos y ergonómicos realizado al sistema de construcción de las viviendas tipo MIDUVI, en la investigación se ha podido detectar la existencia de factores de riesgo que podrían ser los causantes de accidentes laborales como caídas, golpes, fracturas y el padecimiento de trastornos musculo esqueléticos, por lo antes mencionado es necesario empezar la gestión preventiva mediante el desarrollo de un programa de prevención de riesgos.

El siguiente Programa de Prevención de Riesgos es un instrumento compuesto de técnicas de control y procedimientos elaborados de acuerdo a la realidad del ambiente laboral, con el fin de mejorar las condiciones de trabajo, de tal forma que se reduzcan o eliminen los riesgos detectados como críticos e importantes mediante acciones puntuales y además modificar ciertos comportamientos laborales inseguros que pueden perjudicar a todos quienes forman parte del proceso constructivo de las viviendas; todo esto en base a los resultados obtenidos del estudio realizado.

#### **6.5 Objetivos**

### **6.5.1 Objetivo General**

Elaborar un Programa de Prevención de Riesgos Mecánicos y Ergonómicos en el sistema de construcción de las viviendas tipo MIDUVI.

### **6.5.2 Objetivos Específicos**

- Elaborar procedimientos para reducir los factores de riesgo mecánico intolerables como manejo de herramienta corto punzante, caída de objetos en manipulación, proyección de sólidos o líquidos y trabajo en altura.
- Describir los procedimientos para reducir los factores de riesgo ergonómico intolerables como sobreesfuerzo físico, levantamiento manual de objetos, movimiento corporal repetitivo, posición forzada.
- Aplicar las medidas correctivas a los diferentes niveles fuente, medio y receptor y que cumplan con las normas vigentes.

## **6.6 Análisis de Factibilidad**

### **6.6.1 Política**

De acuerdo con la misión del Ministerio de Relaciones Laborales el cual se propone como política Institucional la gestión de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo para con esto asesorar, capacitar, controlar y hacer seguimiento de programas de prevención de riesgos laborales y así reducir los accidentes y enfermedades laborales procurando mejorar la calidad de vida de los trabajadores.

### **6.6.2 Tecnológica**

En la actualidad la tecnología es la herramienta más usada en gestión de seguridad y salud ya que ofrece mecanismos eficientes de evaluación y control que ayudan a identificar y analizar riesgos laborales.

### **6.6.3 Organizacional**

Para que exista gestión de seguridad y salud en el trabajo, las empresas deben estar completamente comprometidas con este objetivo, ya que se trata de proteger el capital más valioso que tiene así como de aumentar su producción y estar en niveles de competitividad. Este aspecto debe convertirse en política de las empresas no solo por regulación sino por el deber de establecer condiciones de seguridad y salud para los trabajadores.

### **6.6.4 Ambiental**

El medio ambiente es uno de los principales retos de las empresas y profesionales, de ser visto como un problema debe convertirse en la oportunidad para desarrollar estrategias mediante el conocimiento y las necesidades del entorno y de esta manera prevenir la contaminación en cada uno de los procesos y con esto reducir los riesgos para las personas y el medio ambiente.

### **6.6.5 Económico-Financiera**

De los factores de riesgo analizados se encuentra la necesidad de hacer cambios en herramientas, máquinas, implementar equipos de protección personal, e invertir en la gestión de prevención que permitan reducir los riesgos hasta niveles tolerables para los trabajadores. Estos cambios deben apoyarse en un financiamiento dado por el constructor quien debe incluir en los costos indirectos del presupuesto de obra el rubro de seguridad y salud para la construcción de las

viviendas y además el MIDUVI como entidad contratante debería comprobar que este requisito se cumpla o implementarlo como rubro para este tipo de construcciones.

### **6.6.6 Legal**

El siguiente programa de prevención de riesgos laborales está desarrollado en relación al Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras públicas, capítulo 1, artículo 3, literal c, del (Ministerio de Relaciones Laborales, 2009) que dice: “Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo e individual, y el literal p) que corresponde a implementar un programa de prevención de riesgos laborales”.

## **6.7 Fundamentación Científico – Técnica**

### **6.7.1 Programa de Prevención de Riesgos Mecánicos y Ergonómicos.**

El siguiente programa de prevención de riesgos mecánicos y ergonómicos es el conjunto de técnicas de control y procedimientos que tienen como objetivo realizar actividades preventivas específicas para mejorar el entorno laboral. Además está fundamentado en las siguientes normas y reglamentos que rigen en el país:

El Ministerio de Relaciones Laborales (1998), en el Decreto Ejecutivo 2393, artículo 11, numeral 2 expresa que se debe: “Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad”.

El Ministerio de Relaciones Laborales (2009) en el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, cap. 2, art. 20, literal c) indica que:

El constructor con fundamento en la identificación y evaluación de los riesgos de los puestos de trabajo, está obligado a la formulación y ejecución de los programas de prevención y protección respecto a los riesgos del trabajo en los diferentes procesos de avance de obra. Asignará los recursos correspondientes para el desarrollo de estos programas y tomará cuentas de su cumplimiento a los responsables.


### **Programa de Prevención de Riesgos Mecánicos y Ergonómicos en el Sistema de Construcción de las Viviendas Tipo MIDUVI.**

- a) Introducción
- b) Objetivos
- c) Alcance
- d) Marco Referencial
- e) Definiciones Generales
- f) Definiciones Especificas
- g) Responsabilidades
- h) Evaluación de Riesgos Mecánicos y Ergonómicos
- i) Acciones de Control a los Factores de Riesgo Mecánico.
- j) Acciones de Control a los Factores de Riesgo Ergonómico.
- k) Anexos del Programa

## **6.8 Metodología, Modelo Operativo**

El desarrollo del programa de prevención de riesgos laborales muestra la metodología para realizar las acciones necesarias que permitan reducir los riesgos intolerables identificados durante la construcción de las viviendas tipo MIDUVI y con esta herramienta dar soporte a la prevención de riesgos.


### **6.8.1 Desarrollo del Programa de Prevención de Riesgos Mecánicos y Ergonómicos en el Sistema de Construcción de las Viviendas Tipo MIDUVI.**

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 141 de 42

## CONTENIDO

### PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICOS EN EL SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS TIPO MIDUVI

Contenido		01
1. Introducción		02
2. Objetivos		02
3. Alcance		03
4. Marco referencial		03
5. Definiciones generales		03
6. Definiciones específicas		05
7. Responsabilidades		07
8. Identificación, evaluación y control de riesgos mecánicos y ergonómicos		08
8.1. Identificación de riesgos		08
8.2. Evaluación de riesgos		09
8.3. Control de riesgos críticos		09
9. Acciones de control a los factores de riesgo mecánico		10
10. Acciones de control a los factores de riesgo ergonómico		16
11. Referencias		23
12. Formatos		23
13. Anexos al programa		24
13.1. CV-PC-001 Procedimiento de capacitación		24
13.2. CV-PTA-002 Procedimiento de trabajo en alturas		30
13.3. CV-PLC-002 Procedimiento levantamiento de cargas		39

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 2 de 42

## PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICOS EN EL SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS TIPO MIDUVI

### 1. Introducción:

El presente Programa de Prevención de Riesgos Mecánicos y Ergonómicos en el Sistema de Construcción de las Viviendas Tipo MIDUVI tiene como finalidad ser la herramienta de apoyo en la prevención de riesgos durante las actividades constructivas y así fomentar un entorno de trabajo seguro y confiable.


La Prevención de Riesgos es la base para el desarrollado de los objetivos de este programa, que serán cumplidos mediante actividades específicas y procedimientos, todo esto enmarcado en las leyes ecuatorianas.

El constructor está en la obligación de realizar todas sus actividades en ambientes seguros, es así que este programa permitirá cambiar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo durante este tipo de construcciones.

### 2. Objetivo:

Implementar un Programa que contenga las medidas a usarse en la prevención de riesgos para el sistema de trabajo en la construcción de las viviendas tipo MIDUVI que procure condiciones de seguridad y salud.



	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		<b>Página 3 de 42</b>

### 3. Alcance


- Este programa de Prevención se presenta específicamente para el sistema de construcción de las viviendas tipo MIDUVI y sus procesos analizados.
- Este programa esta direccionado a la gestión de riesgos mecánicos y ergonómicos en la fuente, en el medio y en el receptor.
- Debe ser acatado por todas la personas que trabajen en la construcción de la viviendas tipo MIDUVI.

### 4. Marco Referencial

Las actividades constructivas son realizadas bajo regulaciones técnicas que son aplicables al campo de la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional; y además enmarcadas en políticas, procedimientos y estándares vigentes en el país.


### 5. Definiciones Generales

- ***Accidente de Trabajo:*** Es toda lesión que pueda sufrir una persona a causa u ocasión de su trabajo provocándole incapacidad o muerte.
- ***Análisis de riesgos:*** Utilización sistemática de la información disponible para identificar los peligros y estimar los riesgos a los trabajadores.
- ***Control de riesgos:*** Es el proceso de toma de decisiones, para tratar de controlar los riesgos que resultaron de la evaluación y de esta manera

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		<b>Página 4 de 42</b>

implantar las medidas correctoras, exigir su cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia.


- ***Evaluación de riesgos:*** Es el proceso de valoración de la probabilidad de producción de daño para la salud en un lugar de trabajo.
- ***Equipo de protección personal:*** Implementos que permite al trabajador realizar sus actividades en contacto directo con sustancia o medio hostil sin causar deterioro para su integridad física.
- ***Enfermedad profesional:*** Es aquella causada de manera directa por el ejercicio de una profesión u oficio y cuyos efectos sean lentos y progresivos.
- ***Prevención de riesgos:*** Es la técnica que permite el reconocimiento, evaluación y control de los riesgos que puede causar accidentes y/o enfermedades profesionales.
- ***Procedimiento:*** Forma específica para realizar una actividad o un proceso.
- ***Registro:*** Documento que proporciona evidencias de las actividades desempeñadas o de resultados obtenidos.
- ***Control de riesgos:*** Es el proceso de toma de decisiones, para tratar y/o reducir los riesgos que resultaron de la evaluación y de esta manera.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		<b>Página 5 de 42</b>


- **Riesgo:** Posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo.
- **Trabajador:** Aquella persona que presta sus servicios y por los cuales recibe remuneración.
- **Trastornos musculoesqueléticos.-** Son aquellos problemas de salud del aparato locomotor (músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios)

## 6. Definiciones Específicas


- **Acero de Refuerzo:** Elementos estructurales de acero que se emplean asociados al concreto para absorber esfuerzos.
- **Amarrador:** Instrumento artesanal hecho de un pedazo de varilla de acero que sirve para ensamblar los elementos como cadenas, columnas y vigas mediante el uso de alambre.
- **Amoladora.-** Herramienta manual mecánica que se utiliza para cortar, desbastar y pulir elementos que puede ser metálicos o de concreto.
- **Andamio:** Estructura provisional, fija o móvil que sirve de soporte para al trabajador para acceder a ciertos sitios difíciles.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		<b>Página 6 de 42</b>

- **Bailejo.-** Herramienta manual que usan los albañiles en sus actividades.
- **Carretilla.-** Herramienta manual utilizada para el transporte de materiales.
- **Cizalla:** Herramienta manual que sirve para cortar las varillas de acero.
- **Concreteira:** Máquina mezcladora que sirve para elaborar el hormigón
- **Encofrado:** Moldes de madera o metal destinados a contener el concreto hasta su fraguado.
- **Escalera:** Es un instrumento portátil de mano compuesto de largueros y travesaños que sirven de escalones para que una persona se pueda acceder a sitios en diferentes alturas.
- **Estructura:** Conjunto de elementos (columnas, vigas, losas) convenientemente dispuestos para soportar diferentes cargas.
- **Excavación:** Cualquier zanja hecha por el hombre en la superficie del suelo y que llegan a un nivel que soporte la acción de las cargas requeridas de la estructuras.
- **Fraguado:** Fenómeno químico que consiste en el endurecimiento del concreto.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 7 de 42

- **Hormigonado:** Es la combinación de los áridos (arena y ripio), el cemento y el agua con lo cual se obtiene una masa homogénea y trabajable y que puede ser moldeada de la forma requerida.
- **Paleta.-** Instrumento de madera que sirve para distribuir el mortero durante los enlucidos y otras actividades con morteros.
- **Parihuela.-** Es un instrumento de metal de forma de cajón cubico de 30 cm de lado, provisto de asas para levantar y que sirve para medir los materiales pétreos (arena y ripio) en la dosificación del hormigón.
- **Herramienta:** Implemento generalmente de acero o madera que se utiliza en los trabajos de construcción.
- **Mano de obra:** Personal utilizado en el trabajo constructivo manual.
- **Obra:** Aquel lugar donde se realizan trabajos u operaciones de construcción.
- **Pala:** Herramienta formada de un mango grueso de madera y en el otro extremo una hoja de metal de forma trapezoidal o redondeada usada para mover tierra, concreto o mortero en la obra.
- **Sierra:** Herramienta que consta d una hoja acerada de dientes agudos, sujeta a un mango se emplea para aserrar madera.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		<b>Página 8 de 42</b>

## 7. Responsabilidades

**Constructor – Responsable de la Obra.-** Establecer el compromiso y liderazgo para mejorar las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores, empleados y demás personas inmersas en la construcción de las viviendas. Además es el encargado de proveer los recursos y personal necesarios para aplicar el presente Programa.


**Encargado de Seguridad y Salud de obra.-** Desarrollar las actividades que le permitan evaluar los riesgos durante la construcción de las viviendas, así como también mantener un continuo asesoramiento en materia de protección de maquinaria, primeros auxilios y demás conceptos establecidos en este programa.

**Trabajadores.-** Acatar cada una de las disposiciones emitidas en el Programa y sus recomendación. Deberán usar correctamente todos los medios de protección personal y colectiva proporcionados por el contratista.

## 8. Identificación, Evaluación y Control de Riesgos.

**8.1. Identificación de riesgos.-** Son funciones del Encargado de Seguridad y Salud de la obra de construcción de las viviendas tipo MIDUVI:

- Identificar los posibles riesgos mecánicos y ergonómicos que se presenten durante las actividades laborales; y, además obtener información de campo continuamente de los actos y condiciones

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		<b>Página 9 de 42</b>

inseguras. Para este propósito se utiliza la matriz inicial de riesgos.

- Emitir criterios técnicos para que el constructor pueda mejorar las condiciones de seguridad en el trabajo en cuanto a las herramientas y maquinaria usada así como establecer cambios en los procesos.


**8.2. Evaluación de riesgos.-** Se ha evaluado los riesgos con el uso de los siguientes métodos para los factores de riesgo mecánico y ergonómicos:

Cuadro No. 63: Resumen de la Evaluación de Riesgos y los Métodos utilizados.

<b>Riesgos Mecánicos</b>	
<b>Factor de Riesgo</b>	<b>Método de evaluación</b>
Manejo de herramienta cortante y/o punzante.	WILLIAM FINE
Proyección de sólidos o líquidos	WILLIAM FINE
Caída de objetos en manipulación	WILLIAM FINE
Trabajo en altura ( desde 1,8 metros)	WILLIAM FINE
Piso irregular resbaladizo	WILLIAM FINE
Trabajo a distinto nivel	WILLIAM FINE
<b>Riesgos Ergonómicos</b>	
<b>Factor de Riesgo</b>	<b>Método de evaluación</b>
Levantamiento de cargas	NIOSH
Posturas Forzadas.	REBA
Movimientos Repetitivos	Checklist OCRA
Nivel Estrés por Frío. Calculo IREQ	Normas ISO 11079

Elaborado por: Investigadora

**8.3. Control de riesgos críticos.-** Se presenta a continuación propuestas para el cambio en los procesos, unidades operacionales de seguridad de acuerdo a la secuencia: EN LA FUENTE, EN EL MEDIO Y EN EL TRABAJADOR.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 10 de 42


## 9. ACCIONES DE CONTROL A LOS FACTORES DE RIESGO MECANICO.

Cuadro No. 64: Control de Riesgo Manejo de Herramienta Cortante y/o Punzante

CUADRO DE CONTROL DE RIESGOS	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Corte de hierro, armado de hierro Corte de cerámica
<b>Maquinaria o equipo utilizado:</b>	Amarrador, cizalla, amoladora, alicates o tijeras.
<b>Objetivo:</b>	Eliminar, evitar y prevenir las lesiones producidas por el uso de herramienta cortante y/o punzante durante las actividades del trabajador.
<b>RIESGO DETECTADO:</b>	<b>MÉTODO DE CONTROL</b>
Manejo de herramienta cortante y/o punzante.	<b>Medidas Técnicas</b>
	En la fuente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Las herramientas deben ser apropiadas para cada tarea y se mantendrán limpias y en perfecto estado. (D.E. 2393, art. 11 num 3)</li> <li>Para el corte de la varilla la cizalla deberá ser anclada al suelo o a una superficie sólida y fija, si se usa amoladora deberá estar en perfectas condiciones.</li> <li>El alambre para armar el hierro debe ser cortado por tijeras o alicates.</li> </ul>
	En el medio: <ul style="list-style-type: none"> <li>Los cortes y amputaciones no se transmiten por ningún medio, son producidos por la actividad misma.</li> <li>No aplica este ítem.</li> </ul>
	En el trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>Proporcionar un espacio suficiente y un apoyo estable de los pies para el manejo de herramientas mecánicas. (A.M. 174, cap. 4, art. 74.)</li> <li>Capacitar a los trabajadores antes de permitirles el uso de herramientas mecánicas. . (A.M. 174, cap. 4, art. 76.) (D.E. 2393 art. 11 num 10). Ver CV-PC-001.</li> </ul>

Elaborado por: Investigadora




	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 11 de 42

Cuadro No. 65: Control de Riesgo Proyección de Sólidos o Líquidos

CUADRO DE CONTROL DE RIESGOS	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Corte de hierro
<b>Herramienta, maquinaria o equipo utilizado:</b>	Amoladora.
<b>Objetivo:</b>	Eliminar, evitar y prevenir las lesiones producidas por la proyección de sólidos o líquidos durante el corte de hierro.
<b>RIESGO DETECTADO:</b>	<b>MÉTODO DE CONTROL</b>
Proyección de sólidos o líquidos	<b>Medidas Técnicas</b>
	En la fuente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La amoladora para su uso debe estar en perfectas condiciones con sus guardas y seguridades, buen estado de los cables, bien conectada al interruptor.(D.E. 2393, art. 11 num 3)</li> <li>• Utilizar la amoladora en la mejor postura para realizar el trabajo.</li> </ul>
	En el medio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que el entorno de trabajo esté libre de escombros y ordenado. (D.E. 2393, art. 34, num 6).</li> </ul>
	En el trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotar al trabajador de protectores de ojos tales como lentes y pantallas. (A.M. 174, cap. 7, art. 118, num 5.)</li> <li>•</li> </ul>


Elaborado por: Investigadora

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 12 de 42

Cuadro No. 66: Control de Riesgo Caída de Objetos en Manipulación

CUADRO DE CONTROL DE RIESGOS	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Preparación de hormigones
<b>Herramienta, maquinaria o equipo utilizado:</b>	Concreteira, palas, parihuelas.
<b>Objetivo:</b>	Eliminar, evitar y prevenir las lesiones producidas por la caída de objetos en manipulación.
<b>RIESGO DETECTADO:</b>	<b>MÉTODO DE CONTROL</b>
Caída de objetos en manipulación	<b>Medidas Técnicas</b>
	En la fuente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Será obligatorio el uso de parihuelas para el acopio del material pétreo.</li> <li>Las parihuelas y las palas deberán estar en perfectas condiciones para su utilización.</li> <li></li> </ul>
	En el medio: <ul style="list-style-type: none"> <li>Para el uso de pico y pala, la distancia mínima entre los trabajadores será de 4m. (A.M. 174, cap. 4, art. 81.)</li> </ul>
	En el trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar guantes protectores de cuero, caucho u otro material adecuado en trabajos con riesgo de lesiones en las manos. (A.M. 174, cap. 7, art. 6) (D.E. 2393, art. 11 num 5).</li> <li>El trabajador deberá usar botas de caucho, cuero o zapato de seguridad, con suela antideslizante, en trabajos con riesgo de lesiones a los pies.(A.M. 174, cap. 7, art. 7)</li> </ul>


Elaborado por: Investigadora

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 13 de 42

Cuadro No. 67: Control de Riesgo Trabajo en Altura (desde 1,80 metros)

<b>CUADRO DE CONTROL DE RIESGOS</b>	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Mampostería, instalación de cubierta
<b>Herramienta, maquinaria o equipo utilizado:</b>	Escaleras, andamios
<b>Objetivo:</b>	Eliminar, evitar y prevenir las caídas, golpes y fracturas producidas por los trabajos de colocación de mampostería (en especial las culatas) y de la cubierta.
<b>RIESGO DETECTADO:</b>	<b>MÉTODO DE CONTROL</b>
Trabajo en altura (desde 1,80 metros)	<b>Medidas Técnicas</b>
	En la fuente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de realizar trabajos sobre cubiertas se debe verificar que estas soporten el peso de los trabajadores. (A.M. 174, cap. 1, art. 62, num 1)</li> <li>• Cuando se use escaleras deben ser de un material resistente y que se encuentren en buen estado. (D.E. 2393, art. 11 num 3)</li> <li>• Al usar andamios deberán estar aplomados y nivelados con las características reglamentarias. (A.M. 174, cap. 1, art. 62, num 2a)</li> </ul>
	En el medio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar en el lugar de trabajo medios de sujeción. (A.M. 174, cap. 1, art. 62, num 4)</li> <li>• No se efectuaran trabajos en altura cuando existan malas condiciones climatológicas. (A.M. 174, cap. 1, art. 62, num 5)</li> </ul>
	En el trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de arnés de seguridad cuando se trabaje a 1.8 m de altura. (A.M. 174, cap. 7, art. 118-1)</li> <li>• Capacitación sobre el uso y manejo de andamios. Ver CV-PC-001</li> <li>• Informar al trabajador sobre el trabajo en alturas. Ver CV-PTA-002</li> </ul>


Elaborado por: Investigadora

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 14 de 42

Cuadro No. 68: Control de Riesgo Piso Irregular Resbaladizo

CUADRO DE CONTROL DE RIESGOS	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Mampostería Cubierta
<b>Herramienta, maquinaria o equipo utilizado:</b>	Andamios
<b>Objetivo:</b>	Eliminar, evitar y prevenir las caídas, golpes y fracturas producidas por los trabajos durante la colocación de la mampostería.
<b>RIESGO DETECTADO:</b>	<b>MÉTODO DE CONTROL</b>
Piso irregular resbaladizo	<b>Medidas Técnicas</b>
	En la fuente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Usar andamios y plataformas que estén bien instaladas y que tengan una superficie antideslizante. (A.M. 174, cap. 1, art. 62, num 2a)</li> </ul>
	En el medio: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener limpio y sin obstáculos el lugar de trabajo. (D.E. 2393, art. 34, num 6).</li> </ul>
	En el trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>El trabajador debe usar botas de caucho, cuero o zapato de seguridad, con suela antideslizante, durante los trabajos. (D.E. 2393, art. 11 num 5) (A.M. 174, cap. 7, art. 118)</li> <li>Capacitación sobre el uso y manejo de andamios. Ver CV-PC-001</li> <li>Informar al trabajador sobre el trabajo en alturas. Ver CV-PTA-002</li> </ul>


Elaborado por: Investigadora

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 15 de 42

Cuadro No. 69: Control de Riesgo Trabajo a Distinto Nivel

CUADRO DE CONTROL DE RIESGOS	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Enlucidos
<b>Herramienta, maquinaria o equipo utilizado:</b>	Escaleras, andamios, bailejo, paleta
<b>Objetivo:</b>	Eliminar, evitar y prevenir las caídas, golpes y fracturas producidas por los trabajos durante el enlucido de paredes.
<b>RIESGO DETECTADO:</b>	<b>MÉTODO DE CONTROL</b>
Trabajo a distinto nivel	<b>Medidas Técnicas</b>
	En la fuente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Las escaleras deben tener los elementos adecuados de apoyo y sujeción. En el caso de escaleras de madera guardarlas en un lugar limpio y seco. Se debe amarrar la escalera en la parte superior caso contrario se utiliza otro trabajador para sujetarla. (D.E. 2393, art. 11 num 3)</li> <li>Usar andamios y plataformas que estén bien instaladas y que tengan una superficie antideslizante. (A.M. 174, cap. 1, art. 62, num 2a)</li> </ul>
	En el medio: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener limpio y sin obstáculos el lugar de trabajo. (D.E. 2393, art. 34, num 6).</li> </ul>
	En el trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>Dotar de EPP (guantes). (D.E. 2393, art. 11 num 5), (A.M. 174, cap. 7, art. 118-6)</li> <li>El trabajador debe usar botas de caucho, cuero o zapato de seguridad, con suela antideslizante, durante los trabajos. (D.E. 2393, art. 11 num 3) (A.M. 174, cap. 7, art. 7).</li> </ul>

Elaborado por: Investigadora


	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 16 de 42

## 10. ACCIONES DE CONTROL A LOS FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO

Cuadro No. 70: Control de riesgo Levantamiento de Cargas

CUADRO DE CONTROL DE RIESGOS	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Preparación de hormigones
<b>Herramienta, maquinaria o equipo utilizado:</b>	
<b>Objetivo:</b>	Eliminar, evitar y prevenir los trastornos musculo esqueléticos producidos por el riesgo de levantamiento de cargas.
<b>RIESGO DETECTADO:</b>	<b>MÉTODO DE CONTROL</b>
Levantamiento de cargas	<b>Medidas Técnicas</b>
	En la fuente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipular las cargas (piedras, cemento) con ayuda de medios auxiliares como carretillas o con ayuda de otras personas. (D.E. 2393, art. 128, num 1).</li> <li>• Respetar las cargas máximas según sexo y edad (A.M. 174, cap. 3, art. 64).</li> <li>• Rotación de puesto.</li> </ul>
	En el medio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar recorrer grandes distancias de elevación, descenso o transporte de cargas.</li> <li>• Mantener limpio y sin obstáculos el lugar del desplazamiento. (D.E. 2393, art. 34, num 6).</li> </ul>
	En el trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar y formar sobre levantamiento de cargas y de las lesiones que puedan producirse por esta actividad. (D.E. 2393, art. 11 num 10). Ver CV-PLC-003</li> </ul>


Elaborado por: Investigadora

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 17 de 42

Cuadro No. 71: Control de Riesgo Posturas Forzadas Preparación del Hormigón

CUADRO DE CONTROL DE RIESGOS	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Preparación de hormigones
<b>Herramienta, maquinaria o equipo utilizado:</b>	Concreteira, parihuela, palas
<b>Objetivo:</b>	Eliminar, evitar y prevenir los trastornos musculo esqueléticos producidos por el riesgo de posturas forzadas.
<b>RIESGO DETECTADO:</b>	<b>MÉTODO DE CONTROL</b>
Posturas forzadas	<b>Medidas Técnicas</b>
	En la fuente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer límites de tiempo a las tareas y alternarlas con otras.</li> <li>Mantener las herramientas y equipos al alcance del trabajador.</li> <li>Reducir las exigencias físicas de trabajo mediante cambios en los procesos y recursos como maquinaria y herramientas que mejoren el desenvolvimiento del trabajador.</li> <li>Permitir que el personal intercambie sus actividades durante el proceso.</li> </ul>
	En el medio: <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar el hormigón en condiciones ambientales favorables. (A.M. 174, cap. 1, art. 62, num 5)</li> </ul>
	En el trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar realizar inclinaciones fuertes a los lados y mantenerse en postura estática.</li> <li>Dotar de EPP (guantes). (D.E. 2393, art. 11 num 5), (A.M. 174, cap. 7, art. 118-6)</li> <li>Informar y formar sobre riesgos de posturas forzadas y como evitarlos. Ver CV-PC-001.</li> </ul>

Elaborado por: Investigadora


	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 18 de 42

Cuadro No. 72: Control de Riesgo Posturas forzadas. Transporte del Hormigón

CUADRO DE CONTROL DE RIESGOS	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Transporte del hormigón
<b>Herramienta, maquinaria o equipo utilizado:</b>	Carretilla
<b>Objetivo:</b>	Eliminar, evitar y prevenir los trastornos musculo esqueléticos producidos por el riesgo de posturas forzadas durante el transporte del hormigón.
<b>RIESGO DETECTADO:</b>	<b>MÉTODO DE CONTROL</b>
Posturas forzadas	<b>Medidas Técnicas</b>
	En la fuente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer límites de tiempo a las tareas y alternarlas con otras.</li> <li>Mantener las herramientas y equipos al alcance del trabajador.</li> <li>Reducir las exigencias físicas de trabajo mediante cambios en los procesos y recursos como maquinaria y herramientas que mejoren el desenvolvimiento del trabajador.</li> <li>Permitir que el personal intercambie sus actividades durante el proceso.</li> </ul>
	En el medio: <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar esta actividad en condiciones ambientales favorables. (A.M. 174, cap. 1, art. 62, num 5)</li> </ul>
	En el trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>Dotar de EPP (guantes). (D.E. 2393, art. 11 num 5), (A.M. 174, cap. 7, art. 118-6)</li> <li>Informar y formar sobre riesgos de posturas forzadas y como evitarlos. Ver CV-PC-001</li> </ul>

Elaborado por: Investigadora




	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 19 de 42

Cuadro No. 73: Control de Riesgo Posturas Forzadas. Enlucidos

CUADRO DE CONTROL DE RIESGOS	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Enlucidos
<b>Herramienta, maquinaria o equipo utilizado:</b>	Bailejo, paleta, carretilla
<b>Objetivo:</b>	Eliminar, evitar y prevenir los trastornos musculo esqueléticos producidos por el riesgo de posturas forzadas durante el enlucido de paredes.
<b>RIESGO DETECTADO:</b>	<b>MÉTODO DE CONTROL</b>
	<b>Medidas Técnicas</b>
Posturas forzadas	En la fuente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer límites de tiempo a las tareas y alternarlas con otras.</li> <li>• Mantener las herramientas y equipos al alcance del trabajador.</li> <li>• Reducir las exigencias físicas de trabajo mediante cambios en los procesos y recursos como maquinaria y herramientas que mejoren el desenvolvimiento del trabajador.</li> <li>• Permitir que el personal intercambie sus actividades durante el proceso.</li> </ul>
	En el medio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En lo posible realizar el enlucido en condiciones ambientales favorables. (A.M. 174, cap. 1, art. 62, num 5)</li> </ul>
	En el trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotar de EPP (guantes). (D.E. 2393, art. 11 num 5), (A.M. 174, cap. 3, art. 60-a)</li> <li>• Informar y formar sobre riesgos de posturas forzadas y como evitarlos. Ver CV-PC-001</li> </ul>


Elaborado por: Investigadora

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 20 de 42

Cuadro No. 74: Control de Riesgo Movimientos Repetitivos. Preparación del Hormigón

CUADRO DE CONTROL DE RIESGOS	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Preparación de hormigones
<b>Herramienta, maquinaria o equipo utilizado:</b>	Palas, parihuelas
<b>Objetivo:</b>	Eliminar, evitar y prevenir los trastornos músculo esquelético producido por el riesgo de movimientos repetitivos durante el abastecimiento de material pétreo en la elaboración de hormigones.
<b>RIESGO DETECTADO:</b>	<b>MÉTODO DE CONTROL</b>
Movimientos repetitivos	<b>Medidas Técnicas</b>
	En la fuente: <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de herramientas adecuadas (parihuela) obligatorio en estas actividades.</li> <li>Disminuir las exigencias físicas del trabajo.</li> <li>Reducir las exigencias físicas de trabajo mediante cambios en los procesos y recursos como maquinaria y herramientas que mejoren el desenvolvimiento del trabajador.</li> <li>Permitir que el personal intercambie sus actividades durante el proceso.</li> </ul>
	En el medio: <ul style="list-style-type: none"> <li>En lo posible realizar estas actividades en condiciones ambientales favorables. (A.M. 174, cap. 1, art. 62, num 5)</li> </ul>
	En el trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>Dotar de EPP (guantes). (D.E. 2393, art. 11 num 5), (A.M. 174, cap. 3, art. 60-a)</li> <li>Rotación de puestos.</li> <li>Repartir la fuerza alternado los ambos brazos durante el trabajo.</li> <li>Mejorar las técnicas de trabajo</li> <li>Informar sobre el impacto de ciertos movimientos repetitivos. Ver CV-PC-001</li> </ul>


Elaborado por: Investigadora

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 21 de 42

Cuadro No. 75: Control de Riesgo Movimientos Repetitivos Enlucidos

<b>CUADRO DE CONTROL DE RIESGOS</b>	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Enlucidos
<b>Herramienta, maquinaria o equipo utilizado:</b>	Paleta, bailejo
<b>Objetivo:</b>	Eliminar, evitar y prevenir los trastornos músculo esquelético producido por el riesgo de movimientos repetitivos durante los enlucidos de paredes.
<b>RIESGO DETECTADO:</b>	<b>MÉTODO DE CONTROL</b>
Movimientos repetitivos	<b>Medidas Técnicas</b>
	En la fuente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de herramientas adecuadas.</li> <li>• Disminuir las exigencias físicas de trabajo mediante cambios en los procesos y recursos como maquinaria y herramientas que mejoren el desenvolvimiento del trabajador.</li> <li>• Permitir que el personal intercambie sus actividades durante el proceso.</li> </ul>
	En el medio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En lo posible realizar estas actividades en condiciones ambientales favorables. (A.M. 174, cap. 1, art. 62, num 5)</li> </ul>
	En el trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotar de EPP (guantes). (D.E. 2393, art. 11 num 5), (A.M. 174, cap. 3, art. 60-a)</li> <li>• Rotación de puestos.</li> <li>• Repartir la fuerza alternado los ambos brazos durante el trabajo.</li> <li>• Mejorar las técnicas de trabajo</li> <li>• Informar sobre el impacto de ciertos movimientos repetitivos. Ver CV-PC-001</li> </ul>


Elaborado por: Investigadora

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 22 de 42

Cuadro No. 76: Control de Riesgo Estrés por Frío

CUADRO DE CONTROL DE RIESGOS	
<b>Puesto de trabajo:</b>	Fundición de hormigones Encofrado
<b>Herramienta, maquinaria o equipo utilizado:</b>	Concreteira, bailejo
<b>Objetivo:</b>	Eliminar, evitar y prevenir los efectos producidos por el frío durante las actividades de fundiciones de vigas, columnas, pisos
<b>RIESGO DETECTADO:</b>	<b>MÉTODO DE CONTROL</b>
Estrés por frío	<b>Medidas Técnicas</b>
	En la fuente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de herramientas adecuadas.</li> <li>• Disminuir las exigencias físicas del trabajo.</li> <li>• Mejorar las técnicas de trabajo en climas fríos.</li> </ul>
	En el medio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En lo posible realizar estas actividades en condiciones ambientales favorables, Evitar trabajar en lluvia o con vientos fuertes estos factores tienden a bajar la temperatura del cuerpo. (A.M. 174, cap. 1, art. 62, num 5)</li> <li>•</li> </ul>
	En el trabajador: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotar de EPP (guantes). (D.E. 2393, art. 11 num 5)</li> <li>• Informar sobre el impacto del estrés por frío en el trabajo. Ver CV-PC-001</li> </ul>

Elaborado por: Investigadora


	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 23 de 42

## 11. FORMATOS

Cuadro No. 77: Formatos Programa de Prevención

<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE DEL FORMATO</b>
CV-PPRME-P-001	Construcción Viviendas – Programa de Prevención de Riesgos Mecánicos y ergonómicos –Programa -001
CV-PC-001	Construcción Viviendas – Procedimiento de Capacitación - 001
CV-PTA-002	Construcción Viviendas – Procedimiento de Trabajo en alturas -002
CV-PLC-003	Construcción Viviendas – Procedimiento de Levantamiento de Cargas
EPP	Equipo de Protección Personal
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

Elaborado por: Investigadora

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 24 de 42

## **12. PROCEDIMIENTOS DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICOS EN EL SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS TIPO MIDUVI.**

### **12.1. CV-PC-001 PROCEDIMIENTO DE CAPACITACIÓN**

#### **1. Objetivo:**

Determinar las acciones, materiales y medios para realizar la capacitación, orientada a mejorar el desempeño de los trabajadores durante la construcción de las viviendas tipo MIDUVI.

#### **2. Alcance:**

Aplica a todos los trabajadores que desarrollan sus actividades durante la construcción de las viviendas.


#### **3. Responsabilidades**

##### **3.1. Del Contratista – Constructor**

Coordinar los recursos y acciones para efectuar la capacitación de manera constante.

##### **3.2. De los trabajadores**

Asistir a las capacitaciones programadas que se detallan en este documento y firmar su asistencia.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 25 de 42

3.3. Del encargado de Seguridad y Salud de la obra.

Coordinar y revisar las actividades de capacitación que resultaron del estudio de riesgos.

#### 4. Marco Legal

El Ministerio de Relaciones Laborales (1998), en su Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto 2393, art. 11, obligaciones de los empleadores, núm. 10 expresa: que se debe “Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos”.


#### 5. Definiciones:

**Capacitación.**-Es toda actividad realizada en una organización, respondiendo a sus necesidades, que busca mejorar la actitud, conocimiento, habilidades o conductas de su personal.

**Curso.**- Clases o conferencias de una materia determinada.

#### 4.- Procedimiento

- Identificar las necesidades de capacitación en una reunión entre el constructor y el encargado de seguridad.
- Elaborar un cronograma para la aplicación de las capacitaciones.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 26 de 42

- Gestionar el curso a impartir en instituciones especializadas.
- Notificar a los trabajadores seleccionados para la capacitación.
- Impartir y dar seguimiento al curso a través de las listas de asistencia. Ver RC-001
- Los participantes luego de recibir los conocimientos deben evaluar al capacitador.
- Realizar la evaluación de efectividad del curso de capacitación por medio de inspecciones de trabajo. Ver RE-002

## 6. Contenido de la capacitación


Los contenidos de la capacitación están determinados de acuerdo a la evaluación de los riesgos y de las necesidades encontradas durante ese análisis.

Cuadro No. 78: Detalle de Actividades Capacitación

<b>DETALLE DE ACTIVIDADES</b>		
No.	Tema	Duración (h)
1	Uso y manejo de herramientas manuales	4
2	Uso de equipo de protección personal	4
3	Uso y manejo de andamios en la construcción	4
4	Trabajo en alturas	8
5	Levantamiento de cargas	4
6	Posturas forzadas	4
7	Movimientos repetitivos	4
8	Estrés por frío	4

Elaborado por: Investigadora



	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 27 de 42


## 7. Formatos

Cuadro No. 79: Formatos Procedimiento de Capacitación

<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE DEL FORMATO</b>
CV-PC-001	Construcción Viviendas – Procedimiento de Capacitación – 001
RC-001	Registro de Capacitación
RE-002	Registro de Evaluación de Capacitación

Elaborado por: Investigadora

## 8. Anexos


	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 28 de 42

**RC-001** REGISTRO DE CAPACITACION

Cuadro No. 80: Registro de Capacitación

<b>Tema de la actividad:</b>			
Fecha:			
Objetivo:			
Acción estratégica:			
Fecha:			
Número de eventos:			
Modalidad:			
Duración de la actividad:			
Población meta:			
<i>Estrato</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Estrato</i>	<i>Cantidad</i>
Técnico	-	Gerencial	-
Operativo	-	Profesional	-
Funcionario responsable:			
<b>Instructor:</b>			
Título:			
<b>Formación Profesional</b>			
Certificados		Horas	
<b>Experiencia Profesional</b>			
Empresa		Cargo	
<b>Asistencia</b>			
Nombre y Apellido	Cédula	Puesto	Firma

Elaborado por: Investigadora


	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 29 de 42

**RE-002** REGISTRO EVALUACION DEL CURSO DE CAPACITACION

Cuadro No. 81: Registro de Evaluación del Curso de Capacitación

<b>CURSO:</b>					
<b>FECHA:</b>					
<b>HORARIO:</b>					
<b>INSTRUCCIONES:</b>		Encierre en un círculo el número que represente su respuesta en cada criterio. 1 es el más bajo, 4 es el más alto.			
<b>CONTENIDO DEL CURSO</b>					
1	Los temas revisados son aplicables a su actividad laboral	1	2	3	4
2	los temas revisados respondieron a sus intereses y expectativas	1	2	3	4
3	El desarrollo de los temas se realizó de lo sencillo a lo complejo	1	2	3	4
4	Las dinámicas de trabajo permitieron al estudiante ser activo	1	2	3	4
5	Las actividades variaron de acuerdo al contenido del curso siempre	1	2	3	4
6	El material didáctico (láminas, acetatos, diapositivas, lecturas, etc.) fue variado y apropiado	1	2	3	4
7	La planeación y distribución del tiempo permitió el logro de los objetivos	1	2	3	4
<b>HABILIDADES DEL INSTRUCTOR</b>					
1	Proyecto imagen agradable	1	2	3	4
2	Despertó y mantuvo el interés del participante	1	2	3	4
3	Presento esquemas generales de los temas	1	2	3	4
4	Explico los objetivos	1	2	3	4
5	Ayudo a la comprensión de los temas con ejemplos	1	2	3	4
6	Utilizo un lenguaje, un ritmo de exposición y un tono de voz apropiados	1	2	3	4
7	Apoyo su exposición con desplazamiento en el aula	1	2	3	4
8	Observo a los participantes, los escucho y los llamo por su nombre	1	2	3	4
9	Logro la participación de la mayoría del grupo	1	2	3	4
10	Recompenso aciertos y señalo errores	1	2	3	4
	La información fue clara, completa, correcta y actualizada	1	2	3	4
<b>ORGANIZACION</b>					
1	El lugar del curso fue adecuado	1	2	3	4
2	Las fechas y horarios del curso fueron adecuados	1	2	3	4
3	La realización del curso fue oportuna y necesaria para sus actividades laborales	1	2	3	4

Elaborado por: Investigadora

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 30 de 42

## 12.2. CV-PTA-001 PROCEDIMIENTO TRABAJO EN ALTURAS

### 1. Objetivo:

Efectuar el trabajo en altura en condiciones de seguridad para evitar accidentes.

### 2. Alcance:

Este procedimiento aplica a los puestos de trabajo que involucra el trabajo en alturas en especial aquellos con resultado de riesgo crítico.

### 3. Responsabilidades

#### 3.1. Del Contratista – Constructor


Coordinar los recursos y acciones para permitir la aplicación de este procedimiento.

#### 3.2. De los trabajadores

Acatar todas las disposiciones descritas en este procedimiento.

#### 3.3. Del encargado de Seguridad y Salud de la obra.

Coordinar y revisar las actividades de los trabajadores para que se desarrollen en aplicación del presente procedimiento.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 31 de 42

#### 4. Marco Legal

El (Ministerio de Relaciones Laborales, 2009) en el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas. Cap. I, art. 62. Trabajos en altura, num 2: “El riesgo de caída de altura de personas por los contornos perimetrales, debe prevenirse por uno o más de los medios siguientes: andamios de seguridad que cumplirán las condiciones establecidas para los mismos, redes de protección; y, barandillas reglamentarias”.

#### 5. Definiciones


**Andamio.-** Es una estructura provisional con la que se puede tener acceso a ciertos puntos de una construcción.

**Barandilla.-** Sirven para evitar la caída de los trabajadores, materiales o herramientas que se encuentran en una planta determinada.

**Escalera.-** Es un armazón que sirve para que una persona pueda ascender y descender de lugares inaccesibles que se encuentran a distinta altura o nivel.

**Procedimiento.-** Forma específica de llevar a cabo una actividad o proceso.

**Registro.-** Evidencia documental de que la actividad ha sido realizada y/o cuáles fueron los resultados alcanzados.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 32 de 42

## 6. Procedimiento


- El trabajador para realizar un trabajo en altura debe recurrir a su jefe inmediato (residente de obra y/o encargado de seguridad) para que le llene y autorice el permiso para trabajar en alturas, anexo 1 y reciba las instrucciones y recomendaciones necesarias.
- El jefe inmediato (residente de obra y/o encargado de seguridad) es el responsable de la actividad hasta la terminación del trabajo.
- El trabajador debe siempre realizar el trabajo bajo el cumplimiento de los anexos 1, 2 y 3.
- El jefe inmediato (residente de obra y/o encargado de seguridad) puede suspender cualquier maniobra en altura, en caso de que no se cumpla con los lineamientos del presente procedimiento.
- El trabajador al terminar su actividad debe desmontar y guardar los andamios, escaleras y demás implementos que haya usado. Además es su obligación dejar limpia el área de trabajo.
- El jefe inmediato (residente de obra y/o encargado de seguridad) tiene que verificar la terminación del trabajo y la limpieza del área de trabajo.

## 7. Formatos

Cuadro No. 82: Formatos Procedimiento Trabajo en Alturas

<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE DEL FORMATO</b>
CV-PTA-002	Construcción Viviendas – Procedimiento de Trabajo en Alturas – 002
R-PTA-001	Permiso de Trabajo en Altura

Elaborado por: Investigadora

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: CV-PPRME-P-001
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 33 de 42

## 8. Anexos

### Anexo 1 – R-PTA-001 PERMISO DE TRABAJO EN ALTURA


Cuadro No. 83: Permiso de Trabajo en Altura

<b>Fecha de emisión del permiso de trabajo</b>		<b>Horario:</b> desde:            hasta:		
<b>Responsable de la generación del trabajo</b>				
<b>Responsable de la ejecución del trabajo</b>				
<b>Proceso / Área</b>				
<b>Descripción del trabajo</b>				
<b>Riesgos asociados</b>				
<b>Localización exacta del trabajo</b>				
<b>Comprobaciones previas al inicio del Trabajo (realizadas por el Responsable de la Tarea)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>	
Delimitar la zona de trabajo y señalizarla (establecer un perímetro de seguridad suficiente)				
Se dispone de arnés y cuerda de seguridad en buen estado				
Línea de vida en buen estado y anclada a sistemas fijos, por encima de la cabeza del trabajador				
En caso de utilizar escaleras fijas, que éstas cumplan con las normas de seguridad				
En caso de utilizar andamios, que éstos cumplan con las normas de seguridad				
En caso de utilizar plataformas elevadoras, que éstas cumplan con las normas de seguridad				
Equipos y herramientas revisados y en buen estado				
Los trabajadores tienen formación / información específica sobre los riesgos y medidas preventivas				
Existe supervisión directa de los trabajos				

Cuadro No.83: continuación 1								
Se han previsto medios de rescate, en caso de ser necesario								
Otros (especificar):								
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (Marcar con una X, los necesarios)	Ojos	Cara	Manos	Pies	Cabeza	Respiratoria	Auditiva	Cuerpo
1) Inspeccionada el área de trabajo y comprobado el cumplimiento de los requisitos indicados, certifico que se han efectuado correctamente los trabajos preparatorios indicados	2) Comprobado el cumplimiento de los requisitos indicados, certifico que se han efectuado correctamente los trabajos preparatorios indicados				3) Enterado de la instrucción de trabajo, de los equipos a emplear y de los equipos de seguridad			
<b>Firma del Responsable de la Ejecución del Trabajo</b>	<b>Firma del Responsable de la emisión del Permiso de Trabajo</b>				<b>Firmas de los Ejecutores del Trabajo</b>			
<b>Hora de finalización:</b>	<b>Es necesario renovar el permiso de trabajo:</b>				Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
..... ...					..... .....			
<b>Firma del responsable de la ejecución del trabajo</b>					<b>Firma del responsable de la emisión del permiso de trabajo</b>			

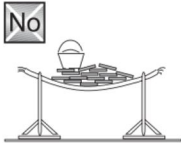
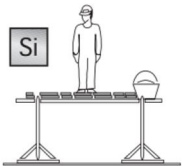
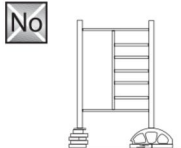
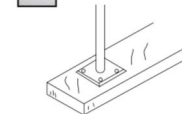

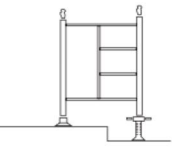
Elaborado por: Investigadora




	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 35 de 42

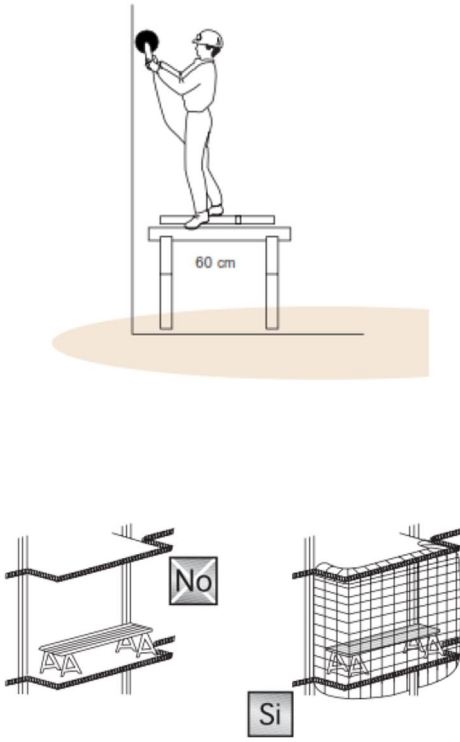
## Anexo 2 – PASOS PARA EL MONTAJE DE ANDAMIOS

Cuadro No. 84: Pasos para el Montaje de Andamios


PASOS PARA EL MONTAJE DE ANDAMIOS	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>No</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Si</b></p>  </div> </div>	<p>1. <b>Seleccione</b> el andamio adecuado para el tipo de actividad a desarrollarse.</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>No</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Si</b></p>  </div> </div>	<p>2. <b>Inspeccione</b> que los andamios sean de buena calidad y se encuentren en buen estado, sin golpes, puntos de oxidación, etc.</p> <p>3. <b>El montaje</b> de andamios debe realizarse por el personal que haya recibido formación adecuada y específica para ese trabajo.</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>No</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Si</b></p>  </div> </div>	<p>4. <b>Coloque</b> el andamio sobre una superficie resistente, nivelada y libre de desechos. Nunca se apoyaran sobre ladrillos, bidones. La separación del andamio a la fachada no será mayor de 30 cm.</p> <p>5. <b>Cuidar</b> el orden y limpieza alrededor de los andamios, evitando el acopio de materiales, herramientas.</p>

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 36 de 42

Cuadro No.84: continuación 1


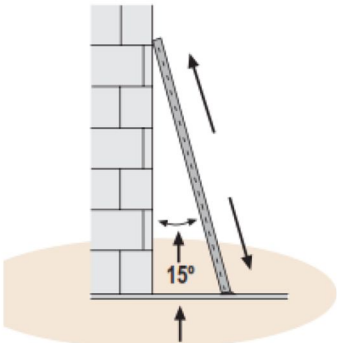
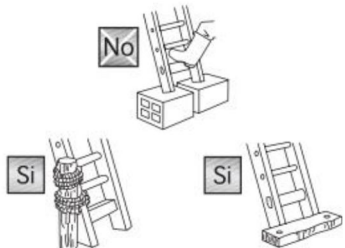
 <p>Gráficos: fuente NT-Trabajo en alturas Protección. MRL</p>	<p><b>Durante el uso:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. El ancho mínima de la plataforma de trabajo es de 0,60 metros.</li> <li>7. Las plataformas de trabajo deben protegerse mediante la colocación de barandillas rígidas a 90 cm de altura y en todo su perímetro.</li> <li>8. El acceso a cada plataforma solo se realiza a través de las escalerillas.</li> <li>9. Está prohibido realizar trabajos cuando existan condiciones ambientales desfavorables.</li> </ol>
--	--


Elaborado por: Investigadora

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 37 de 42

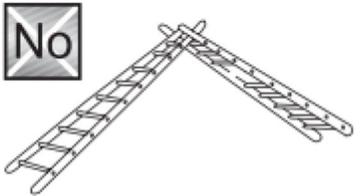
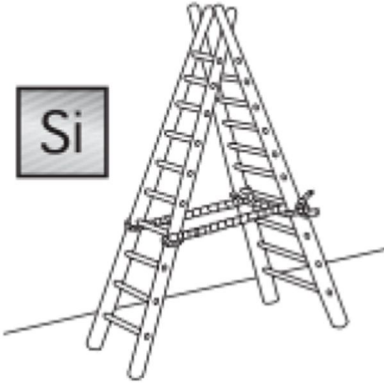
### Anexo 3 – RECOMENDACIONES PARA EL USO DE ESCALERAS

Cuadro No. 85: Recomendaciones Uso de Escaleras


ESCALERAS DE MANO	
  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Seleccione</b> la escalera correcta para el tipo de actividad a desarrollarse.</li> <li>2. <b>Inspeccione</b> la escalera en busca de peldaños, remaches, pernos y soldaduras sueltas. Límpiela de materiales como grasa, tierra, pintura para garantizar su estabilidad.</li> <li>3. <b>Manipule y transporte</b> la escalera de manera segura, de tal manera que este equilibrada y con la parte delantera ligeramente levantada.</li> <li>4. <b>Coloque</b> la escalera en una superficie sólida, nivelada y libre de desechos. La inclinación debe tener aprox. de 15° a 20° y la separación con respecto a la pared de ¼ de la longitud de la escalera.</li> <li>5. <b>El centro corporal</b> del trabajador debe permanecer siempre dentro de la longitud de la escalera. La escalera debe sobrepasar 1 m del lugar donde se quiere llegar.</li> <li>6. <b>Manténgase</b> alerta y concentrado al utilizar la escalera.</li> </ol>

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 37 de 42

Cuadro No.85: continuación 1

<div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Gráficos: fuente NT-Trabajo en alturas Protección. MRL</p>	<p>7. <b>Almacenar</b> las escaleras de forma horizontal protegidas de las condiciones ambientales.</p> <p><b>Restricciones durante el uso:</b></p> <p>8. Verificar que las escaleras de madera tengan los travesaños encajados en los largueros no pueden ser clavados o amarrados con alambres o cuerdas.</p> <p>9. Realizar el ascenso y descenso de frente a la escalera, agarrándose con las dos manos.</p> <p>10. Usar las escaleras solo por más de una persona a la vez.</p> <p>11. No se debe subir con herramientas en las manos, usar un portaherramientas.</p> <p>12. Utilizar las escaleras para acceso y no como lugar de trabajo.</p>
--	--

Elaborado por: Investigadora

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 39 de 42

### **12.3. CV-PLC-003 PROCEDIMIENTO LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS**

#### **1. Objetivo:**

Desarrollar un procedimiento que permita formar a los trabajadores durante el levantamiento manual de cargas y con esto evitar fatiga física y por lo tanto trastornos musculo esqueléticos.

#### **2. Alcance:**

Este procedimiento aplica a los puestos de trabajo que involucra el levantamiento de cargas, en especial aquellos con resultado de riesgo crítico en la construcción de las viviendas tipo MIDUVI.

#### **3. Responsabilidades**


##### **3.1. Del Contratista – Constructor**

Coordinar los recursos y acciones para permitir la aplicación de este procedimiento.

##### **3.2. De los trabajadores**

Acatar todas las disposiciones descritas en este procedimiento.

##### **3.3. Del encargado de Seguridad y Salud de la obra.**

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 40 de 42

Coordinar y revisar las actividades de los trabajadores para que se desarrollen en aplicación del presente procedimiento.

#### 4. Marco Legal


De acuerdo al (Ministerio de Relaciones Laborales, 2009) en su Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, cap. I, art. 64, levantamiento de cargas expresa que: “Se entrenará al personal sobre el correcto manejo de levantamiento de cargas, considerando carga máxima a levantar para hombres y mujeres, según normas técnicas específicas”.

#### 5. Definiciones

**Manipulación de cargas.-** Son las acciones de levantamiento, colocación, empuje tracción, transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores.

#### 6. Procedimiento

La manipulación, levantamiento y traslado de las cargas deben realizarse mediante disposiciones específicas que permitan prevenir trastornos musculoesqueléticos en el trabajador, en lo posible se utiliza equipos auxiliares para que estos sean los que realicen parte o todo el esfuerzo y no la persona, procurar que la carga sea de tamaño y peso convenientes y que el ambiente de trabajo sea óptimo para realizar estas actividades.


	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 41 de 42

Manipulación de cargas:


- Examine la carga antes de manipularla.
- El peso máximo recomendado es de 23 kg. En el caso de mujeres, jóvenes, personas adultas el peso máximo es de 15 Kg.
- Ayúdese de medios auxiliares (carretillas o similares).
- Manipule la carga cerca del cuerpo y aproximadamente a la altura de las caderas.

Levantamiento de cargas:

- Evite los movimientos de torsión o de flexión del torso.
- Para realizar rotaciones con la carga hágalo moviendo los pies para girar todo el cuerpo.
- Realice el levantamiento de forma progresiva para evitar movimientos rápidos o bruscos.
- Si el levantamiento manual es superior a 23 kg se sustitúyalo con levantamiento mecánico.
- Si fuera el caso de levantamiento mecánico solo será realizado por operadores calificados.
- Realice el levantamiento siguiendo los pasos del cuadro levantamiento seguro de cargas.

	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 41 de 42

Cuadro No. 86: Levantamiento Seguro de Cargas


LEVANTAMIENTO SEGURO DE CARGAS

<p>Ilustración: Fuente manual de clientes LAFARGE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproxímese a la carga</li> <li>• Separe las piernas y flexione las rodillas.</li> <li>• Mantenga la espalda recta y ligeramente inclinada hacia adelante.</li> <li>• Sujete correctamente la carga con ambas manos y cerca del cuerpo.</li> <li>• Levante la carga con la fuerza de las piernas.</li> <li>• No doble ni gire la espalda mientras se manipula la carga.</li> <li>• Si tiene que dar la vuelta hágalo moviendo los pies.</li> </ul>

Elaborado por: Investigadora



Traslado de cargas:

- Distribuya equilibradamente las cargas con los brazos.
  - Evite el traslado de cargas por encima de obstáculos.
- Además,
- Se debe concientizar sobre los riesgos y capacitar al personal en buenas prácticas de levantamiento manual de cargas.
  - El jefe inmediato (residente de obra y/o encargado de seguridad) puede suspender la actividad en caso de que no se cumpla con los lineamientos del presente procedimiento.
  - Realice posiciones correctas de trabajo.



	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONOMICOS</b>  <i>Construcción de Viviendas Tipo MIDUVI</i>	Código: <b>CV-PPRME-P-001</b>
		Revisión
		Fecha: Abril-2014
		Página 42 de 42

Cuadro No. 87: Posiciones Correctas de Trabajo

Posiciones correctas de trabajo	
	<p>Mantenga la espalda recta desde el nivel de la carga pies uno más adelante del otro</p> <p>Nivele la carga</p>
	<p>No sobre esfuerce el cuerpo, use instrumentos de carga</p> <p>Gire el tórax, brazos y piernas</p>

Elaborado por: Investigadora. Fuente manual de clientes LAFARGE

## 7. Formatos

Cuadro No. 88: Formatos Procedimiento de Levantamiento de Cargas

CODIGO	NOMBRE DEL FORMATO
CV-PLC-003	Construcción Viviendas – Procedimiento de Levantamiento de Cargas – 003

Elaborado por: Investigadora

## 6.9 Administración de la Propuesta

Esta propuesta es administrada por el Encargado de Seguridad con apoyo del Residente de Obra y en coordinación directa con el Contratista- Constructor de la obra: Construcción de las Viviendas tipo MIDUVI. Además el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) participara como fiscalizador y/o supervisor de esta propuesta.

Este programa de prevención se constituye como fundamento para la gestión de riesgos mecánicos y ergonómicos que se presentan al construir las viviendas tipo MIDUVI y también para todas las construcciones en general ya que los procesos constructivos son iguales a mayor o menor escala.

## 6.10 Previsión de la Evaluación

Cuadro No. 89: Previsión de la Evaluación

<b>PREGUNTAS BASICAS</b>	<b>EXPLICACION</b>
1. ¿Quiénes solicitan evaluar?	- Constructor – Contratista - Fiscalizador / Supervisor MIDUVI
2. ¿Por qué evaluar?	- Para el cumplimiento de la ejecución de la propuesta.
3. ¿Para qué evaluar?	- Verificar la aplicación del programa y validar los resultados
4. ¿Qué evaluar?	- Metodología de Evaluación de Riesgos.
5. ¿Quién evalúa?	- Encargado de Seguridad
6. Cuándo evaluar?	- Al mes de inicio de las actividades constructivas.
7. ¿Cómo evaluar?	- En base a normativas de Seguridad y Salud en el Trabajo.
8. ¿Con que evaluar?	- Registros - Formatos estandarizados

Elaborado por: Investigadora

## **6.11 Conclusiones de la Propuesta**

- Se ha elaborado un programa de prevención de riesgos mecánicos y ergonómicos en base al sistema de construcción de las viviendas tipo MIDUVI, está compuesto de técnicas de control a los riesgos fundamentados en las normas y leyes vigentes y de procedimientos específicos.
- Se ha desarrollado un procedimiento para realizar capacitaciones en materia de seguridad inherentes a los riesgos evaluados, procedimiento de trabajo en alturas y procedimiento de levantamiento de cargas con el que se pretende crear procesos seguros para este tipo de actividades.
- Se han aplicado técnicas de control a los factores de riesgos evaluados detectados como intolerables, de esto se han establecido medidas correctivas tanto en la fuente del riesgo, en el medio de trabajo y en el trabajador que permitan realizar cambios en los procesos de la construcción de viviendas.

## **6.12 Recomendaciones de la Propuesta**

- El constructor debe implementar esta propuesta a corto plazo en los proyectos de construcción de las viviendas tipo MIDUVI y en las obras civiles en los que se realice actividades similares.
- Se recomienda utilizar las técnicas de control para todos los riesgos analizados y aplicar los procedimientos expuestos en la propuesta para con esto cambiar y mejorar las condiciones de trabajo.
- Se recomienda difundir entre los constructores esta propuesta con el fin de ampliar el rango de prevención de riesgos en la construcción de las viviendas tipo MIDUVI y de las obras civiles en general. Además se debería entregar al MIDUVI como aporte en la gestión de riesgos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.
- Asfahl, C. R. (2010). *SEGURIDAD INDUSTRIAL y administración de salud*. (L. M. Castillo, Ed.) Mexico: PEARSON EDUCACION.
- Cavassa, C. (2008). *SEGURIDAD Un enfoque integral*. México: Limusa.
- Cortez, J. (2007). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. Seguridad e Higiene del Trabajo*. (9 na ed.). Madrid, España: TÉBAR.
- COVENIN 2254. (1995). *Norma Venezolana de Temperatura*. Caracas, Venezuela: COVENIN.
- Creus, A. (2013). *Técnicas para la prevención de riesgos laborales*. Barcelona: Marcombo.
- Cruces Antonio, M. J. (2011). *SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO. Un enfoque Integral*. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor Argentino.
- De Pablo Hernandez, C. (2010). *Manual de Ergonomía: Incrementar la Calidad de Vida en el Trabajo* (3 ed.). Madrid, España: Formación Alcalá.
- Díaz, J. M. (2002). *SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO. Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. México: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR.
- Gómez, G. (2010). *Manual para la Formación en Prevención de Riesgos Laborales* (10 ed.). Madrid, España: Nueva Imprenta S.A.
- Henao, F. (2009). *Condiciones de trabajo y salud*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Herrera, L. y. (2008). *Tutoría de la Investigación Científica*. Quito: Diemerino Editores.
- Rodas Zambrano, A. A. (2009). *Valores Umbrales Límite - Techo para Levantamiento de Cargas*. (Tesis de maestría). Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Ruiz Romero, X. (2010). *Diseño de un sistema de Gestión en seguridad y Salud para la Empresa Aglomerados cotopaxi S.A. según el Modelo Ecuador*. (Tesis de Maestría). Universidad San Francisco de Quito, Quito.

Salas Salmon, E. (2007). *Sistema de Gestión de Seguridad Salud y Ambiente para la Empresa CONSERMIN S.A. Aplicando el Modelo Ecuador*. (Tesis de maestría). Universidad San Francisco de Quito, Quito.

## LINKOGRAFIA

Comisiones Obreras de Castilla y León [CCOO]. (2008). *Manual de trastornos musculoesqueléticos*. (S.d. León, Ed.) Obtenido de <https://www.google.com.ec/#q=Manual+de+Trastornos+Musculo+esquel%C3%A9ticos>

Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo. (octubre - diciembre de 2012). Cuando el equipo de protección personal no es suficiente. *SST Seguridad y Salud en el Trabajo*, 24. Recuperado el Marzo de 2013, de [http://www.iess.gob.ec/multimedias/revista\\_digital/ver7/](http://www.iess.gob.ec/multimedias/revista_digital/ver7/)

Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo. (Enero-Marzo de 2012). El tripartismo, el diálogo social en la prevención de accidentes laborales. *SST Seguridad y Salud en el Trabajo*, 8. Obtenido de ([http://www.iess.gob.ec/multimedias/revista\\_digital/ver4/](http://www.iess.gob.ec/multimedias/revista_digital/ver4/))

Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo. (Julio - Agosto de 2012). La seguridad y salud en el trabajo y la sostenibilidad de las empresas. *SST Seguridad y Salud en el Trabajo*, 14. Recuperado el Marzo de 2013, de [http://www.iess.gob.ec/multimedias/revista\\_digital/ver6/](http://www.iess.gob.ec/multimedias/revista_digital/ver6/)

Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo. (Abril - Junio de 2012). Los costos de la siniestralidad. 49. Recuperado el marzo de 2013, de [http://www.iess.gob.ec/multimedias/revista\\_digital/ver5/](http://www.iess.gob.ec/multimedias/revista_digital/ver5/)

Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo. (marzo de 2012). Prevención de Riesgos Laborales y la implantación de protecciones colectivas en la Construcción. *Revista Técnica Informativa del Seguro General de Riesgos del Trabajo / Ecuador*, 25. Recuperado el Marzo de 2013, de [http://www.iess.gob.ec/multimedias/revista\\_digital/ver4/](http://www.iess.gob.ec/multimedias/revista_digital/ver4/)

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). (2011). *Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo*. Quito, Ecuador.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo [INSHT]. (Septiembre de 2005). *Aplicación informática para la evaluación de los riesgos y molestias térmicos en la exposición al frío*.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT]. (1998). *NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH*. Recuperado el 16 de Agosto de 2013, de

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_477.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_477.pdf)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT]. (1999). *NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT*. Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_322.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_322.pdf)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT]. (1999). *NTP 462: Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales*. Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_462.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_462.pdf)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT]. (2001). *NTP 601: EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO. Carga postural. Método REBA*. Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp\\_601.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_601.pdf)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT]. (2002). *Evaluación del riesgo por trabajo repetitivo*. Obtenido de <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Metodos%20de%20valoracion/Trabajos%20repetitivos/ficheros/35.M%C3%A9todo%20evaluaci%C3%B3n%20trabajo%20repetitivo.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT]. (2005). *AIP.023 - EVALFRIO. Evaluación de riesgos por exposición laboral a frío. Versión 1.0*. Obtenido de <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1fla3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnnextoid=5ed90a2f84085110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&vgnnextchannel=cfc0c465c5f13110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>

ISO. (1998). *ISO 11079, EVALUACION DE AMBIENTES FRIOS, Determinación del aislamiento requerido IREQ*.

Kinect Fisioterapia. (2012). <http://fisioterapia.blogspot.com/2012/05/lacolumna-vertebral-raquis.html>.

Ministerio de Relaciones Laborales [MRL]. (1998). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto 2393. Quito, Ecuador.

Ministerio de Relaciones Laborales [MLR]. (2008). Recuperado el 25 de mayo de 2013, de [http://www.relacioneslaborales.gob.ec/?attachment\\_id=4563](http://www.relacioneslaborales.gob.ec/?attachment_id=4563)

Ministerio de Relaciones Laborales. (2009). *Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas R.O. No.249*. Quito, Ecuador.

O.I.T. (28 de ABRIL de 2013). *O.I.T.org*. Recuperado el 30 de ABRIL de 2013, de ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO: [http://www.ilo.org/safework/events/meetings/WCMS\\_204931/lang-es/index.htm](http://www.ilo.org/safework/events/meetings/WCMS_204931/lang-es/index.htm)

Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de UGT-Madrid. (2008). *Manual Informativo de Prevención de Riesgos Laborales. Enfermedades Profesionales*. (S. d. UGT-Madrid, Ed.) Obtenido de <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/Manual%20Informativo%20de%20Prevenci%F3n%20de%20Riesgos%20Laborales%20ENFERMEDAD%20PROFESIONALES%20UGT.pdf>

Véjar Icaza, D. J. (Noviembre de 2009). *Elaboración del programa de capacitación en seguridad, salud y ambiente para los empleados de la compañía Andes Petroleum Ecuador Ltd., en el bloque Tarapoa*. (Tesis de maestría). Universidad San Francisco de Quito. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/23000/172>



## ANEXOS

### ANEXO No.1 Encuesta Dirigida a los Trabajadores de la Construcción de las Viviendas Rurales Tipo MIDUVI.

**OBJETIVO:** Realizar el Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico en los trabajadores de la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI, y su incidencia en las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Señores (as):  
 Estamos trabajando en un estudio que servirá para elaborar una tesis profesional acerca del Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico en los trabajadores de la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI, y su incidencia en las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo

#### DATOS GENERALES:

**Fecha de la Encuesta:**.....

#### DATOS ESPECÍFICOS: Marque con X en el paréntesis de su elección

N.	PREGUNTAS	RESPUESTAS	COD.
1	¿Durante las actividades que usted realiza se requiere la utilización de maquinaria o herramientas mecánicas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> <li>• Frecuentemente</li> </ul>	1. ( ) 2. ( ) 3. ( )
2	¿Al realizar sus actividades laborales ha sufrido golpes, cortes, fracturas, atrapamientos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> <li>• Alguna vez</li> </ul>	1. ( ) 2. ( ) 3. ( )
3	¿Ha recibido algún tipo de instrucción sobre el uso de máquinas y herramientas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> <li>• Alguna vez</li> </ul>	1. ( ) 2. ( ) 3. ( )
4	¿Al realizar el trabajo debe adoptar posturas forzadas como de rodillas, en cuclillas, inclinado, en puntas de pie?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> <li>• Alguna vez</li> </ul>	1. ( ) 2. ( ) 3. ( )
5	¿Cuándo efectúa sus actividades realiza movimientos repetitivos para lograr la tarea?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> <li>• Frecuentemente</li> </ul>	1. ( ) 2. ( ) 3. ( )
6	¿Se ha producido como consecuencia de las tareas de trabajo molestia o dolor en alguna zona del cuerpo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> <li>• Frecuentemente</li> </ul>	1. ( ) 2. ( ) 3. ( )
7	¿Al realizar sus actividades ha sentido molestias en el cuerpo debido a las bajas temperaturas en el sitio de trabajo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> <li>• Frecuentemente</li> </ul>	1. ( ) 2. ( ) 3. ( )
8	¿Ha recibido algún tipo de información escrita o charlas sobre los riesgos existentes en el trabajo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> <li>• A veces</li> </ul>	1. ( ) 2. ( ) 3. ( )
9	¿Ha recibido ropa y equipo de protección personal para realizar el trabajo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> <li>• Alguna vez</li> </ul>	1. ( ) 2. ( ) 3. ( )
10	¿Considera que existen buenas condiciones de seguridad durante la construcción de las viviendas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> <li>• A veces</li> </ul>	1. ( ) 2. ( ) 3. ( )

Gracias por su colaboración.

ANEXO No.2 Guía de la Entrevista.

**GUIA DE LA ENTREVISTA**

<p><b>No.</b> .....</p> <p><b>NOMBRE DE LA EMPRESA:</b>.....</p> <p><b>ENTREVISTADO:</b>.....</p> <p><b>ENTREVISTADOR:</b>.....</p> <p><b>LUGAR:</b>.....</p> <p><b>FECHA:</b>.....</p> <p><b>OBJETO DE ESTUDIO:</b> Realizar el Análisis de Riesgo Mecánico y Ergonómico en los trabajadores de la construcción de las viviendas rurales tipo MIDUVI, y su incidencia en las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo. Período.</p>	
<b>PREGUNTAS</b>	<b>DESCRIPCION</b>
<p><b>1.</b> ¿Se ha realizado algún tipo de análisis de riesgos en la construcción de las viviendas tipo MIDUVI?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p><b>2.</b> ¿Conoce sobre los riesgos que se presentan en la construcción de viviendas tipo MIDUVI?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p><b>3.</b> ¿Conoce de accidentes y lesiones que se hayan producido durante la construcción de las viviendas?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p><b>4.</b> ¿Existe un reglamento de seguridad que rija la construcción de viviendas</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

<p>tipo MIDUVI?</p>	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
<p>5. ¿Se ha establecido</p>	<p>.....</p>
<p>procedimientos seguros para</p>	<p>.....</p>
<p>que sean ejecutados por los</p>	<p>.....</p>
<p>constructores de las</p>	<p>.....</p>
<p>viviendas?</p>	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
<p>6. ¿Cómo cree que se pueda</p>	<p>.....</p>
<p>crear condiciones de trabajo</p>	<p>.....</p>
<p>seguro?</p>	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
<p>7. ¿Considera necesario</p>	<p>.....</p>
<p>elaborar un programa de</p>	<p>.....</p>
<p>prevención de riesgos</p>	<p>.....</p>
<p>laborales referente a la</p>	<p>.....</p>
<p>construcción de viviendas</p>	<p>.....</p>
<p>tipo MIDUVI?</p>	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
	<p>.....</p>

**ANEXO No.3** Matriz de Probabilidad Gravedad Vulnerabilidad del Ministerio de Relaciones Laborales.

## ANEXO No.4 Fotos de las Mediciones

Cuadro No. 90: Fotos Mediciones



**Elaborado por:** Investigadora.

### **FOTOGRAFIA # 1**

Puesto: Encofrador

Medida a la altura del tórax.

Lecturas: TA, TG, HR%



**Elaborado por:** Investigadora.

### **FOTOGRAFIA # 2**

Puesto: Fundidor de hormigones (1)

Medida a la altura del tórax.

Lecturas: TA, TG, HR%



**Elaborado por:** Investigadora.

### **FOTOGRAFIA # 3**

Puesto: Fundidor de hormigones (2)

Medida a la altura del tórax.

Lecturas: TA, TG, HR%

ANEXO No.5 Cuadro de Datos Mediciones

**CUADRO ESTADISTICO DE MEDICIONES**

Cuadro No. 91: Mediciones Cálculo Estrés por Frío

<b>FUNDIDOR DE HORMIGONES # 1</b>												
<b>TA</b>				<b>TG</b>				<b>HR %</b>				
lecturas				lecturas				lecturas				
1	2	3	<b>P</b>	1	2	3	<b>P</b>	1	2	3	<b>P</b>	
<b>cabeza</b>	8.1	8	8	<b>8.03</b>	9.4	8.7	8.4	<b>8.833</b>	82.9	84.5	85.3	<b>84.23</b>
<b>cintura</b>	8.2	8.1	8.1	<b>8.13</b>	8.9	8.6	8.4	<b>8.633</b>	84.3	84.7	85.9	<b>84.97</b>
<b>pie</b>	8.5	8	7.9	<b>8.13</b>	8.6	8.6	8.2	<b>8.467</b>	83.2	84.8	87.2	<b>85.07</b>
<b>TA</b>			<b>8.10</b>	<b>TG</b>			<b>8.64</b>	<b>HR %</b>			<b>84.76</b>	

<b>FUNDIDOR DE HORMIGONES # 2</b>												
<b>TA</b>				<b>TG</b>				<b>HR %</b>				
lecturas				lecturas				lecturas				
1	2	3	<b>P</b>	1	2	3	<b>P</b>	1	2	3	<b>P</b>	
<b>cabeza</b>	7.9	7.9	8.0	<b>7.9</b>	8.1	7.8	7.7	<b>7.9</b>	86.9	88.1	87.4	<b>87.5</b>
<b>cintura</b>	7.8	8.0	8.0	<b>7.9</b>	7.9	7.7	7.6	<b>7.7</b>	87.7	87.2	87.7	<b>87.5</b>
<b>pie</b>	7.9	8.0	8.1	<b>8.0</b>	7.9	7.8	7.6	<b>7.8</b>	87.4	86.9	87.5	<b>87.3</b>
<b>TA</b>			<b>7.96</b>	<b>TG</b>			<b>7.79</b>	<b>HR %</b>			<b>87.42</b>	

<b>FUNDIDOR DE HORMIGONES # 3</b>												
<b>TA</b>				<b>TG</b>				<b>HR %</b>				
lecturas				lecturas				lecturas				
1	2	3	<b>P</b>	1	2	3	<b>P</b>	1	2	3	<b>P</b>	
<b>cabeza</b>	8.1	8.0	7.8	<b>8.0</b>	7.6	7.6	7.7	<b>7.6</b>	87.1	87.2	86.9	<b>87.1</b>
<b>cintura</b>	8.1	8.0	7.9	<b>8.0</b>	7.6	7.6	7.7	<b>7.6</b>	86.7	87.1	87.0	<b>86.9</b>
<b>pie</b>	8.1	8.1	8.0	<b>8.1</b>	7.7	7.6	7.8	<b>7.7</b>	86.3	87.3	86.9	<b>86.8</b>
<b>TA</b>			<b>8.01</b>	<b>TG</b>			<b>7.66</b>	<b>HR %</b>			<b>86.94</b>	

Elaborado por: Investigadora

## ANEXO No.5 Cuadros de Cálculo IREK

Cuadro No. 92: Valores de la Resistencia Térmica Específica del Atuendo

DESCRIPCIÓN DE LAS PRENDAS	RESISTENCIA TÉRMICA Icl (clo)
<b>ROPA INTERIOR</b>	
Calzoncillos	0.03
Calzoncillos largos	0.10
Camiseta de tirantes	0.04
Camiseta de manga corta	0.09
Camiseta de manga larga	0.12
Sujetadores y bragas	0.03
<b>CAMISAS BLUSAS</b>	
Manga corta	0.15
Ligera, mangas cortas	0.20
Normal, mangas largas	0.25
Camisa de franela, mangas largas	0.30
Blusa ligera, mangas largas	0.15
<b>PANTALONES</b>	
Corto	0.06
Ligero	0.20
Normal	0.25
Franela	0.28
<b>VESTIDOS – FALDAS</b>	
Falda ligera (verano)	0.15
Falda gruesa (invierno)	0.25
Vestido ligero, mangas cortas	0.20
Vestido de invierno, mangas largas	0.40
Mono de trabajo	0.55
<b>PULLOVER</b>	
Chaleco sin mangas	0.12
Pullover ligero	0.20
Pullover medio	0.28
Pullover grueso	0.35
<b>CHAQUETA</b>	
Chaqueta ligera de verano	0.25
Chaqueta normal	0.35
Bata de trabajo (guardapolvo)	0.30
<b>FORRADAS CON ELEVADO AISLAMIENTO</b>	
Mono de trabajo	0.90
Pantalón	0.35
Chaqueta	0.40
Chaleco	0.20
1 clo=0,155 m <sup>2</sup> °Cw <sup>-1</sup>	

Fuente: NTP 462 (INSHT, 1999)

Cuadro No. 93: Valores de IREQ en Función de la Velocidad y la Temperatura del Aire y el Nivel de Actividad

Var (m/seg)	IREQmin (clo) para M = 80 w/m2					
	ta					
	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
0.2	1.91	2.40	2.89	3.38	4.36	5.34
0.5	1.98	2.47	2.97	3.45	4.42	5.39
1	2.07	2.55	3.03	3.52	4.49	5.46
2	2.15	2.63	3.11	3.58	4.55	5.51
5	2.23	2.70	3.18	3.65	4.60	5.57
Var (m/seg)	IREQmin (clo) para M = 115 w/m2					
	ta					
	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
0.2	1.16	1.51	1.86	2.20	2.89	3.58
0.5	1.24	1.58	1.93	2.27	2.95	3.63
1	1.32	1.66	2.00	2.34	3.02	3.70
2	1.40	1.74	2.07	2.41	3.08	3.76
5	1.49	1.82	2.15	2.49	3.15	3.82
Var (m/seg)	IREQmin (clo) para M = 145 w/m2					
	ta					
	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
0.2	0.83	1.10	1.38	1.65	2.20	2.75
0.5	0.89	1.17	1.44	1.71	2.26	2.80
1	0.97	1.24	1.51	1.78	2.32	2.87
2	1.05	1.31	1.58	1.85	2.39	2.93
5	1.14	1.40	1.67	1.93	2.46	3
Var (m/seg)	IREQmin (clo) para M = 200 w/m2					
	ta					
	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
0.2	0.40	0.69	0.89	1.09	1.49	1.89
0.5	0.54	0.74	0.94	1.14	1.54	1.94
1	0.61	0.80	1.00	1.20	1.59	1.99
2	0.68	0.87	1.07	1.26	1.66	2.05
5	0.76	0.96	1.15	1.34	1.73	2.12
Var (m/seg)	IREQmin (clo) para M = 250 w/m2					
	ta					
	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
0.2	0.33	0.49	0.65	0.81	1.13	1.45
0.5	0.37	0.53	0.69	0.85	1.71	1.49
1	0.42	0.58	0.74	0.90	1.21	1.53
2	0.49	0.64	0.80	0.96	1.27	1.59
5	0.57	0.73	0.88	1.04	1.35	1.66

Fuente: NTP 462 (INSHT, 1999)



Cuadro No. 94: Valores de  $T_{max}$  (horas) en Función del Vestido y la Temperatura del Aire

M=80 w/m <sup>2</sup>							
Icl (clo)	Var (m/seg)	ta					
		5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
1.5	0.2	2.06	1.09	0.75	0.57	0.39	0.30
	0.5	1.71	0.97	0.68	0.52	0.36	0.27
	1	1.41	0.84	0.60	0.47	0.33	0.25
	2	1.18	0.74	0.54	0.42	0.30	0.23
	5	0.99	0.64	0.48	0.38	0.27	0.21
2	0.2	6.41	2.30	1.27	0.88	0.55	0.40
	0.5	7.33	1.96	1.14	0.81	0.51	0.38
	1	4.71	1.67	1.02	0.73	0.47	0.35
	2	3.44	1.44	0.91	0.67	0.44	0.33
	5	2.63	1.24	0.82	0.61	0.4	0.30
2.5	0.2	>8	>8	2.50	1.42	0.78	0.54
	0.5	>8	6.95	2.23	1.35	0.73	0.51
	1	>8	5.00	1.90	1.19	0.68	0.48
	2	>8	3.81	1.71	1.08	0.63	0.45
	5	>8	3.02	1.48	0.98	0.59	0.42
3	0.2	>8	>8	>8	2.75	1.11	0.71
	0.5	>8	>8	6.90	2.43	1.06	0.68
	1	>8	>8	5.22	2.14	0.98	0.64
	2	>8	>8	4.15	1.91	0.92	0.61
	5	>8	>8	3.42	1.70	0.85	0.57
3.5	0.2	>8	>8	>8	>8	1.77	0.98
	0.5	>8	>8	>8	6.93	1.64	0.93
	1	>8	>8	>8	5.40	1.51	0.88
	2	>8	>8	>8	4.45	1.40	0.83
	5	>8	>8	>8	3.73	1.29	0.78
4	0.2	>8	>8	>8	>8	3.15	1.37
	0.5	>8	>8	>8	>8	2.83	1.30
	1	>8	>8	>8	>8	2.56	1.22
	2	>8	>8	>8	>8	2.32	1.16
	5	>8	>8	>8	>8	2.11	1.09
4.5	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	2.05
	0.5	>8	>8	>8	>8	7.07	1.92
	1	>8	>8	>8	>8	5.86	1.79
	2	>8	>8	>8	>8	4.95	1.68
	5	>8	>8	>8	>8	4.27	1.58
5	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	3.44
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	3.17
	1	>8	>8	>8	>8	>8	2.90
	2	>8	>8	>8	>8	>8	2.69
	5	>8	>8	>8	>8	>8	2.49

Fuente: NTP 462

Cuadro No. 95: Valores de  $T_{max}$  (horas) en Función de las Características del Vestido y la Temperatura del Aire  $M=115 \text{ w/m}^2$

<b>M=115 w/m<sup>2</sup></b>							
<b>Icl (clo)</b>	<b>Var (m/seg)</b>	<b>ta</b>					
		<b>5°C</b>	<b>0°C</b>	<b>-5°C</b>	<b>-10°C</b>	<b>-20°C</b>	<b>-30°C</b>
1.5	0.2	>8	2.33	1.10	0.73	0.44	0.31
	0.5	>8	1.83	0.95	0.64	0.40	0.29
	1	5.54	1.38	0.81	0.56	0.36	0.26
	2	3.20	1.13	0.69	0.50	0.32	0.24
	5	1.91	0.90	0.58	0.43	0.29	0.21
2	0.2	>8	>8	3.36	1.46	0.69	0.45
	0.5	>8	>8	2.56	1.26	0.63	0.42
	1	>8	>8	2.00	1.08	0.57	0.39
	2	>8	>8	1.60	0.94	0.51	0.35
	5	>8	>8	1.16	0.80	0.46	0.32
2.5	0.2	>8	>8	>8	5.00	1.16	0.66
	0.5	>8	>8	>8	3.71	1.05	0.61
	1	>8	>8	>8	2.77	0.95	0.57
	2	>8	>8	>8	2.23	0.84	0.52
	5	>8	>8	5.66	1.78	0.75	0.48
3	0.2	>8	>8	>8	>8	2.41	1.02
	0.5	>8	>8	>8	>8	2.09	0.94
	1	>8	>8	>8	>8	1.77	0.86
	2	>8	>8	>8	>8	1.56	0.79
	5	>8	>8	>8	>8	1.36	0.72
3.5	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	1.74
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	1.57
	1	>8	>8	>8	>8	5.86	1.41
	2	>8	>8	>8	>8	4.34	1.28
	5	>8	>8	>8	>8	3.35	1.16
4	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	4.02
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	3.36
	1	>8	>8	>8	>8	>8	2.86
	2	>8	>8	>8	>8	>8	2.48
	5	>8	>8	>8	>8	>8	2.15

Fuente: NTP 462 (INSHT, 1999)

Cuadro No. 96: Valores de  $T_{max}$  (horas) en Función de las Características del Vestido y la Temperatura del Aire  $M=145 \text{ w/m}^2$

$M=145 \text{ w/m}^2$							
Icl (clo)	Var (m/seg)	ta					
		5°C	0°C	-5°C	-10°C	-20°C	-30°C
1	0.2	>8	1.46	0.78	0.53	0.28	0.23
	0.5	>8	1.14	0.65	0.46	0.27	0.21
	1	>8	0.88	0.55	0.40	0.26	0.19
	2	>8	0.69	0.45	0.34	0.23	0.17
	5	>8	0.53	0.37	0.28	0.19	0.15
1.5	0.2	>8	>8	3.18	1.25	0.57	0.37
	0.5	>8	>8	2.13	1.05	0.51	0.34
	1	>8	6.41	1.64	0.88	0.46	0.31
	2	>8	4.18	1.25	0.73	0.40	0.28
	5	>8	2.19	0.24	0.60	0.35	0.25
2	0.2	>8	>8	>8	6.41	1.16	0.61
	0.5	>8	>8	>8	5.78	1.01	0.56
	1	>8	>8	>8	3.42	0.88	0.50
	2	>8	>8	>8	2.38	0.78	0.46
	5	>8	>8	>8	1.71	0.66	0.41
2.5	0.2	>8	>8	>8	>8	4.02	1.09
	0.5	>8	>8	>8	>8	3.04	0.98
	1	>8	>8	>8	>8	2.36	0.88
	2	>8	>8	>8	>8	1.87	0.78
	5	>8	>8	>8	>8	1.49	0.70
3	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	2.68
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	2.25
	1	>8	>8	>8	>8	>8	1.89
	2	>8	>8	>8	>8	>8	1.62
	5	>8	>8	>8	>8	>8	1.37
3.5	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	1	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	2	>8	>8	>8	>8	>8	7.71
	5	>8	>8	>8	>8	>8	4.81

Fuente: NTP 462 (INSHT, 1999)

Cuadro No. 97: Valores de  $T_{max}$  (horas) en Función de las Características del Vestido y la Temperatura del Aire  $M=200 \text{ w/m}^2$

<b><math>M=200 \text{ w/m}^2</math></b>							
<b>Icl (clo)</b>	<b>Var (m/seg)</b>	<b>ta</b>					
		<b>5°C</b>	<b>0°C</b>	<b>-5°C</b>	<b>-10°C</b>	<b>-20°C</b>	<b>-30°C</b>
0.5	0.2	2.47	0.76	0.45	0.32	0.21	0.15
	0.5	1.40	0.60	0.38	0.28	0.18	0.14
	1	0.90	0.46	0.31	0.24	0.16	0.12
	2	0.60	0.35	0.25	0.19	0.13	0.10
	5	0.39	0.25	0.19	0.15	0.11	0.08
1	0.2	>8	>8	3.39	1.07	0.45	0.29
	0.5	>8	>8	2.04	0.86	0.40	0.26
	1	>8	>8	1.37	0.69	0.35	0.24
	2	>8	3.47	0.95	0.55	0.30	0.21
	5	>8	1.45	0.65	0.42	0.25	0.18
1.5	0.2	>8	>8	>8	>8	1.38	0.59
	0.5	>8	>8	>8	>8	1.13	0.53
	1	>8	>8	>8	>8	0.93	0.47
	2	>8	>8	>8	5.70	0.76	0.41
	5	>8	>8	>8	2.22	0.60	0.35
2	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	1.69
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	1.41
	1	>8	>8	>8	>8	>8	1.17
	2	>8	>8	>8	>8	>8	0.98
	5	>8	>8	>8	>8	3.14	0.79
2.5	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	1	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	2	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	5	>8	>8	>8	>8	>8	4.16

Fuente: NTP 462 (INSHT, 1999)

Cuadro No. 98: Valores de  $T_{max}$  (horas) en Función de las Características del Vestido y la Temperatura del Aire  $M=250 \text{ w/m}^2$

<b><math>M=250 \text{ w/m}^2</math></b>							
<b>Icl (clo)</b>	<b>Var (m/seg)</b>	<b>ta</b>					
		<b>5°C</b>	<b>0°C</b>	<b>-5°C</b>	<b>-10°C</b>	<b>-20°C</b>	<b>-30°C</b>
0.5	0.2	>8	1.90	0.67	0.41	0.22	0.16
	0.5	>8	1.20	0.54	0.35	0.21	0.15
	1	1.61	0.80	0.43	0.29	0.18	0.13
	2	1.51	0.54	0.33	0.24	0.15	0.11
	5	0.66	0.34	0.23	0.18	0.12	0.09
1	0.2	>8	>8	>8	>8	0.73	0.37
	0.5	>8	>8	>8	4.71	0.63	0.34
	1	>8	>8	>8	2.13	0.53	0.30
	2	>8	>8	>8	1.30	0.43	0.27
	5	>8	>8	2.28	0.78	0.34	0.22
1.5	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	1.27
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	1.06
	1	>8	>8	>8	>8	>8	0.88
	2	>8	>8	>8	>8	3.94	0.72
	5	>8	>8	>8	>8	1.71	0.56
2	0.2	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	0.5	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	1	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	2	>8	>8	>8	>8	>8	>8
	5	>8	>8	>8	>8	>8	5.70

Fuente: NTP 462 (INSHT, 1999)