

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**“PROPUESTAS DE MEJORAS DE LA SALUD
OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES DEL SECTOR
DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL SALVADOR A TRAVÉS DE
SOLUCIONES ERGONÓMICAS PRÁCTICAS”**

PRESENTADO POR:

**JOSÉ ROBERTO ALFARO SÁNCHEZ
ANA ALICIA MARROQUÍN HERNÁNDEZ**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2008

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL :

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO :

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIO :

ING. OSCAR EDUARDO MARROQUÍN HERNÁNDEZ

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DIRECTOR :

ING. OSCAR RENÉ ERNESTO MONGE

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Título

:

**“PROPUESTAS DE MEJORAS DE LA SALUD
OCUPACIONAL DE LOS TRABAJADORES DEL SECTOR
DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL SALVADOR A TRAVÉS DE
SOLUCIONES ERGONÓMICAS PRÁCTICAS”**

Presentado por

:

**JOSÉ ROBERTO ALFARO SÁNCHEZ
ANA ALICIA MARROQUÍN HERNÁNDEZ**

Trabajo de Graduación aprobado por:

Docente Director

:

ING. RAFAEL ARTURO RODRÍGUEZ CÓRDOVA

San Salvador, Agosto de 2008.

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director :

ING. RAFAEL ARTURO RODRÍGUEZ CÓRDOVA

AGRADECIMIENTOS GENERALES:

A **DIOS** por permitir formar lazos fuertes de compañerismo y una amistad caracterizada por el respeto mutuo, entre el grupo de trabajo integrado por el **ING. RODRÍGUEZ, ANY MARROQUÍN Y ROBERTO ALFARO**, pues a pesar de todas las dificultades encontradas, solo la ayuda del todo poderoso permitió que saliéramos victoriosos.

A nuestro asesor **ING. RAFAEL ARTURO RODRÍGUEZ CÓRDOVA**. Por ser el impulsor de esta investigación, quien de una forma desinteresada nos brindó sus conocimientos técnicos adquiridos a través de su trayectoria profesional, siendo nuestra guía y apoyo para ser posible la realización de este trabajo de graduación a quien le estamos agradecidos. Gracias Ing. Rodríguez.

A las empresas e instituciones y organizaciones que desinteresadamente nos apoyaron en la realización de nuestro proyecto. De forma muy especial agradecemos a: La Universidad de El Salvador, Programa Salud y Trabajo en América Central (SALTRA), Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), Ministerio de Obras Públicas (MOP).

A los diferentes profesionales de las instituciones y empresas, que con su valiosa colaboración enriquecieron este trabajo brindándonos su apoyo para la elaboración de este trabajo de graduación, especialmente a: Lic. Sandra Peraza, Ing. Héctor Alejandro Portillo, Ing. Leonel González, Ing. Carlos Pleitez, Ing. Walter Rene Munguía, Arq. Amilcar Barahona, Ing. Adán Fuentes.

En general a todas las personas que contribuyeron de forma directa o indirecta a la realización del presente trabajo de graduación.

JOSÉ ROBERTO ALFARO SÁNCHEZ
ANA ALICIA MARROQUÍN HERNÁNDEZ

A DIOS PADRE TODO PODEROSO: que entregó su vida por mí, por regalarme tantas gracias, por darme la vida, por guiarme a cada momento y por permitir este logro académico.

A LA SANTÍSIMA VIRGEN MARÍA: Por ser una madre que constantemente intercede por mi ante nuestro creador.

A MIS PADRES: José Alfaro Carranza y Maria Delia Sánchez de Alfaro que a través de sus oraciones, consejos, sus sacrificios y por todo el cariño que me dan, y sobre todo por el ejemplo que me han brindado, les dedico este triunfo, gracias a ellos que me formaron.

A MI TÍA: Maria Antonia Sánchez, por su apoyo incondicional en todos los momentos críticos, por ser mi segunda mamá.

A MI PRIMO: Ricardo Ernesto Sánchez, por apoyarme y darme su amistad en todos aquellos momentos difíciles.

A MIS AMIGOS: Carmen Qüehl, Víctor Rodolfo Qüehl, Alma Tatiana “la cuñis”, Milagro Jaimes, a mi compañera Any, por apoyarme en los momentos difíciles y tenderme una mano sin esperar nada a cambio, por que son personas en las que puedo depositar toda mí confianza.

A mi comunidad: A los hermanos de la 8ª comunidad de la Parroquia Santamaría de la Encarnación, que con sus oraciones y peticiones han contribuido a darme aliento en los malos momentos.

Por todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron de forma desinteresada, ayudándome a obtener este triunfo. **GRACIAS TOTALES.**

“Los jóvenes se cansan, se fatigan, los valientes tropiezan y vacilan, mientras que a los que esperan en Yahveh él les renovará el vigor, subirán con alas como de águilas, correrán sin fatigarse y andarán sin cansarse”.

Isaías 40, 30-31

ROBERTO ALFARO

A DIOS TODOPODESO: Por todo lo que ha me ha dado hasta el día de hoy, Por haberme conservado la vida hasta el presente, por darme las fuerzas de seguir adelante en los momentos más difíciles de mi vida y carrera, por nunca dejarme sola, por todas las bendiciones que derramas en mi y en mi familia. Gracias Padre por permitirme terminar mi carrera y por estar presente en mi vida y te pido que siempre, siempre a pesar de mis debilidades me lleves de tu mano en todo el camino que me queda de vida.

A TI VIRGENCITA LINDA: Que siempre intercedes por nosotros ante tu hijo amado nuestro Señor Jesucristo, Gracias por escuchar mis oraciones y estar presente en cada momento de mi vida.

A MI ABUELA: Rosalía Flores por tu amor y oraciones que a diario haces por mí, siempre que salgo de casa y por cada uno de nuestra familia, por ser ejemplo de vida y valentía, y por que siempre tienes ese espíritu de juventud. Gracias Chaly.

A MI MADRE: Maria Angela Hernández. Son muchas las cosas por las que tengo que agradecerte y creo que no alcanzaría ha mencionarlas pero sobre todo gracias por darme la vida, por ser mi ejemplo y la persona que más admiro, por enseñarme siempre a ir por el camino correcto, por todas tus oraciones, por siempre estar pendiente de mi y cuidarme en esas noches de desvelo, por apoyarme siempre a salir adelante a pesar de las adversidades y hoy poder culminar mi carrera, que nunca hubiera logrado sin tu esfuerzo Gelita, este logro es para ti. Te Amo y te agradezco profundamente por todo eso y sobre todo por ese inmenso amor de madre hacia mi y mis hermanos.

A MI PADRE: José Humberto Marroquín. Gracias papá por tu amor, consejos y animarme siempre a seguir adelante.

A MIS HERMANOS: Por ser los mejores hermanos, por confiar en mi en todo momento, por enseñarme que ante todo lo primero es la familia y lo único que vale la pena es esa unión familiar que nos caracteriza. Gracias a todos: Edgardo, Humberto, Carlos, César y Oscar, por que se que no importa lo que pase siempre puedo contar con ustedes.

A RAFAEL OMAR: Gracias Por tu Amor, Paciencia, Consejos, por tus Oraciones, por no dejarme caer en todos los momentos de flaqueza y por tener una frase para animarme siempre a seguir adelante y sobre todo por recordarme siempre que DIOS NO NOS DEJA. Yo también estoy orgullosa de ti.

A MIS AMIGOS: A todos los que en algún momento de mi vida, me apoyaron y colaboraron a salir adelante especialmente a Cristina a quien considero como una hermana, a Katy, Mary, Chagui, Ricardo, Tatiana y a Roberto Alfaro mi compañero de tesis, por la paciencia, y el empeño a pesar de las circunstancias que nos toco pasar, pero que al final valió la pena, todo el esfuerzo realizado.

“Te amo, señor, por que escuchas el clamor de mi oración el día en que te llama. Tú eres justicia y misericordia. Defiendes a los pequeños y humildes. Me sentía indefenso y me salvaste. Mi alma vuelve estar en paz porque eres bueno conmigo. ¿Cómo podré agradecerte todo el bien que me has hecho? Permíteme ofrecerte el sacrificio de acción de gracias y caminar siempre en tu presencia. Amén”.

Ana Alicia Marroquín Hernández.

INDICE

INTRODUCCIÓN	i
OBJETIVOS	iii
IMPORTANCIA	v
JUSTIFICACIÓN.....	IX
ALCANCES Y LIMITACIONES	xi
METODOLOGIA GENERAL DEL ESTUDIO.....	XII
CAPITULO I. GENERALIDADES DEL ESTUDIO	1
1. MARCO TEÓRICO	2
1.1 Sector Construcción	2
1.1.1 Definición de Construcción.....	2
1.1.2 Obras en Construcción	2
1.1.3 Empresa Constructora	2
1.1.4 Elementos de la Empresa Constructora.....	3
1.1.5 Características y Clasificación de las Empresas Constructoras.....	3
1.1.6 Proyectos de Construcción.....	7
1.1.7 Tipos de proyectos en la Construcción.....	8
1.1.8 Clasificación de los Oficios de la Construcción.....	9
1.1.9 Antecedentes de la Industria de la Construcción en El Salvador.....	10
1.2 Salud Ocupacional	11
1.2.1 Conceptos Básicos Sobre la Salud Ocupacional	11
1.2.2 Áreas de la Salud Ocupacional	13
1.3 Antecedentes de la Seguridad Ocupacional en la Construcción	27
1.3.1. Situación actual en El Salvador.....	30
2. MARCO LEGAL	51
2.1 Entidades Salvadoreñas y sus Respaldos Legales.....	51
2.2 Constitución de la República.....	53
2.3 Código de Trabajo de El Salvador.....	53
2.4 Convenio 155 de la OIT sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo.....	56
2.5 Contrato Colectivo de Trabajo del Sindicato Unión de Trabajadores de la Construcción.....	57
2.6 Ley Orgánica del Ministerio de Trabajo y Previsión Social.....	58
2.7 Ley del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.....	59
2.8 Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo.....	60
2.9 Reglamento de Seguridad en Labores de Excavación.....	62
2.10 Otras leyes y disposiciones legales relacionadas a la seguridad social y salud ocupacional	62
2.11 Instituciones con Responsabilidades en la Seguridad y Salud en el Trabajo.....	63
3. DEFINICION DEL TIPO DE INVESTIGACION	66
3.1 Descripción de los diferentes tipos de estudio.....	66
3.2 Selección del tipo de estudio a realizar.....	67
3.3 Selección del tipo de investigación.....	68
3.3.1 Tipos de investigaciones	68
CAPITULO II ANÁLISIS PRELIMINAR DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	71
4. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS PRELIMINAR	72
4.1 Identificación y Selección de los Procesos de Construcción más Representativos.....	75
4.2 Descripción de los Procesos Constructivos Seleccionados.....	77
4.2.1 Desarrollo de las Actividades en la Construcción de Viviendas y Edificaciones.....	77

4.2.2 Diagrama de Actividades para la Construcción de Viviendas.....	78
4.2.5 Desarrollo de las actividades para la construcción de infraestructura para comunicaciones.....	93
4.2.6 Diagrama de Actividades para la Construcción de Comunicaciones.....	95
4.3 <i>Caracterización de las actividades de la construcción</i>	99
4.3.1 Definición de las tareas tipo.....	104
4.3.2 Presentación de resultados sobre los riesgos identificados.....	110
CAPITULO III DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ERGONÓMICA DEL SECTOR.....	120
5. GENERALIDADES DEL DIAGNOSTICO.....	121
5.1 <i>Objetivos del diagnóstico</i>	121
5.2 <i>Metodología del Diagnóstico.</i>	122
6. DESARROLLO DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN.....	127
6.1 <i>Identificación y Priorización de las Fuentes de Información</i>	127
6.2 <i>Definición de los Métodos de Evaluación Ergonómica y Selección del Método a Utilizar.</i>	129
6.2.1 Método RULA.....	129
6.2.2 Método NIOSH.....	132
6.2.3 Método ERP.....	134
6.2.4 Método LEST.....	136
6.2.5 Método OWAS.....	139
6.2.6 GUIA DEL INSHT. “GINSHT (Guía técnica para la manipulación manual de cargas del INSHT)”.....	142
6.2.7 Método REBA.....	145
6.2.8 EL Método simplificado de evaluación de riesgos (William Fine.).....	148
6.2.9 Resumen de los métodos de evaluación y selección del método a utilizar.....	154
6.2.10 Selección del Método de Evaluación Ergonómico.....	157
6.3 <i>Clasificación de la Información Requerida y Diseño del Instrumento de Recopilación.</i>	158
6.3.1 Clasificación de la información requerida.....	158
6.3.2 Diseño del Instrumento de Evaluación del Diagnostico.....	159
6.4 <i>Ejecución de la Investigación.</i>	165
6.4.1 Recolección de información secundaria.....	165
6.4.2 Recolección de información primaria.....	165
6.5 <i>Tabulación y Análisis de la Información Recopilada</i>	167
6.5.1 Tabulación de los datos primarios.....	167
6.5.2 Evaluación de los riesgos identificados a través de la metodología de evaluación de riesgos de William Fine.....	169
6.5.3 Validación de los Resultados Obtenidos de la Valoración de Riesgos Identificados.....	203
6.5.4 Análisis de los factores de riesgo más frecuentes en la construcción.....	208
6.5.5 Análisis de resultados obtenidos.....	217
6.5.6 Resultados del Diagnostico.....	231
6.6 <i>Conceptualización de la Solución</i>	235
CAPITULO IV ETAPA DE DISEÑO.....	238
7. GENERALIDADES DEL DISEÑO.....	239
7.1 <i>Objetivos del Diseño</i>	239
7.2 <i>Metodología General de la Etapa de Diseño</i>	240
8. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN BASE PARA LA PROPUESTA.....	243
8.1 <i>Búsqueda de la Información</i>	243
8.3 <i>Evaluación de Alternativas y caracterización de Solución</i>	245
8.3.1 Alternativas de Soluciones.....	245
8.3.2 Criterios para la Selección de la Solución.....	245
9. ASIGNACIÓN DE LA SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA.....	247
9.1 <i>Conceptualización Gráfica del Diseño de la Guía</i>	247
9.2 <i>Adecuación y Asignación de la Solución</i>	249
10. DISEÑO DE LA GUÍA TÉCNICA DE SOLUCIONES ERGONÓMICAS.....	250

10.1 Contenido de la Guía de Soluciones.....	250
10.2 Criterios básicos para el diseño de la guía técnica de soluciones.....	251
10.3 Procedimiento de Uso de la Guía de Soluciones.....	252
10.4 Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas.....	253
1 Presentación.....	2
2 Introducción de La Guía Técnica.....	4
3 Objetivos de La Guía Técnica.....	5
4 Propósitos de La Guía Técnica.....	6
5 Campo de Aplicación de La Guía Técnica.....	7
6 Desarrollo de la Guía Técnica.....	7
7 Medidas de Prevención de Lesiones Músculo Esqueléticas Mediante Rutinas de Ejercicios en su Puesto De Trabajo.....	49
8 Recomendaciones e Información General en el Trabajo.....	60
9 Catálogo General de Señalización.....	72
11. VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	250
11.1 Identificación de las Tareas Modelo.....	250
11.2 Solución de Ingeniería.....	250
11.2.1 Implementación de la Solución de Ingeniería.....	251
11.2.2 Resultados Experimentales.....	253
11.2.3 Observaciones de Mejoras para la Solución.....	254
11.3 Solución Buenas Prácticas de Trabajo.....	254
11.3.1 Implementación del Tipo de Solución Buenas Prácticas de Trabajo.....	254
11.3.2 Resultados Experimentales.....	257
11.3.3 Observaciones de Mejoras para la Solución.....	258
11.4 Solución Administrativa.....	258
11.4.1 Implementación del Tipo de Solución Administrativa.....	259
CAPITULO V EVALUACIÓN DE LA GUÍA TÉCNICA DE SOLUCIONES ERGONÓMICAS PRÁCTICAS.....	261
12. EVALUACION DE LA GUIA TECNICA DE SOLUCIONES ERGONOMICAS PRÁCTICAS. 263	263
12.1 Costos de Inversión del Proyecto.....	265
12.1.1 Costos de Diseño de la Guía Técnica de Soluciones.....	266
12.1.2 Costos de Maquinaria y Equipo.....	267
12.1.3 Costos de Alquiler de Maquinaria y Equipo.....	270
12.1.4 Costos de Equipo de protección Personal.....	272
12.1.5 Costos de Capacitación para la aplicación Diseño de la Guía Técnica de Soluciones.....	273
12.1.6 Resumen de Costos.....	275
12.2 Costos de la Implementación de la Solución.....	276
12.2.1 Costos de Capacitación para la Puesta en Marcha.....	276
12.2.2 Costos de Documentación.....	281
12.2.3 Resumen de los Costos de Implementación.....	282
12.3 Total de Costos.....	283
12.4 Beneficios Económicos de la Propuesta Ergonómica (Ahorro).....	283
13. VALOR ACTUAL NETO.....	285
14. ANÁLISIS BENEFICIO COSTO.....	287
15. EVALUACION SOCIAL.....	288
16. PLAN DE IMPLANTACIÓN.....	291
16.3 Estrategias de Promoción.....	291
16.3.1 Políticas de Promoción.....	291
16.4 Estrategias de Capacitación.....	292
16.4.1 Políticas de Capacitación.....	292
16.5 Estrategias de Concientización.....	293
16.5.1 Políticas de Concientización.....	294
16.6 Estrategias de Organización.....	294

16.6.1 Políticas de Organización	295
17. IMPLEMENTACIÓN DE LA GUÍA TÉCNICA	295
17.1 Desglose Analítico de Objetivos.....	296
17.1.1 Paquetes de Trabajo.....	297
17.2 Programación de las Actividades de la Implementación.....	298
17.2.1 Descripción de las Actividades para la Implementación de la Guía.....	298
17.2.2 Tiempo de las Actividades para la Implementación de la Guía.....	301
17.2.3 Diagrama de Gantt para el Plan de Implementación.....	303
17.2.4 Diagrama PERT-CPM para el Plan de Implementación.....	304
17.3 Organización para la Implementación.....	305
17.3.1 Responsable del Proyecto.....	305
17.3.2 Objetivo de la Organización.....	305
18. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.....	306
19. CONTROLES PARA LA ADMINISTRACION DEL PROYECTO.....	309
19.1 Indicadores para evaluar un sistema de gestión de la seguridad e higiene ocupacional.....	309
19.2 Sistema de indicadores para la evaluación del desempeño de la seguridad e higiene ocupacional.....	311
20. DERECHO DE PROPIEDAD INTELECTUAL.....	314
21. CONCLUSIONES.....	316
22. RECOMENDACIONES.....	319
23. BIBLIOGRAFÍA.....	321
GLOSARIO TÉCNICO.....	327
ANEXOS	337

Índice de tablas

<i>Tabla I- 1-Sectores económicos en El Salvador</i>	3
<i>Tabla I- 2-Clasificación de la construcción según CIU</i>	6
<i>Tabla I- 3-Oficios de la construcción y algunos riesgos asociados</i>	9
<i>Tabla I- 4-Ciencias que aplica la ergonomía para cuidar la salud ocupacional</i>	15
<i>Tabla I- 5-Enfoques de la ergonomía</i>	16
<i>Tabla I- 6-Clasificación de los accidentes en España</i>	28
<i>Tabla I- 7-El Salvador: indicadores macroeconómicos</i>	31
<i>Tabla I- 8-Variación del Producto Interno Bruto Constante</i>	31
<i>Tabla I- 9-El Salvador: Tasa de crecimiento del PIB real sectorial (Porcentajes)</i>	33
<i>Tabla I- 10-El Salvador: Desempleados según años de estudios aprobados</i>	34
<i>Tabla I- 11- Indicadores de precariedad en el empleo (Área urbana, porcentaje de ocupados)</i>	35
<i>Tabla I- 12- Salarios Mínimos Vigentes en El Salvador</i>	37
<i>Tabla I- 13- Población Salvadoreña, según sexo y rango de edades. Año 2005</i>	37
<i>Tabla I- 14- Ocupados por rama de actividad económica según categoría ocupacional</i>	39
<i>Tabla I- 15- Accidentes reportados por los patronos por Actividad Económica para los años 2002 a 2006</i>	42
<i>Tabla I- 16- Tipo de Accidente para el sector construcción</i>	44
<i>Tabla I- 17- Accidentes por jornada de trabajo para el sector de la construcción</i>	46
<i>Tabla I- 18- Accidentes según naturaleza de la lesión 2003 al 2006</i>	48
<i>Tabla I- 19- Grupo de Accidentes Agrupados por Tipo Lesiones</i>	49
<i>Tabla I- 20-Entidades salvadoreñas y sus respaldos Legales</i>	52
<i>Tabla I- 21-Tipos de Incapacidad laboral y sus definiciones según el Código de Trabajo</i>	55
<i>Tabla II- 1-Agrupación de la clasificación de la construcción</i>	75
<i>Tabla II- 2- Simbología de diagrama de proceso según la norma ASME</i>	79
<i>Tabla II- 3-Tareas en los procesos de construcción de infraestructura para comunicaciones</i>	95
<i>Tabla II- 4- Tareas identificadas en la construcción de viviendas</i>	99
<i>Tabla II- 5- Tareas identificadas en la construcción de carreteras</i>	102
<i>Tabla II- 6- Tareas identificadas en la construcción de estructuras para telecomunicaciones</i>	103
<i>Tabla II- 7- Definiciones de los diferentes grupos de tareas tipo</i>	104
<i>Tabla II- 8- Definición de tareas típicas de la construcción</i>	106
<i>Tabla II- 9- Identificación de riesgos por grupos de tareas</i>	111
<i>Tabla III- 1- Empresas disponibles para visitas de campo</i>	128
<i>Tabla III- 2- Niveles de actuación de EPR</i>	135
<i>Tabla III- 3- Dimensiones y variables consideradas en la implementación del método</i>	137
<i>Tabla III- 4- Sistema de puntuación del método LEST</i>	137
<i>Tabla III- 5- Datos a recoger por dimensiones y variables</i>	138
<i>Tabla III- 6- Determinación del nivel de deficiencia</i>	151
<i>Tabla III- 7- Determinación del nivel de exposición</i>	151
<i>Tabla III- 8- Facilita la consecuente categorización</i>	152
<i>Tabla III- 9- Significado de los diferentes niveles de probabilidad</i>	152
<i>Tabla III- 10- Determinación del nivel de consecuencias</i>	153
<i>Tabla III- 11- Determinación del nivel de riesgo y de intervención</i>	153
<i>Tabla III- 12- Significado del nivel de intervención</i>	154
<i>Tabla III- 13- Resumen de los métodos de evaluación</i>	155
<i>Tabla III- 14- Aplicación de los métodos de evaluación ergonómica de acuerdo al nivel de riesgo</i>	158
<i>Tabla III- 15- Requerimientos de información</i>	159
<i>Tabla III- 16- Personas entrevistadas durante la investigación</i>	166
<i>Tabla III- 17- Identificación y descripción de los tipos de riesgo ergonómico encontrados en cada tarea</i>	168
<i>Tabla III- 18- Resultados de la valoración de riesgos con la metodología de William Fine</i>	169
<i>Tabla III- 19- Resumen de resultados de las evaluaciones con el método REBA</i>	207
<i>Tabla III- 20- Análisis de paretto para posturas forzadas</i>	209

<i>Tabla III- 21- Análisis paretto para la evaluación de fuerza manual extrema</i>	<i>210</i>
<i>Tabla III- 22- Análisis paretto para la evaluación Movimientos Repetitivos</i>	<i>212</i>
<i>Tabla III- 23- Análisis paretto para la evaluación de Impactos Repetitivos</i>	<i>213</i>
<i>Tabla III- 24- Análisis paretto para la evaluación de Levantamientos Forzados</i>	<i>214</i>
<i>Tabla III- 25- Análisis paretto para la evaluación de Efectos Ambientales</i>	<i>216</i>
<i>Tabla III- 26- Resumen del análisis de factores de riesgos más frecuentes</i>	<i>217</i>
<i>Tabla III- 27- Resumen del análisis de evaluación de riesgos</i>	<i>218</i>
<i>Tabla III- 28- Valoración de los factores de riesgos</i>	<i>234</i>
<i>Tabla IV- 1- Relación entre Factores de Riesgos y parte del cuerpo en exposición.</i>	<i>232</i>
<i>Tabla IV- 2- Resumen de Soluciones Aplicables a los Factores de Riesgo</i>	<i>244</i>
<i>Tabla IV- 3- Valoración de los Tipos de Solución Ergonómica</i>	<i>246</i>
<i>Tabla IV- 4- Implementación de la Solución de Ingeniería.....</i>	<i>251</i>
<i>Tabla IV- 5- Utilización del prototipo</i>	<i>252</i>
<i>Tabla IV- 6- Análisis de Resultados Experimentales</i>	<i>253</i>
<i>Tabla IV- 7- Implementación de la Solución Buenas Prácticas de Trabajo</i>	<i>255</i>
<i>Tabla IV- 8- Utilización del equipo propuesto.....</i>	<i>256</i>
<i>Tabla IV- 9- Análisis de los Resultados</i>	<i>257</i>
<i>Tabla IV- 10- Validación de Solución Administrativa</i>	<i>259</i>
<i>Tabla IV- 11- Nivel de Vibración Máxima</i>	<i>528</i>
<i>Tabla V- 1- Clasificación de los costos de la Guía Técnica</i>	<i>264</i>
<i>Tabla V- 2- Costos de Diseño de la propuesta</i>	<i>267</i>
<i>Tabla V- 3- Costos de maquinaria</i>	<i>268</i>
<i>Tabla V- 4- Costos de Adquisición de Equipo</i>	<i>269</i>
<i>Tabla V- 5- Costos de Herramienta</i>	<i>269</i>
<i>Tabla V- 6- Costos de Alquiler de Maquinaria y Equipo</i>	<i>271</i>
<i>Tabla V- 7- Costos de Equipo de Protección Personal.....</i>	<i>272</i>
<i>Tabla V- 8- Costos de Equipo de Seguridad</i>	<i>273</i>
<i>Tabla V- 9- Costos por Capacitación Gerencial</i>	<i>273</i>
<i>Tabla V- 10- Resumen de Costos Trabajo Manual</i>	<i>275</i>
<i>Tabla V- 11- Resumen de Costos de Trabajo Mecanizado.....</i>	<i>276</i>
<i>Tabla V- 12- Finalidad de la Capacitación.....</i>	<i>277</i>
<i>Tabla V- 13- Duración de los Módulos de Capacitación</i>	<i>277</i>
<i>Tabla V- 14- Costos por Capacitación (encargados de proyecto)</i>	<i>278</i>
<i>Tabla V- 15- Costos por Capacitación (obreros)</i>	<i>279</i>
<i>Tabla V- 16- Total de Costos por Capacitación</i>	<i>279</i>
<i>Tabla V- 17- Costos de Oportunidad para Encargados del Proyecto.</i>	<i>280</i>
<i>Tabla V- 18- Costos de Oportunidad para Obreros</i>	<i>281</i>
<i>Tabla V- 19- Costos de Documentación.....</i>	<i>282</i>
<i>Tabla V- 20- Resumen de Costos de Implementación</i>	<i>282</i>
<i>Tabla V- 21- Costos de Mejoras en el Trabajo Manual</i>	<i>283</i>
<i>Tabla V- 22- Costos de Mejoras en el Trabajo Mecanizado</i>	<i>283</i>
<i>Tabla V- 23- Numero de días Perdidos por Trastornos Ergonómicos en el Sector Construcción</i>	<i>284</i>
<i>Tabla V- 24- Numero de días Subsidiados por Lesiones Ergonómicas en el Sector Construcción.....</i>	<i>285</i>
<i>Tabla V- 25- Valor Actual Neto (Mejoras del Trabajo Manual)</i>	<i>286</i>
<i>Tabla V- 26- Valor Actual Neto (trabajo Mecanizado)</i>	<i>287</i>
<i>Tabla V- 27- Ratio Beneficio Costo</i>	<i>288</i>
<i>Tabla V- 28- Subsistemas y Paquetes de Trabajo</i>	<i>297</i>
<i>Tabla V- 29- Actividades Generales para la Implantación de la Guía Técnica</i>	<i>298</i>
<i>Tabla V- 30- Tiempo Esperado para las Actividades de Implantación.....</i>	<i>302</i>
<i>Tabla V- 31- Cronograma de actividades para la implementación de La Guía Técnica</i>	<i>303</i>

Índice de gráficos

Gráfico I- 1- Variación anual del PIB	32
Gráfico I- 2- Evolución del PIB de diferentes sectores económicos	33
Gráfico I- 3- Salario mínimo en US\$ (Años 2004/2005).....	36
Gráfico I- 4- El Salvador: Índice de salarios mínimos Reales urbanos (Índice 1990 = 100)	36
Gráfico I- 5- Población Salvadoreña, según sexo y rango de edades. Año 2005.	38
Gráfico I- 6- Ocupados por rama de actividad económica según categoría ocupacional.....	40
Gráfico I- 7- Tendencia de Accidentes por Actividad en los años 2002 al 2006.	43
Gráfico I- 8- Tipos de Accidentes para los años 2003 al 2006.	45
Gráfico I- 9- Accidentes por jornada de trabajo para el sector de la construcción	47
Gráfico I- 10- Accidentes según naturaleza de la lesión 2003 al 2006.....	48
Gráfico I- 11- Grupos de lesiones registradas por el ISSS en el Sector Construcción	50
Gráfico II- 1- Agrupación de las empresas constructoras en El Salvador según las clases de la CIIU.....	76
Gráfico III- 1- Importancia de los métodos de evaluación	157
Gráfico III- 2- Análisis gráfico de Pareto para posturas forzadas.....	210
Gráfico III- 3- Diagrama de Pareto para la evaluación de fuerza manual extrema	211
Gráfico III- 4- Movimientos Repetitivos	212
Gráfico III- 5- Diagrama de Pareto para la evaluación de Impactos Repetidos	213
Gráfico III- 6- Diagrama de Pareto para la evaluación de Levantamientos Forzados	215
Gráfico III- 7- Diagrama de Pareto para la evaluación de Efectos Ambientales	216
Gráfico III- 8- Incidencia de los factores de riesgos	233
Gráfico IV 1- Evaluación de Alternativas de Solución	247

Índice de Ilustraciones

Ilustración I- 1- Ramas de la Salud Ocupacional	13
Ilustración I- 2- Relación del trabajador y el puesto de trabajo	14
Ilustración I- 3- Las 3 P en la ergonomía.....	20
Ilustración I- 4- Integración de la Población Ocupada	39
Ilustración I- 5- Desglose de diseños no experimentales	70
Ilustración I- 6- Ramas de la Salud Ocupacional	342
Ilustración II- 1- Diagrama de Actividades para la construcción de viviendas.	80
Ilustración II- 2- Diagrama de Actividades para la construcción de carreteras.	90
Ilustración II- 3- Tipos de torre para telecomunicaciones.....	93
Ilustración II- 4- Diagrama de Actividades para la construcción de comunicaciones.	96
Ilustración II- 5- Descapote de troncos y material leñoso Carretera Diego de Holguín.	353
Ilustración II- 6- Trabajadores instalando Niveletas para trazo de viviendas.	354
Ilustración II- 7- Trabajadores en la tarea de replanteo para la construcción de viviendas	354
Ilustración II- 8- Área de terreno previamente nivelada para construcción de vivienda	355
Ilustración II- 9- Trabajos de demolición.....	356
Ilustración II- 10- Material rocoso triturado.....	356
Ilustración II- 11- Excavación manual con barra, y Zanjas para empotramiento de tubería.	357
Ilustración II- 12- Tuberías subterráneas	357
Ilustración II- 13- Acera peatonal, relleno y compactación	361

<i>Ilustración II- 14-Trabajadores preparando el suelo subrasante para adoquinar.</i>	362
<i>Ilustración II- 15-Excavación para solera de fundación.</i>	363
<i>Ilustración II- 16-Refuerzos para Fundación</i>	
<i>Ilustración II- 17-Cimiento de loza corrida con refuerzo</i>	365
<i>Ilustración II- 18-Viga de fundación y refuerzo de varillas de acero #3 y #4 (3/8 y 1/4 pulgada)</i>	365
<i>Ilustración II- 19-Construcción de paredes de ladrillo de barro y de bloques</i>	366
<i>Ilustración II- 20-Ubicación del refuerzo vertical</i>	366
<i>Ilustración II- 21-Refuerzos Horizontales</i>	
<i>Ilustración II- 22-Relleno de concreto</i>	367
<i>Ilustración II- 23-Trabajadores en la tarea de pintura.</i>	372
<i>Ilustración II- 24-Preparación de la superficie para colocación de CCP.</i>	377
<i>Ilustración II- 25-Planta portátil de concreto.</i>	378
<i>Ilustración II- 26-Tambores mezcladores de concreto</i>	379
<i>Ilustración II- 27-Transporte y colocación del concreto hidráulico.</i>	380
<i>Ilustración II- 28-Distribución del concreto.</i>	380
<i>Ilustración II- 29-Equipo utilizado para la distribución, conformación y compactación del pavimento.</i>	381
<i>Ilustración II- 30-Equipo de compactación rodillo liso sin vibración.</i>	382
<i>Ilustración II- 31-Elaboración de juntas.</i>	383
<i>Ilustración II- 32-Vista de Junta Transversal en el pavimento.</i>	383
<i>Ilustración II- 33-Vista de Junta longitudinal en el pavimento.</i>	384
<i>Ilustración II- 34- Vista y sellado de Junta fría</i>	385
<i>Ilustración II- 35-Curado del concreto a través de una mezcla bituminosa</i>	386
<i>Ilustración II- 36-Curado de Concreto Aspersión</i>	387
<i>Ilustración II- 37-Primera hilada de bloques para una pared</i>	394
<i>Ilustración II- 38-Construcción de paredes de bloque</i>	394
<i>Ilustración II- 39-Construcción de paredes prefabricadas</i>	395
<i>Ilustración II- 40-Trabajador verificando la forma de estribos luego de haber doblado en el “trazo”</i>	395
<i>Ilustración II- 41-Planchado de superficie para piso</i>	397
<i>Ilustración II- 42-Techado de una estructura</i>	397
<i>Ilustración II- 43-Trabajador en la tarea de azotado de mezcla (repello)</i>	398
<i>Ilustración II- 44-Llenado de concreto en la base de una torre monopolo</i>	400
<i>Ilustración II- 45-Vista del llenado de una base de torre con concreto</i>	400
<i>Ilustración II- 46-Partes componentes del sistema de izamiento por poste grúa</i>	401
<i>Ilustración II- 47-Trabajadores Manipulando el poste Grúa</i>	402
<i>Ilustración II- 48-Gradillas para escalera de la sección de torre</i>	402
<i>Ilustración II- 49-Escalones Ensamblados</i>	403
<i>Ilustración III- 1-Metodología de la Investigación para el diagnostico.</i>	122
<i>Ilustración III- 2- Posturas Genéricas que puede adoptar el trabajador.</i>	135
<i>Ilustración III- 3-Representación gráfica del riesgo.</i>	149
<i>Ilustración III- 4-Instrumento de recolección de información para el diagnostico.</i>	161
<i>Ilustración III- 5-Método REBA (Hoja de campo)</i>	204
<i>Ilustración III- 6-Metodo de Manipulación Manual de Cargas</i>	205
<i>Ilustración IV 1-Metodología General de Diseño de la Solución</i>	240
<i>Ilustración IV 2-Conceptualización Gráfica del Diseño de la Guía</i>	248
<i>Ilustración IV 3-Alturas de trabajo recomendadas.</i>	502
<i>Ilustración IV 4-Arco de manipulación vertical (alcance máximo).</i>	502
<i>Ilustración IV 5-Arco horizontal de alcance del brazo y área de trabajo sobre una mesa</i>	503
<i>Ilustración IV 6-Altura Óptima para Manipulación de cargas</i>	503
<i>Ilustración IV 7-Posturas para Muñecas</i>	504
<i>Ilustración IV 8-Fijación y ajuste del material de trabajo</i>	504
<i>Ilustración IV 9-Trabajo con hombros y brazos</i>	505
<i>Ilustración IV 10- Trabajo con Espalda Inclínada</i>	505
<i>Ilustración IV 11- Trabajo de Pie</i>	505
<i>Ilustración IV 12- Trabajo con Brazos Arriba de los Hombros</i>	506

<i>Ilustración IV 13- Trabajo de Rodillas</i>	506
<i>Ilustración IV 14- Tipos de agarre manual.</i>	507
<i>Ilustración IV 15- Distribución equilibrada de la herramienta manual</i>	507
<i>Ilustración IV 16- Herramienta Manual con Asas Auxiliares</i>	508
<i>Ilustración IV 17- Dispositivos de accionamiento (gatillos)</i>	508
<i>Ilustración IV 18- Herramientas que pueden usarse con ambas manos.</i>	509
<i>Ilustración IV 19- Características del Mango.</i>	509
<i>Ilustración IV 20- Tipo de Asas.</i>	509
<i>Ilustración IV 21- Curvaturas de las herramientas.</i>	510
<i>Ilustración IV 22- Tipo de agarre en los mangos de herramientas.</i>	510
<i>Ilustración IV 23- Agarre de Potencia.</i>	513
<i>Ilustración IV 24- Tipo de agarre en los mangos de herramientas.</i>	513
<i>Ilustración IV 25- Ubicación de las manos para el levantamiento manual</i>	513
<i>Ilustración IV 26- Utilización de ayudas (correas y accesorios)</i>	514
<i>Ilustración IV 27- Utilización de accesorios para enganche</i>	514
<i>Ilustración IV 28- Utilización de ventosas de vacío</i>	514
<i>Ilustración IV 29- Manipulación de cargas con correas</i>	514
<i>Ilustración IV 30- Carretillas manuales y Deslizantes</i>	515
<i>Ilustración IV 31- Carros Deslizantes</i>	515
<i>Ilustración IV 32- Carretillas con asas adicionales y ruedas grandes.</i>	516
<i>Ilustración IV 33- Carros con ruedas y horquillas para inclinar</i>	516
<i>Ilustración IV 34- Carretillas en forma de A.</i>	516
<i>Ilustración IV 35- Barra impulsora horizontalmente.</i>	517
<i>Ilustración IV 36- Rodillos y guías para direccional la carga.</i>	517
<i>Ilustración IV 37- Levantamiento de carga sobre ruedas</i>	517
<i>Ilustración IV 38- Levantamiento de carga cilíndrica</i>	518
<i>Ilustración IV 39- Levantamiento de carga entre dos personas</i>	518
<i>Ilustración IV 40- Movimiento de barriles</i>	518
<i>Ilustración IV 41- Levantamiento de cargas compactas</i>	519
<i>Ilustración IV 42- Secuencia para levantamiento</i>	519
<i>Ilustración IV 43- Manejo de cilindros</i>	520
<i>Ilustración IV 44- Secuencia para levantamiento de cilindros</i>	521
<i>Ilustración IV 45- Almacenaje de material empacado.</i>	521
<i>Ilustración IV 46- Medios para transportar cargas</i>	521
<i>Ilustración IV 47- Uso de plataformas para adecuar la altura.</i>	522
<i>Ilustración IV 48- Altura del plano de trabajo.</i>	522
<i>Ilustración IV 49- Giros innecesarios.</i>	522
<i>Ilustración IV 50- Aplicación de equilibrador para suspender herramientas</i>	522
<i>Ilustración IV 51- Aplicación estructuras estáticas o móviles para izamiento</i>	523
<i>Ilustración IV 52- Utilización de mesas elevadoras y rodillos para mover cargas</i>	523
<i>Ilustración IV 53- Levantamiento de carga en equipo.</i>	524
<i>Ilustración IV 54- Utilización de cintas y correas para el manejo de carga.</i>	524
<i>Ilustración IV 55- Trabajo en equipo para manipulación de carretillas.</i>	525
<i>Ilustración IV 56- Levantamiento de Laminas.</i>	525
<i>Ilustración IV 57- Carretillas para Transportar Láminas.</i>	525
<i>Ilustración IV 58- Descarga manual de Sacos.</i>	526
<i>Ilustración IV 59- Levantamiento entre dos personas.</i>	527
<i>Ilustración V- 1- Metodología de la Etapa de Evaluación</i>	262
<i>Ilustración V- 2 Clasificación de la Inversión Fija.</i>	263
<i>Ilustración V- 3- Desglose Analítico de Objetivos</i>	296
<i>Ilustración V- 4- Diagrama Pert-CPM Implementación</i>	304
<i>Ilustración V- 5- Estructura de la Organización Temporal.</i>	305

INTRODUCCIÓN

La construcción es uno de los sectores de actividad mas importantes de la economía mundial, lamentablemente el trabajo en obras de construcción sigue siendo una de las profesiones mas peligrosas.

El sector de la construcción posee unas características únicas que hacen de el, un sector muy particular. Hay un gran número de pequeñas empresas y trabajadores autónomos, lo cual da lugar a un número importante de empresas poco estructuradas, a menudo temporales, que se crean y desaparecen en función de la demanda de mercado. Esta inestabilidad hace muy difícil vigilar las condiciones en que se efectúa el trabajo y los riesgos a los que están expuestos los trabajadores.

Otra característica particular del sector de la construcción es la constante evolución del entorno de trabajo. El propio proceso constructivo contribuye a modificar el entorno físico de los trabajadores, a través de una serie de fases muy variadas, cada una de las cuales conlleva sus propios riesgos. Dichos riesgos son muy diversos, ya que dependen del tipo de trabajo que se ejecute en cada momento, del operario que lo esta llevando acabo y de la complejidad de las operaciones a realizar.

Por lo que los nuevos desafíos que implica la globalización, así como las disposiciones en materia de productividad a las que deben someterse las empresas de la construcción, obliga a que en forma permanente se hagan esfuerzos para mejorar los entornos laborales, procurar incrementos de eficiencia y gestión de la prevención de los riesgos del trabajo, con el objeto de prevenir accidentes de trabajo o enfermedades del tipo laboral.

En este aspecto la Ley y las Normas de Salud Ocupacional no solo se limitan a entregar beneficios en caso de accidente de trabajo o enfermedad profesional, sino que entrega una serie de elementos para lograr el cumplimiento de estas exigencias. Como por ejemplo, toda empresa debe crear un reglamento interno de salud y seguridad ocupacional, que contenga las obligaciones y prohibiciones que deben aplicar los trabajadores, en relación a sus tareas.

Desde la creación de la Asociación Internacional de Protección de los Trabajadores, en 1883 que hoy en día es conocida como la Oficina Internacional del Trabajo (OIT). Los esfuerzos sobre la protección de la salud de los trabajadores han sido muy intensos en lo que respecta a la creación de aspectos legales, técnicos y normativos en materia de salud ocupacional. En El Salvador, en la década de los 90`s, se dieron los primeros pasos para la creación del Consejo Nacional de Salud Ocupacional. El 16 de octubre de 1994 es conmemorado bajo decreto legislativo **El día Nacional de la Seguridad Ocupacional**. En el año 2001, se juramentó la Comisión Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (CONASSO).

El establecimiento de normas y estándares sobre la calidad y el medio ambiente es una estrategia dirigida al incremento de la productividad, eficiencia y eficacia de las organizaciones que contribuyen al desarrollo económico y social de los países. Es importante que para realizar las diferentes tareas productivas, los trabajadores laboren en condiciones seguras y gocen de bienestar físico y mental, minimizando las probabilidades de riesgos para ellos y para los dependientes de su trabajo (familiares).

Es importante señalar que el sector de la construcción se ubica en el quinto lugar de personas ocupadas por actividad, según Encuesta de hogares de propósitos Múltiples, 2005, que asciende a 146,811 trabajadores ocupados.

El sector de la construcción se torna vulnerable en términos de la cobertura de la seguridad social y de la incidencia de los accidentes, para el año 2006 en el área urbana el 56% de la población no contó con acceso a la seguridad social, tomando en cuenta que el art 50 de la constitución política de El Salvador establece la obligatoriedad de la seguridad social.

Bajo este escenario, el sector construcción se encuentra desprotegido desde el punto de vista de prevención de riesgos ergonómicos y registra un alto índice de accidentes de trabajo. Por lo que es necesario realizar un estudio dirigido a este sector, que contribuya a mejorar la salud ocupacional de sus trabajadores, el diseño de una herramienta que permite identificar, evaluar y disminuir los riesgos ergonómicos que afecta al sector, se propone como una Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas

Por lo que el presente estudio consiste básicamente en una fase general en la cual se plantea el panorama teórico, legal del sector y antecedentes de la salud ocupacional.

La segunda fase contempla el análisis preliminar en el que se abordan las características de los proceso de construcción y sus respectivas tareas, en la tercera fase se presenta el Diagnostico de la situación actual del sector de la construcción, en el cual se realiza la identificación, valoración y evaluación de los diferentes riesgos de tipo ergonómico; para que en la cuarta fase, se recopilan las recomendaciones ergonómicas para la industria en general, integrándolas en una guía técnica de soluciones ergonómicas practicas conformando la etapa de Diseño, a través de recomendación de soluciones técnicas o de ingeniería, controles administrativos y Buenas Practicas de Trabajo.

La quinta fase consiste en la evaluación económica de la inversión para las propuestas de solución de La Guía Técnica, es decir valorar la base económica que justifique la factibilidad y la importancia de la implementación.

OBJETIVOS

GENERAL:

Diseñar una Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Practicas para mejorar la Salud Ocupacional de los trabajadores del sector de la construcción en el Salvador, para disminuir los factores de riesgos ergonómico que inciden en la aparición de lesiones músculo esqueléticas y las condiciones de trabajo que influyen en cada uno de los factores, proporcionando una herramienta básica a los trabajadores del sector y encargados de la salud ocupacional.

ESPECÍFICOS:

- Identificar los tipos de construcción, la definición, caracterización y selección de las tareas de la construcción, para poder identificar las tareas tipos en las que se realiza la evaluación de riesgos ocupacionales.
- Conocer los métodos de trabajo que ejecutan las empresas constructoras para identificar los riesgos que se generan en las diferentes tareas y sus causas.
- Identificar, valorar y clasificar los riesgos ergonómicos presentes en las actividades de la construcción de tal forma que permita relacionarlos a tareas específicas del trabajo constructivo.
- Diseñar las soluciones ergonómicas basadas en soluciones de Ingeniería, administrativas y buenas prácticas de trabajo, que contribuyan a mejorar la salud ocupacional y prevenir los riesgos para los trabajadores en la industria de la construcción.
- Establecer las pertinentes estrategias de implementación de las soluciones ergonómicas propuestas en la Guía, para que los encargados de aplicarla tengan los suficientes elementos técnicos y puedan ser adaptables al trabajo ya existente.

- Realizar una evaluación social para conocer el impacto que tendrá el proyecto sobre los obreros del sector construcción en términos de beneficios a la salud.
- Realizar una Evaluación Económica de la guía técnica de soluciones ergonómicas prácticas para determinar la factibilidad del proyecto.
- Efectuar una evaluación de beneficio costo para reflejar los resultados económicos que se obtendrán a través de la inversión en la aplicación de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Practicas.
- Realizar un programa de actividades propuesta para la ejecución de la guía técnica de soluciones, para establecer el escenario que seguirán los encargados en la implementación del proyecto.

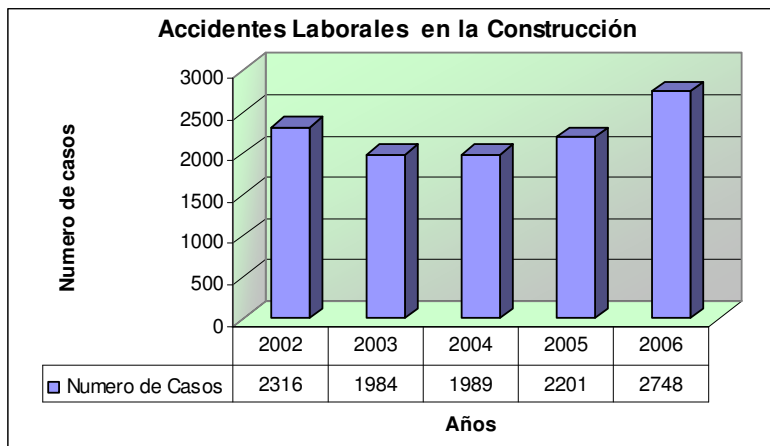
IMPORTANCIA

El sector de la construcción ha incrementado su importancia dentro de la economía Salvadoreña, en el año 2005 experimentó un crecimiento del 3.4%, logrando generar 297.5 millones de dólares, lo que representa el 3.55 % del PIB, según fuentes del BCR.

Según especialistas de la construcción, en la red de carreteras existentes se tiene una cobertura pavimentada del 23% y hace falta completar y mejorar dicha red.

En nuestro país el sector de la construcción registra un porcentaje significativo de accidentes de trabajo, Es importante reconocer que los accidentes laborales para el sector construcción se han visto incrementados en referencia a años anteriores, para el año 2002 fue de 2,316 casos; para el 2003 fue de 1,984 casos; para el año 2004 era de 1989 casos; para el 2005 fue de 2201 y para el 2006 fue de 2748 aunque para el 2006 fue de 2748 casos, como muestra la siguiente figura, en los últimos años se mantiene una tendencia creciente de los accidentes y lesiones en el trabajo

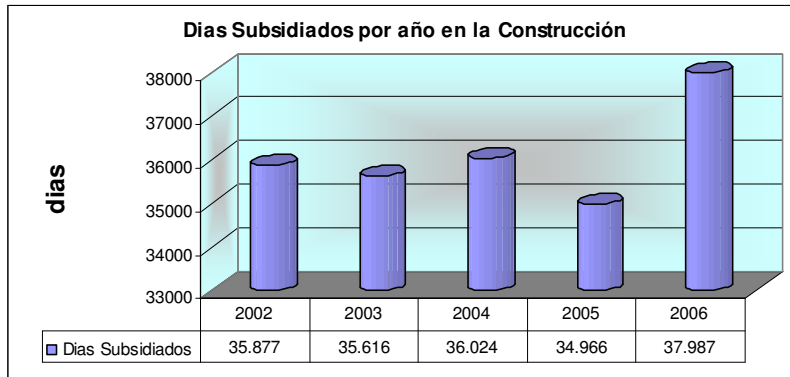
Gráfico A- 1A- Accidentes laborales en la Construcción



Fuente: ISSS, Departamento de Estadística

En la industria de la construcción así como todo sector productivo es trascendental el empleo de mano de obra; en muchos casos este recurso se ve amenazado por una serie de factores que provocan accidentes y enfermedades laborales, lo que incide en el incremento de subsidios, mismos que para el año 2006, ascendieron a 2748 casos asociados a un subsidio 37.987 días en el año. Tal y como se aprecia en la siguiente grafica:

Gráfico A- 2- Días subsidiados por año (incapacidades en al construcción)



Fuente: ISSS, Departamento de Estadística

Los trabajadores de la construcción se encuentran expuestos en su trabajo a una gran variedad de riesgos para la salud. La exposición varía de oficio en oficio, de obra a obra, cada día, incluso cada hora. En tabla A-1 se aprecian los oficios relacionados al sector de la construcción y algunos riesgos asociados al trabajo aunque no aparecen en las relaciones, **los riesgos que son comunes** a casi todos los subsectores de la construcción, tales como el calor, **los factores de riesgos causantes de trastornos músculo esqueléticos** o la fatiga.

La industria de la construcción tiene notables diferencias con el resto de industrias en general, en primer lugar el puesto de trabajo no es fijo, (cada obra se construye en un lugar distinto) y por otra parte los trabajadores no suelen estar fijos en las empresas (alta rotación), es decir estas contratan a los trabajadores según el volumen de obra que tienen en cada momento. No podemos olvidar tampoco que en todas las obras hay muy distintos oficios y que normalmente todo el personal que realiza estos trabajos, son contratados temporalmente.

Hay muchas carencias ergonómicas en la construcción y los trabajadores sufren un grado elevado de incomfortabilidad en su puesto de trabajo, ello lleva asociado bajas laborales y enfermedades crónicas que representan un elevado costo a las empresas y a la sociedad.

En la industria de la construcción las lesiones de tipo músculo esquelético debidas bien a manejo de cargas, bien a traumatismos de tipo acumulativo, están adquiriendo una importancia creciente. Contrariamente a la opinión generalizada, la automatización y modernización actuales no han reemplazado el manejo manual de cargas, mientras que sí ha producido incrementos en los ritmos de trabajo, movimientos altamente repetitivos, concentración de fuerzas en elementos pequeños de nuestra anatomía como manos, muñecas y hombros, y posturas forzadas sostenidas causantes de esfuerzos estáticos en diversos músculos posturales. Los síntomas que más comúnmente aparecen son el dolor, la restricción del movimiento de una articulación, la inflamación de los tejidos blandos y la disminución del tacto y de la destreza.

En la siguiente tabla, se describen algunas de las lesiones y enfermedades más habituales que causan los riesgos de tipo ergonómico. Por lo que los trabajadores deben recibir información sobre lesiones y enfermedades asociadas al incumplimiento de los principios de ergonomía para que puedan conocer qué síntomas identificar y si esos síntomas pueden estar relacionados con el trabajo que desempeñan.

Tabla A- 1- Lesione, síntomas y causas típicas asociadas a condiciones ergonómicas

LESIONES	SINTOMAS	CAUSAS TIPICAS
Bursitis: inflamación de la cavidad que existe entre la piel y el hueso o el hueso y el tendón. Se puede producir en la rodilla, el codo o el hombro.	Inflamación en el lugar de la lesión.	Arrodillarse, hacer presión sobre el codo o movimientos repetitivos de los hombros.
Celulitis: infección de la palma de la mano a raíz de roces repetidos.	Dolores e inflamación de la palma de la mano.	Empleo de herramientas manuales, como martillos y palas, junto con abrasión por polvo y suciedad.
Cuello u hombro tensos: inflamación del cuello y de los músculos y tendones de los hombros.	Dolor localizado en el cuello o en los hombros.	Tener que mantener una postura rígida.
Dedo engatillado: inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones de los dedos.	Incapacidad de mover libremente los dedos, con o sin dolor.	Movimientos repetitivos. Tener que agarrar objetos durante demasiado tiempo, con demasiada fuerza o con demasiada frecuencia.
Epicondilitis: inflamación de la zona en que se unen el hueso y el tendón. Se llama "codo de tenista" cuando sucede en el codo.	Dolor e inflamación en el lugar de la lesión.	Tareas repetitivas, a menudo en empleos agotadores como ebanistería, enyesado o colocación de ladrillos.
Ganglios: un quiste en una articulación o en una vaina de tendón. Normalmente, en el dorso de la mano o la muñeca.	Hinchazón dura, pequeña y redonda, que normalmente no produce dolor.	Movimientos repetitivos de la mano.
Osteoartritis: lesión de las articulaciones que provoca cicatrices en la articulación y que el hueso crezca en demasía.	Rigidez y dolor en la espina dorsal y el cuello y otras articulaciones.	Sobrecarga durante mucho tiempo de la espina dorsal y otras articulaciones.
Acional del túnel del carpo bilateral: presión sobre los nervios que se transmiten a la muñeca.	Hormigueo, dolor y entumecimiento del dedo gordo y de los demás dedos, sobre todo de noche.	Trabajo repetitivo con la muñeca encorvada. Utilización de instrumentos vibratorios. A veces va seguido de tenosinovitis (véase más abajo).
Tendinitis: inflamación de la zona en que se unen el músculo y el tendón.	Dolor, inflamación, reblandecimiento y enrojecimiento de la mano, la muñeca y/o el antebrazo. Dificultad para utilizar la mano.	Movimientos repetitivos.
Tenosinovitis: inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones.	Dolores, reblandecimiento, inflamación, grandes dolores y dificultad para utilizar la mano.	Movimientos repetitivos, a menudo no agotadores. Puede provocarlo un aumento repentino de la carga de trabajo o la implantación de nuevos procedimientos de trabajo.

Fuente: Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo OIT

La ergonomía como una rama de la salud ocupacional toma su importancia paralela a la higiene, seguridad y medicina del trabajo, aportando una importante contribución en la prevención de

lesiones y enfermedades profesionales que atentan contra la salud del obrero. Hasta ahora, la mayor parte de los esfuerzos dedicados a la prevención de los incidentes y padecimientos en el sector de la construcción han estado dirigidos hacia las disciplinas de seguridad en el trabajo e higiene industrial, por lo que se busca impulsar la Ergonomía como uno de los instrumentos de mejora de las condiciones de trabajo que debe incluirse entre las acciones encaminadas a conseguir una adecuada gestión preventiva.

En general, muchas de las tareas de la construcción se basan en la fuerza humana, siendo realizadas en numerosas ocasiones además, en posturas que de por sí son incómodas: inclinado, de rodillas, haciendo fuerza con los brazos situados por debajo de los hombros, etc. Los niveles de riesgo presentes en las actividades realizadas por los obreros de la construcción, son los causantes de gran número de enfermedades profesionales, lesiones, y grados de incapacidad. Por lo que se debe prestar atención a la importancia de la Ergonomía en estas actividades; algunos de los Beneficios que se obtienen al aplicarla en los puestos de trabajo son los siguientes:

- Le permite adaptar el ambiente en que usted vive y trabaja para que se ajuste a sus necesidades específicas. Cada persona es diferente.
- Le proporciona técnicas para minimizar el impacto físico de sus actividades cotidianas.
- Ayuda a brindarle un ambiente cómodo en el trabajo y en el hogar en el cual usted puede ser productivo.

Todo lo mencionado anteriormente da la pauta significativa de la importancia en la toma de decisiones para la aplicación de proyectos de prevención de la Salud Ocupacional de los Trabajadores del sector de la construcción basados en Soluciones Ergonómicas, las cuales se diseñan en Soluciones de Ingeniería, Administrativas y Buenas Prácticas de Trabajo.

JUSTIFICACIÓN

El estudio es oportuno, ya que surge como iniciativa de apoyo al sector construcción, por parte del proyecto SALTRA (Programa Salud y Trabajo en América Central) que es impulsado por Suecia, este busca lograr una disminución de Enfermedades Ocupacionales en el sector de la construcción. En nuestro país, se busca fortalecer dicho programa formando convenios con instituciones gubernamentales y no gubernamentales relacionados con dicho sector, con el propósito de elaborar estudios dirigidos que ayuden a mejorar la situación actual de este, en materia de lesiones y enfermedades ocupacionales, es decir mejorar la Salud ocupacional.

Además debe aprovecharse el esfuerzo realizado por las entidades interesadas en el proyecto para disminuir las deficiencias en la seguridad y la salud ocupacional que constituyen un problema de salud pública de proporciones epidémicas en los siete países de América Central, se estima que ocurren dos millones de accidentes ocupacionales por año, siendo que uno de cada seis trabajadores sufre algún accidente laboral, requiriendo atención médica. El programa Salud y Trabajo en América Central – SALTRA abordará estos problemas. Fundamentándose sobre la larga y sostenida colaboración en material de seguridad y salud ocupacional entre las instituciones Suecas y Centroamericanas, diseñando un ***programa de acción*** a largo plazo que promueva la salud y seguridad laboral, junto con el mejoramiento sostenible de la calidad y eficacia de la producción, dentro de un marco de salud pública.

La percepción que organismos internacionales como la Organización Internacional del Trabajo “OIT” tiene sobre las cifras alarmantes de accidentes de trabajo en la región de Centro América, incluso instituciones financieras como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), el National Institute for Working life y el National Institute of Public Health de Suecia, entre otras instituciones que han mostrado un interés en cuanto a la prevención sobre la salud y seguridad ocupacional, por lo cual existen incentivos para la evaluación de estudios de esta naturaleza.

Otro aspecto relevante para la realización de este estudio es el respaldo técnico en materia de evaluación y Priorización de los sectores productivos que ha realizado el **SICA. (Sistema de Integración Centroamericana)** en el istmo centroamericano, en el cual se han destacado los sectores más críticos para reducir los riesgos de accidentes de los países participantes, en el cual en EL Salvador se destacan los siguientes sectores:

- El sector de la construcción
- El sector de producción de caña de azúcar.
- El Sector Salud.

El estudio se justifica además en el marco de búsqueda de opciones legales, ya que en el mandato de la Constitución Política de La República de El Salvador a través del Código de Trabajo y sus respectivos Reglamentos en materia de Salud Ocupacional, en relación con la aplicación de la normativa de prevención de riesgos laborales al Sector de la Construcción, establece que incluirá la actividad, experiencia y trabajos desarrollados por las Entidades y Órganos especializados en el Sector, a la propuesta de líneas de investigación para su mejora y, en su caso, propuesta para la adopción de medidas sobre la promoción y apoyo de la prevención en materia de salud integral.

Como planteamiento general, y a pesar de existir disposiciones específicas para la aplicación del Reglamento General Sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo y del Reglamento General Sobre Excavaciones; estas se adaptan con dificultades a la actividad de la Construcción, dadas sus características específicas de temporalidad, dispersión, concentración de empresas y diversidad de grupos de trabajadores por especialidad y de escasos conocimientos académicos, en algunos casos por ser de lugares de escasos recursos económicos.

Como consecuencia de ello, en la actividad de la Construcción no se ha llegado a un grado de aplicación satisfactorio de tal normativa, lo que hace necesario profundizar y desarrollar criterios y medidas que permitan, a los agentes implicados en la actividad de la Construcción, aplicar con eficacia los principios generales en que se inspira la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Con el Diseño de Mejoras a la Salud ocupacional a través de La propuesta de medidas ergonómicas y el desarrollo de soluciones practicas a los problemas del sector construcción, a través de la aplicación de las técnicas propias de la Ingeniería Industrial; se lograría impactar en la prevención de lesiones y enfermedades de trabajo en este sector de mucha importancia para la sociedad Salvadoreña.

ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCES

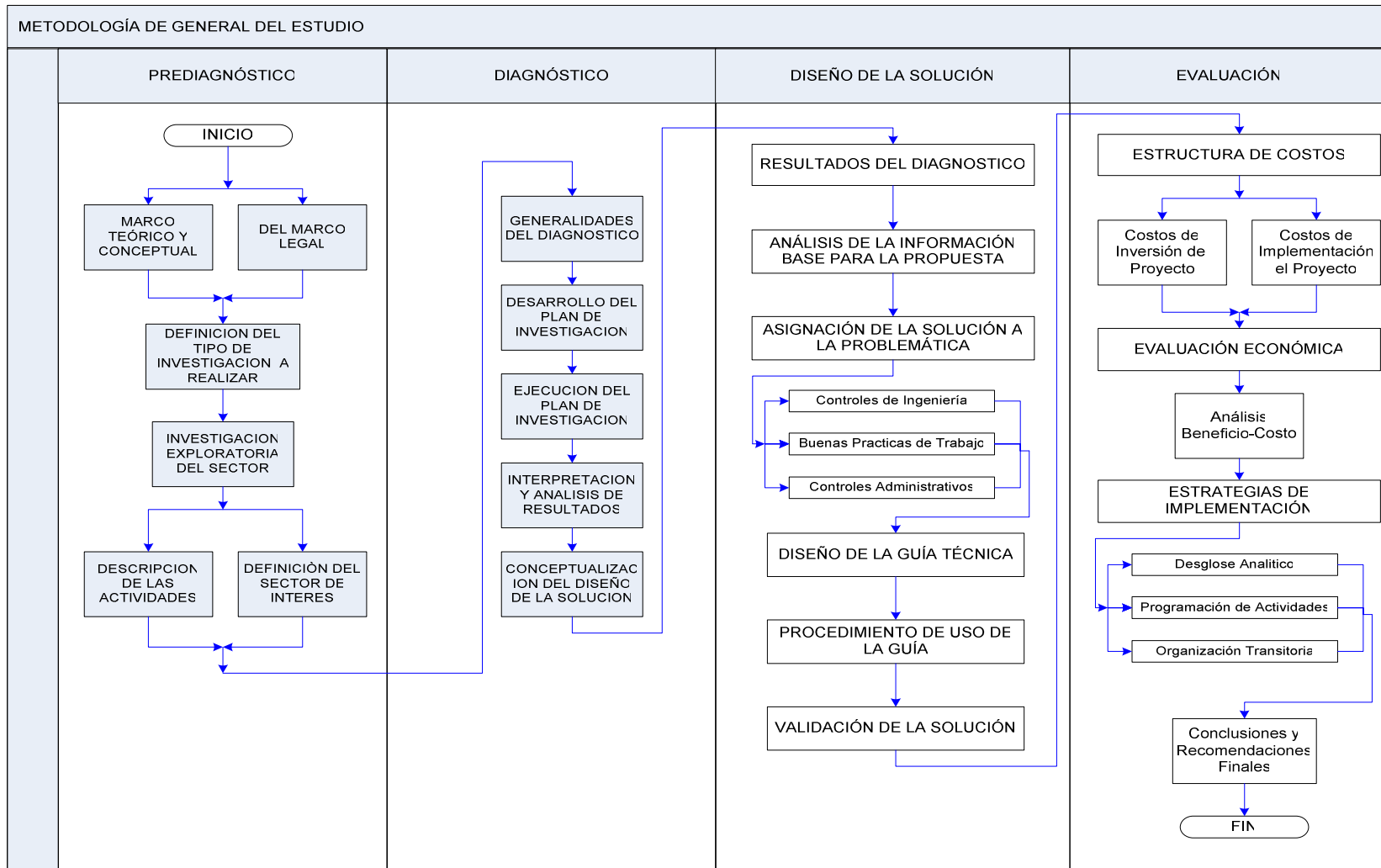
- El trabajo de graduación, comprende las propuestas de mejoras en la salud ocupacional a través de soluciones ergonómicas practicas para los obreros que laboran en la industria de la construcción, no se incluye su implementación; pero se proponen estrategias para ello, a fin de que los profesionales que apliquen las propuestas de soluciones, cuenten con una base para su ejecución como una medida de prevención de riesgos y enfermedades laborales.
- Con el desarrollo de este estudio se beneficiara a instituciones como el MOP, gremiales de la construcción, como **CASALCO**; y el proyecto de salud y trabajo en América Central (**SALTRA**), que es el ente encargado de desarrollar el proyecto; así como también todas las empresas dedicadas al sector de la construcción para formar parte integral de los sistemas de seguridad e higiene ocupacional.
- El estudio esta destinado a quienes deseen aplicar mejoras prácticas a condiciones de trabajo ya existentes. Este cubrirá los principales factores Ergonómicos del lugar de trabajo. El almacenamiento y manipulación de los materiales, el diseño de las herramientas manuales, la seguridad de la maquinaria y equipo de construcción, y la organización del trabajo.
- La base documentada del proyecto , permitirá a las instituciones y empresas dedicadas a la construcción contar con medidas de evaluación de riesgos en la salud ocupacional relacionados con factores ergonómicos, alternativas de solución aplicables al sector de la construcción
- Será responsabilidad de las instituciones interesadas llevar acabo la implementación de las propuestas de mejoras ergonómicas que se diseñaron en el estudio.

LIMITACIONES

- La falta de disponibilidad de información sobre estudios ergonómicos en el sector de la construcción.
- La renuencia de las empresas privadas e instituciones publicas para brindar información relacionada con la salud ocupacional de los trabajadores.
- La falta de contratación de los trabajadores en forma permanente en el sector, hace que no se lleven registros de las lesiones y enfermedades que estos sufren.

METODOLOGIA GENERAL DEL ESTUDIO

Ilustración A- 1-Metodología de la Investigación del Estudio

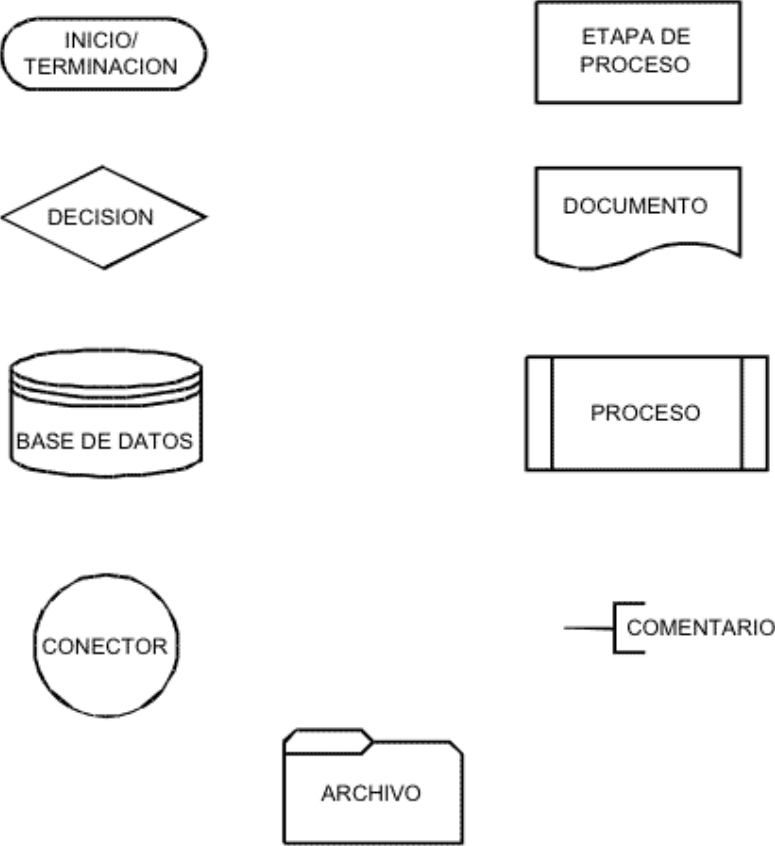


Fuente: Diseño Propio.

Para el diseño de las metodologías de las diferentes etapas presentadas, en las ilustraciones I-1, III-1, IV-1 y V-1, se hace uso de los diagramas de flujo (o flujogramas) los cuales son diagramas que emplean símbolos gráficos para representar los pasos o etapas de un proceso y también permiten describir la secuencia de los distintos pasos o etapas y su interacción.

Los símbolos tienen significados específicos y se conectan por medio de flechas que indican el flujo entre los distintos pasos o etapas, según la simbología de la norma ANSI (El American National Standard Institute), tal como se muestra a continuación:

Ilustración A- 2- Simbología según ANSI



Capitulo I

GENERALIDADES DEL ESTUDIO



1. MARCO TEÓRICO

1.1 Sector Construcción

Industria, es el conjunto de operaciones materiales necesarias para la obtención, transformación, o transporte de uno o varios productos naturales. En la economía suelen clasificarse las actividades en distintas ramas según su producción. Se conceptualiza la industria de la construcción como la transformación de los insumos de la construcción en todos los productos resultantes de las actividades involucradas en el sector de la construcción.

1.1.1 Definición de Construcción

El concepto de construcción en su connotación general, es el acto de transformar la naturaleza y obtener bienes materiales tangibles para mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones, resolviendo problemas de albergue, urbanismo o infraestructura para el desarrollo económico sostenible (extracción de recursos naturales, producción y almacenamiento).

Construcción de obras civiles es el proceso de instalación de materiales de construcción, colocados ordenadamente y en su debida proporción, para obtener un ente material móvil que se usara en desarrollo de la civilización¹.

1.1.2 Obras en Construcción

Es cualquier obra, publica o privada, en la que se efectúen actividades de construcción o ingeniería civil, incluidos, cualquier proceso, operación o transporte en las obras, desde la preparación de las obras hasta la conclusión del proyecto. Quedando incluidos los trabajos de edificación, instalación, modificación, ampliación y demolido, así como montaje, desmontaje y acabados.

1.1.3 Empresa Constructora

El Código de Comercio, Libro Tercero, Título 1, Capítulo 1, Art. 553 (Edición 2004), establece que "La empresa mercantil está constituida por un conjunto coordinado de trabajo, de elementos materiales y valores incorpóreos, con objeto de ofrecer al público, con propósito de lucro y de manera sistemática, bienes o servicios".

La empresa constructora es aquella entidad que planifica, organiza, dirige y controla recursos físicos, humanos y financieros para ofrecer servicios de asesoría, consultoría, supervisión y ejecución total o parcial de proyectos de obras civiles

¹ Evaluación de Procesos Constructivos Edificaciones y Urbanizaciones pag19

1.1.4 Elementos de la Empresa Constructora

Los elementos esenciales para que una empresa constructora pueda operar, son los siguientes:

Clientes: Son las personas naturales o jurídicas que conforman el "mercado" al cual se dirige la actividad de la empresa. El objetivo de la empresa constructora será satisfacer las necesidades de sus clientes, tanto en calidad de la obra, a un precio adecuado y a un tiempo oportuno.

Recursos de Capital: Es el conjunto de valores, bienes y derechos propios de la empresa. Es decir su patrimonio neto.

Recursos humanos: Es todo el personal obrero, técnico y administrativo que necesita la empresa para desarrollar sus operaciones.

Conocimiento Tecnológico: Es el conjunto de experiencias, técnicas, estrategias, procedimientos, reglamentaciones aplicables a los procesos constructivos y leyes que regulan el funcionamiento de las empresas constructoras.

Las prioridades de una empresa constructora moderna, independientemente de su nicho de trabajo (Contratista, viviendista o proveedora especializada), deberían estar estructuradas en el siguiente orden:

- Servicio al cliente.
- Satisfacer a sus recursos humanos.
- Rentabilidad del capital.

Naturalmente, no podrá descuidar la continua actualización de sus conocimientos ni tampoco las obligaciones legales, fiscales, municipales y laborales que las leyes vigentes establezcan.

1.1.5 Características y Clasificación de las Empresas Constructoras

Con el objeto de caracterizar y distinguir a las empresas constructoras de empresas de otros sectores, se delimitará el sector económico al cual pertenecen. Bajo el punto de vista económico, en nuestro país, los diferentes sectores productivos se dividen a partir de la actividad económica que desarrollan en los siguientes:

Tabla I- 1-Sectores económicos en El Salvador

Categoría	Sector Económico
A	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura
B	Pesca
C	Explotación de minas y canteras
D	Industrias manufactureras
E	Suministro de electricidad, gas y agua
F	Construcción
G	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos
H	Hoteles y restaurantes

Categoría	Sector Económico
I	Transporte, almacenamiento y comunicaciones
J	Intermediación financiera
K	Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler
L	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria
M	Enseñanza
N	Servicios sociales y de salud
O	Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales
P	Hogares privados con servicio doméstico
Q	Organizaciones y órganos extraterritoriales

Fuente: Ministerio de Economía/Dirección General de Estadísticas y Censos.

Por la división anterior de sectores económicos, se afirma que las empresas que se dediquen a la construcción de obras de ingeniería civil, se incluyen en el “Sector Construcción”; y las características específicas que las diferencian de las empresas de otros sectores económicos, son:

- Dinamizan a los demás sectores de la economía, demandando insumos materiales, para realizar sus actividades, tales como: cemento, hierro, herramientas, maquinaria, ladrillo, madera, etc. además dinamizan a otros sectores al requerir mano de obra calificada y no calificada. Así mismo suplen las necesidades de infraestructura, la demanda habitacional por parte de la creciente población, y a su vez, demandan financiamiento de las instituciones crediticias nacionales como internacionales.
- Poseen una organización centralizada; los socios, que generalmente son ingenieros y/o arquitectos, dirigen a la empresa, lo que conlleva una carga pesada para ellos, debido a que además de administrar la empresa tienen que dirigir la parte técnica de los proyectos, pues inicialmente el pequeño empresario cuenta con un mínimo de personal.
- El tiempo para la construcción de un proyecto varía según su complejidad, los recursos disponibles de las empresas, la estación climática, o los cambios políticos que pueden incidir en la ejecución de las obras civiles.
- La producción la realizan en el sitio donde se ejecuta la obra civil, o sea que tienen que trasladar la capacidad instalada hacia el sitio del trabajo, es decir una producción por puesto fijo; excepto las empresas constructoras proveedoras que no tienen que trasladar su capacidad de producción ya que su producción la realizan por lo general en el mismo lugar.
- Los volúmenes de producción de obra ejecutada de las empresas son fluctuantes en el tiempo, por lo que generan trabajo temporal; y sus activos dependen del monto de los proyectos que se encuentran desarrollando. Este último factor, en particular, dificulta la clasificación de las empresas de construcción en pequeñas, medianas o grandes, por medio de los criterios usuales (Activos totales y número de empleados).

- Las empresas constructoras pueden financiar sus proyectos de las siguientes fuentes:
 1. Por instituciones del sistema financiero.
 2. Por clientes.
 3. Autofinanciados. La empresa constructora financia sus proyectos con recursos propios (capital de trabajo disponible).

En los primeros dos casos el financiamiento se puede dar por anticipos sobre contratos y/o estimaciones parciales por avance de obra.

- Los clientes de las empresas constructoras que demandan sus servicios se dividen en dos grandes grupos:
 1. Sector público: Gobierno central y local
 2. Sector privado: personas naturales o jurídicas.

Las empresas constructoras pueden ser contratadas por otra persona natural o jurídica, convirtiéndose así, en subcontratistas de quien demanda la construcción de una obra.

- El recurso humano destinado a los proyectos tiene una alta rotación generando una población de obreros y técnicos "nómadas"² debido al tipo de organización "elástica" que permite reducir y aumentar personal según la demanda de servicios de construcción; por esta característica se cuenta con contratos colectivos del Sindicato Unión de Trabajadores de la Construcción (SUTC) y el Sindicato de Trabajadores de la Construcción y Conexos Salvadoreños (SITRACOCS) para el pago y prestaciones de los obreros.

Clasificación de las Empresas Constructoras

Dentro de las clasificaciones de empresas constructoras; se presentan las que figuran como las más importantes por su representatividad, respaldadas por instituciones tanto públicas como privadas, que tienen mucha credibilidad.

A) Clasificación Según el tamaño

Según la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES). Para establecer los límites del tamaño de cada empresa, se basa en: El número de empleados y el monto de los activos totales de las empresas, y las clasifica de la siguiente manera:

- **Microempresas:** Negocios de 1 a 10 empleados, cuyo activo total no excede de \$11,428.57 (¢100,000.00)
- **Pequeñas Empresas:** Empresas de 11 a 19 empleados, cuyo activo total no excede de \$85,714.29 (¢750,000.00)

2 A. Castellanos, A., Administración de Obras de Construcción. 1999. Pág. 13.

- **Medianas Empresas:** Empresas de 20 a 99 empleados, cuyo activo total no excede de \$228,571.43 (¢2,000,000.00)
- **Grandes Empresas:** Empresas de 100 ó más empleados, y el activo total mayor que \$228,571.43 (¢ 2,000,000.00)

B) Clasificación Industrial Internacional Uniforme

El Código Industrial Internacional Uniforme, la ubica en el literal F División 45 y la subdivide de la siguiente manera:

CATEGORIA F: Construcción.

DIVISION 45: Construcción.

Tabla I- 2-Clasificación de la construcción según CIIU

CODIGO INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME - REVISION 3

F CONSTRUCCION (DIVISION 45)	
45 CONSTRUCCION	
451 PREPARACION DEL TERRENO	
4511	TRABAJOS DE DEMOLICION Y PREPARACION DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES
4512	TRABAJOS DE PREPARACION DE TERRENOS PARA OBRAS CIVILES
452 CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES COMPLETAS Y DE PARTES DE EDIFICACIONES	
4521	CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES PARA USO RESIDENCIAL
4522	CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES PARA USO NO RESIDENCIAL
453 CONSTRUCCION DE OBRAS DE INGENIERIA CIVIL	
4530	CONSTRUCCION DE OBRAS DE INGENIERIA CIVIL
454 ACONDICIONAMIENTO DE EDIFICACIONES Y DE OBRAS CIVILES	
4541	INSTALACIONES HIDRAULICAS Y TRABAJOS CONEXOS
4542	TRABAJOS DE ELECTRICIDAD
4543	TRABAJOS DE INSTALACION DE EQUIPOS
4549	OTROS TRABAJOS DE ACONDICIONAMIENTO
455 TERMINACION Y ACABADO DE EDIFICACIONES Y OBRAS CIVILES	
4551	INSTALACION DE VIDRIOS Y VENTANAS
4552	TRABAJOS DE PINTURA Y TERMINACION DE MUROS Y PISOS
4559	OTROS TRABAJOS DE TERMINACION Y ACABADO
456 ALQUILER DE EQUIPO PARA CONSTRUCCION Y DEMOLICION DOTADO DE OPERARIOS	
4560	ALQUILER DE EQUIPO PARA CONSTRUCCION Y DEMOLICION DOTADO DE OPERARIOS

Las especificaciones de cada clase y sus exclusiones, se muestran en el (anexo 1).

C) Clasificación Según la Cámara Salvadoreña de la Industria de la Construcción (CASALCO)

De acuerdo a esta Institución las empresas son clasificadas en función de su comportamiento básico dentro del sector, así se identifican las siguientes clases:

- **Contratistas:** Son constructoras que han sido contratadas ya sea por empresas privadas o instituciones gubernamentales para la ejecución de una obra constructiva.
- **Consultores:** Son las que se dedican a la asesoría, diseño y supervisión de obras arquitectónicas y civiles.
- **Proveedores:** Son los encargados de suministrar todos los componentes físicos necesarios para la elaboración de cualquier tipo de obra constructiva.
- **Viviendistas:** Esta constituida por los constructores encargados de realizar proyectos de tipo habitacional. Los viviendistas deben gestar, ejecutar y vender el proyecto que se está llevando a cabo.

1.1.6 Proyectos de Construcción

Las empresas constructoras ejecutan los proyectos bajo dos modalidades generales que son: con recursos propios y por contratos de construcción.

a) Proyectos con recursos propios.

Son aquellos donde la empresa constructora ejecuta una obra de construcción financiándola con su propio capital o recurriendo a créditos. El propósito general de este tipo de proyectos es, establecer una oferta de viviendas, locales comerciales o cualquier otro tipo de construcción en el área donde le sea más rentable invertir.

b) Proyectos por contratos de construcción.

Contrato, es la forma legal, a través de la cual las empresas constructoras, dan servicios profesionales a cualquier ente público o privado. Con esta forma legal se definen exigencias, modalidades de operación, intereses convergentes, etc., por parte de los participantes en el contrato.

Tipos de contratos de construcción.

Los tipos de contrato de construcción se definen principalmente, por la forma en que el propietario o cliente paga al contratista por el trabajo a ejecutar, así como también por la forma y preparación de las ofertas (fianzas y multas requeridas), tiempo de ejecución, responsabilidades del contratista y la forma de liquidar la obra terminada, etc. Las empresas constructoras, generalmente utilizan los siguientes tipos de contrato:

- Contrato por suma global fija o precio alzado
- Contrato por precios unitarios y cantidades reales de obra
- Contrato por Administración
- Contrato por llave en mano
- Contrato por costo meta
- Contrato de precio fijo
- Contrato de margen sobre el costo

1.1.7 Tipos de proyectos en la Construcción

Es importante definir la importancia y la contribución que el sector construcción proporciona en las diferentes actividades económicas, para ello a continuación se enumeran los diferentes proyectos que las empresas constructoras ejecutan.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajos de Topografía ▪ Estudio de suelos y materiales de ▪ Construcción ▪ Terracerías ▪ Lotificaciones ▪ Urbanizaciones ▪ Viviendas ▪ Estructuras Metálicas ▪ Remodelaciones y Ampliaciones ▪ Edificios: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Aeropuertos ❖ Agencias Bancarias ❖ Auditorium ❖ Centros Comerciales ❖ Centros Recreativos ❖ Instituciones Educativas (Colegios, Universidades, Escuelas, etc.) ❖ Instalaciones Deportivas ❖ Estaciones de Servicio ❖ Hospitales ❖ Hoteles ❖ Iglesias ❖ Mercados ❖ Museos ❖ Plantas Industriales ❖ Supermercados ❖ Residencias ❖ Teatros ❖ Terminales de Transporte Terrestre ❖ Gasolineras | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Muros de Retención ▪ Pilotes ▪ Piscinas y Cisternas ▪ Silos y Tanques ▪ Bóvedas ▪ Puentes ▪ Carreteras ▪ Pavimentos ▪ Puertos Marítimos ▪ Proyectos Industriales: <ul style="list-style-type: none"> ❖ Instalaciones Industriales ❖ Plantas Industriales ▪ Instalaciones Mecánicas <ul style="list-style-type: none"> ❖ Sistemas de Aire Acondicionado ❖ Sistemas de Ventilación y Extracción ▪ Instalaciones Hidráulicas <ul style="list-style-type: none"> ❖ Excavaciones y Drenajes ❖ Pozos y Perforaciones ❖ Sistemas de Riego ❖ Sistemas de Protección contra incendio ▪ Instalaciones Eléctricas <ul style="list-style-type: none"> ❖ Alumbrado y Fuerza Industrial ❖ Líneas de Distribución Eléctrica de Alta y Baja Tensión ❖ Instalaciones de Alta y Baja Tensión ❖ Montaje de Obras Eléctricas ❖ Subestaciones ▪ Represas Hidroeléctricas |
|---|---|

1.1.8 Clasificación de los Oficios de la Construcción

La clasificación de oficios de la construcción presente en esta etapa incluye los oficios de la construcción de acuerdo con la clasificación establecida en el sistema de Clasificación Normalizada de Profesiones desarrollado por el Departamento de Comercio de Estados Unidos. Este sistema clasifica los oficios de acuerdo con las principales cualidades que implican. Según este sistema, los oficios que se identifican dentro de las actividades de construcción y algunos riesgos asociados son los siguientes:

Tabla I- 3-Oficios de la construcción y algunos riesgos asociados

Profesiones	Riesgos
Albañiles	Dermatitis del cemento, posturas inadecuadas, cargas pesadas
Canteros	Dermatitis del cemento, posturas inadecuadas, cargas pesadas
Soladores y alicatadores	Vapores de las pastas de adherencia, dermatitis, posturas inadecuadas
Carpinteros	Aserrín, cargas pesadas, movimientos repetitivos
Colocadores de cartón yeso	Polvo de yeso, caminar sobre zancos, cargas pesadas, posturas inadecuadas
Electricistas	Metales pesados de los humos de la soldadura, posturas inadecuadas, cargas pesadas, polvo de amianto
Instaladores y reparadores de líneas eléctricas	Metales pesados de los humos de la soldadura, cargas pesadas, polvo de amianto
Pintores	Emanaciones de disolventes, metales tóxicos de los pigmentos, aditivos de las pinturas
Empapeladores	Vapores de la cola, posturas inadecuadas
Revocadores	Dermatitis, posturas inadecuadas
Fontaneros	Emanaciones y partículas de plomo, humos de la soldadura
Plomeros	Emanaciones y partículas de plomo, humos de la soldadura, polvo de amianto
Montadores de calderas de vapor	Humos de soldadura, polvo de amianto
Colocadores de moqueta	Lesiones en las rodillas, posturas inadecuadas, pegamentos y sus emanaciones
Colocadores de revestimientos flexibles	Agentes adhesivos
Pulidores de hormigón y terrazo	Posturas inadecuadas
Cristaleros	Posturas inadecuadas
Colocadores de aislamientos	Amianto, fibras sintéticas, posturas inadecuadas
Maquinistas de pavimentadoras, niveladoras y apisonadoras	Emanaciones del asfalto, humos de los motores de gasolina y gasóleo, calor
Operadores de maquinaria de colocación de vías férreas	Polvo de sílice, calor
Techadores	Alquitrán, calor, trabajo en altura
Colocadores de conductos de acero	Posturas inadecuadas, cargas pesadas, ruido
Montadores de estructuras metálicas	Posturas inadecuadas, cargas pesadas, trabajo en altura

Soldadores (eléctrica)	Emanaciones de la soldadura
Soldadores (autógena)	Emanaciones metálicas, plomo, cadmio
Barreneros, en tierra, en roca	Polvo de sílice, vibraciones en todo el cuerpo, ruido
Operarios de martillos neumáticos	Ruido, vibraciones en todo el cuerpo, polvo de sílice
Maquinistas de hincadoras de pilotes	Ruido, vibraciones en todo el cuerpo
Maquinistas de tornos y montacargas	Ruido, aceite de engrase
Gruístas (grúas torre y automóbiles)	Fatiga, aislamiento
Operadores de maquinaria de excavación y carga	Polvo de sílice, histoplasmosis, vibraciones en todo el cuerpo, fatiga por calor, ruido
Operadores de motoniveladoras, bulldozers y traíllas	Polvo de sílice, vibraciones en todo el cuerpo, calor, ruido
Trabajadores de construcción de carreteras y calles	Emanaciones asfálticas, calor, humos de motores de gasóleo
Conductores de camión y tractoristas	Vibraciones en todo el cuerpo, humos de los motores de gasóleo
Trabajadores de demoliciones	Amianto, plomo, polvo, ruido
Trabajadores que manipulan residuos tóxicos	Calor, fatiga

Fuente: Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo OIT

1.1.9 Antecedentes de la Industria de la Construcción en El Salvador

Los orígenes de la industria de la construcción en El Salvador, parten desde los años 30, cuando el Estado creó por decreto legislativo en el año 1932, “La Junta Nacional de Defensa Social” como respuesta a las demandas populares por las mejoras de las condiciones habitacionales. Permittiéndose la activación de empresas para la construcción de viviendas para ser adjudicadas a precios relativamente bajos.

Posteriormente, en el año de 1945 se creó la institución “Mejoramiento Social” con el objeto de ayudar a solucionar la demanda de vivienda, la cual resultó ineficaz dejando de funcionar 5 años más tarde.

En 1949, se llevó a cabo en el primer, “Diagnostico Nacional de la Vivienda” la cual dio como resultado la disgregación de la institución “Mejoramiento Social” y se constituyó el Instituto de colonización rural (ICR), actualmente convertido en el Instituto Salvadoreño de transformación Agraria (ISTA) y el Instituto de vivienda urbana (IVU), ya desaparecido, con la fundación de estas instituciones se vendría a corregir las deficiencias de vivienda en el sector rural y la ciudad. Con este segundo ente estatal se estimaba ejecutar proyectos habitacionales higiénicos y baratos en forma masiva; lo cual en cierta medida lo cumplió; ya que en 1956, se comenzó a construir edificios multifamiliares, lográndose adjudicar en los primeros años 22,854 viviendas, a un costo promedio de 6,200 colones por unidad³.

³ Cruz Hernández, Benjamín.,Y/O Tesis “Diagnostico por áreas fundamentales de la aplicación del proceso administrativo en las empresas constructoras de vivienda del sector privado en el AMSS”;UES 1993, Pg 3

Casi simultáneamente surgieron algunas instituciones que ayudaron mucho a la actividad de la construcción para el despegue urbanístico, como: La Dirección de Urbanismo y Arquitectura (DUA) Ente encargada de elaborar normas y administrar el desarrollo físico de áreas urbanas y construcciones; así como la instalación de servicios públicos esenciales; y, la Administración nacional de acueductos y alcantarillados (ANDA) encargada del abastecimiento de agua potable y alcantarillados.

Mas tarde, en 1963 se creo la Financiera Nacional de la vivienda (FNV) con el propósito de contribuir en la solución del problema habitacional a través de los recursos de las asociaciones de ahorro y préstamo destinado a financiamientos de proyectos habitacionales y así, beneficiar a las familias de ingresos medios y bajos; durante la década de 1965 a 1975 se construyeron un total de 19, 026 viviendas.

Posteriormente, en el año de 1970 se impulso la alternativa al sector de la industria de la construcción, que dio como consecuencia la creación del Fondo Social para la Vivienda (FSV) en el año de 1973. Este a través del Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS) recolecta las cuotas de los trabajadores y patronos, con el propósito de recaudar fondos para otorgar préstamos, y contribuir a la solución del problema habitacional de los trabajadores, facilitándose la adquisición de viviendas cómodas higiénicas y seguras. Durante el periodo de 1975 a 1978, se dan los primeros resultados de su gestión, mediante la adjudicación de 9,501 viviendas. Es así que, el panorama general de los antecedentes estudiados sobre la Industria de la construcción en El Salvador, señalan más de cuatro décadas en la búsqueda de soluciones al problema de vivienda; sin embargo, este no se ha resuelto aun, puesto que la necesidad habitacional crece cada día. Por otro lado, este problema se ha visto agravado por la situación sociopolítica vivida durante más de una década. Actualmente, el sector de la construcción es uno de los más fuertes del entorno económico nacional, dentro del cual el sub sector de la vivienda reviste destacada importancia.

1.2 Salud Ocupacional

1.2.1 Conceptos Básicos Sobre la Salud Ocupacional

Con el propósito de conocer la naturaleza de la salud ocupacional, la cual constituye una disciplina ligada a la Ingeniería, arquitectura, química, medicina, etc. Se presenta a continuación una serie de conceptos:

a) Salud:

Es definida por la Constitución de 1996 de la Organización Mundial de la Salud como el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. También puede definirse como el nivel de eficacia funcional y/o metabólica de un organismo tanto a nivel micro (celular) como en el macro (social).

b) Accidente de trabajo:

Según el código de trabajo vigente en El Salvador en su artículo No. 317 define el accidente de trabajo así: “Es toda lesión orgánica, perturbación funcional o muerte que el trabajador sufra a causa con ocasión o por motivo del trabajo. Dicha lesión perturbación o muerte ha de ser producida por la acción repentina o violenta de una causa externa o del esfuerzo realizado. En muchas coacciones tiende a confundirse un accidente con una lesión; pero es necesario diferenciarlos y comprender que hay muchos accidentes que no producen lesiones. Así como resultado de un accidente de trabajo se pueden tener lesiones en los trabajadores, daños en la maquinaria , equipos e instalaciones, pérdida de materiales, pérdida de tiempo, etc. Se deduce por tanto que no todo accidente de trabajo produce lesiones; pero que toda lesión en el trabajador, es producto de un accidente.

c) Enfermedad Profesional:

Se denomina enfermedad profesional⁴ a una enfermedad producida a consecuencia de las condiciones del trabajo, por ejemplo: neumoconiosis, alveolitis alérgica, lumbalgia, síndrome del túnel carpiano, exposición profesional a gérmenes patógenos, diversos tipos de cáncer, etc.

d) Lesión:

Según la Organización Mundial de la salud, una lesión es *toda alteración del equilibrio biopsicosocial*. En clínica, una lesión es un cambio anormal en la morfología o estructura de una parte del cuerpo producida por un daño externo o interno. Las heridas en la piel pueden considerarse lesiones producidas por un daño externo como los traumatismos. Las lesiones producen una alteración de la función o fisiología de órganos, sistemas y aparatos, trastornando la salud y produciendo enfermedad.

e) Incapacidad Laboral:

La incapacidad laboral es una causa de suspensión del contrato de trabajo que tiene su origen en un accidente o enfermedad, que inhabilita al trabajador para el normal desempeño de sus actividades labores. El estado de incapacidad debe comprobarse mediante dictamen médico. Durante el tiempo de la incapacidad del trabajador recibe una prestación económica.

⁴ Código de Trabajo de El Salvador.

f) Riesgos Profesionales:

Según el código de trabajo a través del Art. 316, define a los riesgos profesionales a todos los accidentes de trabajo y enfermedades de origen laboral a las que están expuestos los trabajadores a causa o motivo del trabajo.

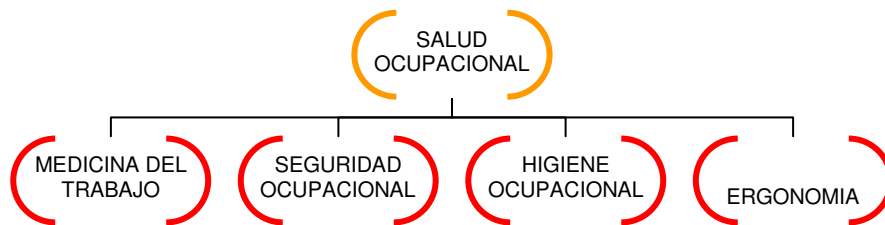
1.2.2 Áreas de la Salud Ocupacional

La naturaleza de las funciones que desempeña la población activa, le hace susceptible a dos tipos de riesgos para su salud:

- Los inherentes a la salud de toda la comunidad (enfermedades comunes) y
- Aquellos propios del ambiente y condiciones de trabajo (enfermedades laborales)

La salud ocupacional se divide en cuatro grandes ramas, las cuales se presentan a continuación:

Ilustración I- 1-Ramas de la Salud Ocupacional



A) Medicina del trabajo

La medicina del trabajo es la rama de la salud ocupacional que estudia las alteraciones anatómicas y funcionales de los diversos agentes presentes en el trabajo. Su objetivo es el bienestar integral de los trabajadores.

B) Seguridad ocupacional.

Es la parte de la salud ocupacional que estudia los puestos de trabajo, analizando sistemáticamente los riesgos a que se encuentran expuestos los trabajadores eliminándolos o controlándolos de la manera mas eficaz, ya sea mediante la educación del trabajador, enseñando nuevas técnicas, aplicando medidas correctivas de ingeniería o utilizando equipos de protección personal. Su objetivo es prevenir todo daño causado a la salud de los trabajadores por las condiciones de su trabajo.

C) Higiene Ocupacional.

Es la ciencia dedicada a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores ambientales que presentándose o produciéndose en los procesos industriales, pueden causar una enfermedad, dañar la salud u originar una incomodidad en los trabajadores o en la comunidad⁵. Su objetivo es proteger a los trabajadores en su ocupación o empleo contra los riesgos resultantes de la existencia de agentes nocivos a la salud en los lugares de trabajo.

La higiene industrial, de contenido técnico (no medico), tiene por objeto la prevención de las enfermedades profesionales a través de la aplicación de técnicas de ingeniería que actúan sobre los agentes contaminantes del ambiente de trabajo, ya sean físicos, químicos y biológicos.

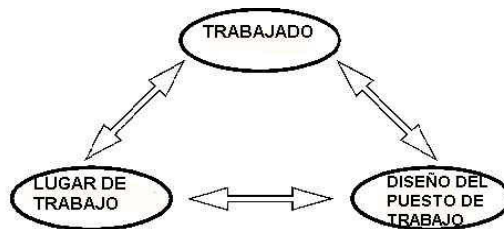
D) Ergonomía.

❖ Definición de la Ergonomía

Es el estudio científico del hombre en el medio de trabajo, aplicando los conceptos de anatomía y fisiología humana en el diseño del trabajo. Consiste en un estudio multidisciplinario e integral de todos los problemas que afectan al hombre en el trabajo. Su objetivo es colocar, mantener y armonizar recíprocamente al trabajador y a su empleo, acorde a sus aptitudes. En resumen, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su tarea en forma armónica.

En un contexto mas practico, la ergonomía⁶ es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia. En otras palabras, para hacer que el trabajo se adapte al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él, tal como se muestra en la ilustración I-3.

Ilustración I- 2-Relación del trabajador y el puesto de trabajo



Fuente: compendio a la ergonomía / Wojciech Jastrzebowki (1857)

⁵ Fuente: La Higiene Ocupacional en América Latina (Biblioteca OPS).

⁶ La Salud y la Seguridad en el Trabajo, Organización Internacional del Trabajo

❖ *Generalidades sobre la Ergonomía.*

El termino ergonomía proviene de las palabras griegas ergon (trabajo) y nomos (ley o norma)⁷ la primera referencia a la ergonomía aparece en el libro del Polaco Wojciech Jastrzebowski (1857), titulado el compendio a la ergonomía o de la ciencia del trabajo basada en verdades tomadas de la naturaleza.

Los profesionales de la ergonomía utilizan diferentes definiciones que pretenden enmarcar la realidad de los diferentes trabajos, la evolución se ha desarrollado con el tiempo. Algunas otras definiciones (además de lo mencionado en el punto anterior) se muestran a continuación.

- 1) La ergonomía es el estudio del ser humano en su ambiente laboral⁸
- 2) La ergonomía es la interacción entre el hombre y las condiciones ambientales⁹
- 3) La ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir útiles, maquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con la máxima eficacia, seguridad y confort.

De acuerdo a la evolución en cuanto al concepto de ergonomía es preciso cumplir con tres aspectos fundamentales, a saber:

- 1) El principal sujeto de estudio es el hombre en interacción con el medio tanto “natural” como “artificial”
- 2) Su estatuto de ciencia normativa
- 3) El carácter de protección de la salud (física, psíquica y social) de los individuos como se muestra en la tabla I-4

Tabla I- 4-Ciencias que aplica la ergonomía para cuidar la salud ocupacional

FÍSICO	MENTAL	SOCIAL	SALUD
Condiciones materiales Ambiente de trabajo	Contenido del trabajo	Organización del trabajo	Evitar daños
Seguridad Higiene Ingeniería Física Fisiología Psicología Estadística	Psicología Sociología Ingeniería Fisiología	Ingeniería Psicología Economía Sociología Legislación	
ERGONOMÍA			BIENESTAR
“LA SALUD ES EL BIENESTAR FÍSICO, PSÍQUICO Y SOCIAL DE LAS PERSONAS”			

Fuente: (1) W.T. SINGLETON & JAN HOVDEN Risk and decisions

7 Tomado de Ergonomía 1, fundamentos /3ª. Edición / Pedro Mondelo

8 Murrel (1965)

9 Singleton (1969)

Para que el concepto de ergonomía deba ser completo debe cumplir con elementos condicionantes que enmarcan su realización. Por ello podríamos pensar en la ergonomía como una actuación que considere los siguientes factores:

- 1) Objetivo: mejora de la interacción persona y medio ambiente, de modo que realice mas segura, mas cómoda, y mas eficaz la tarea
- 2) Procedimiento multidisciplinario de Ingeniería, medicina, psicología, economía, estadística, etc. para ejecutar una actividad
- 3) Intervención de la realidad exterior, o sea alterar tanto natural como artificial que nos rodea.
- 4) Analizar y regir la acción humana: incluye el análisis de actitudes, ademanes, gestos y movimientos necesario para poder ejecutar una actividad, es decir implica anticiparse a los propósitos para evitar errores.
- 5) Valoración de limitaciones y condicionantes del factor humano, con su vulnerabilidad y seguridad, con su motivación y desinterés, con su competencia e incompetencia.
- 6) En ultima instancia pero no menos importante es analizar el factor económico, en ausencia de el, no se concibe la intervención ergonómica.

Basándose en los factores anteriores, el enfoque de la ergonomía se presenta en la tabla I-5.

Tabla I- 5-Enfoques de la ergonomía

TAXONOMÍA	
ERGONOMÍA	Puesto de trabajo Personas -maquinaria
	Sistemas
ERGONOMÍA	Preventiva Diseño- concepción
	Correctiva Análisis de errores y diseños
ERGONOMÍA	Geométrica Postural, movimientos, entornos
	Ambiental Iluminación, sonido, calor
	Temporal Ritmos, pausas, horarios
	Trabajo físico Trabajo mental

Fuente: (1) W.T. SINGLETON & JAN HOVDEN Risk and decisions

❖ *Intervención ergonómica*

La aplicación de la ergonomía al lugar de trabajo reporta muchos beneficios evidentes. Para el trabajador, unas condiciones laborales más sanas y seguras; para el empleador, el beneficio más patente es el aumento de la productividad.

La ergonomía tiene dos formas de entender y explicar la intervención ergonómica:

- El diseño, elaboración de manuales, catálogos de recomendaciones o de normas que deben seguirse por los proyectistas. Esta aproximación se considera a menudo la única posible cuando el producto o servicio se orienta a un gran número de público, o cuando no se conocen sus futuras condiciones de utilización. Esta concepción presenta una ergonomía sin érgos en la cual el profesional es sustituido por los datos, y se deja en manos del criterio de otros profesionales para el uso completo de la disciplina.
- Por otra parte, la ergonomía requiere la presencia activa del ergónomo en la fase del proyecto y/o en el lugar de trabajo posibilita el analizar la actividad, entender la forma real de los usuarios, diferenciando “lo que dicen de lo que hacen”. Todo lo cual es necesario para elaborar estrategias más eficaces a la hora de dar forma y corporizar el proyecto, esta concepción de intervención ergonómica requiere más participación del profesional de ergonomía.

Las etapas de la intervención se pueden presentar de la siguiente forma:

- 1) Análisis de la situación: ésta se realiza cuando aparece algún tipo de conflicto.
- 2) Diagnostico y propuestas: una vez detectado el problema, el siguiente paso reside en diferenciar lo latente de lo manifiesto, destacando las variables relevantes en función de su importancia.
- 3) Experimentación: simulación de las posibles soluciones
- 4) Aplicación: consiste en aplicar las propuestas ergonómicas que se consideran pertinentes al caso.
- 5) Validación de resultados: grado de efectividad, valoración económica de la intervención y análisis de fiabilidad.
- 6) Seguimiento: es preciso retroalimentar y comprobar el grado de desviación para ajustar las diferencias obtenidas a los valores pretendidos mediante un programa.

Los ergónomos o ergonomistas son científicos especializados en el estudio de la interacción de las personas con los objetos con que entran en contacto, particularmente los objetos artificiales. Su trabajo proporciona información que ayuda a otros especialistas, como diseñadores e ingenieros, a mejorar la facilidad de uso de los productos que desarrollan. Los ergonomistas están implicados en

la fabricación de vehículos (automóviles, aviones o bicicletas), productos domésticos (utensilios de cocina, juguetes, ordenadores o muebles), ropa (calzado, prendas deportivas o pantalones) y muchos otros productos como herramientas y equipo de trabajo.

❖ *Objetivos de la Ergonomía*

El objetivo que siempre busca la ergonomía, es tratar de mejorar la calidad de vida del usuario, tanto delante de un equipo de trabajo como en algún lugar doméstico; en cualquier caso este objetivo se concreta con la reducción de los riesgos posibles y con el incremento del bienestar de los usuarios. La intervención ergonómica no se limita a identificar los factores de riesgo y las molestias, sino que propone soluciones positivas que se mueven en el ámbito probable de las potencialidades efectivas de los usuarios, y de la viabilidad económica que enmarca en cualquier proyecto. El usuario no se concibe como un objeto a proteger sino como una persona en busca de un compromiso aceptable con las exigencias del medio.

Los siguientes puntos se encuentran entre los objetivos generales de la ergonomía:

- 1) Reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales.
- 2) Disminución de los costos por incapacidad de los trabajadores.
- 3) Aumento de la producción.
- 4) Mejoramiento de la calidad del trabajo.
- 5) Disminución del ausentismo.
- 6) Aplicación de las normas existentes.
- 7) Disminución de la pérdida de materia prima.

Estos métodos por los cuales se obtienen los objetivos son:

- 1) Apreciación de los riesgos en el puesto de trabajo.
- 2) Identificación y cuantificación de las condiciones de riesgo en el puesto de trabajo.
- 3) Recomendación de controles de ingeniería y administrativos para disminuir las condiciones identificadas de riesgos.
- 4) Educación de los supervisores y trabajadores acerca de las condiciones de riesgo.

Tradicionalmente la ergonomía se ocupa de la interacción: *hombre / puesto de trabajo*, pero eso es sólo una parte de la misma, mediante el análisis del puesto de trabajo, porque del ambiente laboral se encarga la Psicología Ambiental y de las organizaciones la Psicología Organizacional.

❖ *Alcances de la Ergonomía*

La ergonomía es una ciencia de amplio alcance que abarca las distintas condiciones laborales que pueden influir en la comodidad y la salud del trabajador, comprendidos factores como la iluminación, el ruido, la temperatura, las vibraciones, el diseño del lugar en que se trabaja, el de las herramientas, el de las máquinas, el de los asientos y el calzado y el del puesto de trabajo, incluidos elementos como el trabajo en turnos, las pausas y los horarios de comidas.

En la actualidad, esta área es una combinación de: fisiología, anatomía y medicina en una rama, fisiología y psicología experimental en otra y física e ingeniería en una tercera. Las ciencias biológicas proporcionan la información acerca de la estructura del cuerpo: capacidades y limitaciones físicas del operario, dimensiones de su cuerpo, que tanto puede levantar de peso, presiones físicas que puede soportar, etc. La psicología-fisiológica estudia el funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso como determinantes de la conducta, mientras que los psicólogos experimentales intentan entender las formas básicas en que el individuo usa su cuerpo para comportarse, percibir, aprender, recordar, controlar los procesos motores, etc.

Finalmente, la física y la ingeniería proporcionan información similar acerca de la máquina y el ambiente con que el operador tiene que enfrentarse. Bajo estas ideas, la ergonomía busca aumentar la seguridad, lo cual debería dar como resultado la reducción de tiempo perdido a través de la enfermedad y un incremento correspondiente de la eficiencia.

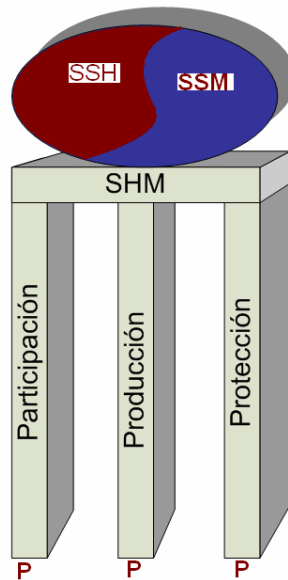
Otro fin de la ergonomía es incrementar su confiabilidad, para que el trabajador no solo sea rápido y eficiente, sino también confiable.

En resumen, la labor de la ergonomía es primero determinar las capacidades del trabajador y después intentar construir un sistema de trabajo en el que se basen estas capacidades y en este aspecto, se estima que la ergonomía es la ciencia que ajusta el ambiente al hombre.

La ergonomía es básicamente una tecnología de aplicación práctica e interdisciplinaria, fundamentada en investigaciones científicas, que tiene como objetivo la optimización integral de Sistemas Hombres-Máquinas, los que estarán siempre compuestos por uno o más seres humanos cumpliendo una tarea cualquiera con ayuda de una o más "máquinas" (definimos con ese término genérico a todo tipo de herramientas, máquinas industriales propiamente dichas, vehículos, computadoras, electrodomésticos, etc.). Al decir optimización integral queremos significar la obtención de una estructura sistémica (y su correspondiente comportamiento dinámico), para cada conjunto que interactúan de hombres y máquinas, que satisfaga simultánea y convenientemente a los siguientes tres criterios fundamentales:

- 1) **Participación:** de los seres humanos en cuanto a creatividad tecnológica, gestión, remuneración, confort y roles psicosociales.
- 2) **Producción:** en todo lo que hace a la eficacia y eficiencia productivas del Sistema Hombres-Máquinas (en síntesis: productividad y calidad).
- 3) **Protección:** de los Subsistemas Hombre (seguridad industrial e higiene laboral), de los Subsistemas Máquina (siniestros, fallas, averías, etc.) y del entorno (seguridad colectiva, ecología, etc.).

Ilustración I- 3-Las 3 P en la ergonomía



Este paradigma de las "3 P" se puede interpretar gráficamente con la imagen de un trípode que sostiene a un Sistema Hombre-Máquina optimizado ergonómicamente; si a ese trípode le faltase aunque más no fuese una de sus tres patas (o sea que estuviese diseñado considerando únicamente a dos cualesquiera de las 3 P enunciadas arriba), todo se vendría al suelo (no se cumpliría la optimización ergonómica pretendida en el diseño).

La amplitud con que se han fijado estos tres criterios requiere, para su puesta en práctica, de la integración de diversos campos de acción que en el pasado se desarrollaban en forma separada y hasta contrapuesta.

Esos campos de acción eran principalmente:

- 1) Mejoramiento del ambiente físico de trabajo (confort e higiene laboral).
- 2) Diseño de herramientas, maquinarias e instalaciones desde el punto de vista del usuario de las mismas.

- 3) Estructuración de métodos de trabajo y de procedimientos en general (por rendimiento y por seguridad).
- 4) Selección profesional.
- 5) Capacitación y entrenamiento laborales.
- 6) Evaluación de tareas y puestos.
- 7) Psicología industrial (y, con más generalidad, empresarial).

Naturalmente, una intervención ergonómica considera a todos esos factores en forma conjunta e interrelacionada.

❖ *Clasificación de La Ergonomía.*

Aunque existen diferentes clasificaciones de las áreas donde interviene el trabajo de los ergonomistas, la ergonomía a su vez se especializa en distintas "Áreas de Especialización o campos de aplicación".

- 1) Antropometría
- 2) Ergonomía Ambiental
- 3) Ergonomía Biomecánica
- 4) Ergonomía Preventiva
- 5) Ergonomía Cognitiva
- 6) Ergonomía de Diseño y Evaluación
- 7) Ergonomía de Necesidades Específicas
- 8) Ergonomía Física
- 9) Ergonomía Geométrica
- 10) Ergonomía Temporal

Al realizar una intervención ergonómica no actúan estas áreas en forma aislada sino en conjunto, puede que no actúen todas o que sus funciones no sean al mismo tiempo, pero están interrelacionándose entre sí.

• **Antropometría.**

La antropometría es una de las áreas que fundamentan la ergonomía, y trata con las medidas del cuerpo humano que se refieren al tamaño del cuerpo, formas, fuerza y capacidad de trabajo.

La palabra antropometría se deriva de la palabra griega anthropos, que significa hombre, y de metron, medida. Los datos antropométricos son utilizados por los ergonomistas para especificar las dimensiones físicas de los espacios de trabajo, herramientas, mobiliario, equipo de protección personal, y como lo mencionó Grandjean en 1980, "adaptar la tarea al hombre", con el fin de evitar problemas derivados de las incompatibilidades entre las características físicas del ser humano, los requerimientos del trabajo y los equipos que utiliza.

En la ergonomía, los datos antropométricos son utilizados para diseñar los espacios de trabajo, herramientas, equipo de seguridad y protección personal, considerando las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano.

La antropometría es la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano tomando como referencias las estructuras anatómicas principales.

- **Ergonomía Ambiental.**

La ergonomía ambiental es el área de la ergonomía que se encarga del estudio de las condiciones físicas que rodean al ser humano y que influyen en su desempeño al realizar diversas actividades, tales como el ambiente térmico, nivel de ruido, nivel de iluminación y vibraciones.

La aplicación de los conocimientos de la ergonomía ambiental ayuda al diseño y evaluación de puestos y estaciones de trabajo, con el fin de incrementar el desempeño, seguridad y confort de quienes laboran en ellos.

- **Ergonomía Biomecánica**

La biomecánica es el área de la ergonomía que se dedica al estudio del cuerpo humano desde el punto de vista de la mecánica clásica o Newtoniana, y la biología, pero también se basa en el conjunto de conocimientos de la medicina del trabajo, la fisiología, la antropometría y la antropología.

La mecánica aporta la información relativa al movimiento y reposo de los cuerpos y las fuerzas que actúan sobre ellos. Entre los conceptos básicos de la mecánica tiene una importancia máxima el de fuerza o acción entre dos cuerpos que tiende a cambiar la relación entre ellos. Los valores que determinan una fuerza son su magnitud, la dirección, sentido y punto de aplicación. Son estos los elementos principales de la mecánica a los que hay que atender en su aplicación al movimiento del cuerpo.

La biología aporta sus conocimientos sobre el reposo y movimiento del cuerpo, la información relativa a los sistemas directamente más implicados en el movimiento, principalmente del sistema osteo-muscular, aunque necesite también de la información relativa al sistema respiratorio y circulatorio.

Algunos de los problemas en los que la biomecánica ha intensificado su investigación han sido el movimiento manual de cargas, y los micros traumatismos repetitivos o trastornos por traumas acumulados. El interés por el estudio de los movimientos del ser humano que pueden causar lesiones al cuerpo humano no es nuevo, ya que podemos encontrar antecedentes de estos estudios en el tratado De Morbos Artificum Diatriba, escrito por Bernardo Ramazzini en 1700,

donde expresa haber comprobado que ciertas posturas antinaturales del cuerpo, así como algunos movimientos irregulares y violentos, dañan a la estructura de la máquina viviente, desarrollando enfermedades de manera gradual. El cuerpo humano es un sistema mecánico, y al igual que cualquier otro sistema en la Tierra, está sujeto a la acción de la gravedad. La mayoría de los mecanismos que controlan la postura y el balance funcionan de manera inconsciente en el ser humano, por lo que no nos percatamos de ellos ni de nuestras limitaciones físicas hasta que de alguna forma falla alguno de ellos, como cuando resbalamos.

Su objetivo principal es el estudio del cuerpo con el fin de obtener un rendimiento máximo, resolver algún tipo de discapacidad, o diseñar tareas y actividades para que la mayoría de las personas puedan realizarlas sin riesgo de sufrir daños o lesiones.

Una de las áreas donde es importante la participación de los especialistas en biomecánica es en la evaluación y rediseño de tareas y puestos de trabajo para personas que han sufrido lesiones o han presentado problemas por micro traumatismos repetitivos, ya que una persona que ha estado incapacitada por este tipo de problemas no debe de regresar al mismo puesto de trabajo sin haber realizado una evaluación y las modificaciones pertinentes, pues es muy probable que el daño que sufrió sea irreversible y se resentirá en poco tiempo. De la misma forma, es conveniente evaluar la tarea y el puesto donde se presentó la lesión, ya que en caso de que otra persona lo ocupe existe una alta posibilidad de que sufra el mismo daño después de transcurrir un tiempo en la actividad.

- **Ergonomía Preventiva**

La ergonomía preventiva es el área de la ergonomía que trabaja en íntima relación con las disciplinas encargadas de la seguridad e higiene en las áreas de trabajo.

Los especialistas en el área de ergonomía preventiva también colaboran con las otras especialidades de la ergonomía en el análisis de las tareas, como es el caso de la biomecánica y fisiología para la evaluación del esfuerzo y la fatiga muscular, determinación del tiempo de trabajo y descanso, etcétera.

Se habla de ergonomía preventiva cuando el sistema que se estudia no existe aún en la realidad.

- **Ergonomía Cognitiva.**

La ergonomía cognitiva (o también llamada 'cognoscitiva') se interesa en los procesos mentales, tales como percepción, memoria, razonamiento, y respuesta motora, en la medida que estas afectan las interacciones entre los seres humanos y los otros elementos componentes de un sistema. Los asuntos que le resultan relevantes incluyen carga de trabajo mental, la toma de decisiones, el funcionamiento experto, la interacción humano-computadora, la confiabilidad

humana, el stress laboral y el entrenamiento y la capacitación, en la medida en que estos factores pueden relacionarse con el diseño de la interacción humano-sistema.

La ergonomía adquirió fuerza al conjuntar el trabajo de especialistas en las áreas de ingeniería, medicina y psicología principalmente, aunque otras áreas del conocimiento también han contribuido para enriquecerla. La contribución de la psicología a la ergonomía se manifiesta en forma más evidente en el área de la ergonomía cognitiva.

Los ergonomistas del área cognitiva tratan con temas tales como el proceso de recepción de señales e información por parte del ser humano, la habilidad para procesarla y actuar con base en la información obtenida, conocimientos y experiencia previa.

La interacción entre el humano y las máquinas o los sistemas depende de un intercambio de información en ambas direcciones entre el operador y el sistema. Casi siempre consideramos que el operador controla las acciones del sistema o de la máquina por medio de la información que introduce y las acciones que realiza sobre este, pero también es necesario considerar que el sistema alimenta de cierta información al usuario por medio de señales, para indicar el estado del proceso o las condiciones del sistema. Esta información sirve como retroalimentación para el usuario, y de su adecuada recepción e interpretación dependerá la toma de decisiones que debe tomar el usuario con el fin de mantener las condiciones o modificarlas para alcanzar el objetivo deseado.

Por lo general, cuando se diseñan máquinas o sistemas, se hacen modelos muy explícitos y detallados para su construcción, funcionamiento, precisión y comportamiento, pero casi nunca se desarrollan modelos semejantes sobre el usuario y su comportamiento; en ergonomía, esta tarea corresponde a los profesionistas especializados en psicología o ciencias del conocimiento, con el fin de desarrollar y aplicar modelos que puedan utilizarse en el diseño de procesos de intercambio de información, buscando que estos sean óptimos, adecuados y compatibles con el usuario.

En la medida en que se desarrolla la tecnología, las tareas para el operador se tornan más abstractas e indirectas, con un mayor énfasis en el uso y manipulación de símbolos.

La intervención que han tenido las computadoras en todas las áreas de la actividad humana ha incrementado la importancia de esta investigación, ya que se han presentado nuevos problemas y retos para los diseñadores de las tareas y puestos de trabajo. Otras áreas donde interviene la ergonomía cognitiva son el diseño e implementación de sistemas de realidad virtual y reconocimiento de voz en los controles de máquinas y procesos.

La interacción hombre-máquina y diseño de tableros de señalización y control son áreas donde se realiza una constante investigación, por lo que continuamente presentan novedades y avances, que no siempre están libres de nuevos problemas.

- **Ergonomía de Diseño y Evaluación.**

Los ergonomistas del área de diseño y evaluación participan durante el diseño y la evaluación de equipos, sistemas y espacios de trabajo; su aportación utiliza como base conceptos y datos obtenidos en mediciones antropométricas, evaluaciones biomecánicas, características sociológicas y costumbres de la población a la que está dirigida el diseño.

Un espacio de trabajo se puede definir como un lugar donde una o varias personas desarrollan una actividad por un periodo de tiempo relativamente largo; estos períodos pueden estar intercalados con otras actividades que requieren dejar dicho espacio, como en el caso de abastecerse de materia prima o entregar el producto terminado.

Para ello la ergonomía tiene que auxiliarse de diferentes disciplinas que le proporcionan la información necesaria para obtener el puesto de trabajo con los atributos requeridos: ingeniería, medicina, psicología y sociología son probablemente las que contribuyen de forma más directa.

Al diseñar o evaluar un espacio de trabajo, es importante considerar que una persona puede requerir de utilizar más de una estación de trabajo para realizar su actividad, de igual forma, que más de una persona puede utilizar un mismo espacio de trabajo en diferentes períodos de tiempo, por lo que es necesario tener en cuenta las diferencias entre los usuarios en cuanto a su tamaño, distancias de alcance, fuerza y capacidad visual, para que la mayoría de los usuarios puedan efectuar su trabajo en forma segura y eficiente.

Al considerar los rangos y capacidades de la mayor parte de los usuarios en el diseño de lugares de trabajo, equipo de seguridad y trabajo, así como herramientas y dispositivos de trabajo, ayuda a reducir el esfuerzo y estrés innecesario en los trabajadores, lo que aumenta la seguridad, eficiencia y productividad del trabajador.

El humano es la parte más flexible del sistema, por lo que el operador generalmente puede cubrir las deficiencias del equipo, pero esto requiere de tiempo, atención e ingenio, con lo que disminuye su eficiencia y productividad, además de que puede desarrollar lesiones, micro traumatismos repetitivos o algún otro tipo de problema, después de un período de tiempo de estar supliendo dichas deficiencias.

- **Ergonomía de Necesidades Específicas.**

El área de la ergonomía de necesidades específicas se enfoca principalmente al diseño y desarrollo de equipo para personas que presentan alguna discapacidad física, para la población infantil y escolar, y el diseño de micro ambientes autónomos.

La diferencia que presentan estos grupos específicos radica principalmente en que sus miembros no pueden tratarse en forma "general", ya que las características y condiciones para cada uno son diferentes, o son diseños que se hacen para una situación única y un usuario específico.

- **Ergonomía Física.**

La ergonomía física se preocupa de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas en tanto que se relacionan con la actividad física. Sus temas más relevantes incluyen las posturas de trabajo, manejo manual de materiales, movimientos repetidos, lesiones músculo-tendinosas (LMT) de origen laboral, diseño de puestos de trabajo, seguridad y salud ocupacional.

Las dimensiones se basan en datos antropométricos sólo hasta cierto punto. Las dimensiones sugeridas son soluciones de compromiso que frecuentemente pueden resultar bastante arbitrarias, como la posición de la silla, el monitor, etc. Las modalidades de comportamiento de los trabajadores y las necesidades específicas de los mismos también deben tenerse en cuenta.

- **Ergonomía Geométrica.**

Puede definirse como el estudio de las relaciones entre hombre y condiciones métricas y posicionales de su puesto, con una tendencia a conseguir el máximo confort. Al ser el hombre una estructura móvil, sus necesidades serán satisfechas al alcanzar un confort geométrico.

- **Ergonomía Temporal**

Busca el bienestar del trabajador en relación con los tiempos de trabajo, teniendo en cuenta el tipo de organización, las cargas y los contenidos del mismo. Estudia los horarios de trabajo, la duración de las jornadas, optimización de pausas y descansos, ritmos de trabajo, evaluando la relación fatiga-descanso en sus aspectos físicos y psicológicos.

1.3 Antecedentes de la Seguridad Ocupacional en la Construcción

La industria de la construcción ha sido siempre considerada una actividad peligrosa, debido a la alta incidencia de los accidentes de trabajo y, sobre todo, de los accidentes de trabajo mortales, tal como muestra el ejemplo de algunos países, que disponen de información estadística sobre el tema.

En los siguientes párrafos se hace mención de algunos ejemplos históricos de siniestralidad registrados por diversas instituciones.

En Francia, en 1996, el sector de la construcción (1, 150,000 trabajadores asalariados) ocupaba el 7.6% del total de los asalariados del país; sin embargo absorbió el 19% del total de los accidentes de trabajo, y el 26% del los accidentes de trabajo mortales (CNAM).

En Estados Unidos, La construcción es la industria más grande. Desafortunadamente, los accidentes en las zonas de construcción son causa de lesiones y provocan la muerte de miles de trabajadores cada año. A pesar de las ordenanzas legales y comerciales establecidas para prevenir accidentes en las zonas de construcción, uno de cada diez trabajadores del sector se lesiona por un accidente ocurrido en el lugar de trabajo. En 1996, el sector de la construcción (5,360,000 trabajadores) ocupaba el 5,4% del total del empleo privado del país; sin embargo absorbió el 8,2% del total de los accidentes de trabajo, y el 19% de los accidentes de trabajo mortales (Fuente según: OSHA). El proteger trabajadores de la construcción de lesiones y enfermedades, es uno de los mayores retos en salud y seguridad ocupacional. Hoy en día, más de 7 millones de personas trabajan en la industria de la construcción, lo que representa el 6% de la fuerza laboral. Aproximadamente 1.5 millones de estos trabajadores son sus propios jefes, existen mas de 600,000 compañías de construcción de las cuales muy pocas tienen programas formales de salud y seguridad. De 1980 a 1993, un promedio de 1.079 trabajadores de construcción murieron ejerciendo su trabajo cada año; más lesiones mortales que en cualquier otra industria. Las caídas causaron 3,859 muertes en trabajadores de construcción (25.6%) entre el 1980 y el 1993. Además, el 15% de los costos de compensación de los trabajadores son gastados en lesiones del sector construcción.

En Argentina, en 1997, el sector de la construcción (272,000 trabajadores cubiertos por el seguro de riesgos de trabajo) contaba con el 6.2% del total de los trabajadores cubiertos por el seguro de riesgos de trabajo en el país; sin embargo absorbió el 13,8% de los accidentes de trabajo, y el 16.1% de los accidentes mortales, cubiertos por dicho seguro (SRT).

En España, en 1998, el sector de la construcción (1, 031,000 de trabajadores afiliados al seguro de riesgos del trabajo) representaba el 9.2% del total de trabajadores asegurados en el país; sin embargo absorbió el 23% del total de los accidentes de trabajo, y el 25% de los mortales (INSHT, 1999).

Durante el año 2002 en el sector de la Construcción se produjeron 250,414 accidentes de trabajo con baja en jornada de trabajo, los cuales fueron leves, graves y mortales según la clasificación utilizada, la cual se muestra en la tabla No. I-6.

Tabla I- 6-Clasificación de los accidentes en España

Tipo de accidentes.	No. de accidentes	% de Accidentes.
leves	246592	98.5
graves	3518	1.4
mortales	304	0.1

Fuente: INSHT

En términos absolutos, la siniestralidad del sector supone un 26,7% de la siniestralidad total del país por accidente de trabajo. En términos de índice de incidencia, la construcción ocupó el primer lugar si consideramos los cuatro sectores principales de actividad, y considerando la clasificación de ramas de actividad utilizada por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (MTAS, de España), Construcción es la cuarta rama con mayor índice de incidencia (17,315,9 accidentes de trabajo por cien mil trabajadores), sólo superada por Extracción y aglomeración de carbón, Fabricación de productos metálicos excepto maquinaria, y Extracción de petróleo, gas, uranio y torio.

Es oportuno destacar la importancia que el Gobierno Español le está dando al registro y análisis de los accidentes y lesiones de trabajo; en la actualidad cuenta con un sistema de registro y clasificación de información relacionada a la salud ocupacional que permite un análisis y cuantificación bastante detallados sobre los tipos y clasificación de accidentes y lesiones ocurridas dentro del sector de la construcción. Como un ejemplo, puede verse la clasificación mostrada en el anexo 2 (*Ejemplos de registro de accidentes laborales en España*)

En Japón, en 1998, el sector de la construcción (5.510.000 de trabajadores) representaba el 10.4% de la población activa ocupada; sin embargo absorbía el 28% del total de los accidentes de trabajo, y el 40% de los mortales (JISHA).

Al analizar la información anterior, se pone de manifiesto, en primer lugar, la importancia de la construcción en cuanto a generación de empleo (5.4% en EEUU; 7.6% en Francia; 9.2% en España; y 10.4% en Japón); se trata pues de un sector que no puede ser ignorado al diseñar las políticas nacionales en materia laboral.

El segundo aspecto que llama la atención es la alta proporción de los accidentes de trabajo, ocurridos en un determinado país, que recaen en el sector construcción (8% en EEUU, 13% en Argentina, 19% en Francia, y 22% en España)¹⁰, lo cual confiere una especial relevancia al tema de la seguridad en los trabajos de construcción.

En todo caso, lo más destacado de la información anterior es la enorme proporción de los accidentes de trabajo mortales ocurridos en un determinado país que recaen sobre el sector construcción (16.1% en Argentina, 19% en EEUU, 25% en España, 26% en Francia, y 40% en

¹⁰ Fuente: Seguridad y Salud en el trabajo de construcción, en países andinos, Documento de la OIT.

Japón), lo que hace de la construcción uno de los sectores prioritarios de las políticas y programas nacionales de seguridad y salud en el trabajo.

La dimensión global de la siniestralidad laboral de la construcción en el mundo es difícil de cuantificar, pues la mayoría de los países carecen de información sobre este particular.

Sin embargo, no sería aventurado afirmar que en las obras de construcción de todo el mundo se producen cada año, como mínimo, 55,000 accidentes de trabajo mortales¹¹. Es decir, aproximadamente cada diez minutos, se estaría produciendo un accidente mortal en el sector.

Como se sabe, una parte importante de los accidentes mortales en el sector de la construcción son las caídas de altura. Sin embargo, considerando únicamente el sub-sector de edificación, el porcentaje alcanzado por las caídas de alturas es aumenta y puede superar, en el caso de algunos países, el 60% de los accidentes de trabajo mortales del sector. Por el contrario, de considerar únicamente el sub-sector de obras públicas, el porcentaje de estos accidentes disminuye, mientras aumenta el porcentaje de accidentes mortales producidos por máquinas, electrocuciones, y derrumbes en excavaciones.

Tradicionalmente, los programas de seguridad y salud en el trabajo en la construcción han hecho énfasis sobre todo en la prevención de los accidentes. Lo cual se explica por la *visibilidad inmediata* de los accidentes (*lesiones, y daños materiales*) en comparación con las enfermedades cuyas consecuencias tardan tiempo en aparecer. El problema es que la salud de los trabajadores puede verse afectada muchos años después de haber estado expuestos a un determinado agente o contaminante en la obra, por lo que la información estadística referente a enfermedades profesionales, especialmente en una fuerza laboral tan móvil y eventual como es la de la construcción, es poco precisa. Sin embargo, la verdadera dimensión del problema de las enfermedades profesionales en la construcción está empezando a vislumbrarse. Así, por ejemplo, se estima que en el Reino Unido, tan sólo uno de los problemas de salud en el trabajo, la exposición al asbesto, es la causa de la muerte cada año de 500 trabajadores de la construcción; al mismo tiempo, 50,000 trabajadores de la construcción de este país sufrirían, cada año, *trastornos músculo esqueléticos (especialmente lumbares) de carácter crónico*; por último, se estima también que un trabajador de la construcción del Reino Unido tiene más del doble de probabilidades de sufrir una enfermedad relacionada con el trabajo, que un trabajador de las demás industrias.

En Francia, por su parte, el 20% de las enfermedades profesionales reconocidas como tales por la seguridad social ocurren en el sector de la construcción, es decir una de cada cinco; destacando entre ellas, por su frecuencia, el higroma (*ver glosario*) de rodilla, la tendinitis, la dermatitis producida por cemento, y la sordera profesional.

¹¹ Se ha tomado como base la estimación de 335.000 accidentes de trabajo mortales en el mundo (TAKALA). Y se ha considerado que el 16% de estos accidentes recaen en el sector construcción

En Estados Unidos, sin embargo, el surgimiento de las enfermedades derivadas de riesgos ergonómicos, y en particular los traumas por esfuerzos repetitivos, ha contribuido a que sea la industria y no la construcción la actividad en la que recae la inmensa mayoría de las enfermedades profesionales reportadas. En 1996, el sector industria ocupó al doble del número de trabajadores de la construcción, y sin embargo absorbió 35 veces más enfermedades profesionales que éste: 265,000 la industria, frente a 7,600 la construcción¹².

Algunos comentaristas han señalado, al respecto, que en el sector industria los trabajadores hacen el mismo movimiento cada minuto, es decir, 500 veces al día, 125,000 al año, 1.25 millones de veces cada década; y que, mientras el trabajador de la construcción puede, en general, tomar cortos descansos cuando lo necesita, en el caso de los trabajos más mecanizados, como en la industria manufacturera, esto no es posible; si bien esa gran diferencia que se da, en Estados Unidos, entre las enfermedades reportadas en la industria y las reportadas en la construcción también podría explicarse por el simple hecho de que la industria registra las enfermedades profesionales con mayor rigor que la construcción, debido a que en la industria no se observa la gran rotación de mano de obra que se produce en la construcción.

1.3.1. Situación actual en El Salvador.

La descripción de la situación en El Salvador, se aborda a través del análisis de de varios factores que se consideran íntimamente relacionados a las condiciones de trabajo. Es decir, que mediante la descripción de diversos temas de interés nacional, se delinea el entorno en que los trabajadores del sector de la construcción, realizan su trabajo.

A) Situación Económica Nacional

Desde hace años la política económica de El Salvador ha estado inspirada en procesos de liberalización comercial y privatización; estos han sido los factores claves que continúan determinando el comportamiento económico y social del país; no obstante, el desempeño de la economía mundial y los fenómenos naturales (tales como: terremotos, huracanes y tormentas tropicales), también han afectado considerablemente a la economía.

A la fecha, el país presenta signos de dirigirse a una situación bastante preocupante. Desde 1996 la economía ha entrado a un proceso de desaceleración económica, para el 2004 el país obtuvo la tasa más baja crecimiento del PIB desde inicio de la década de los noventas hasta 2005. De igual manera se observa un deterioro de los ingresos por habitante, en el 2004 el PIB por habitante cayó en un -0.2% (Tabla I-7). A nivel de Latinoamérica, El Salvador junto con Haití se ubican como las dos economías de la región con menor crecimiento económico.

¹² De los 308,200 casos reportados, asociados a todo tipo de traumas por esfuerzos repetitivos (la más común de las enfermedades profesionales en el país), el 75% correspondieron a la industria manufacturera, y sólo el 0,7% a la construcción. Esta situación se debe al poco registro de lesiones del tipo ergonómico en la industria de la construcción

Tabla I- 7-El Salvador: indicadores macroeconómicos

Indicadores	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Población (Millones)	5.9	6.0	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9
Crecimiento Anual del PIB	4.2	3.7	3.4	2.2	1.7	2.2	2.3	1.8	2.8	3.6
Crecimiento Anual del PIB por habitante	2.1	1.6	1.4	0.2	-0.2	0.3	0.0	-0.2	1.0	2.5
Carga tributaria	10.3	10.2	10.2	10.2	10.5	11.1	11.6	11.5	11.4	11.6
Gastos y Concesión Neta de Préstamos/PIB	17.1	17.6	17.8	18.8	18.5	18.8	18.4	16.9	16.5	16.4
Superávit (Déficit) Fiscal / PIB	-1.8	-2.6	-2.8	-3.0	-4.4	-4.4	-3.7	-2.4	-2.6	-2.8
Deuda Interna / PIB	8.5	7.2	7.5	9.5	12	11.6	11.4	11.9	11.6	11.8
Saldo / PIB	24.2	22.0	22.5	20.4	21.6	26.9	29.1	28.5	28.7	28.9
Servicio / PIB	8.0	5.4	4.4	2.6	3.5	4.8	3.0	4.2	4.3	4.4
Crecimiento de los ingresos corrientes	-3.4	-87.9	3.4	6.5	2.0	5.5	12.5	20.0	20.1	20.3
Crecimiento de los gastos corrientes	-5.2	87.1	9.6	12.2	-4.6	2.4	10.6	16.0	15.7	16.2
Remesas familiares/PIB	10.8	11.3	11	13.3	13.8	13.5	14.1	16.1	15.9	16.0
Saldo de Balanza Comercial/PIB	11.9	12.7	13.0	15.3	15.7	15.4	17.6	18.8	17.5	18.2
Tasa de inflación	1.9	4.2	-1.0	4.3	1.4	2.8	2.5	5.4	4.3	4.9

Fuente: BCR y DIGESTIC

Evolución del producto interno bruto (PIB)¹³

De acuerdo a la grafica I-1, desde comienzos de la presente década y finales de la recién pasada, el crecimiento de la economía había venido manifestando un proceso de desaceleración, hasta llegar a la menor tasa de los últimos años, de solo 1.7% en el 2001 debido, entre otros aspectos, al impacto negativo de los terremotos de enero y febrero. Luego en el año 2004 volvió a registrar un menor crecimiento económico de tan solo 1.8% entre los factores externos y coyunturales que han incidido en el débil crecimiento económico del 2004 se encuentran la incertidumbre que las elecciones del 2004 provocaron en los inversionistas y empresarios, el incremento de los precios del petróleo en el mercado mundial y la finalización de las inversiones públicas asociadas al plan de reconstrucción derivado de los terremotos. No obstante, en 2005, el ciclo de dicho crecimiento experimento un ritmo superior al de los años anteriores (2.8%); sin embargo cabe mencionar que la situación anterior se ha dado dentro de un contexto internacional en el que la mayor parte de los países de América Latina y el Caribe han crecido por encima de esa tasa.

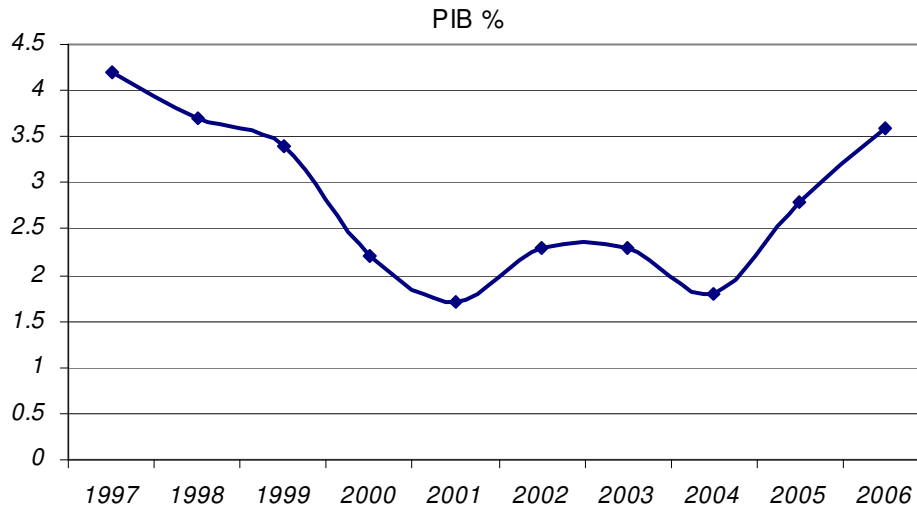
Tabla I- 8-Variación del Producto Interno Bruto Constante.

AÑO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
PIB %	4.2	3.7	3.4	2.2	1.7	2.3	2.3	1.8	2.8	3.6

Fuente: Revista Trimestral del BCR

¹³ Informe de Coyuntura. Enero / Junio 2007
El Salvador: Evolución económica durante el 2006 y perspectivas para el 2007.

Gráfico I- 1- Variación anual del PIB



Fuente: Revista Trimestral del BCR

En el año 2006 se tuvo un aumento de 3.6% esto pudo ser posibilitado en gran medida por: la apertura comercial que supone el Tratado de Libre Comercio entre Centroamérica y Estados Unidos (CAFTA, por sus siglas en ingles), un crecimiento mas saludable en los sectores económicos, así como también el turismo y los servicios financieros con un potencial adicional, y las remesas familiares que ingresan al país.

De acuerdo a datos oficiales, el crecimiento de 0.8%, que se obtuvo en el PIB en el año 2006, esta por arriba de la registrada para el 2005. El comportamiento del PIB que ha evolucionado positivamente en los últimos tres años, ha pasado de una fase de recuperación a una de mayor crecimiento, situación que se advierte en las estadísticas relacionadas con la actividad económica, como el empleo medido a través de los cotizantes al Seguro Social.

Al observar el comportamiento a nivel de los principales sectores del PIB, se aprecia un crecimiento más regular o estable entre los sectores de transporte, almacenaje y comunicaciones, y los establecimientos financieros, al menos desde el 2000. (Tabla I-9).

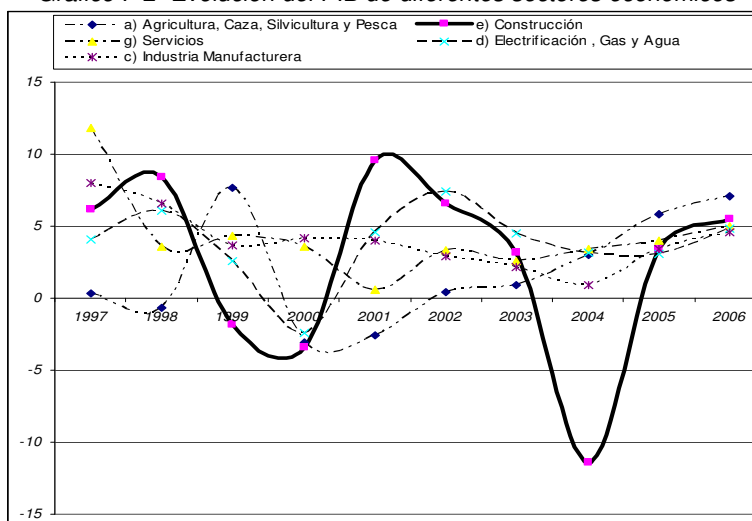
Tabla I- 9-El Salvador: Tasa de crecimiento del PIB real sectorial (Porcentajes)

Indicadores	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Crecimiento Anual del PIB	4.2	3.7	3.4	2.2	1.7	2.3	2.3	1.8	2.8	3.6
a) Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca	0.3	-0.7	7.7	-3.1	-2.6	0.4	0.9	3.0	5.8	7.1
b) Explotación de Minas y Canteras	6.5	5.4	0.3	-4.5	11.4	5.7	3.4	-16.0	3.1	3.2
c) Industria Manufacturera	8.0	6.6	3.7	4.2	4.0	2.9	2.2	0.9	3.4	4.6
d) Electrificación , Gas y Agua	4.1	6.1	2.6	-2.4	4.6	7.4	4.5	3.2	3.1	4.8
e) Construcción	6.2	8.4	-1.8	-3.4	9.6	6.6	3.2	-11.4	3.4	5.5
f) Comercio	2.9	4.0	2.0	3.6	1.9	1.5	2.7	2.4	1.6	2.0
g) Servicios (Excluyendo alquileres de vivienda)	11.8	3.6	4.3	3.6	0.6	3.3	2.6	3.4	4.0	5.0
- Transporte, almac. Y comunicaciones.	10.0	4.3	5.9	4.5	2.1	3.1	2.3	4.2	4.3	4.9
h) Otros servicios	7.7	4.2	9.5	6.1	4.3	5.0	3.4	5.4	1.9	3.4
i) Servicios del Gobierno	4.1	3.3	2.3	2.6	-0.9	2.5	2.2	2.4	2.1	2.3
Menos :Servicios Bancarios imputados	3.8	0.4	1.5	0.9	0.6	-2.8	-0.1	1.5	1.2	2.4
Mas: Derecho sobre importaciones e IVA.	14.2	7.7	7.2	6.2	2.3	0.2	-0.7	-3.5	1.5	3.8
Mas: Derecho sobre importaciones e IVA.	4.2	4.4	2.6	2.2	1.8	2.3	2.2	1.8	2.8	4.2

Fuente: BCR y DIGESTIC

Los cinco sectores que muestran las mayores tasas de crecimiento del PIB al año 2006 se muestran en la grafica I-2 pudiendo apreciarse que el sector construcción ocupa el segundo lugar a finales del 2006, recuperándose de su menor valor registrado en el 2004.

Gráfico I- 2- Evolución del PIB de diferentes sectores económicos



Fuente: BCR y DIGESTIC

Evolución económica del sector construcción 14

En El Salvador uno de los sectores que han representado un cambio muy significativo y que merece atención en su comportamiento fue la construcción, revirtiendo un crecimiento negativo en

14Fuente: Artículo elaborado por FUSADES, "Cómo esta nuestra Economía 2005-2006" MAG).

2004 versus un crecimiento del 3.4 positivo en el 2005 y de 5.5 a finales del 2006; dicha actividad es considerada como uno de los motores con mayor capacidad para dinamizar rápidamente su economía. Uno de los factores que favoreció su comportamiento, fue la aprobación oportuna del presupuesto (Finales de Enero del 2005), permitiendo la ejecución de proyectos por parte de algunas empresas privadas y públicas como el Ministerio de Obras Publicas, Instituto Salvadoreño del Seguro Social y Ministerio de Salud, entre otros.

Por lo tanto el sector construcción ha incrementado su importancia dentro de la economía Salvadoreña, en el año 2005 experimentó un crecimiento del 3.4%, logrando generar 297.5 millones de dólares, lo que representa el 3.55 % del PIB, según fuentes del BCR.

En el año 2006 una mayor recuperación, al crecer en 5.5% anual, desde el 3.4% registrado en el 2005, impulsado por proyectos de inversión del sector público y privado. En el sector público influyó notablemente la construcción del puente de la unión, así como edificaciones e infraestructura vial en la Zona metropolitana de San Salvador.

El aumento de la inversión ha generado mayor demanda de bienes de capital en los sectores construcción, Industria y Agropecuario, situación que beneficiara la actividad productiva en el mediano plazo, al permitir estimular la actividad económica futura.

B) Situación Laboral Salvadoreña

Desempeño del mercado laboral.

A finales de la década de los noventas se ha observado una mayor presencia de desempleados con mayores niveles de formación. En 1994, los desempleados sin ningún año de estudios aprobados representaban el 22.1% de los desempleados, al 2004 ese porcentaje se reduce a un 15.1%; mientras que los desempleados con 13 y más años de estudios aprobados que en 1994 representaban el 6% de los desempleados, en 2004 éstos ascendieron a un 10.2% (tabla I-10). Tal situación indica que los empleos que se generan en la economía están residiendo en actividades que requieren menores niveles de formación.

Tabla I- 10-El Salvador: Desempleados según años de estudios aprobados

Años de estudios aprobados	2004		2004		2005		2006	
	No.	Part. %	No.	Part. %	No.	Part. %	No.	Part. %
Total	162,298	100	175,723	100	160,192	100.0	183,874.0	100.0
NINGUNO	35,888	22.1	21,013	12.0	19,410	12.1	27,701	15.1
1 - 3	26,973	16.6	25,691	14.6	22,075	13.8	23,693	12.9
4 - 6	33,289	20.5	39,421	22.4	32,438	20.2	36,929	20.1
7 - 9	27,257	16.8	35,227	20.0	30,511	19.0	38,233	20.8
10 - 12	28,991	17.9	41,199	23.4	41,160	25.7	38,596	21.0
13 Y MAS	9,760	6.0	13,172	7.5	14,598	9.1	18,722	10.2
Otros	140	0.1

Fuente: Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples

En los últimos años, la dinámica de reducción del desempleo ha sido mucho más lenta que a inicios de los noventas; sin embargo, la tasa de desempleo ha mostrado una tendencia a la baja con cierto estancamiento entre 1999 y 2004, que es coincidente con el proceso de desaceleración económica en que entro el país. En el 2004 la tasa de desempleo fue de 6.8%, disminuyendo en 0.1% con respecto al 2003. Entre los sectores en los que se observó un incremento en los niveles de desempleo destacan: el sector construcción e industria. Las bajas tasas de desempleo de los últimos años coinciden con un deterioro de la calidad de los empleos que se generan; desde finales de los noventas se ha observado una mayor precariedad en los empleos. Como se aprecia en la tabla 13, a partir del 2000 los niveles de empleo en el sector informal han venido creciendo, al 2006 cerca de la mitad (el 49.8%) de los empleos son informales. En cuanto a la cobertura de la seguridad social, si bien la Constitución en su Artículo 50, plantea que “La seguridad social constituye un servicio público de carácter obligatorio”, en el área urbana el 56% de los empleados no tienen acceso a la seguridad social. Es preocupante que más de la mitad de trabajadores no tengan acceso a la seguridad social, ya que ello indicaría que a los trabajadores se les están irrespetando sus derechos laborales, al igual que no se les están facilitado los medios para mejorar la productividad de la fuerza de trabajo.

Tabla I- 11- Indicadores de precariedad en el empleo (Área urbana, porcentaje de ocupados)

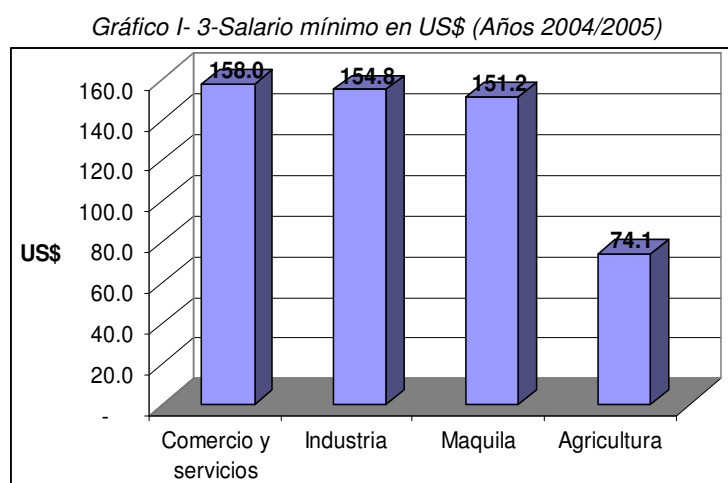
Año	Trabajadores en el sector informal	Tasa de subempleo	Trabajadores sin seguridad social
1995	48.8	32.7	59.1
1996	47.1	31.9	61.6
1997	47.4	30.6	62.1
1998	49.5	29.9	61.3
1999	46.6	31.7	56.2
2000	46.5	29.1	51.5
2001	47.7	26.3	54.2
2003	49.4	27.8	53.6
2004	49.7	29.8	54.5
2005	47.9	37.1	54.3
2006	49.8	35.4	56.0

Fuente: Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples

Evolución del empleo.

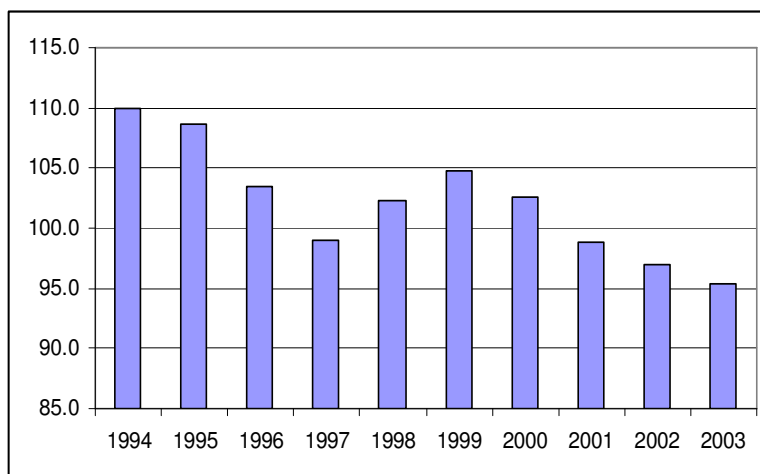
Al evaluar el empleo formal en la economía salvadoreña a través de los trabajadores cotizantes al ISSS, se registra una recuperación a partir del tercer trimestre de 2005, la variación anual en tendencia ciclo a mayo de 2007 fue de 7.1%, arriba de la tasa obtenida en el 2006 para el mismo mes (5.2%). La política salarial continua siendo rígida, los salarios no se han ajustado de acuerdo al incremento de la inflación. El 2004 y 2005 los efectos del alza de los precios del petróleo ha afectado considerablemente los precios de los bienes y servicios, en tanto que el salario mínimo se

ha mantenido constante. En la Gráfica I-3 se detallan los salarios mínimos vigentes desde mayo de 2003, que se fijaron salarios mínimos diferenciados en los sectores: comercio y servicios, industria y maquila; sectores que antiguamente tenían un mismo salario mínimo. Estos aumentaron entre 5% y 10%. Por su parte, los salarios del sector construcción vigentes al 2003, son el 4% superior a los del 2002, debido al incremento del 8 de julio de 2003. Los salarios del sector agropecuario no han presentado ninguna variación.



Fuente: MTPS

Gráfico I- 4- El Salvador: Índice de salarios mínimos Reales urbanos (Índice 1990 = 100)



Fuente: OIT, Panorama laboral 2004

El lento dinamismo de la política salarial y el incremento en los niveles de precios ha provocado la caída de los salarios reales, como se puede observar en la Gráfica I-4 desde 1999 los salarios reales han venido cayendo y posiblemente para finales de 2007 los salarios reales caigan aún más.

Tabla I- 12- Salarios Mínimos Vigentes en El Salvador.

SECTOR	DICIEMBRE		VARIACIÓN. (%)
	2004	2005	
Comercio y Servicios.			
Toda la Republica	\$5.28	\$5.28	0.00
Aprendices:			
Primer año(50% del mínimo)	\$2.64	\$2.64	0.00
Segundo año (75% del mínimo)	\$3.96	\$3.96	0.00
Tercer año (100% del mínimo)	\$5.28	\$5.28	0.00
Industria.			
Toda la Republica	\$5.16	\$5.16	0.00
Aprendices:			
Primer año(50% del mínimo)	\$2.58	\$2.58	0.00
Segundo año (75% del mínimo)	\$3.87	\$3.87	0.00
Tercer año (100% del mínimo)	\$5.16	\$5.16	0.00
Maquila Textil y Confección.			
Toda la Republica	\$5.04	\$5.04	0.00
Aprendices:			
Primer año(50% del mínimo)	\$2.52	\$2.52	0.00
Segundo año (75% del mínimo)	\$3.78	\$3.78	0.00
Tercer año (100% del mínimo)	\$5.04	\$5.04	0.00
Agropecuario	\$3.22	\$3.22	0.00
Construcción.	\$0.00	\$0.00	
Mano de obra calificada	\$8.86	\$8.86	0.00
Obreros auxiliares	\$7.22	\$7.22	0.00

Desde junio del 2003 los salarios mínimos se mantienen sin ninguna variación.

Fuente: Ministerio de Trabajo, MAG y CASALCO.

Identificación de los principales sectores laborales en El Salvador

Según las proyecciones del Ministerio de Economía, a través de la encuesta de hogares múltiples para el año 2005. La Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC), reporta que la población total de El Salvador es de **6,864,080** habitantes, aproximadamente, según proyecciones basadas en el Censo Poblacional del Año 1992; a pesar que en el año 2007 recién se ha realizado un censo poblacional, los datos no están disponibles, por lo que se tomara la fuente ya citada.

Las diferentes edades de la población salvadoreña se presentan en la tabla I-13 y grafica I-5

Tabla I- 13- Población Salvadoreña/, según sexo y rango de edades. Año 2005.

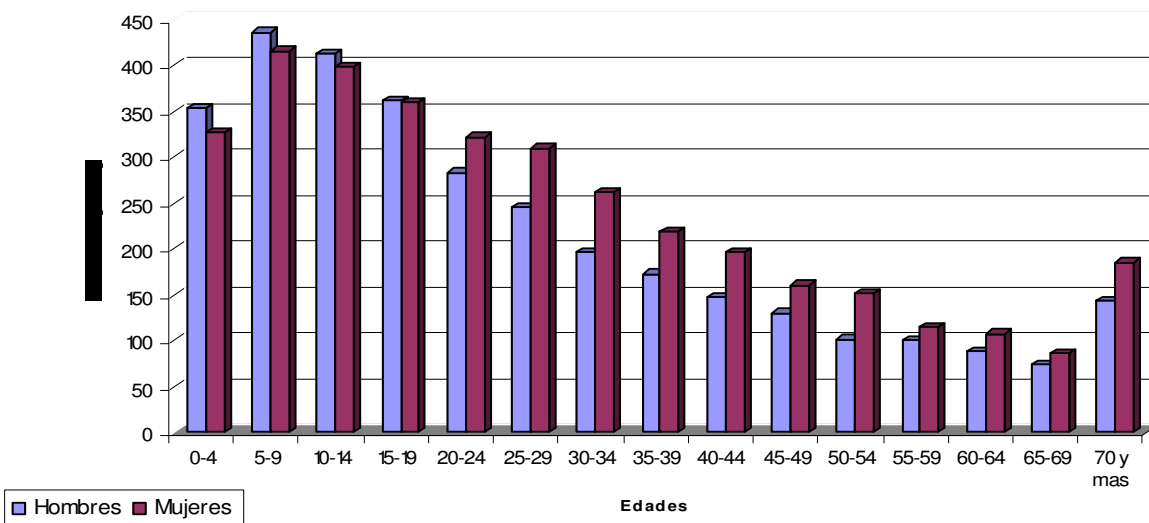
Grupos de Edad	Hombres	Mujeres	Total
0-4	353.854	326.784	680.638
5-9	436.769	416.272	853.041
10-14	413.406	398.004	811.410
15-19	361.872	359.625	721.497
20-24	283.348	321.820	605.168
25-29	245.258	309.790	555.048
30-34	195.837	262.076	457.913

Fuente: Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples

Continuación -Tabla 13

Grupos de Edad	Hombres	Mujeres	Total
35-39	173.014	219.220	392.234
40-44	147.403	196.390	343.793
45-49	130.284	160.635	290.919
50-54	101.088	151.766	252.854
55-59	100.875	114.857	215.732
60-64	88.214	107.791	196.005
65-69	73.833	86.074	159.907
70 y mas	142.723	185.198	327.921
Total	3.247.778	3.616.302	6.864.080

Gráfico I- 5-Población Salvadoreña/, según sexo y rango de edades. Año 2005.

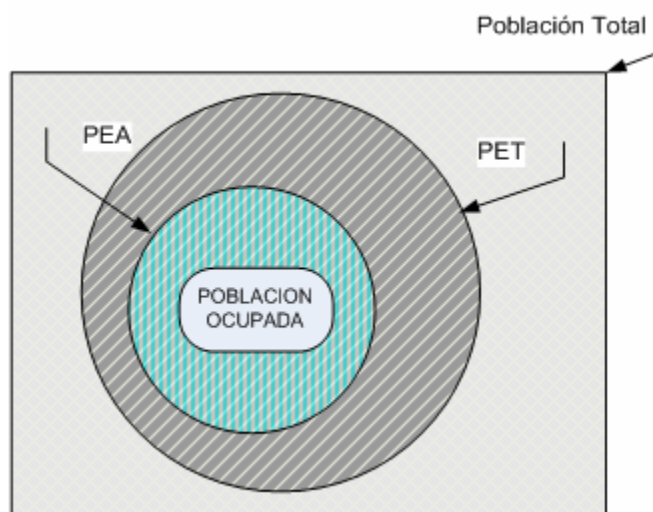


Fuente: Ministerio de Economía, Dirección General de Estadística y Censos. Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples, 2005, tomado del Cuadro A01.

Según el Ministerio de Economía la Población en Edad de Trabajar (PET), que en El Salvador al igual que en la mayoría de países latinoamericanos, se adoptó los 10 años en adelante, resultando en un total de **5, 330,401** personas (ver grafica I-5).

La Población Económicamente Activa (PEA), definida como aquella parte de la PET que realiza alguna actividad económica o que ofrece su fuerza de trabajo al mercado laboral, es de **2,792,632** personas; de las cuales, el 63.7% se localizan en el área urbana y el 36.3% en la rural. Para mayor representatividad de la población ocupada en El Salvador, tal como se muestra en la ilustración I-5.

Ilustración I- 4- Integración de la Población Ocupada

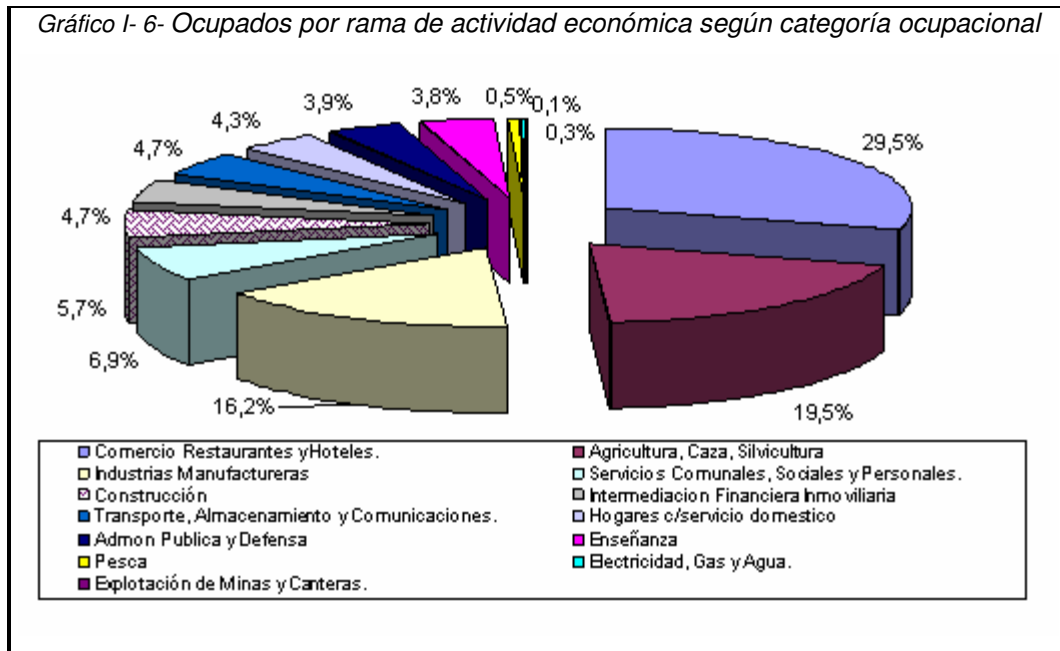


Fuente: Basado en la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples.

De la población económicamente activa PEA, se tiene que la población ocupada laboralmente en las diferentes actividades económicas del país asciende a **2, 591,076** personas (datos proyectados año 2005). Como se puede ver en la Tabla I-14 y Grafico I-6 la distribución de estas personas por sector productivo.

Tabla I- 14- Ocupados por rama de actividad económica según categoría ocupacional

Actividad Económica	Ocupados
Comercio Restaurantes y Hoteles.	764,873
Agricultura, Caza, Silvicultura	504,300
Industrias Manufactureras	418,875
Servicios Comunes, Sociales y Personales.	180,027
Construcción	146,811
Intermediación Financiera Inmobiliaria	122,790
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones.	120,868
Hogares c/servicio domestico	111,491
Administración. Publica y Defensa	100,265
Enseñanza	97,231
Pesca	13,716
Electricidad, Gas y Agua.	7,315
Explotación de Minas y Canteras.	2,514
Total de Ocupados	2,591,076



Fuente: Ministerio de Economía, Dirección General de Estadística y Censos. Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples, 2005, tomado del Cuadro D 05.

Del gráfico de ocupados por actividad económica es importante señalar que el sector con mayor ocupación es el de Comercio, restaurantes y hoteles, con cerca del 30%, mientras que la industria de la construcción se ubica en el quinto lugar con el 4.7%. En la tabla I-14 se aprecian las ramas de actividad económica ordenadas según el número de trabajadores que absorben y en la gráfica 6, puede apreciarse esta comparación.

C) El Sector Salud en El Salvador

Para tener un panorama del tipo de protección o atención en salud que tiene el sector laboral salvadoreño, es necesario hacer mención de dos grandes grupos de trabajadores:

- 1- Los trabajadores cotizantes al ISSS, quienes gozan de las prestaciones en salud que esta institución ofrece.
- 2- Los trabajadores no cotizantes al ISSS, quienes tienen la oportunidad de ser atendidos en las dependencias del Ministerio de Salud Pública.

A continuación se describe de una forma más detallada la información más relevante de estos dos grandes sectores que prestan servicios de salud en nuestro país.

Datos de Cobertura del Sector Salud

Para hablar de la cobertura de los servicios de salud, hacemos referencia a dos tipos de usuarios:

- Personas que trabajan
- Personas desocupadas

Para el caso de nuestro estudio, el grupo de usuarios de interés, es el de las personas que conforman la fuerza laboral del país; que según la tabla I-14a asciende a 2, 591,076 habitantes.

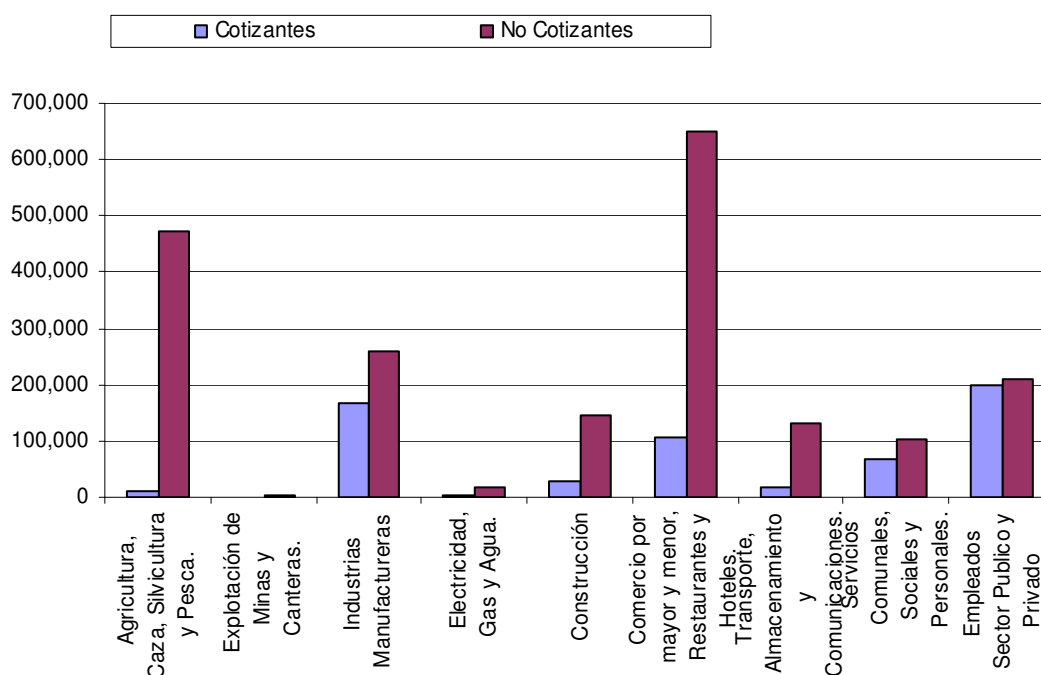
Se sabe que de esta población trabajadora, solamente un 24.31% son asegurados, lo que nos deja a un 75.69% de la población como responsabilidad del MSPAS en lo que respecta a servicios de salud, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla I-14a- Ocupados por rama de actividad económica según categoría ocupacional

Sector	Ocupados	Cotizantes	No Cotizantes
Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca.	483,229	10,734	472,495
Explotación de Minas y Canteras.	3,927	587	3,340
Industrias Manufactureras	423,418	165,596	257,822
Electricidad, Gas y Agua.	19,319	2,832	16,487
Construcción	172,755	27,255	145,500
Comercio por mayor y menor, Restaurantes y Hoteles.	759,710	107,795	651,915
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones.	148,905	17,595	131,310
Servicios Comunales, Sociales y Personales.	171,880	68,546	103,334
Empleados Sector Publico y Privado	407,933	198,679	209,254
TOTAL	2,591,076	599,619	1,991,457

Fuente: Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples.

Gráfico I-6ª. Ocupados por rama de actividad económica según categoría ocupacional



Al revisar la población cotizante por sector se puede apreciar que el sector de la construcción a igual que la mayoría de los demás sectores, mantiene una relación desproporcionada entre el número de trabajadores que gozan de seguridad social y los que no cotizan, siendo esto una

desventaja para la prevención de lesiones y recuperación del trabajador por sufrimiento de accidentes o enfermedades profesionales

Estadísticas sobre enfermedades y Lesiones Profesionales en El Salvador

El análisis de accidentes de trabajo en El Salvador, es una tarea realizada por el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), siendo la institución responsable de registrar toda información en materia de accidentes y enfermedades ocupacionales.

Por lo que a continuación se hace una revisión de los accidentes registrados:

- Accidentes por Sector

El Ministerio de economía, basándose en la CIIU agrupa los sectores en 9 categorías las cuales se muestran en la tabla I-15 detallando los casos de accidentes por actividad productiva para los años 2002 a 2006.

Tabla I- 15- Accidentes reportados por los patronos por Actividad Económica para los años 2002 a 2006

Accidentes por sector 2002 a 2006					
Actividad Productiva	2002	2003	2004	2005	2006
Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca.	527	365	590	633	633
Explotación de Minas y Canteras.	58	57	50	35	19
Industrias Manufactureras.	7716	7148	6861	6475	6573
Electricidad, Gas y Agua.	204	221	182	149	148
Construcción.	1989	2201	2748	1725	2261
Comercio por Mayor y Menor, Restaurantes y Hoteles.	3250	3059	3450	3610	3911
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones.	602	649	547	535	574
Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes	1243	1366	2225	2448	2902
Servicios Comunales, Sociales y Personales.	3904	3158	4089	3625	3526
TOTAL	19493	18224	20742	19235	20547

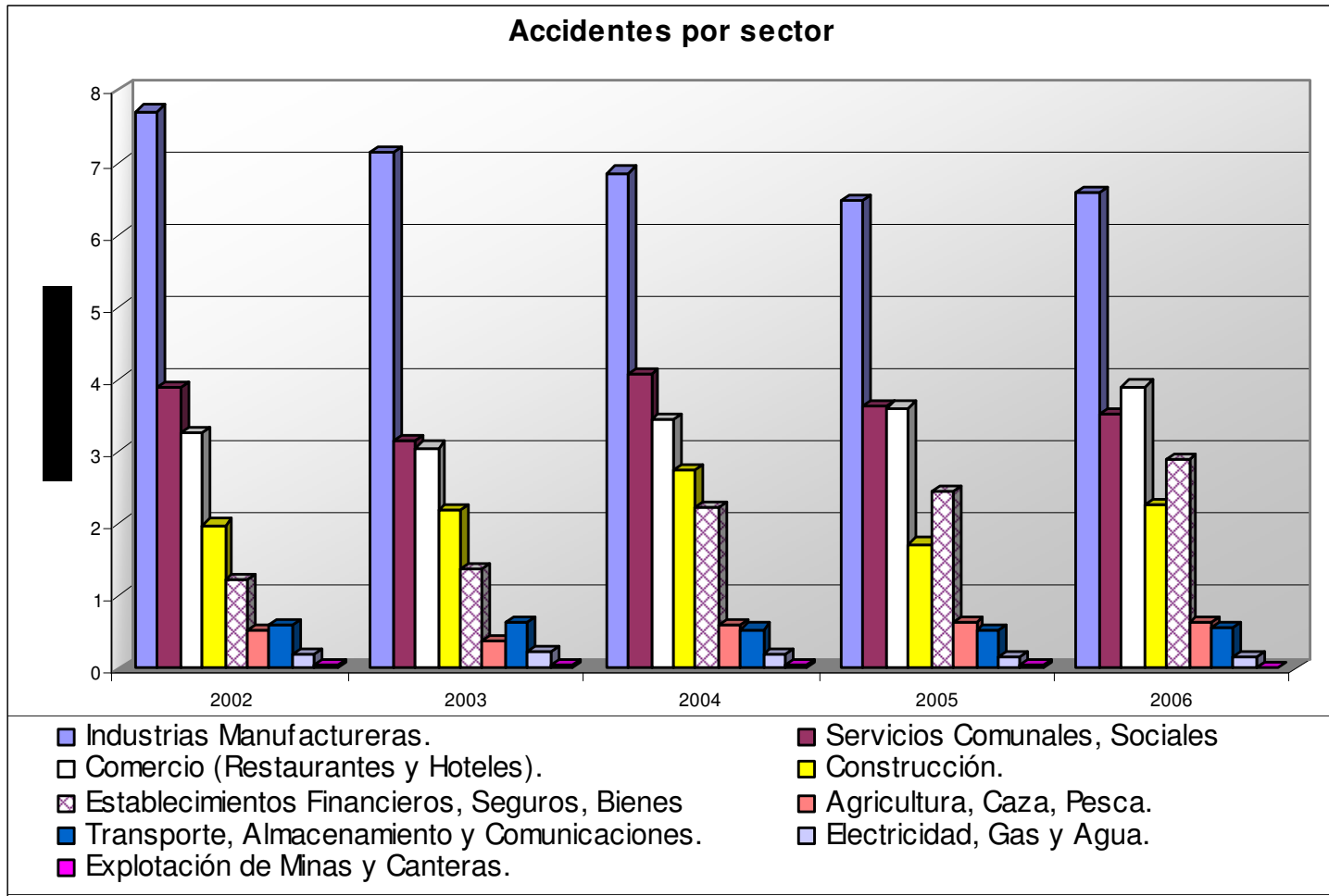
Fuente: ISSS, /Departamento de Estadísticas/ tomado de cuadro XXXIV

Es importante destacar que estos registros solamente abarcan aquellos casos que han sido consultados a los centros de atención del ISSS, quedando excluidos aquellos casos de trabajadores no cotizantes y los que por la naturaleza o gravedad de la lesión no provocaron interés en el trabajador para ser consultados.

El sector industria es el mayor generador de accidentes (o al menos el que mas los informa), mientras que el sector construcción se encuentra en el quinto lugar, notablemente ha tenido un aumento de casos, con una leve baja para el año 2005, mientras que para el año 2006 se han incrementado hasta 2,261 casos en tan solo seis meses.

En el grafico I-7 se muestra la tendencia de los accidentes laborales para todas las actividades económicas, sobresaliendo la industria manufacturera, seguido de servicios comunales, restaurantes y la construcción.

Gráfico I- 7- Tendencia de Accidentes por Actividad en los años 2002 al 2006.



Fuente: ISSS, departamento de estadística/Tomado del cuadro C.

- Tipos de Accidentes

El Instituto Salvadoreño del Seguro Social, registra los tipos de accidentes en 12 categorías las que se presentan en la tabla I-16.

Tabla I- 16- Tipo de Accidente para el sector construcción

ACCIDENTES DE TRABAJO, POR TIPO DE ACCIDENTE Y ACTIVIDAD ECONOMICA AMBOS SEXOS					
Tipo de Accidente	2003	2004	2005	2006	Porcentaje
Golpes .por objeto	779	1181	885	929	42,25%
Golpes contra objetos	414	364	131	365	14,26%
Caída distinto nivel	329	411	314	399	16,27%
Caídas a nivel	151	199	117	126	6,64%
Sobre esfuerzos	341	313	173	253	12,09%
Atropamientos débiles	75	162	68	104	4,58%
Otro tipo accidentes	35	39	20	36	1,46%
Contacto con substancias toxicas	31	28	3	19	0,91%
Contacto con temperaturas extremas	26	35	7	16	0,94%
Contacto con electricidad	14	10	5	14	0,48%
Contacto con radiación.	6	6	0	0	0,13%
TOTAL	2201	2748	1723	2261	100,00%

Fuente: ISSS, Departamento de estadística/Tomado del cuadro 8

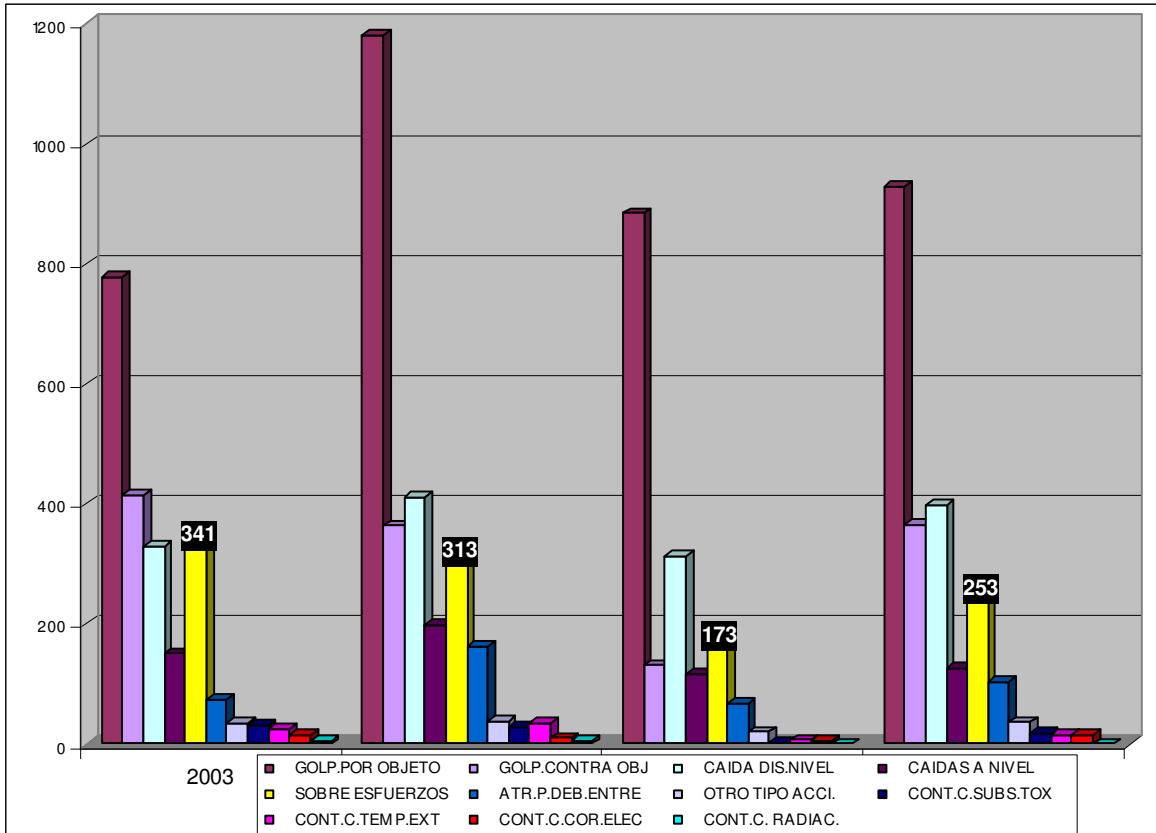
En el Grafico I-8, se muestra la tendencia de los años del 2003 al 2006 en lo que respecta a los tipos de accidentes que sufren los trabajadores de la construcción, de los cuales los accidentes más sobresalientes son:

- ❖ Golpes
- ❖ Caídas
- ❖ Sobreesfuerzos

Es importante mencionar que a pesar de que los golpes y caídas conforman el mayor numero de lesiones en la industria de la construcción; existen numerosos riesgos en esta actividad, que pueden resultar en lesiones serias, como es el caso de los sobreesfuerzos, el cual asciende aproximadamente a 12%.

Además, para el caso de los golpes, en ocasiones pueden deberse a factores de riesgos ergonómicos tales como impactos repetitivos y/o movimientos repetidos; o como en el caso de las caídas, las cuales pueden originarse en factores de riesgo ergonómicos como posturas inadecuadas, fuerza manual extrema levantamientos inadecuados, debido a que el trabajador no toma las suficientes medidas de seguridad.

Gráfico I- 8- Tipos de Accidentes para los años 2003 al 2006.



Fuente: ISSS, departamento de estadística/Tomado del cuadro 8 diferentes años.

- Accidentes por Jornadas

Para el sector construcción se presentan en los diferentes años (2003 al 2006), el reporte de los accidentes laborales registrados por el ISSS, los cuales se distribuyen en las diferentes horas de trabajo de la jornada laboral diurna.

Tabla I- 17- Accidentes por jornada de trabajo para el sector de la construcción

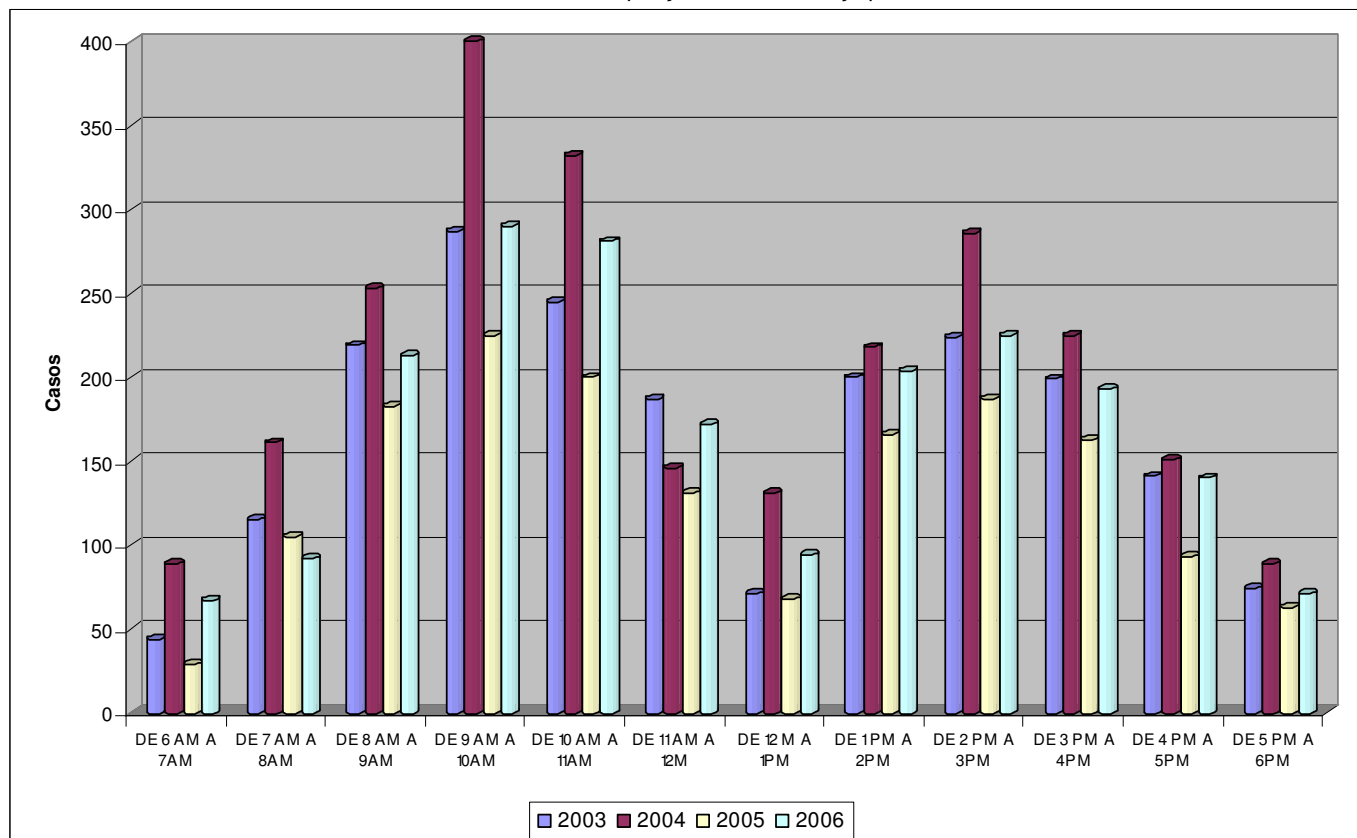
ACCIDENTES DE TRABAJO POR HORA DIURNA, CONSTRUCCION ENERO-DICIEMBRE/2006													
Años	DE 6 AM A 7AM	DE 7 AM A 8AM	DE 8 AM A 9AM	DE 9 AM A 10AM	DE 10 AM A 11AM	DE 11 AM A 12M	DE 12 M A 1PM	DE 1 PM A 2PM	DE 2 PM A 3PM	DE 3 PM A 4PM	DE 4 PM A 5PM	DE 5 PM A 6PM	
2003	44	115	219	287	245	187	71	200	224	199	141	74	2006
2004	89	161	253	400	332	146	131	218	286	225	151	89	2481
2005	29	105	183	225	200	131	68	166	187	163	93	63	1613
2006	67	92	213	290	281	172	94	204	225	193	140	71	2042

Fuente: ISSS, Departamento de Estadística/Tomado del cuadro 4.

En el grafico I- 9 se muestra que en el año 2004 la mayor concentración de accidentes se presentó entre 9 AM y las 10 AM, con una leve disminución al principio y al final de la jornada.

Para el año 2004 al 2006, mantienen una tendencia similar, la a que se rompe en el año 2006 con una leve disminución en las horas cercanas a las 12 del medio día.

Gráfico I- 9- Accidentes por jornada de trabajo para el sector de la construcción



Fuente: ISSS, Departamento de Estadística/Tomado del cuadro 4.

- Naturaleza de las lesiones

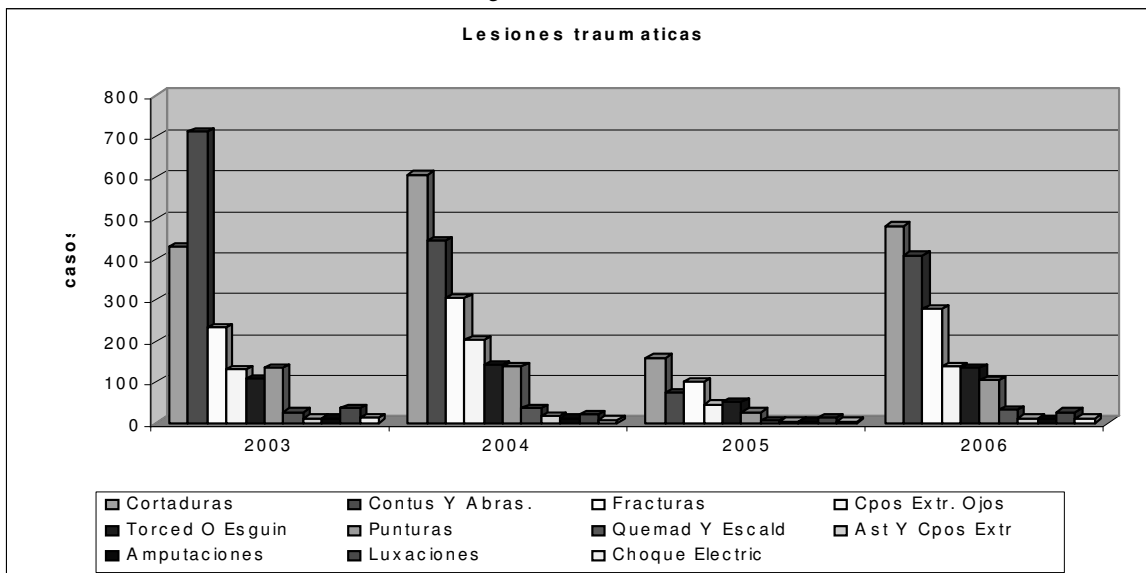
Según los datos reportados por el ISSS, las lesiones atendidas durante el periodo 2003 a 2006 en trabajadores de la construcción según la naturaleza de la lesión se pueden apreciar en la tabla I-18:

Tabla I- 18- Accidentes según naturaleza de la lesión 2003 al 2006

Tipo de Lesión	Años			
	2003	2004	2005	2006
Otras Lesiones	278	754	211	565
Cortaduras	430	606	159	482
Contusiones y Abrasiones.	712	445	74	409
Fracturas	234	306	101	278
Cuerpos Extraños. Ojos	131	202	45	139
Torceduras o Esguinces	109	142	51	135
Punturas	134	139	27	105
Quemaduras y Escaldaduras.	26	35	6	33
Luxaciones	35	21	14	27
Desgarraduras	33	19	6	18
Quemaduras y Sub Químicas	30	24	1	17
Conmoción Cerebral.	13	18	3	17
Ast y Cuerpos Extraños	11	16	3	11
Choque Eléctrico	14	8	3	11
Amputaciones	11	11	3	10
Asfixia	0	0	0	4
Envenenamientos	0	2	1	0
Hernias	0	0	0	0
TOTAL	2201	2748	708	2261

Fuente: ISSS, /Departamento de Estadísticas/ tomado de cuadro 6.

Gráfico I- 10- Accidentes según naturaleza de la lesión 2003 al 2006



Fuente: ISSS, /Departamento de Estadísticas/ tomado de cuadro 6.

Es importante mencionar que la información presentada por el ISSS, en cuanto a las lesiones registradas en los trabajadores del sector de la construcción es representativa en cuanto mostrar los diferentes tipos de lesiones, pero no así para detallar los diferentes factores causales de tipo ergonómico que pueden estar involucrados como causantes de lesiones, como por ejemplo en el rubro “otras lesiones” en el cual no se identifican los detalles del tipo de lesión y mucho menos de las razones que la provocaron; es decir que muchas de estas lesiones pueden estar relacionadas a factores ergonómicos (u otros factores) que debido al tipo de registro, pasan inadvertidos.

Una agrupación más general de los accidentes reportados por el ISSS se presenta a continuación,

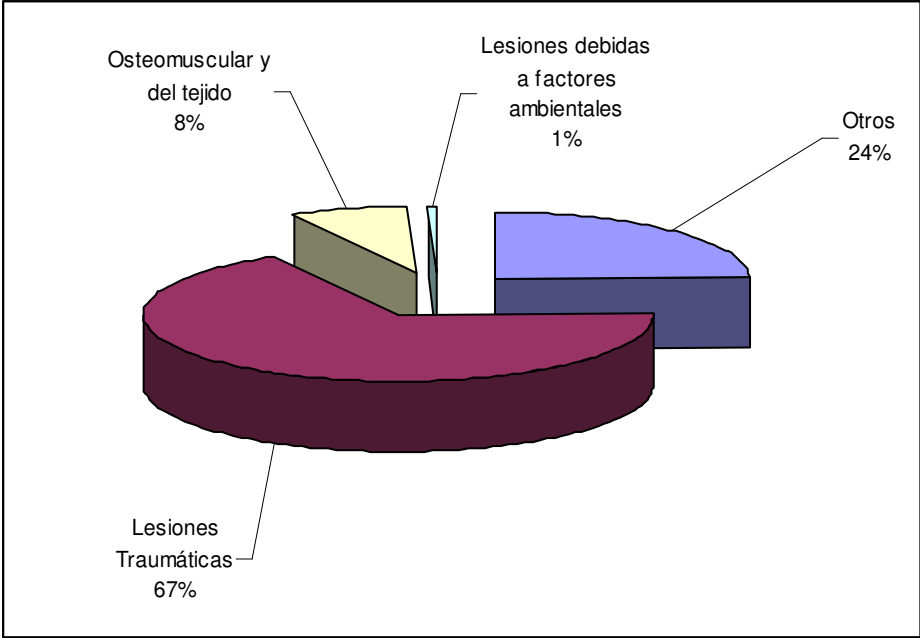
Tabla I- 19- Grupo de Accidentes Agrupados por Tipo Lesiones

	Tipo de Lesión	Años			
		2003	2004	2005	2006
Otros	Otras Lesiones	278	754	211	565
Lesiones Traumáticas	Cortaduras	430	606	159	482
	Contusiones Y Abras.	712	445	74	409
	Fracturas	234	306	101	278
	Cuerpos Extraños en Ojos	131	202	45	139
	Punturas	134	139	27	105
	Quemad Y Escaldaduras	26	35	6	33
	Quemad con Sustancias Químicas	30	24	1	17
	Conmociones Cerebrales	13	18	3	17
	Cuerpos Extraños	11	16	3	11
	Amputaciones	11	11	3	10
	Osteo muscular y del tejido	Luxaciones	35	21	14
Torced O Esguinces		109	142	51	135
Desgarraduras		33	19	6	18
Lesiones debidas a factores ambientales	Choque Eléctrico	14	8	3	11
	Asfixia	0	0	0	4
	Envenenamientos	0	2	1	0
	Hernias	0	0	0	0
TOTAL		2201	2748	708	2261

Fuente: ISSS, Departamento de Estadística

En la grafica I-11 puede apreciarse que las lesiones traumáticas ocupan el primer lugar seguido del grupo de “otras lesiones” con lo que puede evidenciarse que la forma de registro actual, no permite tener una mejor categorización del tipo de lesiones que sufren los trabajadores, ya que no cuenta con ninguna categoría de tipo ergonómico, como en el caso de España el cual cuenta con registros de este tipo, dando un mayor énfasis a las lesiones ergonómicas ya que esta comprobado que el sector de la construcción esta altamente expuesto a estas.

Gráfico I- 11- Grupos de lesione registradas por el ISSS en el Sector Construcción



Fuente: ISSS, departamento de estadística

2. MARCO LEGAL.

Para tener un mejor panorama de lo que se tratara a continuación, comenzaremos resaltando lo que entenderemos por “Aspectos legales”. El universo esta regulado por leyes que lo gobiernan con armonía. Ellas son naturales y necesarias y el hombre no puede alterarlas. Las leyes naturales son juicios enunciativos que señalan las relaciones invariables que existen en la naturaleza. Las leyes naturales expresan relaciones constantes entre los fenómenos de la naturaleza.

Por otro lado, están las Normas y Leyes jurídicas. La norma jurídica como concepto, es una creación reciente; los filósofos de la antigüedad como Platón y otros, solo se referían a la ley. Los conceptos norma y ley, no son sinónimo; existen entre ellos claras diferencias: a) el concepto de norma tiene una mayor amplitud y extensión que el de ley, ya que esta es solo una de las muchas formas en que puede manifestarse la norma. b) En la norma predomina el elemento formal, en cambio, en la ley, el material; c) La norma, como concepto que es, puede existir por si sola; la ley, en tanto, necesita del legislador, promulgación y vigencia.

La norma jurídica es una norma de conducta exterior, que regula las acciones de los hombres con el fin de establecer un ordenamiento justo de la convivencia humana¹⁵.

De esta forma al referirnos a los “Aspectos legales”, nos estamos refiriendo a la representación escrita y vigente, de las normas y leyes que regulan el actuar del ser humano; y mas particularmente para nuestro estudio, a los aspectos regulatorios que protegen la salud y la seguridad en el trabajo y actividades del sector construcción.

En el salvador, al igual que en la mayoría de los países del mundo, existe todo un régimen regulatorio basado en la Constitución de la Republica, el cual esta conformado por una serie de leyes y acuerdos, que a su vez desarrollan los derechos fundamentales plasmados en nuestra Constitución Política. Este marco legal, proporciona las herramientas necesarias para regular las actuaciones de una sociedad, en busca de proteger los derechos individuales y colectivos de las personas. En ésta sección se ilustra sobre cuál es la legislación y reglamentación de seguridad ocupacional orientada a la industria de la construcción.

2.1 Entidades Salvadoreñas y sus Respaldos Legales

Según la constitución de la Republica, en su artículo 133, tienen exclusivamente iniciativa de ley los Diputados, el Presidente a través de sus ministros, La corte suprema de justicia y Los consejos Municipales, por lo que todos los proyecto de ley pasan por una serie de estudios y discusiones para asegurar el respeto a los derechos fundamentales de las personas y las sociedades que conforman. Las entidades del Gobierno salvadoreño se respaldan con las siguientes normativas legales:

15 Teoría del Derecho, Máximo pacheco. Editorial Temis S.A.

Tabla I- 20-Entidades salvadoreñas y sus respaldos Legales

INSTITUCION	NORMATIVA BAJO LA CUAL SE RIGEN	FUNCION Y RESPONSABILIDADES
Ministerio de trabajo y Previsión Social	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución de la República. • Convenios Ratificados de la OIT. • Código de Trabajo • Ley de Organización y Funciones del Sector Trabajo y Previsión Social • Reglamento General Sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo • Reglamento de Seguridad en Labores de Excavación. 	Promover y mantener la estabilidad en las relaciones entre empleadores y trabajadores, además de formular y supervisar las políticas de Seguridad y Salud Ocupacionales.
Instituto Salvadoreño del Seguro Social	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución de la República • Ley y Reglamentos del Seguro Social. 	Proveer de los beneficios en la rama de salud derivados de la cobertura de riesgos comunes, riesgos profesionales y maternidad principalmente.
Ministerio de Salud publica y Asistencia Social	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución de la República • Código de Salud. 	Desarrollar los principios constitucionales relacionados con la salud pública y la asistencia social de toda la población.

Fuente: Política Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Ministerio de Trabajo; FUNDACERSO

Para fines de comprender la relación de la legislación salvadoreña con la salud ocupacional de los trabajadores, revisaremos cada una de las leyes nacionales relacionadas al tema desde el punto de vista de la salud ocupacional en la industria de la construcción.

De nuestra revisión de esta legislación se identificaron ocho documentos legales que regulan el trabajo en la industria de la construcción, los cuales son:

- a) La Constitución de la República.
- b) Código de Trabajo.
- c) Convenio sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores, (C155), 1981
- d) Contrato Colectivo de Trabajo del Sindicato Unión de Trabajadores de la Construcción.
- e) Ley Orgánica del Ministerio de Trabajo y Previsión Social.
- f) Ley del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.
- g) Reglamento General Sobre Seguridad e Higiene en Los Centros de Trabajo.
- h) Reglamento de Seguridad en Labores de Excavación.

2.2 Constitución de la República.

Este documento se establece en el decreto No. 38 del Poder Ejecutivo de la República de El Salvador, la constitución vigente fue firmada por el Presidente de la Asamblea Constituyente Roberto Daubuisson Arrieta, a los quince días del mes de Diciembre de mil novecientos ochenta y tres. Tiene por objeto establecer los fundamentos de la convivencia nacional con base en el respeto a la dignidad humana, en la construcción de una sociedad más justa“. Se compone de diez títulos, es en el Título II “Los Derechos y Garantías Fundamentales de la Persona”, Capítulo II, “Derechos Sociales”; Sección Segunda “Trabajo y Seguridad Social; donde se trata el tema de la seguridad ocupacional. A su vez, esta sección esta constituida por dieciséis artículos que regulan el trabajo como una función social. Entre los más importantes están los siguientes artículos:

- Art. 38. Menciona la existencia de un código, el cual será el encargado de armonizar las relaciones laborales entre Patronos y Trabajadores, siendo este el Código de Trabajo, que además regirá los Derechos y Obligaciones, tanto de Patronos como de Trabajadores.
 - Art. 43. Menciona las obligaciones de los patronos para con los trabajadores que sufran accidentes u enfermedades profesionales en el trabajo
 - Art. 44. En éste se hace mención de las condiciones que deben reunir los talleres, fábricas y locales de trabajo. Así como también, que será el Estado el ente encargado de velar que estas condiciones se cumplan: a través de los servicios de inspección.
 - Art. 50. En el se establece que la Seguridad Social constituye un servicio público de carácter obligatorio, y que debe darse por parte de Patronos y Trabajadores la importancia que se merece.
- Para mayor referencia.

En síntesis, la Constitución de la República de El Salvador, es el documento donde se establecen los fundamentos que rigen la sociedad y en él se dan nociones de seguridad, pero también se establece el Código de Trabajo como el documento del que emanan las disposiciones en cuanto al trabajo y más específicos a la seguridad ocupacional.

2.3 Código de Trabajo de El Salvador.

Este documento constituye el decreto No. 15 de la Asamblea Legislativa, fue firmado por el Presidente de la República Fidel Sánchez Fernández, el veintitrés de Junio de mil novecientos setenta y dos. Fue revisado por última vez durante el período presidencial del Ing. José Napoleón Duarte.

Tiene por objeto” Armonizar las relaciones entre patronos y trabajadores, estableciendo sus derechos y obligaciones y se funda en principios que tiendan al mejoramiento de las condiciones de vida de los trabajadores”.

El Código de trabajo se compone del Título preliminar y cinco libros, los cuales son:

- Libro primero: Derecho individual de trabajo.
- Libro segundo: Derecho colectivo de trabajo.
- Libro tercero: Previsión y seguridad social.
- Libro cuarto: Derecho procesal del trabajo.
- Libro quinto: Disposiciones finales.

De éstos, para la seguridad ocupacional, el libro tercero es el que reviste importancia, especialmente el título segundo y el título tercero.

En el Libro Tercero: Previsión y Seguridad Social Título II denominado: Seguridad e Higiene del Trabajo, el cual consta de dos capítulos; el Capítulo 1, denominado: Obligaciones de los patronos. En el Art. 314 menciona que “todo patrono debe de adoptar medidas adecuadas de Seguridad e Higiene en los Lugares de Trabajo con objeto de proteger la integridad física y la salud de los Trabajadores, en lo relativo a procesos de trabajo, equipos de protección, personas, instalaciones y condiciones ambientales”.

El Capítulo II, denominado: Obligaciones de los trabajadores, en su Art. 315 hace mención que todo trabajador está obligado a cumplir con las normas de Seguridad e Higiene referente al uso de equipos de trabajo y además, respetar las indicaciones del patrono dirigidas a proteger su vida y salud.

Dentro del Libro Tercero, también se encuentra el Título III, denominado: Riesgos Profesionales, del cual se retoman dos capítulos; el Capítulo 1 sobre disposiciones generales, en el cual los Art. 316, 317, 318, 319 proporcionan las definiciones acerca de lo que se entiende por Riesgos Profesionales, Accidente de Trabajo y Enfermedad Profesional. Y el Capítulo II, denominado: Consecuencias de los riesgos profesionales. Se presentan desde el Art. 324 al Art. 332 sobre las consecuencias de los riesgos profesionales por las que deben responder los patronos, una tabla de evaluación de incapacidades para su correspondiente indemnización (Art. 329) y las diferentes enfermedades profesionales que acarrearán responsabilidad para el patrono (Art. 332).

En este mismo código, se establece como Riesgos Profesionales, el Accidente de Trabajo y la Enfermedad Profesional, especificando las definiciones de los mismos y las consideraciones a tomar en cuenta para determinar las responsabilidades para el empleador, no siendo aplicables tales disposiciones a los Trabajadores a domicilio y a los Trabajadores que fueren contratados para labores que no excedan de una semana ni requieran el empleo de más de cinco trabajadores. El mencionado Título también clasifica las consecuencias de los Riesgos Profesionales y se complementa con una serie de tablas utilizadas para graduar las incapacidades y las indemnizaciones correspondientes.

Tabla I- 21-Tipos de Incapacidad laboral y sus definiciones según el Código de Trabajo

Incapacidad Permanente Total	Es la pérdida absoluta de facultades o aptitudes que imposibilita a un individuo para desempeñar cualquier trabajo para el resto de su vida.
Incapacidad Permanente Parcial	Es la disminución de las facultades o aptitudes de la víctima para el trabajo, por el resto de su vida.
Incapacidad Temporal	Es la pérdida o disminución de las facultades o aptitudes de la víctima que le impiden desempeñar su trabajo, por algún tiempo.

Fuente: ISSS, /Departamento de Estadísticas

En cuanto a la edad para trabajar, se establece que el trabajo de los menores de dieciocho años debe ser acorde a la edad, estado físico y desarrollo, prohibiéndose el trabajo en labores peligrosas e insalubres. Para los menores de dieciocho años de edad, el trabajo en cantinas, bares, salas de billar y otros semejantes se considera labor peligrosa. En el caso de los menores de catorce años, éstos no podrán ser ocupados en trabajo alguno mientras estén sometidos a la enseñanza obligatoria.

El trabajo de menores se puede autorizar a partir de los doce años de edad bajo la condición de que se trate de trabajos ligeros y que éstos no perjudiquen su salud y desarrollo; así como su asistencia a la escuela o el aprovechamiento de la enseñanza que reciben.

Según el Código de Trabajo, se consideran labores peligrosas e insalubres las siguientes:

- LABORES PELIGROSAS

- a) El engrasado, limpieza, revisión o reparación de máquinas o mecanismos en movimiento;
- b) Cualquier trabajo en que se empleen sierras automáticas, circulares o de cinta; cizallas, cuchillos, cortantes, martinets y demás aparatos mecánicos cuyo manejo requiera precauciones y conocimientos especiales, excepto los utensilios y herramientas de cocina, de carnicería o de otras faenas semejantes;
- c) Los trabajos subterráneos o marinos;
- d) Los trabajos en que se elaboren o se usen materiales explosivos, fulminantes, insalubres, o tóxicos, o sustancias inflamables; y otros trabajos semejantes;
- e) *Las construcciones de todo género y los trabajos de demolición, reparación, conservación y otros similares;*
- f) Los trabajos en minas y canteras;
- g) Los trabajos en el mar, los de estiba y los de carga y descarga en los muelles: y
- h) Las demás que se especifiquen en las leyes, reglamentos sobre seguridad e higiene, convenciones o contratos colectivos, contratos individuales y reglamentos internos de trabajo.

2.4 Convenio 155 de la OIT sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo.

De los veinticinco Convenios ratificados por El Salvador ante la OIT, el número 155 “Sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo”, es el que regula de forma exclusiva todos los aspectos relacionados en esta materia.

Este Convenio fue ratificado por El Salvador mediante Decreto Legislativo número 30 de fecha 15 de junio de 2000; y por lo tanto es Ley de la República. Su estructura se divide en cinco partes: PARTE 1: Campo de Aplicación. Este convenio se aplica a todas las ramas de la actividad económica incluida la Administración Pública.

PARTE 2: Principios de una Política Nacional de SSO. Establece que todo Estado que ratifica el Convenio deberá, en consulta con las organizaciones más representativas de Empleadores y Trabajadores, formular, poner en práctica y reexaminar periódicamente una Política Nacional en esta materia.

PARTE 3: Acción a nivel Nacional. Establece que deberá adoptarse por vía legislativa o reglamentaria en consulta con las organizaciones representativas de Empleadores y Trabajadores, las medidas necesarias para dar efecto a esta Política Nacional de SSO.

Estipula que el control de la aplicación de las Leyes y Reglamentos de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, deberá estar asegurado por un sistema de inspección apropiado y suficiente. Asimismo dispone que el sistema de control deba prever sanciones adecuadas en caso de infracción a dicha normativa legal.

Finalmente prescribe que deberán tomarse las medidas a fin de promover la inclusión de las cuestiones de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo en todos los niveles de enseñanza y formación, incluida la enseñanza superior técnica, médica y profesional. Todo con el objeto de satisfacer las necesidades de formación de todos los Trabajadores.

PARTE 4: Acción a nivel de empresa. Esta parte establece aspectos generales de gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, los cuales deberán ser desarrollados en Leyes Secundarias; asimismo sienta las bases para implementación de Programas y Políticas de Seguridad y Salud Ocupacional al interior de las empresas, haciendo énfasis que la cooperación entre Empleadores y Trabajadores, deberá ser un elemento esencial en las medidas organizativas que se tomen en esta materia. Por otra parte, estipula que las medidas de Seguridad e Higiene en el Trabajo no deberán implicar ninguna carga financiera para los trabajadores.

PARTE 5: Disposiciones Finales. Establece aspectos formales referentes a la ratificación del Convenio, y regula las funciones de la Oficina Internacional del Trabajo en este aspecto.

Protocolo del Convenio 155 de la OIT:

Este Protocolo fue ratificado por El Salvador en Abril de 2005, y es uno de los tres países que lo ha adoptado hasta la fecha. Regula principalmente el tema de las Estadísticas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales.

PARTE 1: Definiciones: Establece las ya por todos conocidas definiciones de accidente de trabajo y enfermedad profesional, e introduce el termino suceso peligroso.

PARTE 2: Sistemas de Registro y Notificación: Manda a los Estados que exijan a las empresas a llevar en su interior un Registro de Siniestralidad Laboral, y estipula también la obligación de notificar los accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y sucesos peligrosos.

PARTE 3: Estadísticas Nacionales: Exige a los Estados que lo ratifiquen publicar anualmente las estadísticas sobre siniestralidad laboral siguiendo sistemas de clasificación que sean compatibles con los sistemas internacionales establecidos, y que sirvan de punto de referencia a las distintas acciones que se implementen a nivel nacional para mejorar las condiciones de salud en el trabajo. La Normativa Internacional ratificada por El Salvador ya esta enmarcada dentro del nuevo enfoque de la SSO, que exige tanto a nivel de empresa como a nivel Nacional una serie de entidades e instrumentos a través de los cuales se planifique la Prevención de Riesgos Laborales, de los cuales la Mayoría no están contemplados en la legislación actual.

2.5 Contrato Colectivo de Trabajo del Sindicato Unión de Trabajadores de la Construcción.

El contrato vigente a la fecha fue sentado el trece de septiembre de mil novecientos noventa y cinco, por el Dr. José Guillermo Calderón López por la comisión empresarial y el Señor Alberto Rogel Monteagudo por el Sindicato Unión de trabajadores.

El contrato tiene por objeto” establecer los derechos y obligaciones de las partes, todo ello con el fin de armonizar y dignificar las relaciones laborales entre la empresa y sus trabajadores”. La aplicación del contrato se define como “en todas las construcciones y obras que por contrato cerrado tenga a su cargo el empresario”

Resumen de las cláusulas pertinentes del contrato.

En la cláusula No. 7 “Materiales, Herramientas y Útiles “, se establece la obligación del contratista de proveer al trabajador con el equipo de protección personal básico, como son:

Guantes, botas (para los colados de concreto), anteojos (para los picados), mascarillas y otros que determine el Departamento de Previsión Social del Ministerio de Trabajo. Además en construcciones de más de una planta, se le deberá proveer cascos de plástico o de aluminio.

En la cláusula 16 “Obligaciones de la empresa”, en el numeral tercero se establece la obligación de la empresa de “Instalar un lugar adecuado para el aseo personal, así como también servicios sanitarios para la protección de la salud de los trabajadores y proporcionarles agua potable”. La cláusula 18 “Obligaciones de los trabajadores, trata de los deberes de los trabajadores entre los que se encuentran “observar estrictamente”, todos los requerimientos de seguridad e higiene vigentes en la obra”.

En la cláusula 22 se destaca que si el trabajador pone en grave peligro la vida de compañeros de trabajo y superiores, el contrato de trabajo podrá ser terminado sin responsabilidad para el patrono. La misma disposición se aplica si el trabajador pone en peligro las instalaciones o maquinaria o cualquier objeto relacionado con el trabajo, la responsabilidad en la terminación del contrato de trabajo será del patrono si es éste el que pone en peligro la vida del obrero.

En la cláusula 27, se establece la obligación de los patronos de asegurar a sus trabajadores por una suma de nueve mil colones, quedando comprendida la doble indemnización cuando fuere accidente simple y triple indemnización cuando fuere accidente especial.

En la cláusula 30, se obliga a la empresa a prestar transporte de emergencia en caso de un accidente de trabajo. Si la empresa no tiene transporte disponible, deberá recurrir al transporte comercial, el pago de dicho transporte será por cuenta de la empresa. En síntesis el Contrato Colectivo de Trabajo proporciona entre sus cláusulas nociones de seguridad encaminadas específicamente a temas como equipo de protección, obligaciones tanto del patrono como del trabajador en cuanto al comportamiento en el centro de trabajo, también se establece la obligación del patrono de asegurar a los trabajadores por una suma prefijada, y en cuanto a higiene se obliga al patrón a proporcionar servicios sanitarios adecuados a los trabajadores, éste contrato es exclusivo para los trabajadores de la industria de la construcción.

2.6 Ley Orgánica del Ministerio de Trabajo y Previsión Social

Esta Ley se establece en el Decreto Legislativo No. 455 del 27 de Noviembre de 1963 y fue publicada en el Diario Oficial No. 232 Tomo 210 el 10 de Diciembre de 1963.

En el título IV de ésta, hace referencia al Departamento Nacional de Previsión Social, que según el artículo 53. Tendrá a su cargo regular las condiciones de seguridad e higiene en las empresas, establecimientos y demás centros de trabajo, y entre las obligaciones de éste departamento están:

Promover en los lugares de trabajo la adaptación de medidas de seguridad e higiene que protejan la vida, la salud, la integridad física y la capacidad de trabajo del personal.

- Elaborar y promover al Ministerio de Trabajo y Previsión Social anteproyectos, en los que se establezca normas de seguridad que prevengan los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales.
- Dictar recomendaciones técnicas con el fin de mejorar las condiciones de trabajo y de eliminar riesgos de accidentes y enfermedades, en determinados lugares de trabajo.
- Investigar las causas que hayan originado accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.
- Promover la creación de comités de seguridad en los centros industriales en que se empleen veinte o más trabajadores.
- Prestar asesoramiento técnico en materia de seguridad, higiene y prevención de riesgos profesionales.
- Determinar los enseres y medicamentos que deberán contener los botiquines y la extensión y clase de servicios médicos que deberán prestar los patrones.
- Vigilar que toda la maquinaria industrial se encuentre debidamente protegido a los riesgos que ofrece.

En síntesis la ley orgánica del Ministerio de Trabajo Previsión Social da los lineamientos a seguir por el Departamento Nacional de Previsión Social, el cuál es una dependencia de dicho ministerio, por lo que este documento sólo constituye una ley para ser aplicada íntimamente en el Ministerio de Trabajo.

2.7 Ley del Instituto Salvadoreño del Seguro Social

Este documento constituye el decreto No. 1263 de la Asamblea Legislativa y fue decretada el de Septiembre de 1949.

Esta ley fue creada para velar por la seguridad social de todos los habitantes de la República. Según el artículo 1 de la ley, ésta se fundamentó en el artículo 186 de la Constitución Política de El Salvador, el cual establece al seguro social como una institución de derecho público que realizará los fines de seguridad social que ésta ley determina.

Hay 3 apartados que interesa conocer, ya que tienen relación con la Seguridad e Higiene en los Lugares de trabajo, estos son: la Ley del Seguro Social, el Reglamento para la aplicación del Régimen del Seguro Social y el Reglamento de Evaluación de incapacidades por Riesgos Profesionales.

A continuación se presenta un breve comentario acerca del contenido de cada uno de ellos: Ley del Seguro Social, en el Capítulo 1 denominado: Creación y objeto; en sus Art. 1 y 2, se toman en consideración el Art. 186 de la Constitución donde se establece el Seguro Social obligatorio, así

como también los riesgos a que están expuestos los trabajadores, el derecho a prestaciones que pueden tener tanto los trabajadores como sus familias, como resultado de un accidente o enfermedad profesional.

Reglamento para la aplicación del régimen del Seguro Social, en el Capítulo IV denominado: Prestaciones de Salud y en el Capítulo VI denominado: Prestaciones pecuniarias en caso de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales. Se hace mención de las prestaciones de salud a que tienen derecho los Trabajadores en caso de que presenten situación de riesgo, que ocasionen un accidente u enfermedad profesional que disminuya la capacidad de desempeño de éste en sus labores o que le imposibilite llevarlas a cabo.

Reglamento de evaluación de incapacidades por riesgo profesional, constituido por 3 Capítulos, el Capítulo 1 denominado: Disposiciones preliminares, Capítulo II de la evaluación de incapacidades, Capítulo III disposiciones generales. Donde se hace referencia que el Instituto Salvadoreño del Seguro Social regulará las incapacidades ocasionadas por Riesgos Profesionales (se entenderá accidente de trabajo y enfermedad profesional, además se utilizará como base una tabla de evaluación de incapacidades para graduar la incapacidad acorde al daño sufrido, dependiendo de la labor que realice el trabajador). Además las incapacidades por Riesgos Profesionales deberán ser comprobadas por una autoridad respectiva, y eliminar la posibilidad de que el accidente fue provocado por negligencia del trabajador.

En síntesis la Ley del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, es un documento de naturaleza interna y en el se plasman los estatutos que rigen a dicho instituto así como las obligaciones que el seguro social adquiere con los asegurados.

2.8 Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo.

Este reglamento data de 1971, y tiene por objeto establecer los requisitos mínimos de Seguridad e Higiene en que deben desarrollarse las labores en los centros de trabajo, sin perjuicio de las reglamentaciones especiales que se dicten para cada industria en particular. En el Título 1 denominado: Disposiciones Preliminares, Capítulo 1 Objeto, en el Art. 1 hace mención que el objetivo de este Reglamento es establecer los requisitos mínimos de Higiene y Seguridad en los Centros de Trabajo, sin perjuicio de las reglamentaciones especiales que se dicten para cada industria en particular.

En el título II, denominado de la Higiene en los Centros de Trabajo, Capítulo 1, Los edificios, en sus Art. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, están dirigidos a establecer los requisitos necesarios que debe contar un centro de trabajo en lo que se refiere a infraestructura, servicios básicos, características específicas de acuerdo a cada puesto, en el Capítulo II denominado de la iluminación, en sus Art.

11 y 12 mencionan las características en cuanto a iluminación que de preferencia deberán poseer los centros de trabajo de acuerdo con el tipo de actividad que en el se desempeñe.

En el Capítulo III, denominado de la Ventilación, en sus Art. 13, 14, 15, 16, 17, 18, hace énfasis en algunos aspectos que se deben de tomar en cuenta para evitar ocasionar una enfermedad ocupacional debido a la mala ventilación del lugar, donde se llevan a cabo las labores de trabajo, además proporciona recomendaciones y sugerencias de acuerdo al tipo de actividad que se desarrolla, las que deben tomarse en cuenta con el objeto de reducir los riesgos a desarrollar y sufrir de enfermedades profesionales.

En el Capítulo IV denominado de la temperatura y humedad relativa, en su Art. 19, se menciona que la temperatura y la humedad en locales cerrados de trabajo, deberán ser mantenidos dentro de los límites permisibles con el objeto de evitar molestias en la salud de los Trabajadores y además se debe de proveer a éstos de protección adecuada en caso de temperaturas no equilibradas.

En el Capítulo V denominado de los Ruidos en sus Art. 20 y 21, mencionan que hay un ente encargado para proteger a los Trabajadores de los ruidos superiores a los 80 decibeles y está en el Departamento Nacional de Previsión Social. Así como también algunas recomendaciones a poner en práctica con el objeto de reducir la intensidad del ruido que es producido. En los Capítulos VI, VII, VIII, IX, X, XI, denominados respectivamente Locales de Espera, Comedores, Dormitorios, de los Exámenes Médicos, del Servicio de agua y de los Sanitarios, en sus respectivos artículos presentan algunas determinaciones importantes que deben ser tomadas en cuenta, con el objeto de proporcionar un lugar de trabajo más digno y confortable para el Trabajador, y así éste realice de forma adecuada sus labores cotidianas y sienta que es importante para la empresa su bienestar personal.

En el Capítulo XII Orden y Aseo de Locales, y en el XIII denominado Asientos para los trabajadores, en sus artículos respectivos se hace mención de algunas normas básicas a seguir con el objeto de que los lugares de trabajo sean más agradables, limpios, seguros y cómodos, tanto para los trabajadores como para el medio que le rodea.

En el Título Tercero, de la Seguridad en los Centros de trabajo en su Capítulo 1 y II denominados Medidas de Previsión y de la Seguridad en las ropas de trabajo, dice que las Normas de Seguridad se deben de respetar cuando se está efectuando un trabajo que requiera hacer uso de maquinaria, equipo, o cualquier elemento que se encuentre en movimiento y que pueda ocasionar un accidente de trabajo, además se debe tener cuidado con el tipo de ropa y equipo de protección que se porta a la hora de efectuar una actividad, ya que debe ser compatible con el tipo de trabajo a desempeñar, en algunos casos puede servir de protección y en otros convenirse en una acción peligrosa y ocasionar accidentes, también debe tenerse cuidado cuando se trabaja con materiales inflamables o cualquier otra actividad que pueda representar un peligro para el trabajador y ocasione en éste algún daño que afecte su normal desempeño. Además hace mención que en todo

establecimiento industrial, taller, local o lugar de trabajo de cualquier índole o naturaleza se debe de cumplir con las condiciones mínimas de Previsión en materia de Seguridad.

El Título Cuarto Denominado Disposiciones Generales: Regula de forma muy general lo relativo a los equipos de protección personal; y por otra parte trata de las infracciones originadas por no cumplir con este reglamento.

DIFICULTADES ENCONTRADAS EN LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO:

- Se encuentra des actualizado y por lo tanto no logra adaptarse a las necesidades del país en esta materia.
- No logra cumplir con el principio constitucional que establece que la Ley reglamentará las condiciones de los lugares de trabajo.
- No regula aspectos relativos a la gestión organizativa de las empresas en materia de Prevención de Riesgos Laborales.
- No establece sanciones adecuadas por incumplimiento a sus disposiciones, ya que no posee un catalogo de sanciones proporcionales a la gravedad de la infracción cometida.

2.9 Reglamento de Seguridad en Labores de Excavación.

Este reglamento tiene por objeto establecer condiciones mínimas de Seguridad en que deben efectuarse las labores de excavación.

Las disposiciones de este reglamento se aplican en labores de excavación que realicen trabajadores al servicio de Patronos Privados; del Estado, de los Municipios y las instituciones oficiales autónomas, cuando hayan sido contratados como personas de derecho privado.

Este reglamento establece una serie de medidas de Previsión tendientes a controlar los Riesgos en estas labores, que por su naturaleza son peligrosos. Asimismo regula aspectos de Seguridad en las zanjas, rampas y pasadizos, incluyendo la utilización de equipo de Protección Personal cuando sea necesario.

Las sanciones a este reglamento también se remiten a Ley de Organización y Funciones del Sector Trabajo y Previsión Social, y ésta a su vez al Código de Trabajo.

2.10 Otras leyes y disposiciones legales relacionadas a la seguridad social y salud ocupacional

a) Código de Salud, con Reformas hasta el 1° de Diciembre de 1993.

En el titulo II denominado: del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Capítulo II De las acciones para la salud, en su sección dieciséis sobre Seguridad e Higiene del Trabajo, en los artículos del antes mencionado, se declara lo siguiente:

El Art. 107 declara que la implantación y mantenimiento de servicios de Seguridad e Higiene del trabajo, son de interés público; por lo cual el Ministerio de Salud establecerá de acuerdo a sus recursos y en coordinación con otras instituciones las acciones a seguir para que se lleven a cabo. Los Art. 108 y 109, mencionan cuales son las responsabilidades que tendrá a su cargo el Ministerio y las medidas a cumplir por éste para evitar poner en riesgo la salud de los empleados, entre las que se destacan: a) La realización de Programas de inmunización y control de enfermedades transmisibles, b) Educación Higiénica en General e Higiene Materno Infantil, c) Saneamiento de Medio Ambiente y d) Autorización y clausura de fabricas y establecimientos, de tal forma que no constituyan un peligro para la salud de los Trabajadores. El Art. 110 establece la coordinación que debe de existir entre las instituciones encargadas de velar por el bienestar tanto del Empleado como del Patrono. Siendo éstas el Ministerio de Salud, Ministerio de Trabajo y Previsión Social y el Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

b) Derecho a la Seguridad Social.

En relación a la Seguridad Social, la Constitución Política de la República de El Salvador establece que constituye un servicio público de carácter obligatorio, debiendo contribuir al pago de la misma, los Empleadores, Trabajadores y el Estado. El Régimen del Seguro Social obligatorio se aplica a todos los Trabajadores que dependen de un empleador, sea cual fuere el tipo de relación laboral que los vincule y la forma en que se haya establecido la remuneración.

c) Trabajo en Régimen de Subcontratación.

Cuando para la realización de alguna actividad existe la subcontratación, tanto el contratista como el subcontratista responden solidariamente por las obligaciones resultantes de la prestación de los servicios de los trabajadores de éste último empleados en los trabajos requeridos por el contratista. Los empleadores que se dediquen a actividades que por su propia naturaleza o por circunstancias especiales ofrezcan peligro para la salud, la integridad física o la vida de los trabajadores, están obligados —previo dictamen de la Dirección de Previsión Social- a asegurar a sus Trabajadores. Se excluyen las empresas que se dediquen a cualquiera de las actividades catalogadas como “peligrosas”.

Las pólizas de seguros deben cubrir un lapso no menor de un año, salvo si se trata de trabajos temporales con una duración menor.

2.11 Instituciones con Responsabilidades en la Seguridad y Salud en el Trabajo

En El Salvador, al igual que en la mayoría de países, el trabajo es considerado como una función social, goza de la protección del Estado. El personal que conforma las diferentes instituciones con responsabilidades en la Seguridad y Salud en el Trabajo, juegan un papel importante en las actividades de inspección, asesoría, capacitación e investigación que sus entidades realizan para

detectar y corregir los principales problemas de accidentes y enfermedades profesionales. En vista de lo anterior, a continuación se presenta un panorama al respecto de las principales instituciones que velan por la Seguridad y la Salud en el trabajo. Actualmente, las principales entidades gubernamentales que regulan la Seguridad y Salud Ocupacional, así como su promoción en El Salvador son las siguientes:

a) El Ministerio de Trabajo y Previsión Social (MTPS)

El cual operativiza las acciones de promoción y de vigilancia de la salud de los Trabajadores por medio de la Dirección General de Previsión Social, a través de un Departamento Técnico conformado por tres secciones: a) Seguridad Ocupacional, encargada de realizar inspecciones en centros de trabajo, investigar accidentes, revisar y aprobar planos de construcción y verificar el correcto funcionamiento generadores de vapor —calderas-; b) Higiene Ocupacional, encargada de realizar estudios encaminados a determinar el grado de exposición de Trabajadores a niveles excesivos de ruido, altas temperaturas o inadecuados niveles de iluminación, así como determinar concentraciones de contaminantes químicos en los ambientes de trabajo y; c) Prevención de Riesgos Ocupacionales, encargada de difundir el conocimiento de la Prevención de Riesgos Laborales así como promover la formación de Comités de Seguridad e Higiene Ocupacional.

Para la realización de actividades que requieren de la participación de otras entidades, el Departamento de Seguridad e Higiene Ocupacional coordina con el Programa de Salud Ocupacional del ISSS, el Departamento de Saneamiento Ambiental del MSPAS, con el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en la medida que sea necesario.

b) El Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS)

Por medio del Programa de Salud Ocupacional y sus Delegaciones Regionales —Occidental, Metropolitana, Central y Oriental, por su parte cuenta con Educadores en Salud así como con Doctores en Medicina del Trabajo. Además posee equipos técnicos de medición de contaminantes ambientales para monitorear factores de riesgos químicos, físicos y biológicos. Entre sus actividades están la evaluación médica preventiva tanto en consulta como en sus Centros de Trabajo, de los Trabajadores expuestos a Riesgos Laborales; Investigación de Accidentes y Enfermedades Ocupacionales; Promoción y Asesoría de Comités de Seguridad e Higiene Ocupacional; Estudios de Riesgo Higiénico y Ergonómico; la recomendación médica técnica sobre la reubicación o adecuación de tareas de Trabajadores con lesiones por Riesgos Comunes u Ocupacionales que les dificulte realizar un trabajo normal; la rehabilitación profesional

o la determinación de la necesidad de una discapacidad que origine necesidad de pensión temporal o permanente.

Las actividades a nivel interinstitucional las desarrolla en coordinación con el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Ministerio del Medio Ambiente y Policía Nacional Civil —División Medio Ambiente-.

c) El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS).

Por medio del Departamento de Saneamiento Ambiental a través de sus Delegados Departamentales ocupa alrededor de 450 Inspectores en Saneamiento Ambiental, con al menos un Profesional en Medicina en cada una de las trece Delegaciones fuera de San Salvador. Incluye en sus inspecciones para otorgar permisos de funcionamiento, aspectos ligados a la Seguridad y Salud en el Trabajo, tales como: equipos de protección personal, manejo de sustancias químicas, calidad del agua que ingieren los trabajadores, etc., amparados en el Código de Salud. Además de realizar actividades de seguimiento y control de a las recomendaciones de Higiene y Seguridad Ocupacional —actividad a la que dedican aproximadamente un 10% de su tiempo-, los Inspectores formulan y gestionan proyectos de financiamiento para solventar la inversión derivada de las modificaciones exigidas para otorgar los permisos de funcionamiento.

d) Organismos de Cooperación Internacional

Algunas instituciones internacionales de interés para nuestro estudio, son las siguientes:

OIT (Organización Internacional del Trabajo)

Esta organización esta realizando esfuerzos en el área de programas de capacitación sobre Seguridad y Salud Ocupacional en general y actividades orientadas a la erradicación de las peores formas de trabajo infantil.

OPS (Organización Panamericana de la Salud)

Esta organización esta apoyando la formulación y difusión de programas y metodologías educativas de prevención de riesgos laborales en diferentes sectores económicos del país.

Agencia sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI)

Esta organización esta realizando a través del Proyecto SALTRA programas que tienen como objetivos mejorar las condiciones da salud y la reducción de accidentes y enfermedades ocupacionales en los trabajadores.

3. DEFINICION DEL TIPO DE INVESTIGACION

Para el desarrollo del estudio, se necesita contar con información precisa, objetiva y oportuna que permita proyectar una visión clara de la situación actual del sector construcción. Para ello, se recurre a fuentes de información primaria y secundaria que aporten elementos clave para el desarrollo de la investigación.

3.1 Descripción de los diferentes tipos de estudio

Una investigación se puede dividir en cuatro tipos de estudio¹⁶; exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos. Esta clasificación es importante porque de esto depende la estrategia de investigación; aunque, en la práctica, cualquier estudio puede incluir elementos de más de una de estas cuatro clases de investigación. Básicamente, para que un estudio se inicie como exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo depende de dos factores:

- El estado del conocimiento en el tema de investigación (que surge de la investigación bibliográfica),
- Del enfoque que se pretenda dar al estudio.

A continuación se describe los cuatro tipos de investigación.

a. Estudio Exploratorio

Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado anteriormente. Es decir, cuando la investigación bibliográfica reveló que únicamente hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio. Los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación mas completa sobre un contexto mas particular de la vida real, investigar problemas específicos, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones (postulados) verificables.

b. Estudio Descriptivo

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar.

Este método identifica las características del universo de investigación, señala formas de conducta y actitudes del universo investigado, establece comportamientos concretos y descubre y comprueba la

¹⁶ Metodología de la Investigación”; Roberto Hernández Sampieri; Ed. Mc. Graw Hill, 2° edición, México 1991

asociación entre variables de investigación. De acuerdo con los objetivos planteados, el investigador señala el tipo de descripción que se propone realizar. Acude a **técnicas** específicas en la recolección de información, como:

- La observación
- Las entrevistas y
- Los cuestionarios.

La mayoría de las veces se utiliza el muestreo para la recolección de información, la cual es sometida a un proceso de codificación, tabulación y análisis estadístico.

c. Estudio Correlacional

Este tipo de estudio tiene por objetivo medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables (en un concepto particular). En ocasiones se analiza la relación entre dos variables, lo que podría representarse como x-y; pero frecuentemente se ubican en el estudio relaciones entre tres o más variables. Los estudios correlacionales miden si dos o más variables están relacionadas en los mismos sujetos y después se analiza la correlación.

Se puede observar que un estudio correlacional implica un estudio descriptivo, debido a la descripción o medición de las variables que se desean correlacionar.

d. Estudio Explicativo

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos, están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, el interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en que condiciones se da este, o porque dos o más variables están relacionadas.

3.2 Selección del tipo de estudio a realizar.

El tipo de estudio a realizarse será la combinación entre *exploratorio* y *Descriptivo*. Se ha seleccionado estos tipos de estudio, ya que los antecedentes encontrados en cuanto a estudios ergonómicos dirigidos a la mejora de la salud ocupacional de los obreros de la construcción, son poco profundos, y al limitarnos a las condiciones de vida y trabajo de la región Centroamericana; encontramos poca información práctica aplicable al sector.

El tipo exploratorio, se refiere a que el tema ha sido poco estudiado y no se ha abordado antes en el país, según la revisión bibliográfica realizada, este tipo de estudio sirve para familiarizarse con todos los aspectos generales del sector construcción.

El estudio que se realizará es también descriptivo, por que se pretende especificar las características y riesgos que generan las tareas del sector de la construcción; para llegar a describir de mejor forma las variables de tipo ergonómico que intervienen en la investigación.

Para dicha investigación es preciso utilizar diferentes técnicas de investigación tales como: entrevistas a profesionales en el campo de la salud ocupacional, en el ramo de las estadísticas, maestros de obra, jefes de proyectos civiles, y trabajadores del sector. Por medio de indagación, observación directa y consulta bibliográfica.

3.3 Selección del tipo de investigación.

En el caso particular de la presente investigación se puede decir que el tipo de investigación a realizar es no experimental, debido a que no se manipulan las variables que se pretenden medir, ni se pretende construir o diseñar situaciones específicas para analizar los resultados del comportamiento de los individuos. Además, la investigación, es del tipo transeccional descriptiva, ya que el estudio se enfoca a describir la situación actual en los puestos de trabajo.

A continuación se presentan las bases conceptuales que respaldan la decisión de utilizar el tipo de investigación de la manera en como se planteó.

3.3.1 Tipos de investigaciones

El diseño de investigación puede ser de dos tipos¹⁷: experimental y no experimental. A continuación se hace una breve descripción de las características principales de estos tipos de investigación.

↳ Investigación Experimental

En un experimento, el investigador construye deliberadamente una situación a la que son expuestos varios individuos. Esta situación consiste en recibir un tratamiento, condición o estímulo bajo determinadas circunstancias, para después realizar los efectos de la exposición o aplicación de dicho tratamiento o condición. Se puede decir que en un experimento se construye una realidad.

↳ Investigación No Experimental

Es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Como señala Kerlinger (1979): “La investigación no experimental o ex post-facto es cualquier

17 “Metodología de la Investigación”; Roberto Hernández Sampieri; Ed. Mc. Graw Hill, 2º edición, México 1991.

investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar de forma aleatoria a los sujetos o las condiciones.” En este tipo de investigación, las variables independientes ya han ocurrido y no pueden ser manipuladas, el investigador no tiene control directo sobre dichas variables, no puede influir sobre ellas porque ya sucedieron, al igual que sus efectos.

Tipos de diseños no experimentales:

Se considera la siguiente manera de clasificar dicha investigación: por su dimensión temporal o el número de momentos o puntos en el tiempo en los cuales se recolectan datos. Si el estudio es acerca de diversas variables y su relación en un momento dado, entonces es transversal o transeccional. Por el contrario, si se centra en estudiar cómo evolucionan o cambian una o más variables y las relaciones entre ellas, entonces el estudio es longitudinal.

La investigación no experimental se puede dividir:

- (a) Longitudinal (variando en el tiempo)
- (b) Transeccional (en un momento dado)

En este estudio se utilizará el diseño de investigación transeccional o transversal:

(a) Investigación Longitudinal.

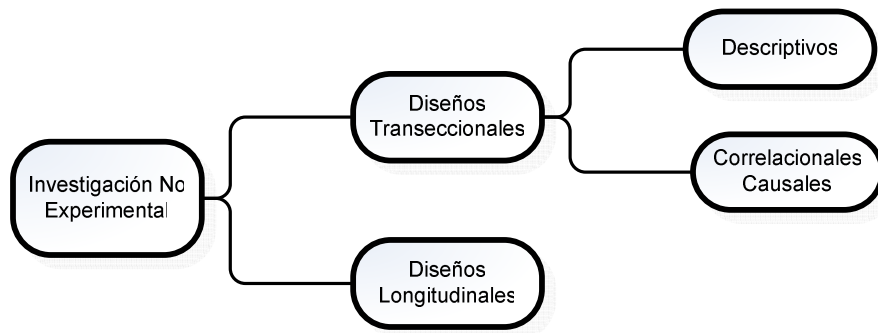
En este tipo de investigación se recolectan datos a través del tiempo en puntos o períodos especificados, para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. Por ejemplo, un investigador que buscara analizar cómo evolucionan los niveles de empleo durante cinco años en una ciudad u otro que pretendiera estudiar cómo ha cambiado el contenido sexual en las telenovelas en los últimos diez años.

(b) Investigación Transversal o Transeccional.

Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Pueden abarcar varios grupos o subgrupos de personas, objetos o indicadores.

A su vez, diseños transeccionales pueden dividirse en dos: descriptivos y correlacionales causales, como se muestra en la ilustración I-6.

Ilustración I-5-Desglose de diseños no experimentales



i. Diseños transeccionales descriptivos

Los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables. El procedimiento consiste en medir en un grupo de personas u objetos una o, generalmente, más variables y proporcionar su descripción. Son, por lo tanto, estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, éstas son también descriptivas.

ii. Diseños transeccionales correlacionales

Estos diseños describen relaciones entre dos o más variables en un momento determinado. Se trata también de descripciones, pero no de variables individuales sino de sus relaciones, sean estas puramente correlacionales o relaciones causales. En estos diseños lo que se mide es la relación entre variables en un tiempo determinado.

Por lo tanto, los diseños correlacionales/causales pueden limitarse a establecer relaciones entre variables sin precisar sentido de causalidad o pueden pretender analizar relaciones de causalidad.

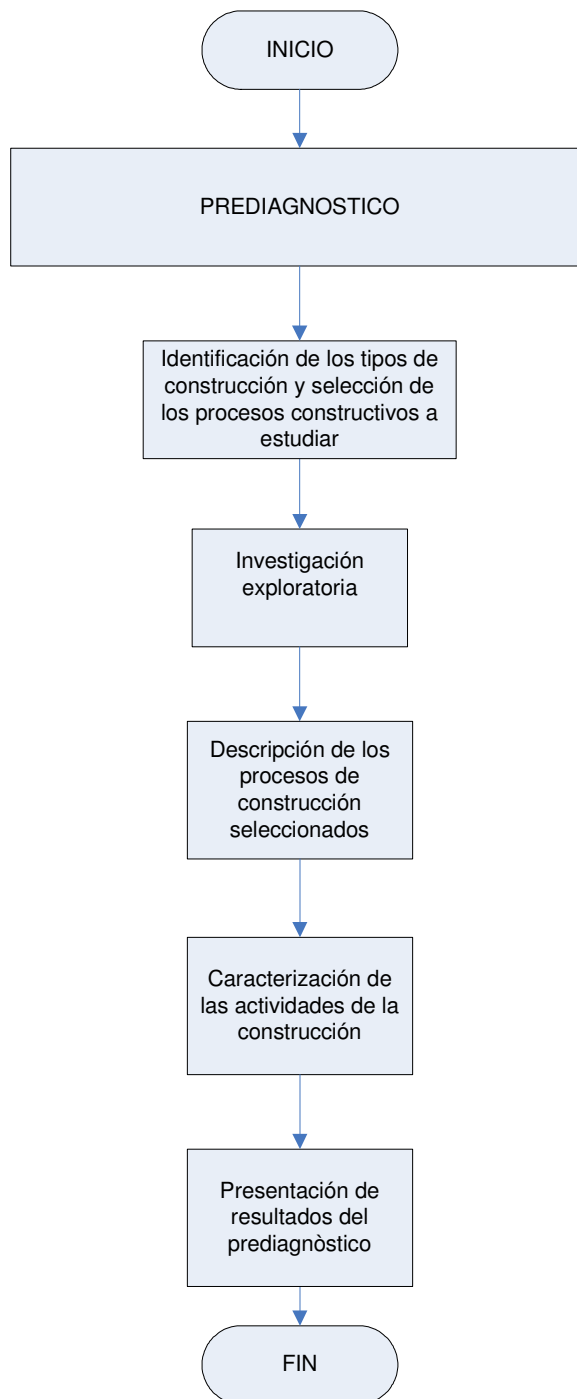
Capitulo II

ANÁLISIS PRELIMINAR DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN



4. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS PRELIMINAR

Metodología del Prediagnóstico.



Fuente: Elaboración propia

El Prediagnóstico tiene como objetivo lograr una identificación y caracterización de las actividades involucradas en los procesos de construcción; para lo cual, en la figura anterior, se plantea una serie de pasos o etapas para lograr la obtención de información útil para el análisis de riesgos.

Los pasos a seguir dentro de esta metodología, se describen a continuación

- ***Identificación de los tipos de construcción y selección de los procesos constructivos a estudiar***

Para estudiar las diversas actividades que se dan dentro de los procesos constructivos y los riesgos asociados a la ejecución de estas tareas, no es necesario estudiar todos los tipos de construcción según se divide en la CIIU, puesto que muchas tareas son similares en su ejecución y sus riesgos son equivalentes sin importar el propósito de la obra en construcción. Debido a esto, en este paso se seleccionan los tipos de construcción más representativos del sector, tratando de incluir la mayor diversidad de actividades, para simplificar la investigación sin perder dicha representatividad.

- ***Investigación exploratoria***

El propósito de este tipo de investigación es familiarizarnos con la temática en estudio, para conocer más a detalle las particularidades del sector construcción, así como lograr una mayor comprensión de las tareas y riesgos involucrados en los procesos de construcción seleccionados, los cuales fueron investigados y documentados por el grupo de trabajo, así como lograr la comprensión de algunos conceptos y prácticas habituales que se dan en el sector.

Para el desarrollo de esta investigación se siguen los siguientes pasos:

1. Preparar el formato de identificación de Riesgo para cada tarea.

Para caracterizar las tareas y conocer en forma general los riesgos asociados a las actividades que se realizan, se diseñó el formato de identificación de riesgos (ver anexo 4) el cual busca obtener información relativa a:

- Descripción de la tarea
- Materiales
- Maquinaria y equipo
- Riesgos asociados
- Factores de inseguridad.

2. Completar la información del formato mediante la observación directa de todas las tareas.

El formato de identificación de riesgos se llenara de la misma forma para todas las tareas, el procedimiento para la recolección de información, es detallar todos los indicadores de riesgo, incluyendo en los casos significativos una breve explicación de las causas del riesgo.

Para cada uno de los indicadores de riesgos presentes, se marcara con un “✓” en la casilla respectiva, de acuerdo a la existencia o no de cada uno de los tipos de riesgos (RF, RQ, RB, RE, y Rel.) de acuerdo a las condiciones de trabajo observadas.

- ***Descripción de los procesos constructivos seleccionados***

En esta parte se describen los diversos procesos constructivos seleccionados para el estudio considerando la información recopilada durante la investigación exploratoria, y respaldando esta información con la obtenida de entrevistas y diversas bibliografías.

- ***Caracterización de las actividades de la construcción***

Se entiende por caracterización, la identificación de las tareas observadas y la descripción de las características más representativas inherentes en cada tarea, mediante la definición de tareas tipo y su relación con los procesos de construcción.

Las tareas típicas de la construcción se combinan de acuerdo a la similitud de características, para incluir en una sola “tarea tipo” las características particulares obtenidas de diversas observaciones.

Para lograr una agrupación homogénea se toman los siguientes criterios:

- Finalidad de la tarea
- Similitud de características (posturas, movimientos y uso de materiales o herramientas)
- Se agruparan en una sola “tarea tipo”¹⁸ todas las observaciones hechas sobre la misma tarea, en los tres tipos de construcción estudiados

- ***Presentar la información de la información recopilada (Resultados del Prediagnóstico)***

Luego de completar los formularios para cada tarea mediante la observación directa y clasificar la información en tareas tipo previamente definidas, se presenta la información recopilada en tablas resumen, en las cuales se describe la tarea, los tipos de riesgo identificados, los factores generadores del riesgo y una serie de códigos que relacionan la tarea tipo con la descripción del proceso que se presenta en los diagramas (construcción de viviendas, carreteras e instalación de comunicaciones) mostrados respectivamente en las ilustraciones II-20, II-34 y II-49.

¹⁸ Se entiende por tarea tipo aquella definición de la tarea que sea típicamente representativa de las actividades que involucra la ejecución de la misma

4.1 Identificación y Selección de los Procesos de Construcción más Representativos.

Para poder agrupar y seleccionar los tipos de construcción mas representativos para nuestro estudio se tomara como base, la clasificación de las empresas constructoras de acuerdo a la CIIU; registrando el número de empresas dedicadas a la industria de la construcción en El Salvador (Es decir, cuantificar las empresas de acuerdo a cada rubro – ver anexo 5) que pertenecen a cada una de las clases y sub clases que conforman la CIIU. Posteriormente se agrupan las clases identificadas de acuerdo a si guardan alguna semejanza en sus actividades, esto con el objetivo de obtener una nueva clasificación que facilite el análisis mediante la agrupación de tareas homogéneas o similares ya que se busca identificar cuales son las tareas mas representativas de la construcción para su posterior análisis de riesgos. Todo lo anterior se realiza con el fin de caracterizar todas las actividades y familias de tareas de cada uno de los procesos de construcción seleccionados. Ya que la caracterización de todas estas tareas será nuestro universo de estudio.

Los pasos que se siguieron para la selección de los sub sectores de la construcción son los siguientes:

- 1) Cuantificar las empresas de acuerdo a cada rubro – ver tabla de la clasificación en anexo 5 que pertenecen a cada una de las clases y sub clases que conforman la CIIU.
- 2) De acuerdo a la clasificación anterior se procedió a agrupar las clases que poseen actividades similares, para obtener una nueva clasificación nombrando una sola categoría.
- 3) Como ya se mencionó en el paso 2, se agruparon los procesos de construcción que poseen actividades identificadas como similares con el objetivo de seleccionar aquellos rubros más representativos dentro del sector construcción. Los criterios a considerar son la cantidad de empresas y el total de empleados por cada rubro.

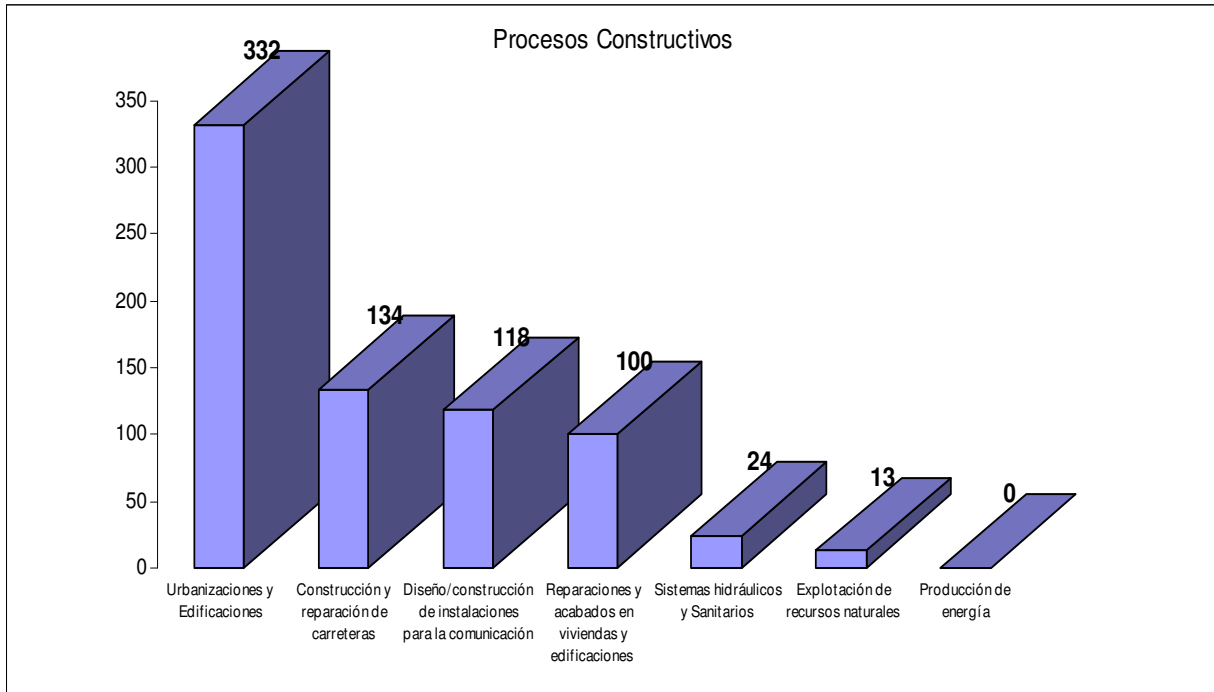
La clasificación ya agrupada se representa en la tabla II-1 con sus respectivos valores y su grafica:

Tabla II- 1-Agrupación de la clasificación de la construcción.

Proceso Constructivo	Empresas	Empleados
Urbanizaciones y Edificaciones	332	19380
Construcción y reparación de carreteras	134	5780
Diseño y construcción de instalaciones para la comunicación, distribución de electricidad.	118	3060
Reparaciones y acabados en viviendas y edificaciones	100	1342
Sistemas hidráulicos y Sanitarios	24	567
Explotación de recursos naturales	13	179
Instalaciones para la producción de energía	0	0
Total	721	30,308

Fuente: Elaboración propia

Gráfico II- 1- Agrupación de las empresas constructoras en El Salvador según las clases de la CIU



Fuente: Elaboración Propia.

Del gráfico anterior se seleccionaron los tres primeros procesos de construcción más representativos los cuales son:

- Construcción de Urbanizaciones Y Edificaciones.
- Construcción y Reparación de Carreteras.
- Construcción de Sistemas de Comunicaciones.

La selección de los tipos de construcción anteriormente mencionados, se respalda en la tendencia de desarrollo que atraviesa el sector de la construcción en nuestro país, que según información publicada recientemente, destacan los siguientes puntos.

a) La Edificación de viviendas, en El Salvador representa un alto porcentaje de la industria de la construcción. Varias empresas constructoras han levantado un 60% de sus nuevos proyectos, sobre la carretera al Puerto de La Libertad.

b) De acuerdo a los resultados del sector de la construcción para el año 2006, en materia de permisos concedidos y aprobados por el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, la mayoría de estos son obras civiles, orientadas a la construcción de viviendas con un total de 357,297.16 m², el cual representa el 77.37% de las construcciones de viviendas.

c) En el país se están construyendo carreras importantes como la longitudinal del norte, Diego de Holguín y otras, en apoyo a las políticas de desarrollo nacional

d) El desarrollo en las comunicaciones de telefonía fija y celular ha provocado la necesidad de ampliar la infraestructura necesaria para el préstamo de estos servicios, construyendo un gran número y diversidad de torres e infraestructura necesaria para prestar estos servicios

4.2 Descripción de los Procesos Constructivos Seleccionados.

A continuación se hace una descripción general del proceso constructivo, de los tres tipos de construcciones seleccionados y que se establecen como los más representativos de las actividades de la construcción.

Es necesario aclarar que se parte del proceso para poder identificar y caracterizar todas las tareas que involucran las actividades del proceso.

4.2.1 Desarrollo de las Actividades en la Construcción de Viviendas y Edificaciones.

Para poder representar todas las actividades de la construcción de urbanizaciones y/o viviendas, es necesario comenzar con la identificación de las principales fases de construcción y el proceso requerido, esto con el objetivo de analizar todas las tareas que realiza el obrero y el tipo de herramientas que emplea.

Durante la fase de construcción de las viviendas y/o urbanizaciones, es necesario aclarar que las actividades varían muy poco y se describirá un proceso general para los dos tipos de construcción; además, se considerara para un tipo de unidad habitacional de un solo piso y con techo estructural, para lo cual se desarrollan los siguientes pasos:

- Preparación de terreno.
- Demolición.
- Excavación y Rellenos de Acueductos.
- Excavación y compactación en alcantarillas sanitarias.
- Obras de protección.
- Vías de Circulación.
- Unidad Habitacional.
- Acabados.
- Alumbrado Eléctrico.

Las fases mencionadas anteriormente, se desarrollan en el anexo 6, el cual describe la forma secuencial que se realiza la construcción, además en la ilustración II-1 se muestra de forma grafica.

4.2.2 Diagrama de Actividades para la Construcción de Viviendas.

Para tener una mejor caracterización de todas las actividades y tareas involucradas en el proceso de construcción de Viviendas se emplea la técnica del Diagrama de Flujo de Operaciones en el cual se representan las tareas identificadas en forma grafica con el objetivo de tener un mejor panorama de todas las actividades que intervienen en el proceso y poder agruparlas en familias de tareas homogéneas, para obtener un listado de todas las tareas sin que se repitan, permitiendo un posterior análisis de riesgos. A continuación se define en que consiste y la descripción de la metodología usada en El Diagrama de Proceso de Operaciones de las Actividades, presentado en la ilustración II-1.

Diagrama de flujo de proceso.








Este diagrama muestra una representación gráfica de la secuencia cronológica de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante el proceso. Esta es una técnica que nos ayuda a poder identificar aquellas operaciones que pueden ser evitables, así también los excesos de transportes y las inspecciones que por la naturaleza del producto son necesarias para el análisis.

Simbología Empleada.

Existen diferentes clases de diagramas que se adecuan a la naturaleza de la actividad que se está estudiando y a la cantidad de detalles que conviene incluir en la descripción. La simbología utilizada en ellos es muy diversa, dependiendo de la entidad que los promueve. Así, es muy conocida la simbología empleada en los diagramas de proceso según la norma ASME (American Society of Mechanical Engineers). La cual es la que se ha utilizado en los distintos diagramas del proceso de construcción para los sectores de Edificación de viviendas, Construcción de Carreteras e Infraestructura para Comunicaciones.

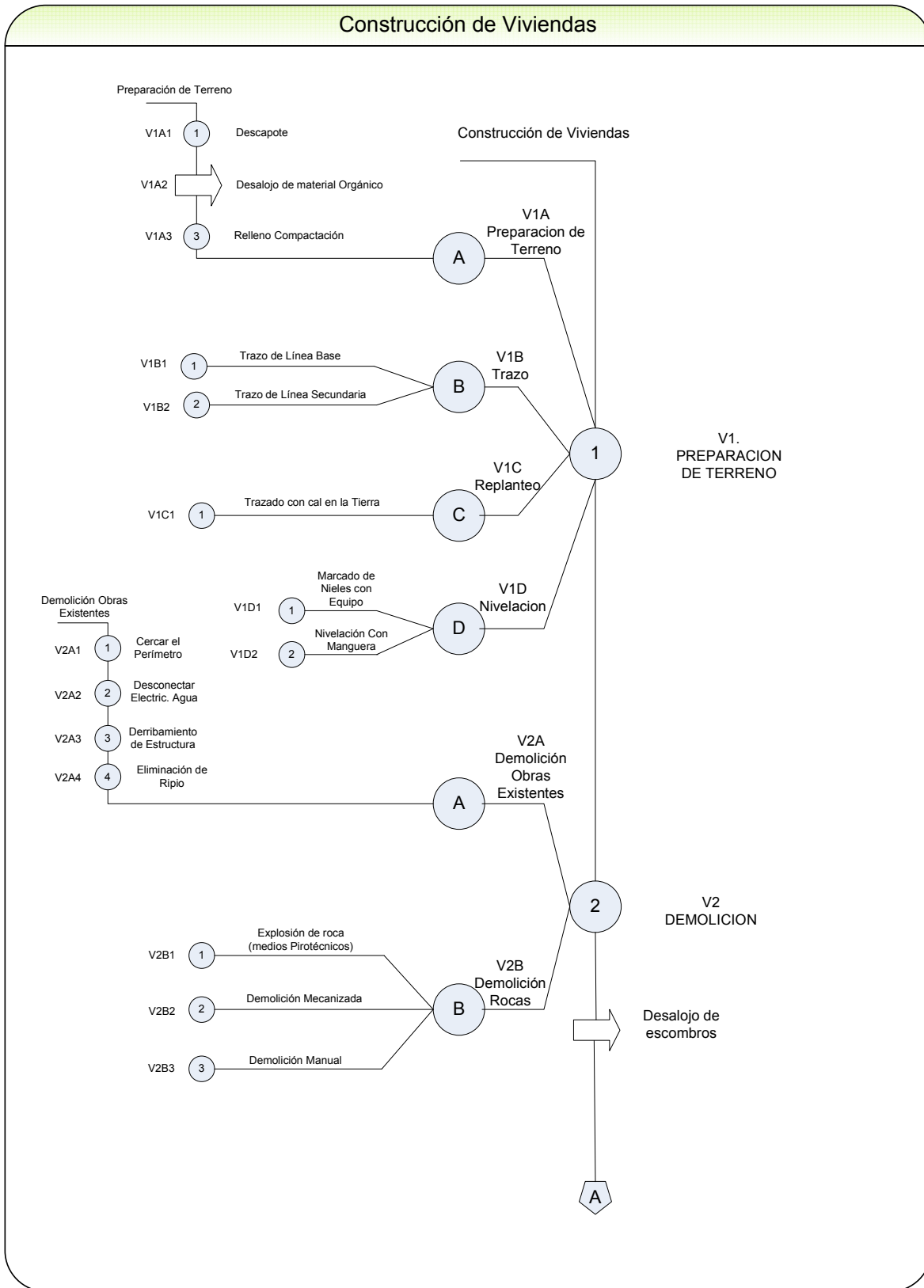
A continuación se presentan los símbolos del diagrama:

Tabla II- 2- Simbología de diagrama de proceso según la norma ASME.

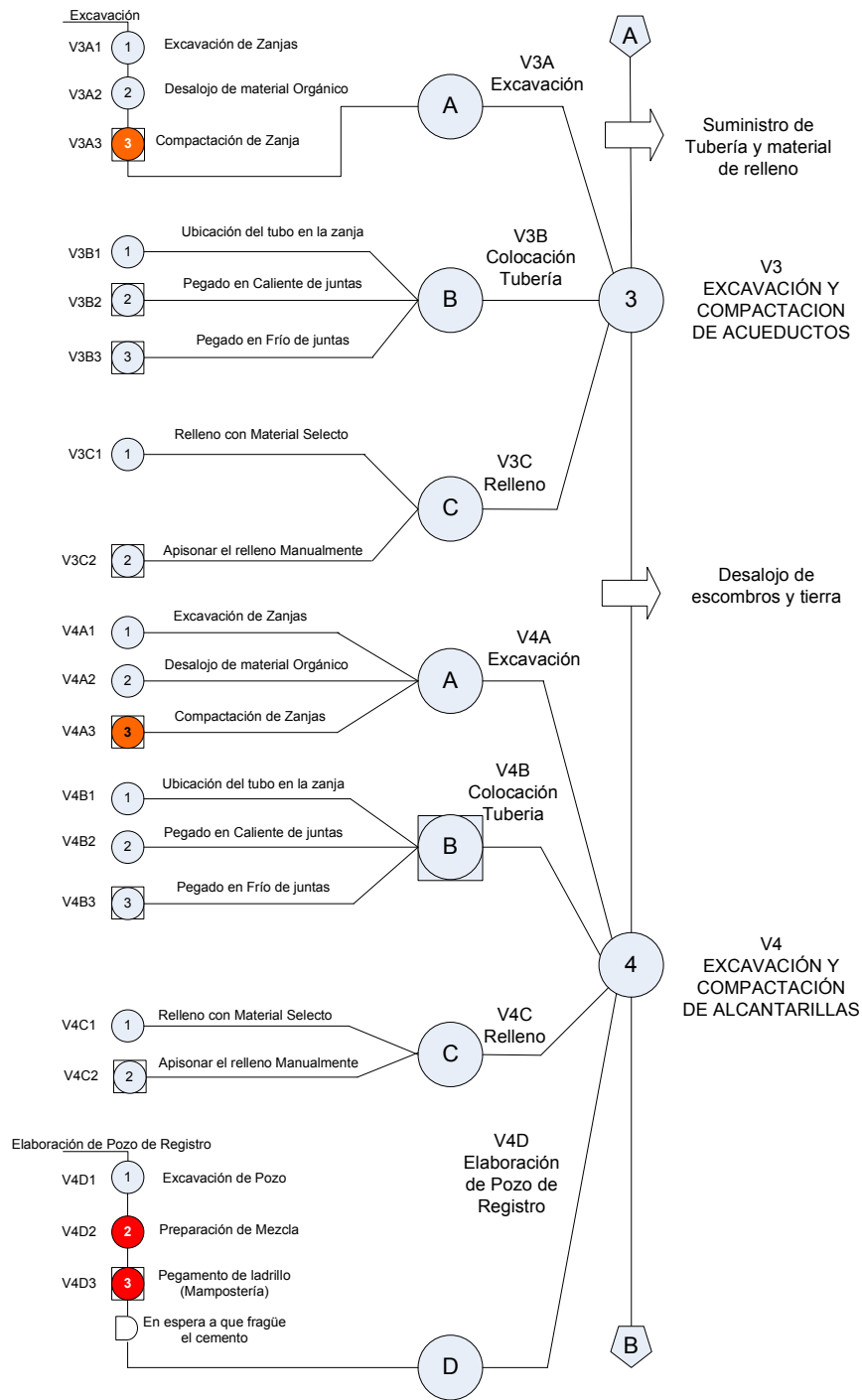
Símbolo	Descripción	Explicación
	Almacenamiento	Indica que el producto terminado se encuentra resguardado en condiciones según lo establezca el fabricante.
	Operación	Indica la ejecución de una actividad a desarrollarse dentro del proceso productivo de una cadena.
	Operación con riesgo I	Indica que la operación tiene asociado un riesgo cuyo valor es de nivel I. Es decir, esta tarea es riesgosa y necesita corrección urgente.
	Operación con riesgo II	Indica que la operación de esta tarea tiene asociado un riesgo cuyo valor es de nivel II. Es decir, esta tarea representa un riesgo moderado que hay que tomar medidas de control.
	Inspección o revisión	Representa una actividad que debe tenerse constante monitoreo por parte del operario para evitar perdidas en el proceso activo de la producción.
	Transporte	Indica que existen traslados de materias primas, material en proceso, productos terminados, etc. El movimiento puede ser manual o mecanizado
	Demora	Indica que son operaciones de inevitables tiempos o que la operación debe consumir tiempo para terminar una actividad estrictamente importante en proceso productivo.

Fuente: Modificación propia

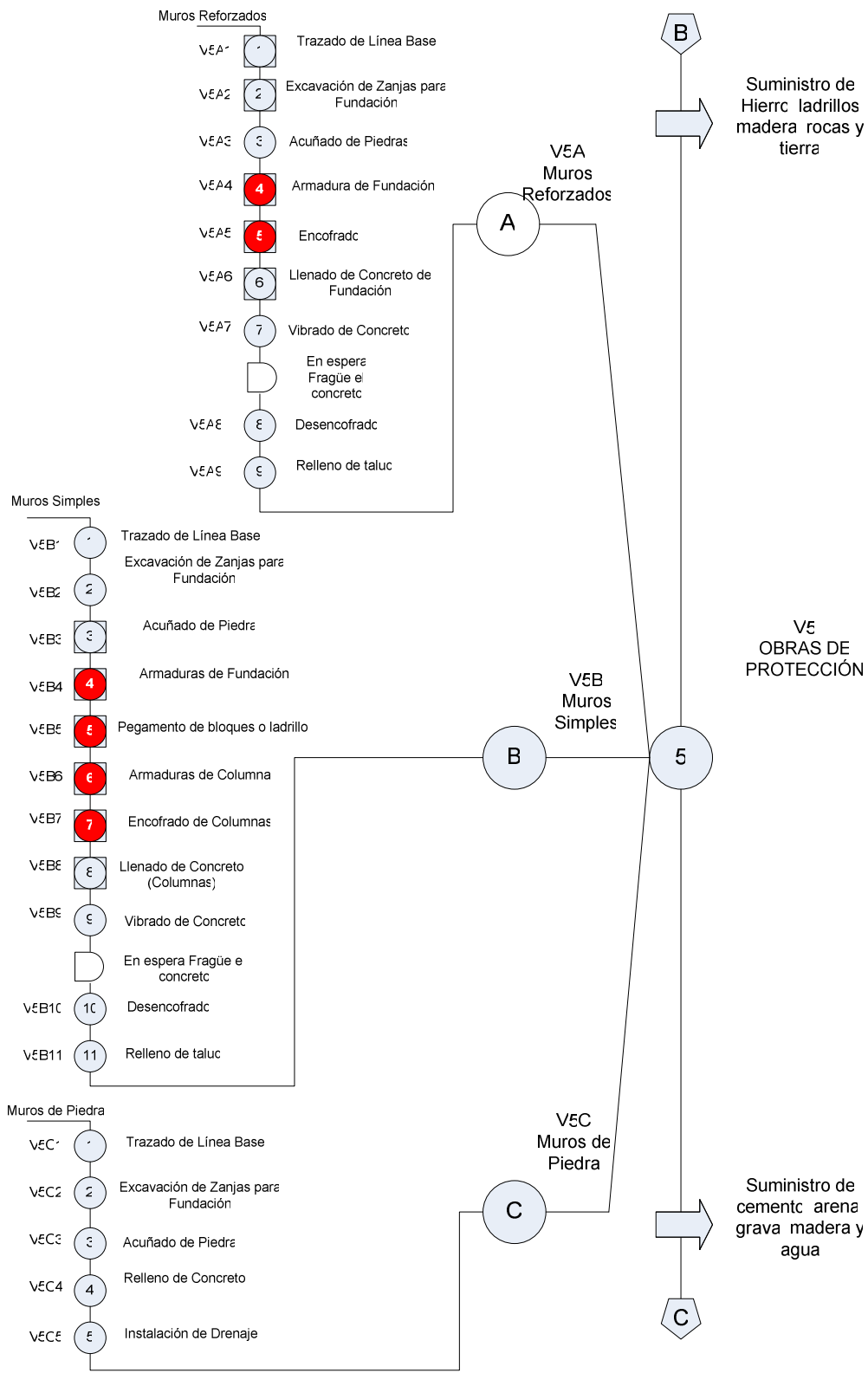
Ilustración II- 1-Diagrama de Actividades para la construcción de viviendas.



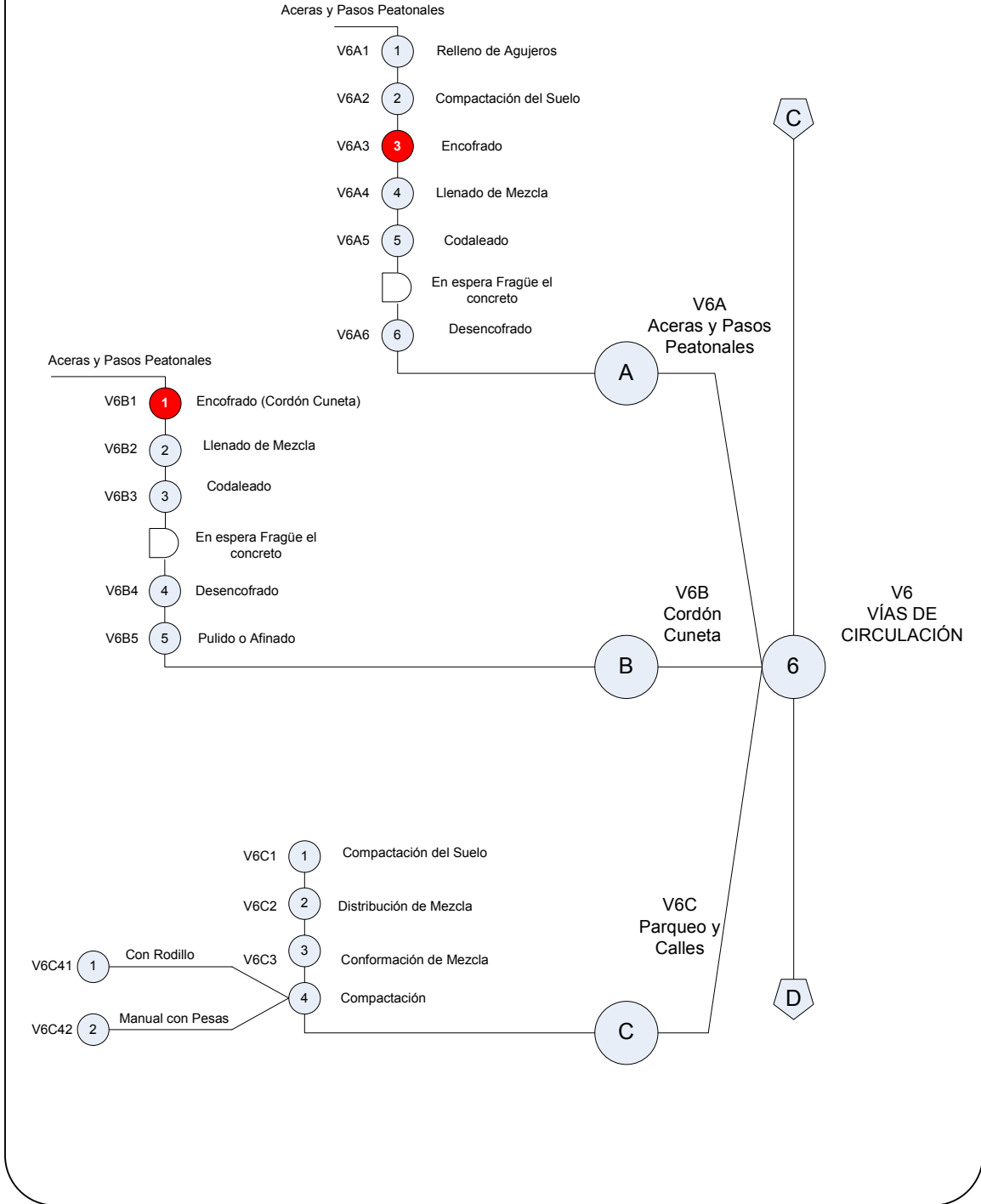
Construcción de Viviendas



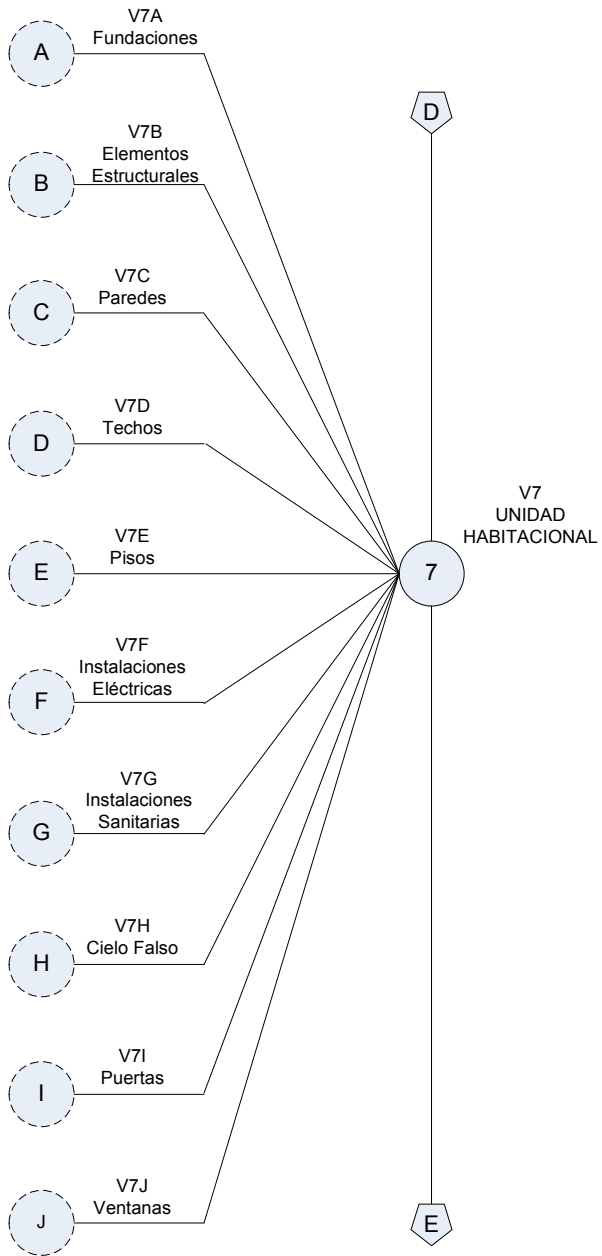
Construcción de Viviendas



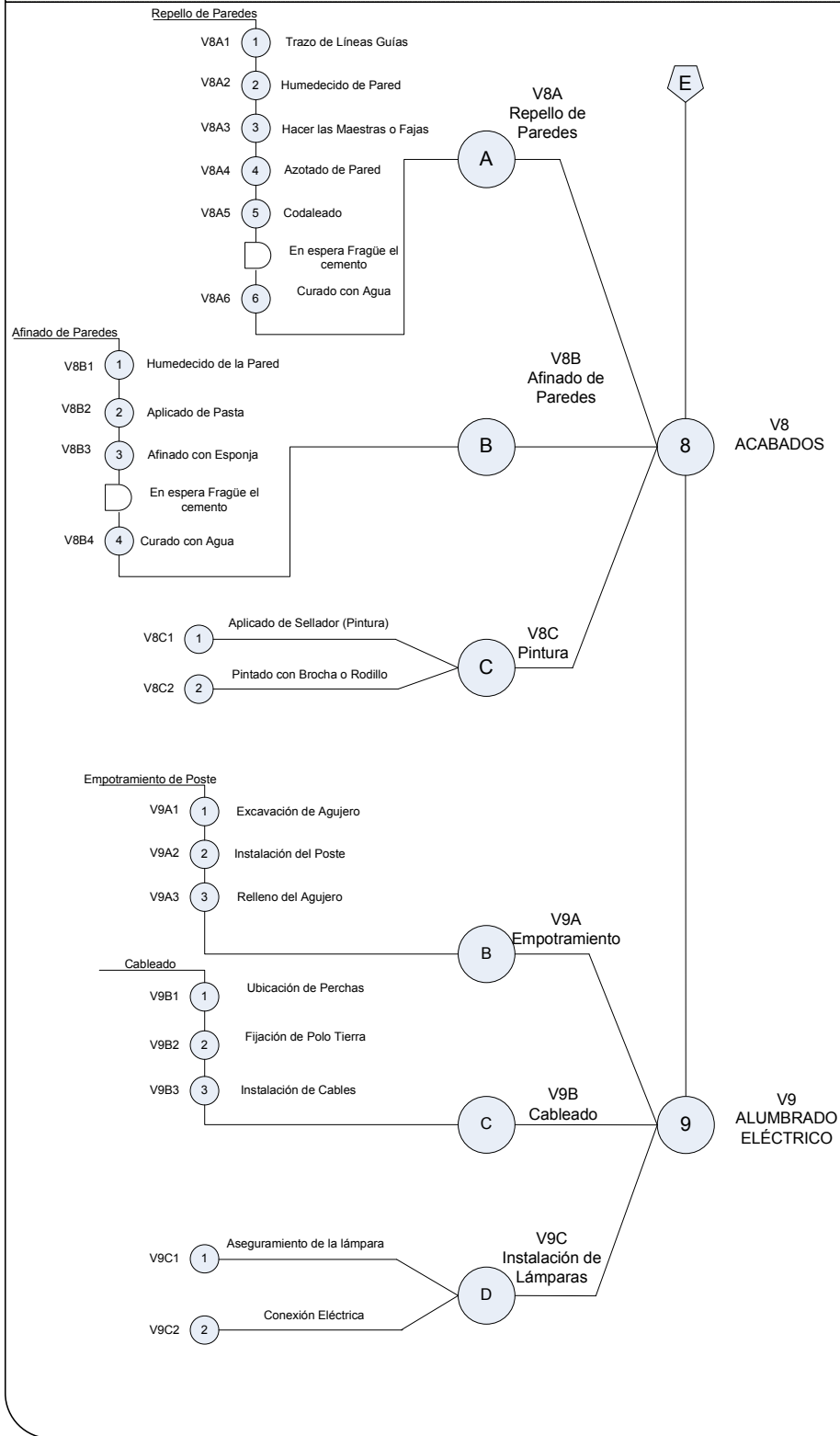
Construcción de Viviendas



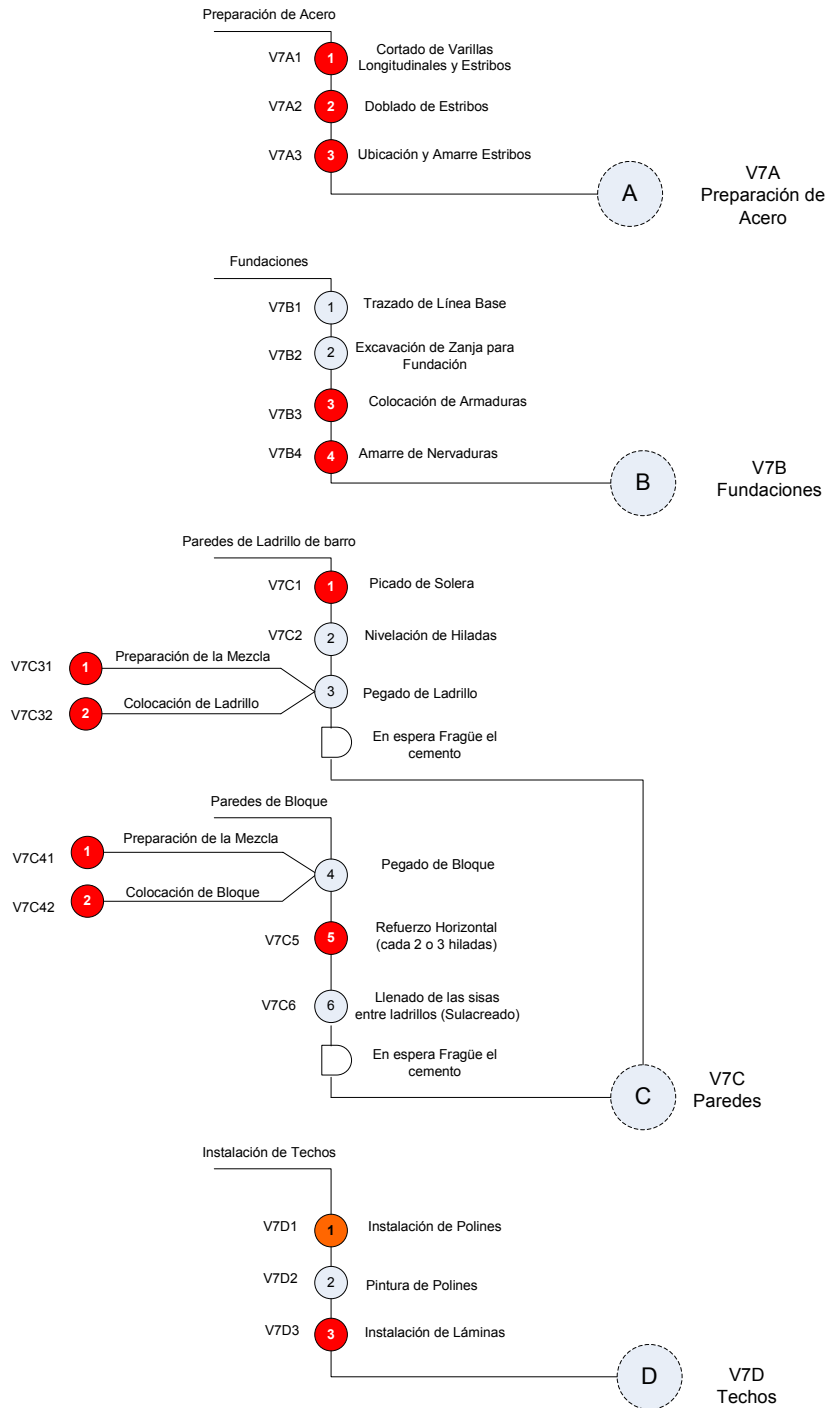
Construcción de Viviendas



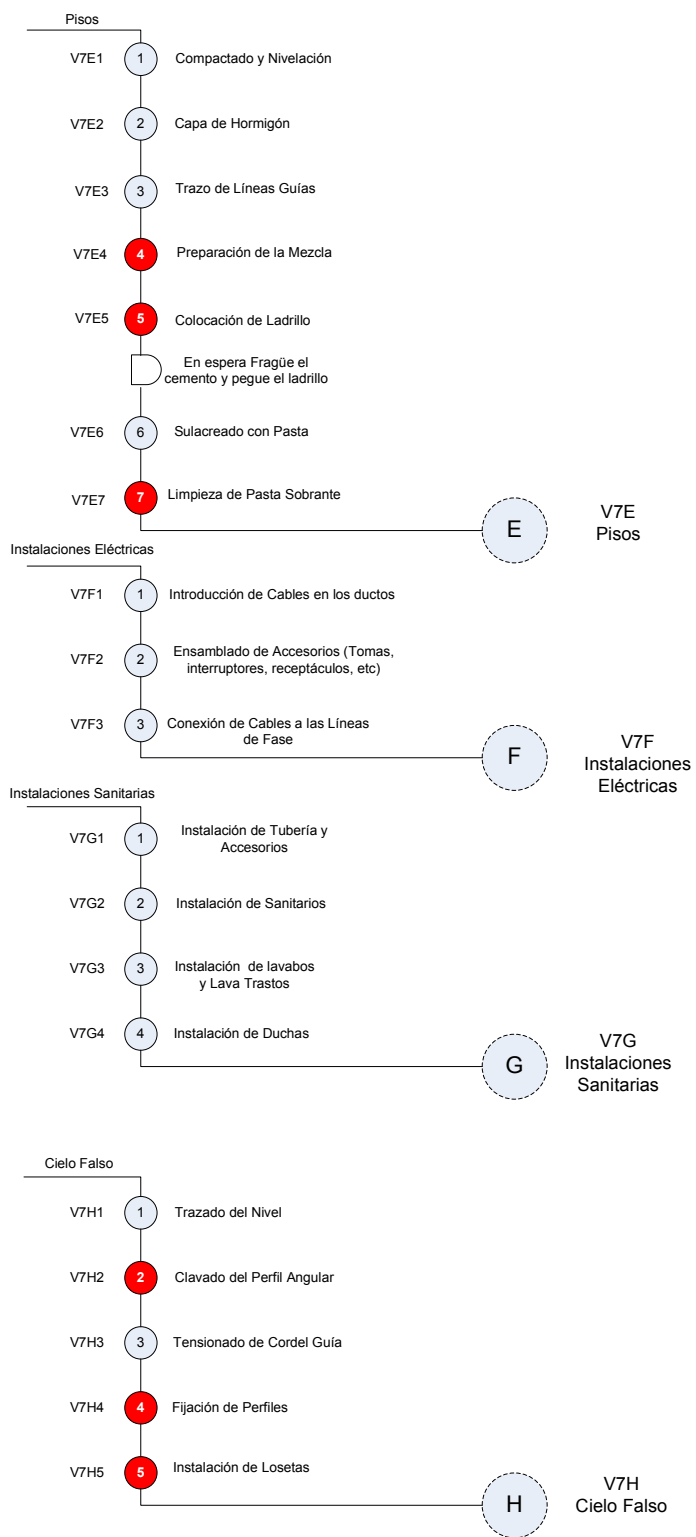
Construcción de Viviendas



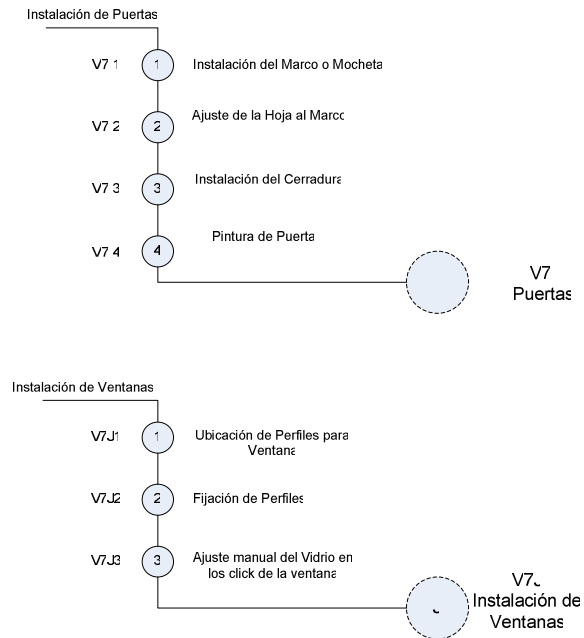
Construcción de Viviendas



Construcción de Viviendas



Construcción de Viviendas



Fuente: Elaboración propia

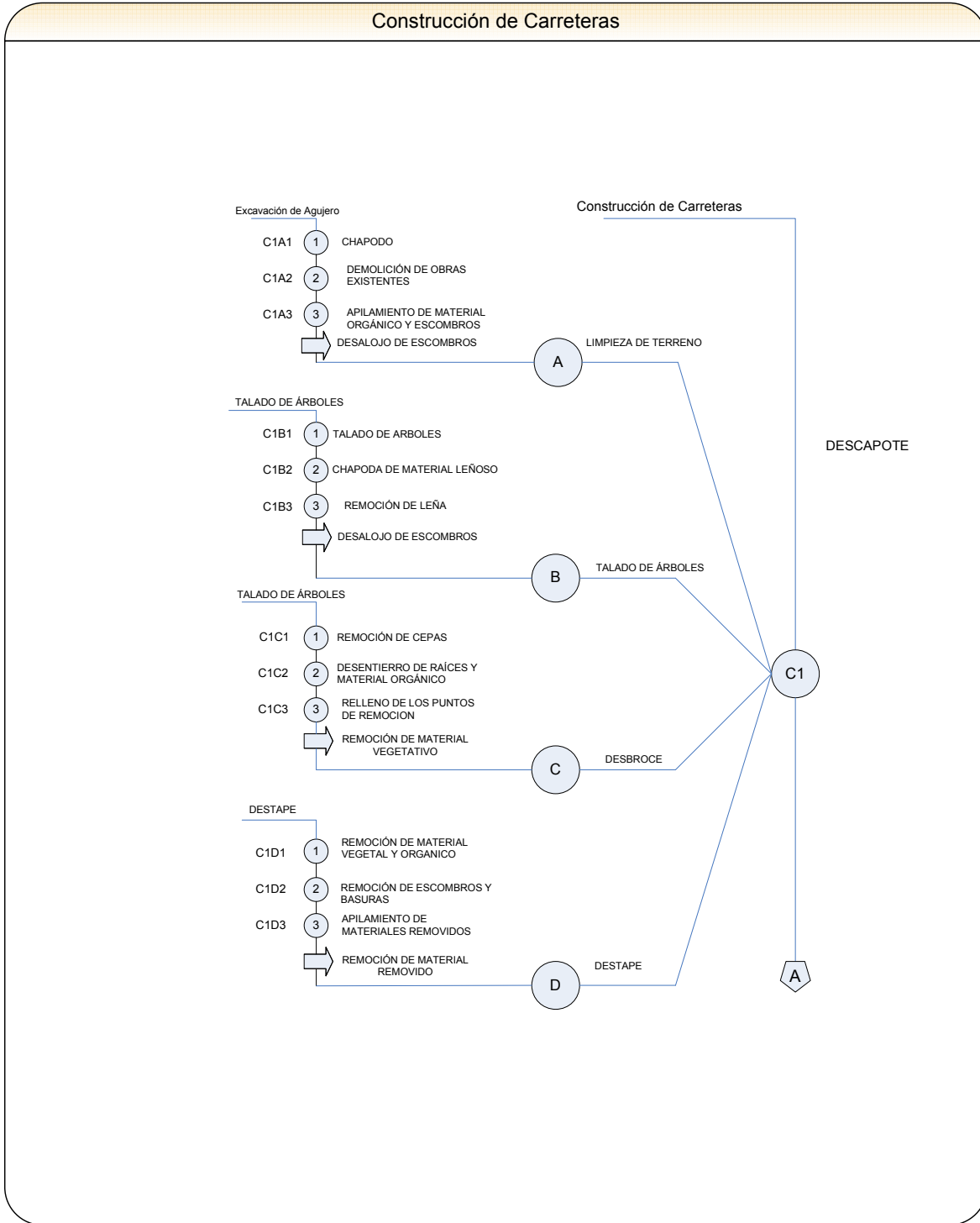
4.2.3 Desarrollo de las actividades en la construcción de Carreteras.

Las principales fases de la construcción de carreteras, son las siguientes:

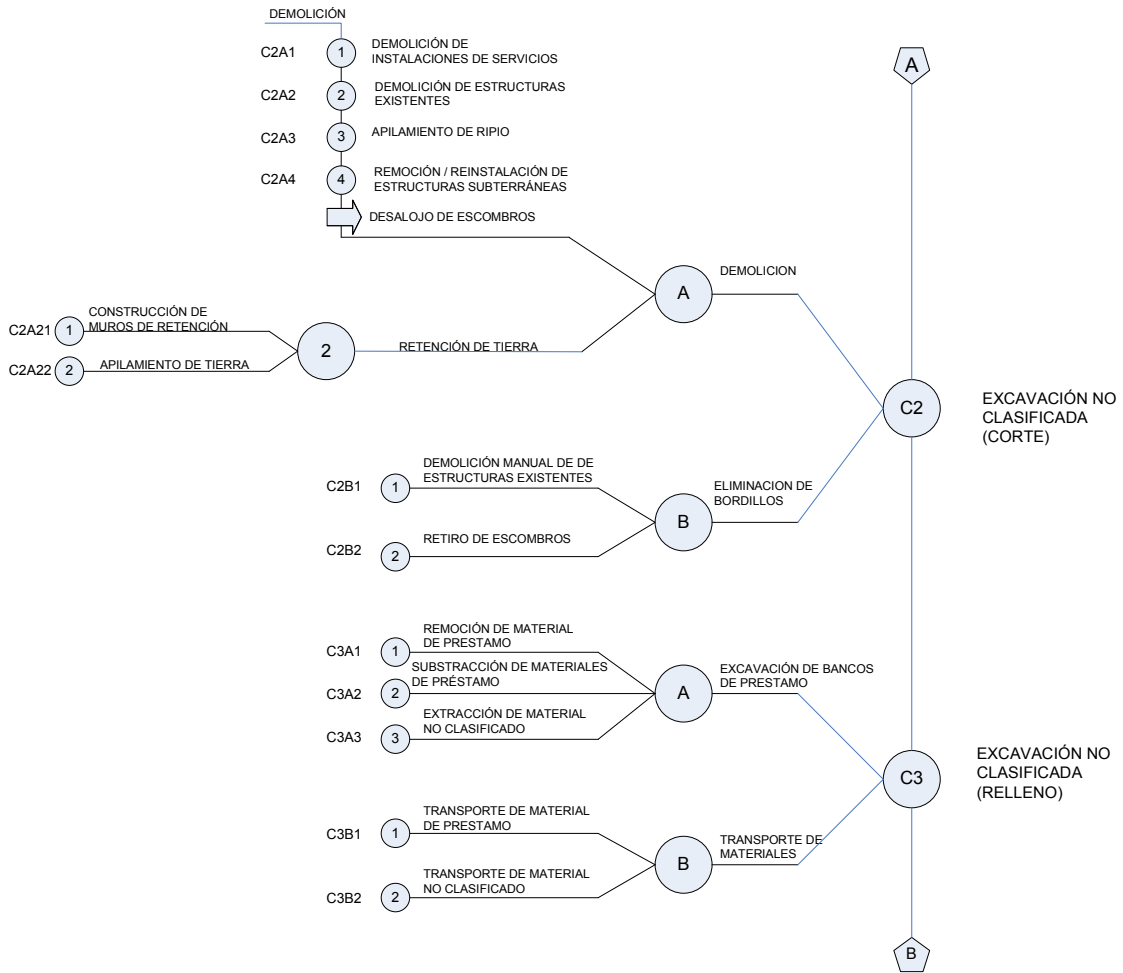
- Descapote.
- Excavación no clasificada (corte).
- Excavación no clasificada (relleno).
- Re acondicionamiento de subrasante.
- Dosificación, mezclado y transporte de material de pavimento
- Distribución, conformación y compactación.
- Elaboración de juntas
- Curado y protección del concreto.
- Concreto con Mezcla Asfáltica (*Aquí se describen la diferencia del proceso con distinto material*)
- Construcción de bordillos

La descripción de las diferentes fases de construcción de carreteras se presenta en el anexo 7, en la cual se detalla de forma secuencial, por lo que en el siguiente diagrama se presenta las tareas para la construcción de carreteras.

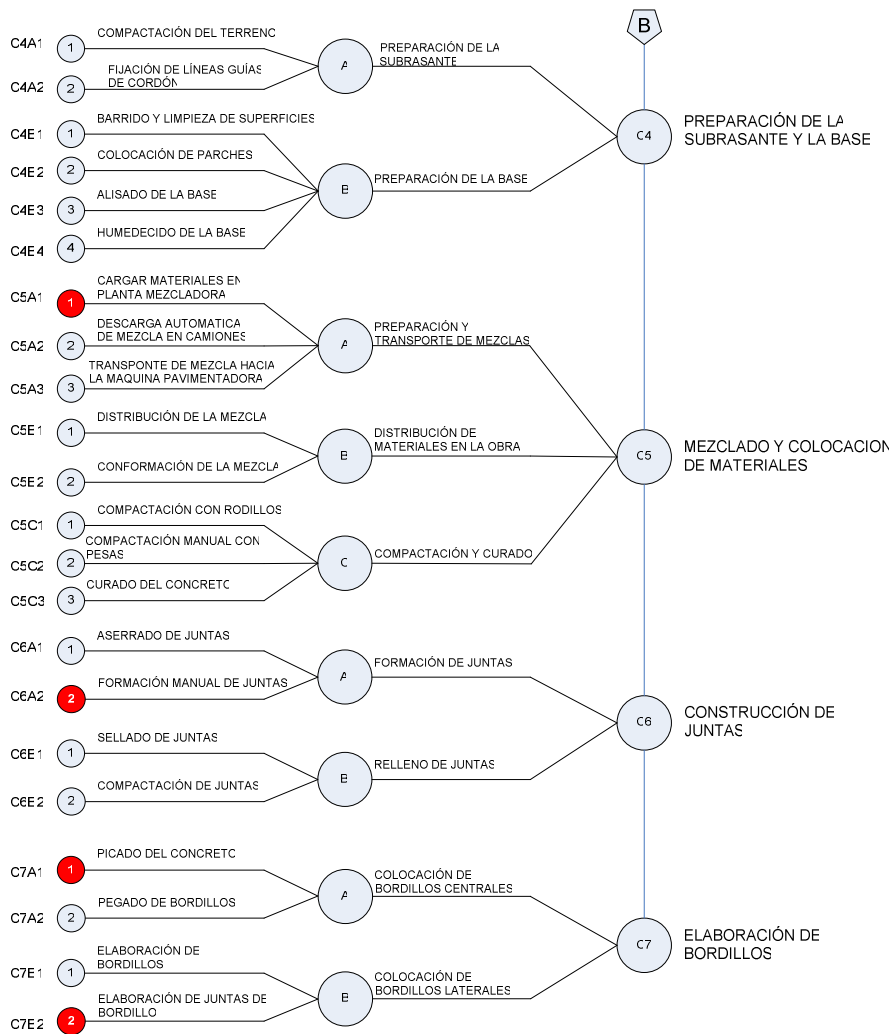
Ilustración II- 2-Diagrama de Actividades para la construcción de carreteras.



Construcción de Carreteras



Construcción de Carreteras



Fuente: *Elaboración Propia*

4.2.5 Desarrollo de las actividades para la construcción de infraestructura para comunicaciones.

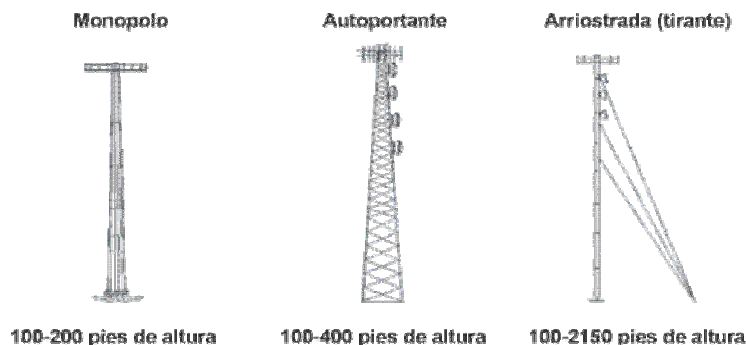
En este apartado realizamos una descripción de las actividades de la construcción para el montaje de infraestructura para transmisión de telecomunicaciones.

Entre las actividades descritas se tienen gran similitud con la construcción de complejos habitacionales y carreteras en cuanto a la preparación del terreno.

Las torres de telecomunicaciones pueden ser de varios tipos y su altura varía desde 30.48 metros hasta 655.32 metros o más¹⁹. En general, existen tres tipos de torres de telecomunicaciones como se muestran en la ilustración II-3:

- ❖ Monópolos: formados por tubos cónicos de acero que encajan unos sobre otros a fin de formar un polo estable,
- ❖ Torres tirantes estabilizadas por medio de cables de sujeción, y
- ❖ Torres autoportantes, estructuras auto estables reticuladas

Ilustración II- 3-Tipos de torre para telecomunicaciones



Es importante aclarar que la instalación de torres en El Salvador consta de cualquiera de los tipos anteriores, pero en la zona urbana se instalan con más frecuencia las de tipo “*monopolo*”, debido a que son las que requieren menor espacio físico, es decir, lo que se busca es minimizar el espacio para la instalación, puesto que es alquilado por la empresa transmisora, este escenario torna mas usual la instalación de las torres Monópolos²⁰

¹⁹ Según la OSHA 1998

²⁰ Comentario del Ing. Salvador Cabrera, encargado de la Instalación grupo ITM

Las principales fases de la construcción de este tipo de infraestructuras no solamente se limitan a la torre, si no más bien a la infraestructura que aloja los sistemas de control de repetidora, que no es más que una edificación de un solo nivel. Esencialmente las fases del proceso constructivo son las siguientes:

- **Preparación del terreno:** consiste en delimitación, medición y distribución del espacio físico a construir, además de la limpieza y eliminación de todos los materiales ya sean orgánicos o inorgánicos que impidan las excavaciones.
- **Excavación:** Consiste en la respectiva excavación del terreno por medio del cual se procede a cavar las zanjas de fundación para levantar la edificación.
- **Relleno:** Diferentes tipos de operaciones que tienen el fin de preparar y nivelar el terreno, así como la compactación del suelo.
- **Construcción de la sala de control:** Se refiere al diseño y acabado de la edificación que aloja los sistemas eléctricos y electrónicos que controlan la distribución de la señal
- **Instalación de la torre:** Se refiere las tareas de montaje de la torre de transición en el lugar previamente definido.
- **Diseño de cercos perimétricos:** se refiere a la construcción del cerco perimétrico que garantice su duración y además delimita la zona restringida a visitantes.

En el anexo 8, se describe de forma detallada las ya mencionadas fases de instalación de infraestructura para telecomunicación, la representación esquemática del proceso constructivo se muestra en la ilustración II-4.

La tabla II-3 resume de forma más ordenada las etapas generales para este tipo de construcciones, describiéndose posteriormente el proceso con más detalle:

Tabla II- 3-Tareas en los procesos de construcción de infraestructura para comunicaciones

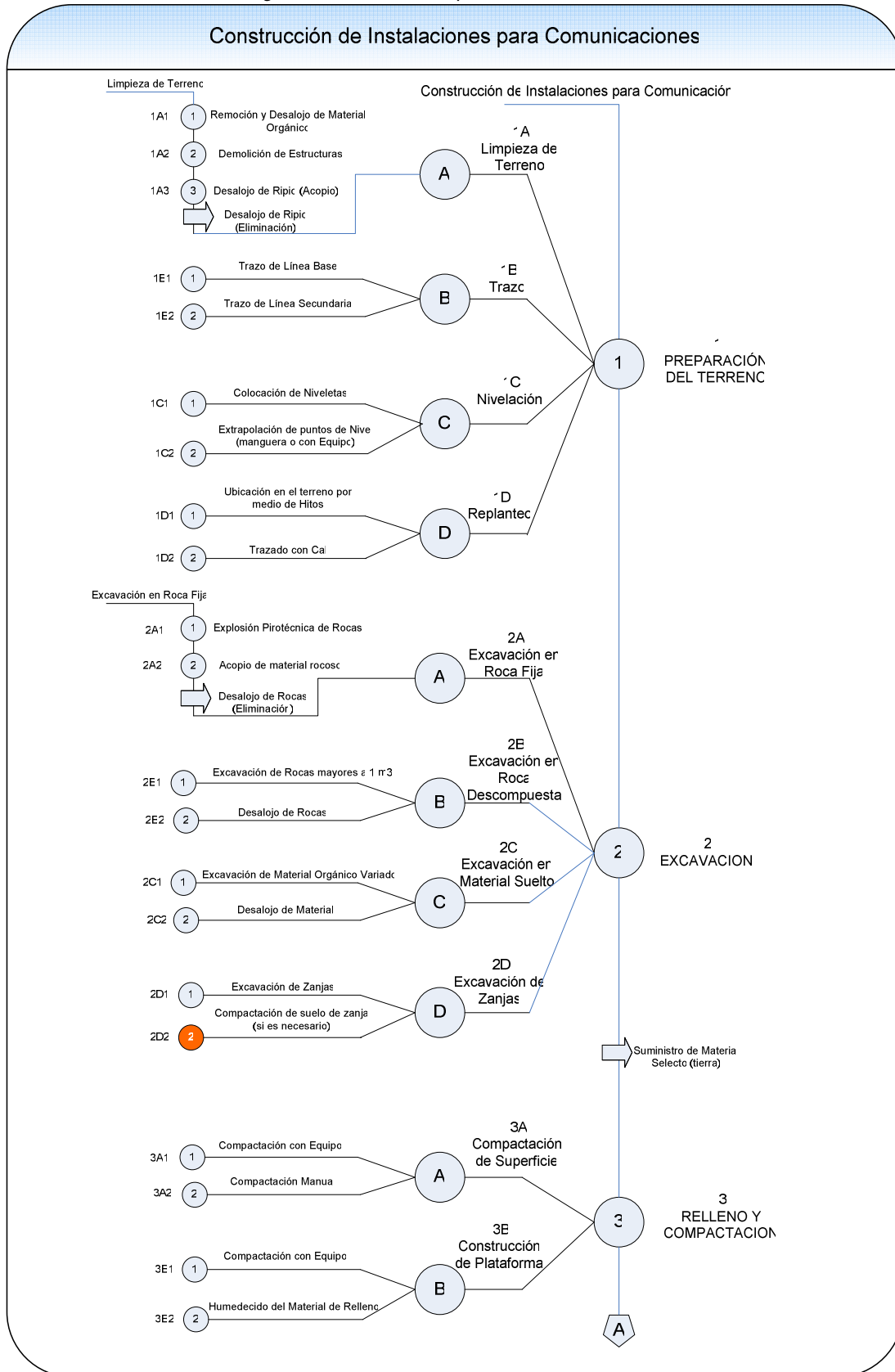
Actividad	Tarea
Actividades preliminares	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpieza de terreno ▪ Trazo ▪ Nivelación ▪ Replanteo
Excavación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Excavación en roca fija ▪ Excavación en roca descompuesta ▪ Excavación en material suelto ▪ Excavación en zanjas
Rellenos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compactación de Superficie ▪ Rellenos para Estructuras y Plataforma ▪ Relleno de Grava Arenosa sin Compactar
Construcción de la sala de control	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Excavación ▪ Preparación del Cimiento ▪ Paredes ▪ Armaduras ▪ Encofrado y desencofrado ▪ Colado de columnas de concreto ▪ Compactación de concreto ▪ Diseño del Piso ▪ Techos ▪ Aplicación de pintura
Instalación de la torre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construcción de la fundación ▪ Montaje de la estructura ▪ Pintura ▪ Instalación del balizaje y protección de descargas
Diseño de cercos perimétricos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muro prefabricado

Fuente: Elaboración Propia

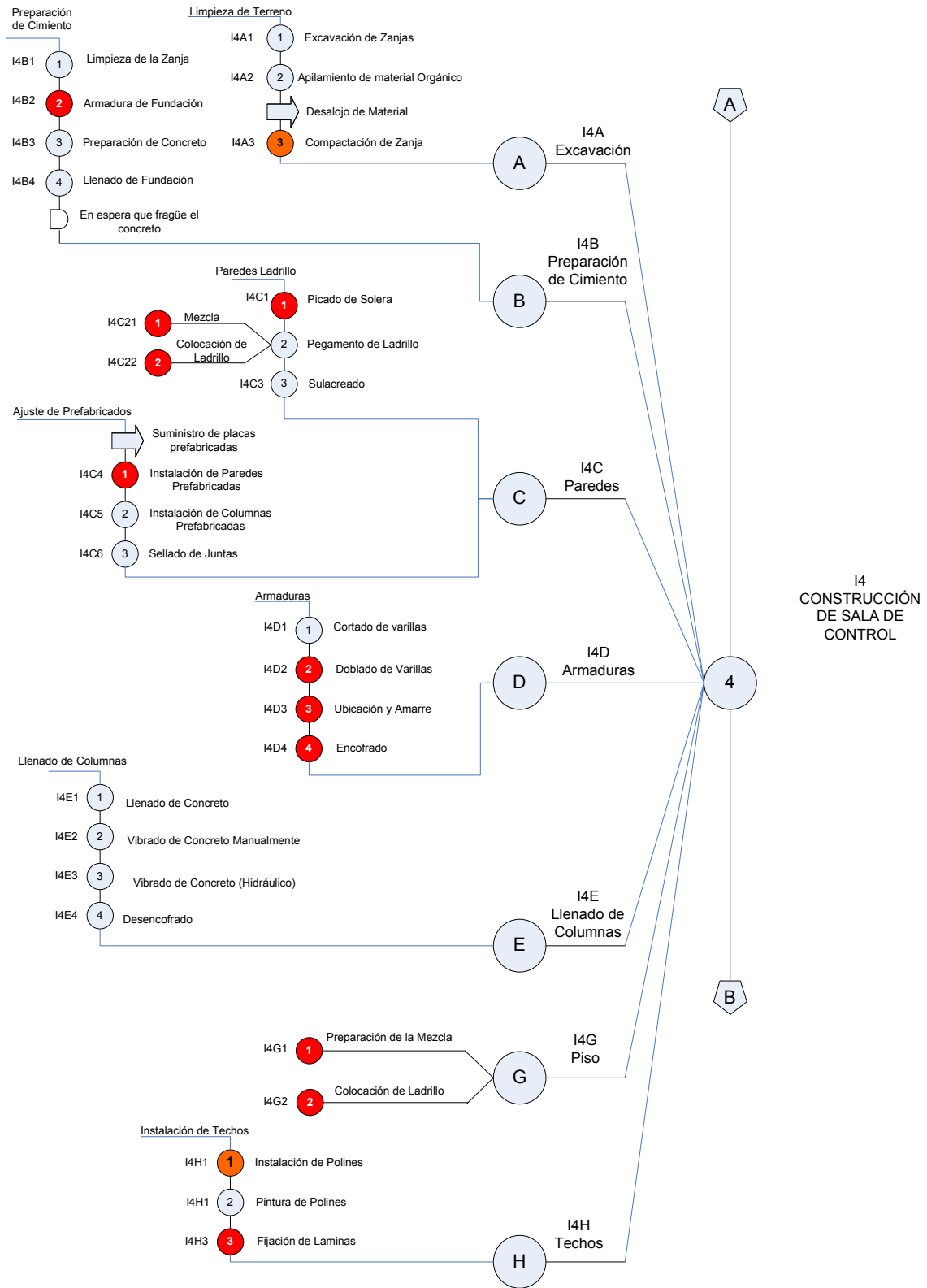
4.2.6 Diagrama de Actividades para la Construcción de Comunicaciones.

Para tener una mejor caracterización de todas las actividades y tareas involucradas en el proceso de construcción de estructuras para telecomunicaciones se representan las tareas identificadas en forma grafica permitiéndose identificar todas las actividades que intervienen en el proceso, para obtener un listado de todas las tareas sin que se repitan, facilitando un posterior análisis de riesgos. A continuación se presenta El Diagrama de las Actividades, aplicando la simbología que se definió para el proceso de construcción de viviendas.

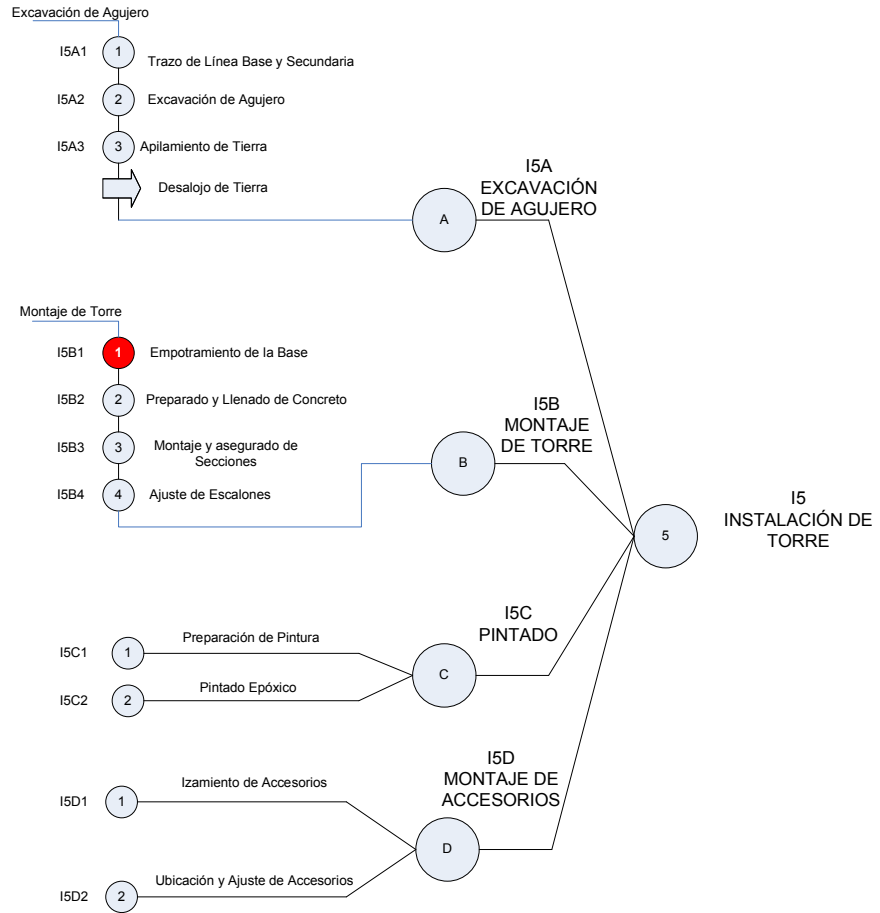
Ilustración II- 4-Diagrama de Actividades para la construcción de comunicaciones.



Construcción de Instalaciones para Comunicaciones



Construcción de Instalaciones para Comunicaciones



Fuente: Elaboración Propia

4.3 Caracterización de las actividades de la construcción

De las descripciones anteriores y sus respectivos diagramas se puede obtener un listado de todas las tareas involucradas en cada uno de los tipos de construcción seleccionados. A continuación se presenta una tabla con los nombres que se asignaron a cada una de estas tareas, las cuales constituirán nuestro campo de estudio.

Tabla II- 4- Tareas identificadas en la construcción de viviendas

TIPO DE CONSTRUCCION	No.	NOMBRE DE LA TAREA
TAREAS INVOLUCRADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	1	DESCAPOTE
	2	DESALOJO DE MATERIAL ORGÁNICO
	3	RELLENO Y COMPACTACIÓN
	4	TRAZO DE LÍNEA BASE
	5	TRAZO DE LÍNEA SECUNDARIA
	6	TRAZADO CON CAL EN LA TIERRA
	7	NIVELACIÓN CON EQUIPO
	8	NIVELACIÓN CON MANGUERA
	9	CERCADO DEL PERÍMETRO
	10	DESCONECTAR ELECTRICIDAD Y AGUA
	11	DERRIBAMIENTO DE ESTRUCTURAS
	12	ELIMINACIÓN DE RIPIO
	13	EXPLOSIÓN DE ROCAS
	14	DEMOLICIÓN MECANIZADA
	15	DEMOLICIÓN MANUAL
	16	EXCAVACION DE ZANJAS
	17	DESALOJO DE MATERIAL ORGÁNICO
	18	COMPACTACIÓN DE ZANJAS
	19	UBICACIÓN DE TUBO EN LA ZANJA
	20	PEGADO EN CALIENTE DE JUNTAS
	21	PEGADO EN FRIÓ DE JUNTAS
	22	RELLENO CON MATERIAL SELECTO
	23	APISONAR EL RELLENO MANUALMENTE
	24	EXCAVACION DE ZANJAS
	25	DESALOJO DE MATERIAL ORGÁNICO
	26	COMPACTACIÓN DE ZANJAS
	27	UBICACIÓN DE TUBO EN LAS ZANJAS
	28	PEGADO EN CALIENTE DE JUNTAS
	29	PEGADO EN FRIÓ DE JUNTAS
	30	RELLENO CON MATERIAL SELECTO
	31	APISONAR EL RELLENO MANUALMENTE
	32	EXCAVACION DE POZO DE REGISTRO
	33	PREPARACION DE MEZCLA
	34	PEGADO DE LADRILLO (MAMPOSTERÍA)
	35	TRAZADO DE LINEAS BASE
	36	EXCAVACION DE ZANJAS PARA FUNDACION
	37	ACUÑADO DE PIEDRA
	38	ARMADURAS DE FUNDACION
	39	ENCOFRADO
	40	LLENADO DE CONCRETO (FUNDACIONES)
	41	VIBRADO DE CONCRETO

	42	DESENCOFRADO
	43	RELLENO DE TALUD
TIPO DE CONSTRUCCION	No.	NOMBRE DE LA TAREA
TAREAS INVOLUCRADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	44	TRAZADO DE LINEAS BASE
	45	EXCAVACION DE ZANJAS PARA FUNDACION
	46	ACUÑADO DE PIEDRA
	47	ARMADURAS DE FUNDACION
	48	PEGADO DE BLOQUES O LADRILLOS
	49	ARMADURAS DE COLUMNA
	50	ENCOFRADO DE COLUMNAS
	51	LLENADO DE CONCRETO (COLUMNAS)
	52	VIBRADO DE CONCRETO
	53	DESENCOFRADO
	54	RELLENO DE TALUD
	55	TRAZADO DE LINEAS BASE
	56	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA FUNDACION
	57	ACUÑADO DE PIEDRA
	58	RELLENO DE CONCRETO
	59	INSTALACION DE DREAJES
	60	NIVELACIÓN DEL SUELO
	61	COMPACTACION DEL SUELO
	62	ENCOFRADO
	63	LLENADO DE MEZCLA
	64	CODALEADO
	65	DESENCOFRADO
	66	ENCOFRADO (CORDON / CUNETAS)
	67	LLENADO DE MEZCLA
	68	CODALEADO
	69	DESENCOFRADO
	70	PULIDO O AFINADO
	71	COMPACTACION DEL SUELO
	72	DISTRIBUCION DE LA MEZCLA (ASFALTO)
	73	CONFORMACION DE LA MEZCLA
	74	COMPACTACION CON RODILLO
	75	COMPACTACION MANUAL CON PESAS
	76	CORTADO DE VARILLAS Y ESTRIBOS
	77	DOBLADO DE ESTRIBOS
	78	UBICACIÓN Y AMARRE DE ESTRIBOS
79	TRAZO DE LÍNEA BASE	
80	EXCAVACION DE ZANJAS PARA FUNDACION	
81	COLOCACION DE ARMADURAS DE FUNDACION	
82	AMARRE DE NERVADURAS	
83	LLENADO DE CONCRETO (FUNDACIONES)	
84	PICADO DE SOLERA	
85	NIVELACION DE HILADAS DE BLOQUE / LADRILLO	
86	PREPARACIÓN DE LA MEZCLA	
87	COLOCACIÓN DE LADRILLO	
88	PREPARACIÓN DE LA MEZCLA	
89	COLOCACIÓN DE BLOQUE	
90	REFUERZO HORIZONTAL	
91	LLENADO DE LAS SISAS ENTRE LADRILLOS	
92	INSTALACIÓN DE POLINES	
93	PINTURA DE POLINES	
94	INSTALACIÓN DE LAMINAS (CEMENTO, GALVANIZADA O ALUMINIO)	
95	COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN	
96	CAPA DE HORMIGÓN	
97	TRAZO DE LINEAS GUIAS	

TIPO DE CONSTRUCCION	No.	NOMBRE DE LA TAREA
TAREAS INVOLUCRADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	98	PREPARACIÓN DE MEZCLA
	99	COLOCACIÓN DE LADRILLO (PISO)
	100	SULACREADO CON PASTA
	101	LIMPIEZA DE PASTA SOBRANTE
	102	INTRODUCCIÓN DE CABLES EN DUCTOS
	103	ENSAMBLE DE ACCESORIOS ELÉCTRICOS
	104	CONEXIÓN DE CABLES A LÍNEAS DE FASE
	105	INSTALACION DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS
	106	INSTALACIÓN DE SANITARIOS
	107	INSTALACIÓN DE LAVABOS Y LAVA TRASTOS
	108	INSTALACIÓN DE DUCHAS
	109	TRAZADO DEL NIVEL
	110	CLAVADO DEL PERFIL ANGULAR
	111	TENSIONADO DEL CORDEL GUÍA
	112	FIJACIÓN DE PERFILES (LARGUERO Y CRUCERO)
	113	INSTALACIÓN DE LOSETAS
	114	INSTALACIÓN DE MARCOS O MOCHETAS
	115	AJUSTE DE LA HOJA AL MARCO
	116	INSTALACIÓN CERRADURA
	117	PINTURA DE PUERTA
	118	UBICACIÓN DE PERFILES PARA VENTANA
	119	FIJACIÓN DE LOS PERFILES
	120	AJUSTE MANUAL DEL VIDRIO
	121	TRAZO DE LINEAS GUIAS
	122	HUMEDECIDO DE PARED
	123	ELABORACION DE MAESTRAS O FAJAS
	124	AZOTADO DE PARED
	125	CODALEADO
	126	CURADO CON AGUA
	127	HUMEDECIDO DE PARED
	128	APLICADO DE PASTA
	129	AFINADO CON ESPONJA
	130	CURADO CON AGUA
	131	APLICADO DE SELLADOR (PINTURA)
	132	PINTADO CON BROCHA O RODILLO
	133	EXCAVACIÓN DEL AGUJERO
	134	INSTALACION DEL POSTE
	135	RELLENO DE AGUJERO
	136	UBICACIÓN DE PERCHAS
	137	FIJACIÓN DE POLO TIERRA
138	INSTALACIÓN DE CABLES	
139	ASEGURAMIENTO DE LA LÁMPARA	
140	CONEXIÓN ELÉCTRICA	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla II- 5- Tareas identificadas en la construcción de carreteras

TIPO DE CONSTRUCCION	No.	NOMBRE DE LA TAREA
TAREAS INVOLUCRADAS EN LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS	1	CHAPODO
	2	DEMOLICIÓN DE OBRAS EXISTENTES
	3	TRANSPORTE DE MATERIAL ORGÁNICO Y ESCOMBROS
	4	TALADO DE ÁRBOLES
	5	CHAPODO DE MATERIAL LEÑOSO
	6	REMOCIÓN DE LEÑA
	7	REMOCIÓN DE CEPAS
	8	DESENTIERRO DE RAÍCES Y MATERIAL ORGÁNICO
	9	RELLENO DE LOS PUNTOS DE REMOCIÓN
	10	REMOCIÓN DE MATERIAL VEGETAL Y ORGÁNICO
	11	REMOCIÓN DE ESCOMBROS Y BASURA
	12	TRANSPORTE DE MATERIALES REMOVIDOS
	13	DEMOLICIÓN DE INSTALACIONES DE SERVICIOS
	14	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES
	15	APILAMIENTO DE RIPIO
	16	REMOCIÓN Y PREINSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS
	17	APILAMIENTO DE TIERRA
	18	DEMOLICION MANUAL DE ESTRUCTURAS EXISTENTES
	19	RETIRO DE ESCOMBROS
	20	ROMOCION DE MATERIAL DE PRESTAMO
	21	SUBSTRACCION DE MATERIALES DE PRESTAMO
	22	EXTRACCION DE MATERIAL NO CLASIFICADO
	23	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRESTAMO
	24	TRANSPORTE DE MATERIAL NO CLASIFICADO
	25	COMPACTACION DEL TERRENO
	26	FIJACION DE LINEAS GUIA DE CORDON
	27	BARRIDO Y LIMPIEZA DE SUPERFICIES
	28	COLOCACION DE PARCHES
	29	ALISADO DE LA BASE
	30	HUMEDECIDO DE LA BASE
	31	CARGAR MATERIALES EN PLANTA MEZCLADORA
	32	DESCARGA AUTOMATICA DE MEZCLA EN CAMIONES
	33	TRANSPORTE DE MEZCLA HACIA MAQUINA PAVIMENTADORA
	34	DISTRIBUCION DE LA MEZCLA
	35	CONFORMACION DE LA MEZCLA
	36	COMPACTACION CON RODILLOS
	37	COMPACTACION MANUAL CON PESAS
	38	CURADO DEL CONCRETO
	39	ASERRADO DE JUNTAS
	40	FORMACION MANUAL DE JUNTAS
	41	SELLADO DE JUNTAS
	42	COMPACTACION DE JUNTAS
	43	PICADO DEL CONCRETO
	44	PEGADO DE BORDILLOS
	45	ELABORACION DE BORDILLOS
	46	ELABORACION DE JUNTAS DE BORDILLO

Tabla II- 6- Tareas identificadas en la construcción de estructuras para telecomunicaciones

TIPO DE CONSTRUCCION	No.	NOMBRE DE LA TAREA
TAREAS INVOLUCRADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS PARA LAS TELECOMUNICACIONES	1	REMOCIÓN Y DESALOJO DE MATERIAL ORGÁNICO
	2	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS
	3	DESALOJO DE RIPIO
	4	TRAZO DE LÍNEA BASE
	5	TRAZO DE LÍNEA SECUNDARIA
	6	COLOCACIÓN DE NIVELETAS
	7	EXTRAPOLACIÓN DE PUNTOS DE NIVEL (MANGUERA O CON EQUIPO)
	8	UBICACIÓN EN EL TERRENO POR MEDIO DE HITOS
	9	TRAZADO CON CAL
	10	EXPLOSIÓN PIROTÉCNICA DE ROCAS
	11	DESALOJO DE MATERIAL ROCOSO
	12	DEMOLICION DE ROCAS MAYORES A 1 M3
	13	DESALOJO DE ROCAS
	14	EXCAVACIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO VARIADO
	15	DESALOJO DE MATERIAL
	16	EXCAVACIÓN DE ZANJAS
	17	COMPACTACIÓN DE SUELO DE ZANJA (SI ES NECESARIO)
	18	COMPACTACIÓN CON EQUIPO
	19	COMPACTACIÓN MANUAL
	20	COMPACTACIÓN CON EQUIPO
	21	HUMEDECIDO DEL MATERIAL DE RELLENO
	22	EXCAVACIÓN DE ZANJAS
	23	DESALOJO DE MATERIAL ORGÁNICO
	24	COMPACTACIÓN DE ZANJA
	25	LIMPIEZA DE LA ZANJA
	26	ARMADURAS DE FUNDACION
	27	PREPARACIÓN DE CONCRETO
	28	LLENADO DE FUNDACION
	29	PICADO DE SOLERA
	30	PREPARACIÓN DE LA MEZCLA
	31	COLOCACIÓN DE LADRILLO
	32	SULACREADO
	33	CORTADO DE VARILLAS
	34	DOBLADO DE VARILLAS
	35	UBICACIÓN Y AMARRE
	36	ENCOFRADO
	37	LLENADO DE CONCRETO
	38	VIBRAR CONCRETO MANUALMENTE
	39	VIBRADO (HIDRÁULICO)
	40	DESENCOFRADO
	41	PREPARACIÓN DE LA MEZCLA
	42	COLOCACIÓN DE LADRILLO
	43	INSTALACIÓN DE POLINES
	44	PINTURA DE POLINES
	45	INSTALACIÓN DE LAMINAS (CEMENTO, GALVANIZADA O ALUMINIO)
	46	EMPOTRAMIENTO DE LA BASE
	47	MONTAJE Y ASEGURADO DE SECCIONES
	48	AJUSTE DE ESCALONES
	49	IZAMIENTO DE ACCESORIOS
	50	UBICACIÓN Y AJUSTE DE ACCESORIOS

Fuente: Elaboración Propia

4.3.1 Definición de las tareas tipo

Luego de la observación y recopilación de datos realizada durante la investigación exploratoria, y la identificación de la diversidad de tareas observadas en la construcción (tablas II-4, II-5, II-6), es necesario describir las características principales de estas tareas y ordenar la información de forma que se facilite el análisis. Como apoyo para una mejor clasificación y representación de las diferentes tareas tipo estas se agrupan en categorías llamadas familias de tareas, las cuales guardan una similitud en función del objetivo de la tarea y el método utilizado para realizarla. La tabla II-7 muestra las definiciones de las familias dentro de las que se agruparan las diferentes tareas tipo.

Tabla II- 7- Definiciones de los diferentes grupos de tareas tipo

Familia	Nombre.	Descripción.
1	Limpieza del terreno	Se incluyen en este grupo todas las tareas orientadas a la preparación del terreno previa a otra actividad, mediante una remoción y retiro de materiales ubicados en la superficial del terreno.
2	Trazo y nivelación	Este grupo comprende todas las tareas relacionadas al marcado de niveles, trazos de líneas y colocación de cordeles que servirán de guía para el obrero y la distribución de materiales de la construcción, con el fin de crear superficies regulares adecuadas para un uso específico
3	Excavación	Se entiende por tareas de excavación, todas aquellas que involucren el trabajo de extracción y relleno de tierras o rocas u otros materiales ubicados bajo la superficie del terreno
4	Demolición	Este grupo incluye todas las tareas cuya ejecución, da como resultado la destrucción, fragmentación o derribamiento de estructuras de concreto o material rocoso, con el fin de removerlas del terreno.
5	Preparación de acero	Se entiende por preparación del acero, todas las tareas que se ejecutan para la elaboración de armaduras metálicas (vigas, estribos, coronas, nervaduras etc.) utilizadas para reforzar las obras de construcción, hasta el momento de su instalación en el lugar donde serán utilizadas.
6	Pegado de ladrillos/bloques	Se incluyen dentro de este grupo las tareas de colocación, unión y ajuste de bloque o ladrillos que conformaran paredes o pisos.
7	Manejo de materiales removidos.	Las tareas que abarca este grupo son el manejo de todos los materiales de la construcción resultado de demoliciones como materiales para compactación, retiro de ripio, así como la carga y descarga de mezclas hasta el lugar de uso.
8	Preparación de mezclas.	Este grupo comprende todas las tareas que implican homogenizar la combinación de diversos materiales aportados en proporciones específicas hasta lograr la consistencia y viscosidades deseada (pinturas, mezcla asfáltica, concreto, etc.) hasta dejarlas en el lugar de uso.

	Nombre.	Descripción.
9	Llenado de mezclas.	En este grupo se incluyen todas las tareas relacionadas con el llenado de concreto en columnas, soleras, pisos y pavimento hidráulico.
10	Instalaciones complementarias.	Las tareas que comprende este grupo son la instalación de baños, lavamanos, lava trastos.
11	Instalaciones Eléctricas.	Se incluyen en este grupo, todas las tareas que se ejecutan para la instalación eléctrica (tubos, ductos, tomas, cajas térmicas, etc.).
12	Pinturas.	Se incluyen todas las tareas de pintado con brocha y rodillo de paredes, estructuras metálicas y el pintado de polines.
13	Techado.	Este grupo comprende todas las actividades de la instalación de polines de cualquier tipo, hasta la colocación de laminas (cemento, galvanizada y aluminio).
14	Puertas y ventanas.	Comprende todas las tareas para la instalación de puertas metálicas y de madera, balcones, y ventanas.
15	Acabados.	Se entenderá por acabados todas las tareas involucradas con el objetivo de lograr los atributos deseados en la superficie como por ejemplo el afinado.
16	Instalación de tuberías.	Se incluyen en este grupo todas las tareas relacionadas con la colocación de tuberías de drenaje, agua potable en las zanjas y otras tuberías subterráneas.
17	Adecuación de superficies de concreto.	Este grupo comprende todas las tareas que implican preparar superficies de concreto como por ejemplo el picado de concreto, aserrado de juntas (mecánica y manual), hasta el curado de concreto.
18	Preparación de moldes.	Incluye todas las tareas de elaboración de moldes para, columnas, vigas, cunetas, bordillos que serán llenados de concreto.
19	Montaje y Desmontaje de Elementos periféricos.	Se concebirá todas las tareas realizadas con del objetivo de desinstalar cables de eléctricos, tuberías, u otros elementos existentes que se deseen cambiar; hasta la instalación de postes de alumbrado eléctrico, lámparas y otros.
20	Montaje de Torre y accesorios	Considera todas las tareas requeridas para el empotramiento de la base de la torre monopolio, y el ensamble de las demás secciones de torres sobre la base o sobre otra sección, también incluye el ajuste y atornillado de accesorios y gradillas.

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, después de identificadas y definidas las familias, se agrupan las tareas de acuerdo a la familia que mejor las represente y se utilizan los criterios de similitud planteados en la metodología para la caracterizaron de las actividades de la construcción con el fin de eliminar duplicidades de tareas a través del establecimiento de tareas tipo (tareas típicas de la construcción).

Los resultados de la caracterización de las tareas involucradas en la construcción se muestran mediante la definición de las tareas tipo en la tabla II-8 en la que se incluye la familia, el nombre de la tarea tipo, los códigos que relacionan las tareas con los procesos de construcción observados y una definición que explica en que consiste cada tarea.

Tabla II- 8- Definición de tareas típicas de la construcción

FAMILIA	TAREA TIPO	CODIGOS	DEFINICION
ACABADOS	AFINADO Y PULIDO	V8B3, V6B5	Estas tareas se realizan para alisar la textura superficial de las paredes y las cunetas, el afinado de pared consiste en aplicar una capa de pasta de cemento con arenilla muy fina y para las cunetas, se aplica pasta sin arenilla, en ambos casos se alisa con "plancha" y al final se usa esponja
	LIMPIEZA DE PASTA SOBRENTE	V7E7	Consiste en eliminar todo el residuo de pasta de cemento que se halla utilizado en el sulacreado del ladrillo de piso, eso se logra limpiando manualmente con papel, tela o en casos extremos arenilla fina, a fin de dejar completamente limpio el enladrillado.
ADECUACION DE SUPERFICIES DE CONCRETO	ASERRADO DE JUNTAS	C6A1	En esta tarea se forman una serie de ranuras longitudinales o transversales, con el fin de darle holgura al pavimento de concreto para futuras dilataciones debidas a temperatura, esfuerzos, etc.
	ELABORACION DE JUNTAS DE BORDILLO	C7B2	Consiste en la elaboración de ranuras a determinada distancia, con el fin de proporcionarle holgura a los bordillos para futuras dilataciones
	FORMACION MANUAL DE JUNTAS	C6A2	En condiciones especiales en que se requiera la formación de juntas cerca de cajas de captación u otro tipo elementos se realizaran las juntas de forma manual.
	PICADO DEL CONCRETO	C7A1, I4C1, V7C1	Consiste en eliminar la capa superficial del concreto sólido con el fin de crear una superficie rugosa y libre de suciedad para que la mezcla o el concreto que se verterá se puedan adherir con mayor eficacia, esto se puede realizar sobre pavimento de concreto, en soleras de fundación o columnas.
DEMOLICION	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS E INSTALACIONES EXISTENTES	I1A2, C2A2, C2A1, C1A2, V2B3, C2B1, V2A3	Consiste en la destrucción manual de todo tipo de estructura ya sea formal o provisional que se encuentre en el lugar la obra
	DEMOLICION DE ROCAS MAYORES A 1 M3	I2B1	Es la destrucción manual de mantos rocosos que se encuentren en la superficie de reexcavación
	DEMOLICIÓN MECANIZADA	V2B2	Es la destrucción de rocas, en la que se requiera el uso de equipo especializado como puede ser martillos, etc.
EXCAVACION	APISONAR EL RELLENO MANUALMENTE	V3C2, V4C2	Consiste en la compactación del material de relleno en cualquier zanja, por medio de pesos a fin de lograr una superficie fuerte
	DESENTIERRO DE RAICES Y MATERIAL ORGANICO	C1C2	Tarea que auxilia de herramientas para la excavación a través de la cual se extrae todo tipo de material vegetativo, raíces u otro material en la superficie
	EXCAVACIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO VARIADO	I2C1	Se refiere a la extracción de ramas, vegetación sobre la superficie.
	EXCAVACION DE POZO DE REGISTRO	V4D1	Tarea por medio de la cual se perfora pozos para registro de aguas lluvias y/o servidas
	EXCAVACION DE ZANJAS	V3A1, V4A1, I2D1, I4A1, V5A2, V5B2, V7B2, V5C2	Es la perforación de la tierra con dimensiones preestablecidas, con el fin de acomodar soleras de fundación.
	EXCAVACIÓN DEL AGUJERO PARA POSTES	V9A1	Es la perforación de agujeros con profundidad adecuada para el empotramiento de postes.
	EXTRACCION DE MATERIAL NO CLASIFICADO	C3A3	Es la excavación material en bancos de préstamos, que se caracteriza por contener tierra, piedras, maíces, hojas, etc. es decir el material sin ser clasificado.
	RELLENO CON MATERIAL SELECTO		Esta tarea consiste en rellenar con tierra blanca, tierra con cemento u otros materiales de compactación todas las cavidades como zanjas y agujeros que se puedan realizar en la construcción
	REMOCION DE MATERIAL DE PRESTAMO	C3A1	Consiste en transportar el material extraído de los bancos de prestamos, se realiza de forma manual y es llevada hasta el lugar de relleno
	REMOCION Y REINSTALACION DE ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS	C2A4	Abarca las actividades de desinstalación e instalación de todo tipo de tuberías subterráneas o instalaciones eléctricas.
	SUBSTRACCION DE MATERIALES DE PRESTAMO	C3A2	Tarea de excavación, y apilamiento de material para relleno

INSTALACION DE TUBERIAS	INSTALACION DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	V7G1	Consiste en la instalación de accesorios como son codos, tes, sifones, etc.)
	UBICACIÓN DE TUBO EN LA ZANJA	V3B1, V4B1	La instalación de tubos de agua potable, aguas negras, en las respectivas zanjas.
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	INSTALACIÓN DE DUCHAS	V7G4	Se refiere a la instalación y conexión a la tubería de las duchas o regaderas.
	INSTALACIÓN DE LAVABOS Y LAVA TRASTOS	V7G3	Abarca la conexión de los accesorios necesarios para la instalación de los lavabos y lava trastos.
	INSTALACIÓN DE SANITARIOS	V7G2	Consiste en la fijación e instalación a la tubería de los sanitarios
INSTALACIONES ELECTRICAS	ENSAMBLE DE ACCESORIOS ELÉCTRICOS	V7F2	Tarea manual en la que el operario instala al cableado y fija definitivamente los accesorios como son toma corriente, interruptores y receptáculos
	INSTALACIÓN DE CABLES		Esta tarea consiste en la introducción de los cables eléctricos en los ductos, y la conexión eléctrica considerando las respectivas derivaciones de tomas corrientes, interruptores, etc.
LIMPIEZA DEL TERRENO	CHAPODO DE FOLLAJE Y MATERIAL LEÑOSO	C1B2, C1A1	Esta tarea consiste en la poda de todo material leñoso y árboles que se encuentran en la superficie del terreno a construir, se realiza de forma manual
	DESCAPOTE	V1A1	Consiste en eliminar la capa superficial de material orgánico en el que se puede encontrar vegetación seca, leña, basura, etc.
	REMOCION DE CEPAS	C1C1	es la excavación de troncos con diámetros mayores a 2,5 cm., enterrados en la superficie de trabajo
	REMOCION DE ESCOMBROS, MATERIAL VEGETAL Y BASURA	C1D2, C1D1, I1A1	Es la eliminación del material orgánico que se apila en la tarea de descapote, consiste en el transporte y disposición final de dichos materiales
	REMOCION DE LEÑA	C1B3	Es la eliminación de ramas, arbustos, y cualquier material leñoso que se desprenda de la operación de chapodo
	TALADO DE ÁRBOLES	C1B1	Consiste en el aserrado de los árboles que se encuentren en la superficie del terreno a construir
LLENADO DE MEZCLAS	APLICADO DE PASTA	V8B2	Tarea manual que se consiste en la aplicación de pasta (cemento y arenilla) en las paredes repelladas, para brindar el acabado de afinado.
	AZOTADO DE PARED		Esta tarea se refiere a la aplicación de mezcla que hace el trabajador manualmente, en forma distribuida para su posterior conformación de repello.
	CONFORMACION DE LA MEZCLA	C5B2, V6C3, C5B1	Esta tarea tiene por objetivo distribuir uniformemente la mezcla o concreto a sobre la superficie trabajada para facilitar el codaleado
	ELABORACION DE MAESTRAS O FAJAS	V8A3	Consiste en aplicar mezcla en la pared o suelo, para formar una franja de un ancho aproximado de 15 a 20 cm. con un largo igual a la superficie a repellar o pavimentar la faja se usa como una guía para deslizar un codal y lograr así una superficie plana.
	LLENADO DE MEZCLA	V6A4, V6B2, I4E1, V5B7, V5A6, V7B5, I4B4, V5C4	Este tipo de tarea se refiere a la aplicación de mezcla de cemento y arena así como también la aplicación de concreto cemento, arena y grava, en los diferentes procesos de construcción
	SELLADO DE JUNTAS	C6B1	Una vez aserrada las juntas de dilatación, se aplica mezcla para sellar y alisar la ranura con el fin de lograr una superficie libre de topes
	VIBRADO DE CONCRETO	I4E3, V5A7, I4E2	Esta tarea se puede realizar de forma manual (con varilla) o con vibradora neumática, consiste en proporcionarle un movimiento vibratorio al concreto dentro del encofrado para contribuir a la penetración y evitar huecos o espacios sin llenar.
MANEJO DE MATERIALES REMOVIDOS	APILAMIENTO DE RIPIO, TIERRA U OTROS	C2A3, C2A5, C3B2	Se define como el acumulamiento manual de materiales no útiles en la construcción, con el objetivo de ser retirados del lugar de la obra.
	DESALOJO DE ESCOMBROS Y BASURA	C2A3, C2A5, V2A4, C2B2, C1D3	Consiste en el apilamiento y transporte del lugar de trabajo de todos aquellos materiales que no es posible utilizarlos en la fase de la construcción (tierra, ripio, desechos, etc.)
	TRANSPORTE DE MATERIALES UTILES REMOVIDOS	C3B1	Es el transporte manual o utilizando carretillas de todo material útil al proceso de construcción, (tierra, cascajo, etc.)

MONTAJE Y DESMONTAJE DE ELEMENTOS PERIFERICOS	ASEGURAMIENTO DE LÁMPARA PARA POSTES	V9C1	Consiste en asegurar lámparas a una altura definida por el diseño, esto se realiza a través de abrazaderas en los respectivos postes
PEGADO DE LADRILLOS /BLOQUES	COLOCACIÓN DE LADRILLO (PISO)	V7E5	Tarea manual que requiere mucha dedicación, en la cual el albañil agrega mezcla sobre la superficie de cascajo ubicada sobre el suelo, luego instala el ladrillo y lo golpea suavemente hasta quedar horizontal con forme al patrón
	PEGADO DE BORDILLOS	C7A2	Consiste en la ubicación física y pegado de los bordillo o barras separadoras utilizadas para dividir el trafico de doble sentido
	PEGADO DE LADRILLOS O BLOQUES (ESTRUCTURAS VERTICALES)	V7C42, I4G2, V7C32, I4C22, V5B5, V4D3	Tarea en la que manualmente se pega el bloque o ladrillo de obra por hiladas hasta la altura especificada por el diseño
	SULACREADO (ESTRUCTURAS HORIZONTALES)	V7E6	Es llenado de las sisa con pasta de cemento, para cerrar los espacios entre ladrillos de piso.
	SULACREADO (ESTRUCTURAS VERTICALES)	V7C6, I4C3	Es el llenado con mezcla de los espacios formados entre si, en las paredes de ladrillo y bloques, esta mezcla le proporciona mayor enlace y resistencia a la estructura
PINTURAS	APLICADO DE SELLADOR (PINTURA)	V8C1	Esta tarea consiste en la aplicación de una capa de sellador en las superficies de madera como puertas y divisiones, esta tarea se puede realizar con brocha, franela o con soplete.
	PINTADO CON BROCHA O RODILLO	V8C2	Consiste en la aplicación de una capa de pintura sobre la superficie terminada (afinada o pulida) de determinada estructura, con el fin de proteger de la intemperie, esta tarea se realiza por medio de brocha o por el uso de rodillos
	PINTURA DE POLINES	I4H2, V7B2	En esta tarea se cubre con una capa de pintura anticorrosivo o esmaltada toda la superficie completa de estructuras para soporte de techos, ya sea antes o después de su instalación
	PINTURA DE PUERTA	V7I4	Es la aplicación de una capa de tinte y posteriormente de barniz sobre la superficie de puertas de madera, previamente preparadas.
PREPARACION DE MEZCLAS	PREPARACION MECANIZADA DE MEZCLAS	C5A1	Se refiere al transporte de materiales a la planta mezcladora, la carga del material a la tolva y la descarga de las mezclas ya preparadas
	PREPARACIÓN DE CONCRETO	I4B3	Tarea por medio de la que se combina arena, cemento y agua para obtener una mezcla homogénea para todo uso
	PREPARACION MANUAL DE MEZCLAS DE CEMENTO	I4C21, I4G1, V7C31, V7C41, V4D2, V7E4	Tarea realizada con equipo manual como pala, por medio de la cual se realiza la combinación y mezclado de arena, cemento y agua para lograr obtener una mezcla homogénea
PREPARACION DE MOLDES	DEENCOFRADO	I4E4, V5A8, V5B9, V6A6, V6B4	Tarea manual que se realiza para el desmontaje de los encofrados que sirven como molde, esto se realiza un día después de llenar las columnas, y en el caso de vigas y losas se realiza siete días después de llenado
	ENCOFRADO	I4D4, V5A5, V6A3, V6B1, V5B7	Es el revestimiento de madera o lamina que se conforma alrededor de la estructura de refuerzo, que puede ser columna, viga etc. La finalidad es contener y moldear el concreto de relleno que se aplica a la estructura
PREPARACION DEL ACERO	CORTE Y DOBLADO DE VARILLAS PARA ARMADURAS	V7A2, V4D1, V7A1, I4D2	Se refiere al cortado de varillas a la longitud especificada, se realiza por medios manuales (cierres, cizallas), el doblado se realiza con herramientas manuales (grifas) para proporcionar el doblado requerido para la estructura
	UBICACIÓN Y AMARRE DE ARMADURAS	V7B4, V7B3, V7C5, V5B6, I4B2, V5A4, V5B4,	Una vez terminada la estructura (viga o columna) se procede a fijar y amarrar en el lugar requerido (zanja, sobre la ultima hilada de ladrillo), la sujeción se hace con amarres de forma manual
	UBICACIÓN Y AMARRE DE PIEZAS DE ARMADURAS	V7A3, I4D3	Se refiere a la ubicación y amarre de los estribos (coronas) entre las varillas extremos de la columna, este amarre se realiza manualmente con alambre de acero (alambre de amarre)
PUERTAS Y VENTANAS	AJUSTE DE LA HOJA DE PUERTA AL MARCO	V7I2	Consiste en la ubicación de las puertas en las mochetas ya instaladas, para lo cual es preciso una nivelación y fijación mediante bisagras sostenidas por tornillos.
	FIJACIÓN DE LOS PERFILES PARA VENTANAS	V7J2, V7J1	Tarea manual en la que se ubica y ajusta los perfiles de aluminio de ventanas dentro del hueco o espacio en la pared, el ajuste se realiza perforando la pared y luego del

			anclaje el atornillado.
ARMADO DE TORRES	IZAMIENTO DE SECCIONES Y ACCESORIOS PARA TORRES		Consiste en levantar por medio del poste grúa utilizado para subir por medio de fuerzas manuales, ya sean las secciones de la torre, accesorios, etc. Cualquier tipo de piezas e inclusive hasta herramientas de tamaño considerable como es el caso de llaves, etc.
	EMPOTRAMIENTO Y MONTAJE DE SECCIONES YA ACCESORIOS DE TORRES		Consiste en la fijación y verificación de la verticalidad de la base de la torre (la sección uno de la torre) dentro del agujero perforado exclusivamente para el empotramiento.
TECHADO	INSTALACIÓN DE LAMINAS (CEMENTO, GALVANIZADA O ALUMINIO)	I4H3, V7D3	Luego de estar lista la estructura de polines, se ubican uniformemente las laminas una contiguo a la otra con un traslape de aproximadamente 20 cm. y luego se fija por medio de tornillos (pernos o pines)
	INSTALACIÓN DE LOSETAS	V7H5	Esta tarea se realiza de forma manual, y consiste en la ubicación y ajuste de losetas para cielo falso, en los perfiles de aluminio.
	INSTALACION DE PERFILES PARA CIELO FALSO	V7H4, V7H2	Fijación y ajuste del ángulo de aluminio en la pared (clavado), y luego el ajuste de los perfiles tipo "t" así como de los trasversales (ensamble a presión) esta tarea se realiza con l ayuda de herramienta manual.
	INSTALACIÓN DE POLINES	I4H1, V7D1	Se refiere a la ubicación y empotramiento de los polines que sostiene el techo, con su respectiva inclinación
TRAZO Y NIVELACION	ACUÑADO DE PIEDRA / HORMIGON	V5A3, V5B3, V5C3, V7E2	Es la ubicación de rocas formando una capa uniforme y horizontal que se usa para ubicar la estructura de la viga de fundación, la capa de hormigón se utiliza como base distribuida sobre la cual se aplica mezcla para el pegado de ladrillo de piso
	ALISADO DE LA BASE	C4B3	Es una tarea que se realiza después de compactar y es necesario para eliminar cualquier porción de tierra que se encuentre sin compactar de modo que se torne un suelo rígido y sin partes blandas.
	CODALEADO	V6A5, V6B3, V8A5	Tarea manual en la que se distribuye y alisa la mezcla o concreto ya sea en el repello como en el pavimento, el alisado se realiza al pasar repetidas veces una madera o metal recto de al menos uno de sus lados (codal), se pase de acuerdo a dos puntos de referencia (horizontal o vertical) denominados fajas o maestras.
	COMPACTACION DE MEZCLAS CON RODILLO	V6C41, C5C1, C6B2	Tarea auxiliada con equipo manual para compactar o comprimir la ase trabajada (mezcla, tierra), el objetivo es proporcionar dureza al suelo.
	COMPACTACIÓN DE ZANJAS	I2D2, I4A3, V3A3, V4A3	Con esta tarea se busca lograr una superficie sólida del suelo que contendrá la solera de fundación
	COMPACTACION DE SUELOS (NO ZANJAS)	V6A2, V6C1, I3A1, I3B1, C4A1, I3A2, V7E1	Solidez a la superficie de suelo ya sea para realizar otra operación como pavimentado o simplemente para nivelar el suelo.
	COMPACTACION MANUAL DE MEZCLAS CON PESAS	C5C2, V6C42	Consiste en la compactación manual de la superficie a pavimentar, en la que previamente se ha distribuido uniformemente la mezcla.
	TRAZO DE LINEAS GUIAS	V1B1, V7B1, I1B2, V1B2, V7H3, V7H1, V7C2, C4A2.	Líneas guías son una serie de puntos de referencia que se ubican ya sea a nivel o perpendicular, los cuales pueden ser: cordeles, madre (reglas), estacas (trozos de regla o varillas empotrados), etc.

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2 Presentación de resultados sobre los riesgos identificados

Luego de completar los formularios para cada tarea mediante la observación directa, definido las familias y las tareas tipo de la construcción, se presenta la información recopilada en tablas resumen, en las cuales se describe la tarea, los tipos de riesgo identificados, los factores generadores del riesgo y una serie de códigos que relacionan la tarea tipo con la descripción del proceso.

La tabla II-9 muestra en detalle las “tareas tipo según el grupo al que pertenecen y se marca con ✓ el tipo de riesgo identificado, describiéndose al final la situación observada.

Donde:

RF. Riesgos Físicos (caídas, golpes, heridas, etc.)

RB. Riesgos Biológicos (contacto con hongos, material orgánico en descomposición, etc.)

RQ. Riesgos Químicos (exposición a ácidos, materiales corrosivos, etc.)

RE. Riesgos Ergonómicos (exposición a riesgos posturales, fuerzas manuales, y repetitivas)

Rel. Riesgos Eléctricos (contacto con dispositivos de transmisión, distribución o generación de electricidad)

GRUPOS.	TAREAS.	CODIGO.	RF	RB	RQ	RE	Rel	Descripción del riesgo identificado
ACABADOS.	AFINADO Y PULIDO	V8B3, V6B5	✓		✓	✓		Contacto directo con cemento, trabajo en altura, movimientos repetidos, aplacamiento manual de fuerzas, malas posturas.
	LIMPIEZA DE PASTA SOBRANTE	V7E7	✓		✓	✓		Contacto con cemento, mala postura, aplicación manual de fuerzas, larga tiempo prolongado de trabajo.
ADECUACION DE SUPERFICIES DE CONCRETO.	ASERRADO DE JUNTAS	C6A1	✓			✓		Fatiga física, Vibración en manos, brazos y hombros, malas posturas.
	CURADO CON AGUA	V8A6, V8B4, C5C3	✓					No se observa mayor riesgo, solamente los relacionados a la fatiga por jornadas largas de trabajo
	ELABORACION DE JUNTAS DE BORDILLO	C7B2	✓		✓	✓		Choques contra objetos, contacto con cemento, posturas forzadas, vibración de las herramientas.
	FORMACION MANUAL DE JUNTAS	C6A2	✓			✓		Contacto con polvo de cemento, Fatiga física, golpes/cortes con objetos o herramientas, vibraciones en brazo y malas posturas.
	HUMEDECIDO DE LA BASE	C4B4, I3B2	✓					No se observa mayor riesgo, solamente los

Tabla
II- 9-
Identi
ficaci
ón de
riesg
os
por
grup
os de
tarea

s.

								relacionados a la fatiga por jornadas largas de trabajo o actos inseguros que pueda cometer el trabajador
	HUMEDECIDO DE PARED	V8A2, V8B1	✓					No se observa mayor riesgo, solamente los relacionados a la fatiga por jornadas largas de trabajo o actos inseguros que pueda cometer el trabajador
	PICADO DEL CONCRETO	C7A1, I4C1, V7C1	✓			✓		Presencia de polvos, golpes con objetos o herramientas, proyección de fragmentos o partículas, movimientos repetidos y malas posturas.
Montaje de Torre y accesorios	EMPOTRAMIENTO Y MONTAJE DE SECCIONES Y ACCESORIOS DE TORRES	I5B1, I5B3, I5B4	✓			✓		Trabajo en alturas grandes, malas posturas o posturas inestables, movimientos repetidos y aplicación de fuerza manual
	ISAMIENTO DE SECCIONES Y ACCESORIOS PARA TORRE	I5B3, I5B4, I5D1	✓			✓		Golpes con objetos, movimiento repetido y levantamiento manual de grandes pesos

GRUPOS.	TAREAS.	CODIGO.	RF	RB	RQ	RE	Rel	Descripción del riesgo identificado
DEMOLICION.	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS DE INSTALACIONES EXISTENTES	I1A2, C2A2, C2A1, C1A2, V2B3, C2B1, V2A3	✓			✓		Objetos contundentes que caen, atropamientos entre objetos, vibraciones en todo el cuerpo, ruido, aplicación manual de fuerza, malas posturas.
	DEMOLICION DE ROCAS MAYORES A 1 M³.	I2B1	✓			✓		Choques contra objetos, ruido, aplicación malas posturas y levantamiento de cargas.
	DEMOLICIÓN MECANIZADA	V2B2	✓			✓		Ruidos, proyección de fragmentos y partículas, vibraciones en brazos y aplicación manual de fuerzas
	EXPLOSIÓN PIROTÉCNICA DE ROCAS	V2B1, 2A1	✓		✓			Explosión y ruido, presencia de humos y polvos.
EXCAVACION	APISONAR EL RELLENO MANUALMENTE	V3C2, V4C2	✓			✓		Golpes de extremidades, impactos y vibración en manos y brazos
	DESENTIERRO DE RAICES Y MATERIAL ORGANICO	C1C2	✓	✓		✓		Caídas al mismo nivel, ataque de animales y otros organismos vivos, posturas inadecuadas, fuerzas y levantamientos extremos
	EXCAVACIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO VARIADO	I2C1	✓	✓		✓		Ataque de organismos vivos, desplome o soterramiento, posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, aplicación manual de fuerzas.
	EXCAVACION DE POZO DE REGISTRO	V4D1	✓	✓		✓		Ataque de organismos vivos, desplome o soterramiento, espacio confinado, posturas inadecuadas, movimientos repetitivos.
	EXCAVACION DE ZANJAS	V3A1, V4A1, I2D1, I4A1, V5A2, V5B2, V7B2, V5C2, I5A2	✓	✓		✓		Ataque de organismos vivos, desplome o soterramiento, posturas inadecuadas, movimientos repetitivos.
	EXCAVACIÓN DEL AGUJERO PARA POSTES	V9A1	✓	✓		✓		Ataque de organismos vivos, posturas inadecuadas, movimientos repetitivos.
	EXTRACCION DE MATERIAL NO CLASIFICADO	C3A3	✓	✓		✓		Soterramiento de talud, picaduras o mordeduras de organismos vivos, posturas inadecuadas, movimientos repetitivos.
	RELLENO CON MATERIAL SELECTO	V3C1, V4C1, V9A3, V1A3, C4B2, C1C3, V5A9, V5B11, V6A1	✓			✓		Golpes contra la herramienta, Fatiga física
	REMOCION Y REINSTALACION DE ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS	C2A4	✓			✓		Soterramiento de talud, espacio confinado, posturas inadecuadas
	REMOCION DE MATERIAL DE PRESTAMO	C3A1	✓	✓		✓		Caída a un mismo nivel, Soterramiento de talud, posturas inadecuadas, levantamientos forzados repetidos
	SUBSTRACCION DE MATERIALES DE PRESTAMO	C3A2	✓	✓		✓		Caídas a uno o diferentes niveles, fatiga física, posturas inadecuadas

GRUPOS.	TAREAS.	CODIGO.	RF	RB	RQ	RE	Rel	Descripción del riesgo identificado
INSTALACION DE TUBERIAS.	INSTALACION DE DRENOS PARA MUROS DE CONTENCIÓN	V5C5	✓					Caídas a uno o diferentes niveles
	INSTALACION DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	V7G1	✓		✓	✓		Espacio confinado, soterramiento de talud, inhalación de tóxicos, posturas forzadas y aplicación manual de fuerzas
	PEGADO DE JUNTAS DE TUBERIAS (FRIO / CALIENTE)	V3B2, V4B2,V3B3, V4B3	✓		✓			Contacto e inhalación de tóxicos, caídas a diferente nivel, quemaduras
	UBICACIÓN DE TUBO EN LA ZANJA	V3B1, V4B1	✓			✓		Caídas a diferente nivel, derrumbe de talud, posturas forzadas y levantamiento de cargas
INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.	INSTALACIÓN DE DUCHAS	V7G4	✓			✓		Golpe contra objetos inmóviles, posturas forzadas, aplicación manual de fuerzas
	INSTALACIÓN DE LAVABOS Y LAVA TRASTOS	V7G3	✓			✓		Golpe contra objetos inmóviles
	INSTALACIÓN DE SANITARIOS	V7G2	✓			✓		Golpe contra objetos inmóviles, posturas forzadas
INSTALACIONES ELECTRICAS.	CONEXIÓN ELÉCTRICA	V9C2, V7F3	✓				✓	Contacto directo con conductores descubiertos y filosos, choque eléctrico, caídas de diferente nivel
	ENSAMBLE DE ACCESORIOS ELÉCTRICOS	V7F2, I5D1	✓			✓	✓	Heridas y golpes con herramienta, contacto directo con partes energizadas,
	FIJACIÓN DE POLO TIERRA	V9B2, I5D2	✓				✓	Golpe con herramienta, descarga eléctrica.
	INSTALACIÓN DE CABLES	V9B3, V7F1	✓			✓	✓	Heridas con conductores sin aislante, golpes o heridas con herramientas, choque eléctrico
	UBICACIÓN DE PERCHAS	V9B1	✓				✓	Caídas a diferente nivel, golpe o heridas con herramientas, choque eléctrico
LIMPIEZA DE TERRENO	BARRIDO Y LIMPIEZA DE SUPERFICIES	C4B1		✓				Inhalación de polvos
	CHAPODO DE FOLLAJE Y MATERIAL LEÑOSO	C1B2, C1A1		✓		✓		Heridas por herramienta, ataque de animales y otros organismos vivos, posturas forzadas, movimientos repetitivos, fuerza manual extrema
	DESCAPOTE	V1A1	✓	✓		✓		Heridas por herramienta, ataque de animales y otros organismos vivos, posturas forzadas, movimientos repetitivos, fuerza manual extrema

GRUPOS.	TAREAS.	CODIGO.	RF	RB	RQ	RE	Rel	Descripción del riesgo identificado
LIMPIEZA DE TERRENO.	LIMPIEZA DE LA ZANJA	I4B1	✓	✓				Inhalación de polvos
	REMOCION DE CEPAS	C1C1	✓	✓		✓		Heridas por herramienta, posturas forzadas, fuerza manual extrema
	REMOCION DE LEÑA	C1B3	✓			✓		Heridas por herramienta, heridas o golpes con objetos inmóviles, posturas forzadas, fuerza manual extrema
	REMOCION DE ESCOMBROS, MATERIAL VEGETAL Y BASURA	C1D1, C1D2, I1A1	✓	✓		✓		ataque de animales y otros organismos vivos, exposición de hongos y bacterias, postura forzada, fuerza manual extrema
	TALADO DE ÁRBOLES	C1B1	✓	✓		✓		Golpe y heridas con herramientas, golpe con objetos móviles, fuerza manual extrema, impactos repetitivos
LLENADO DE MEZCLAS.	APLICADO DE PASTA	V8B2	✓		✓	✓		Contacto directo con cemento, trabajo en altura, movimientos repetidos.
	AZOTADO DE PARED	V8A4	✓		✓	✓		Contacto directo con cemento, trabajo en altura, movimientos repetidos
	CONFORMACION DE LA MEZCLA	C5B2, V6C3, C5B1, V6C2	✓			✓		Presencia de vapores, exposición a altas temperaturas, posturas forzadas
	ELABORACION DE MAESTRAS O FAJAS	V8A3	✓			✓		Caidas a un mismo nivel, contacto con cemento
	LLENADO DE MEZCLA	I4E1, V5B9, V5A6, V7B5, I4B4, V6A4, V6B2, V5C4, I5B2	✓			✓		Caidas a un mismo nivel, golpes o heridas con herramientas, levantamientos forzados frecuentes, movimientos repetitivos.
	SELLADO DE JUNTAS	C6B1	✓			✓		Exposición a temperaturas ambientales extremas, posturas forzadas
	VIBRADO DE CONCRETO	V5A7, I4E2, I4E3, I4E2, I5B2, I5B2	✓			✓		Fatiga física, vibración en manos y brazos
MANEJO DE MATERIALES REMOVIDOS.	APILAMIENTO DE RIPIO, TIERRA U OTROS	C2A3, C2A5, C3B2	✓			✓		Fatiga física, movimientos repetidos, levantamientos forzados
	DESALOJO DE ESCOMBROS Y BASURA	I2C2, I4A2, V1A2, V3A2, V4A2, I2A2, I1A3, I2B2, C1A3, I1A1, C2B2, V2A4, I5A3	✓	✓		✓		Fatiga física, exposición a microorganismos, movimientos repetitivos
	TRANSPORTE DE MATERIALES UTILES REMOVIDOS,	C1D3, C3B1	✓			✓		Fatiga física, exposición a microorganismos, exposición a polvos, movimientos repetitivos
MONTAJE Y DESMONTAJE DE ELEMENTOS PERIFERICOS.	ASEGURAMIENTO DE LA LÁMPARA, MONTAJE DE ACCESORIOS (GRADILLAS, PARA RAYO)	V9C1, I5B4	✓			✓	✓	Caidas a diferente nivel, contacto directo con líneas energizadas, movimiento repetido
	DESCONECTAR SERVICIOS DE ELECTRICIDAD Y AGUA	V2A2	✓				✓	Caidas a un mismo nivel, choque eléctrico

	INSTALACION DE POSTES	V9A2, I5B3, I5B1	✓					Golpes contra objetos inmóviles
--	-----------------------	------------------	---	--	--	--	--	---------------------------------

GRUPOS.	TAREAS.	CODIGO.	RF	RB	RQ	RE	Rel	Descripción del riesgo identificado
PEGADO DE LADRILLOS /BLOQUES.	PEGADO DE LADRILLOS O BLOQUES (ESTRUCTURAS VERTICALES)	V7C42, I4G2, V7C32, I4C22, V5B5, V4D3	✓	✓		✓		Golpes contra objetos inmóviles y contra herramientas contacto directo con cemento, posturas forzadas, fuerza manual extrema, levantamientos forzados frecuentes.
	COLOCACIÓN DE LADRILLO (PISO)	V7E5	✓			✓		Golpes contra objetos, contacto directo con cemento, posturas forzadas
	PEGADO DE BORDILLOS	C7A2	✓			✓		Fatiga física, golpes contra objetos.
	SULACREADO (ESTRUCTURAS VERTICALES)	I4C3, V7C6	✓			✓		Caídas a diferente nivel, contacto directo con cemento, posturas inadecuadas
	SULACREADO (ESTRUCTURAS HORIZONTALES)	V7E6	✓			✓	✓	Contacto directo cemento, posturas inadecuadas
PINTURAS.	PINTURA DE PUERTA	V7I4			✓	✓		Exposición a sustancias toxicas, malas posturas y movimiento repetido
	APLICADO DE SELLADOR	V8C1	✓		✓	✓		Caídas al mismo nivel, exposición de sustancias toxicas, movimientos repetidos
	PINTADO CON BROCHA O RODILLO	V8C2, I5C1, I5C2	✓		✓	✓		Caídas al mismo nivel, exposición de sustancias toxicas, posturas forzadas y movimientos repetidos
	PINTURA DE POLINES	I4H2, V7D2	✓		✓	✓		Caídas a diferente nivel, exposición a sustancias toxicas
	DESCARGA AUTOMATICA DE MEZCLA EN CAMIONES	C5A2	✓					Golpes con material desprendido
	PREPARACIÓN DE CONCRETO	I4B3	✓			✓		Golpes contra herramientas, posturas forzadas, fuerza manual extrema, movimientos repetitivos extremos
	PREPARACION MANUAL DE MEZCLAS DE CEMENTO.	I4C21, I4G1, V7C31, V7C41, V4D2, V7E4	✓	✓		✓		Golpes contra herramientas, posturas forzadas, fuerza manual extrema, movimientos repetitivos extremos
	PREPARACION MECANICA DE MEZCLAS	C5A3	✓			✓		Golpes contra herramientas, fatiga física, posturas forzadas, levantamientos forzados frecuentes
PREPARACION DE MOLDES.	DESENCOFRADO.	I4E4, V5A8, V5B9, V6A6, V6B4	✓			✓		Golpes contra objetos inmóviles, presencia de polvo, posturas forzadas, impactos repetidos, levantamientos forzados frecuentes.
	ENCOFRADO.	I4D4, V5A5, V6A3, V6B1, V5B7	✓			✓		Golpes contra objetos inmóviles, presencia de polvo, posturas forzadas, impactos repetidos, levantamientos forzados frecuentes.
PREPARACION DEL ACERO.	UBICACIÓN Y AMARRE DE ARMADURAS	V7B4, V7B3, V7C5, V5B6, I4B2, V5A4, V5B4	✓			✓		Golpes y heridas con objetos inmóviles, posturas inadecuadas, fuerza manual extrema, impactos repetidos
	CORTE Y DOBLADO DE VARILLAS PARA ARMADURAS	V7A2, V4D1, V7A1, I4D2	✓			✓		Golpes y heridas con objetos corto punzantes, posturas forzadas, fuerza manual extrema, levantamientos forzados extremos

	UBICACIÓN Y AMARRE DE PIEZAS DE ARMADURAS	V7A3, I4D3	✓			✓		Golpes y heridas con extremos filosos, y h
GRUPOS.	TAREAS.	CODIGO.	RF	RB	RQ	RE	Rel	Descripción del riesgo identificado
PUERTAS Y VENTANAS.	AJUSTE DE HOJA DE PUERTA AL MARCO	V7I2	✓			✓		Exposición a polvo y aserrín, golpes contra herramientas, malas posturas y aplicación manual de fuerzas
	AJUSTE MANUAL DE VIDRIO PARA VENTANA	V7J3	✓					Golpes y heridas con extremos filosos o cristales rotos
	FIJACIÓN DE LOS PERFILES PARA VENTANA	V7J2, V7J1	✓			✓		Golpes o heridas con extremos contundentes y filosos, posturas forzadas, fuerza manual extrema
	INSTALACIÓN CERRADURAS	V7I3	✓					Golpes con herramientas
	INSTALACIÓN DE MARCOS O MOCHETAS	V7I1	✓					Golpes con herramientas u objetos inmóviles
TECHADO.	INSTALACION DE PERFILES PARA CIELO FALSO	V7H2, V7H4	✓			✓		Caídas a diferente nivel, golpes con objetos o herramienta, posturas forzadas, fuerza manual extrema
	INSTALACIÓN DE LAMINAS (CEMENTO, GALVANIZADA O ALUMINIO)	I4H3, V7D3	✓			✓		Caídas a diferente nivel, golpes con objetos o herramienta, posturas forzadas, fuerza manual extrema, desequilibrio de la carga
	INSTALACIÓN DE LOSETAS	V7H5	✓			✓		Caídas a diferente nivel, golpes con objetos o herramienta, posturas forzadas, levantamientos forzados frecuentes
	INSTALACIÓN DE POLINES	I4H1, V7D1	✓			✓	✓	Caídas a diferente nivel, golpes con objetos o herramienta, posturas forzadas, fuerza manual extrema, levantamientos forzados frecuentes
TRAZO Y NIVELACION.	ACUÑADO DE PIEDRA / HORMIGON	V5A3, V5B3, V5C3, V7E2	✓			✓		Golpes contra objetos y herramientas, posturas forzadas, movimientos repetitivos
	ALISADO DE LA BASE	C4B3	✓			✓		Fatiga física, movimientos repetitivos
	CODALEADO	V6A5, V6B3, V8A5	✓			✓		
	COMPACTACION DE MEZCLAS CON RODILLO	V6C41, C5C1, C6B2	✓	✓		✓		Polvo de sílice, vibraciones en todo el cuerpo, fatiga por calor, ruido.
	COMPACTACIÓN DE ZANJAS	V3A3, V4A3, I2D2, I4A3	✓	✓		✓		Golpes con objetos, exposición a organismos, vibración en manos y brazos
	COMPACTACION DEL SUELOS (NO ZANJAS)	V6A2, V6C1, I3A1, I3B1, C4A1, I3A2, V7E1	✓	✓		✓		Golpes con objetos, exposición a organismos, movimientos repetitivos, vibración en manos y brazos
	COMPACTACION MANUAL DE MEZCLAS CON PESAS	C5C2, V6C42	✓	✓		✓		Golpes con objetos, exposición a organismos, impactos repetidos
	MARCADO DE PUNTOS DE NIVEL	V1D1, V1D2, I1C2	✓					Fatiga física
	TRAZO DE LINEAS GUIAS	V7E3, V8A1, I1D2, V1C1, V5A1, V5B1,	✓		✓	✓		Fatiga física, exposición a químicos, posturas forzadas

		V5C1, I1B1, V1B1, V7B1, I1B2, V1B2, V7H3, V7H1, V7C2, C4A2, I5A1							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo III

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ERGONÓMICA DEL SECTOR



5. GENERALIDADES DEL DIAGNOSTICO

5.1 Objetivos del diagnóstico

OBJETIVO GENERAL

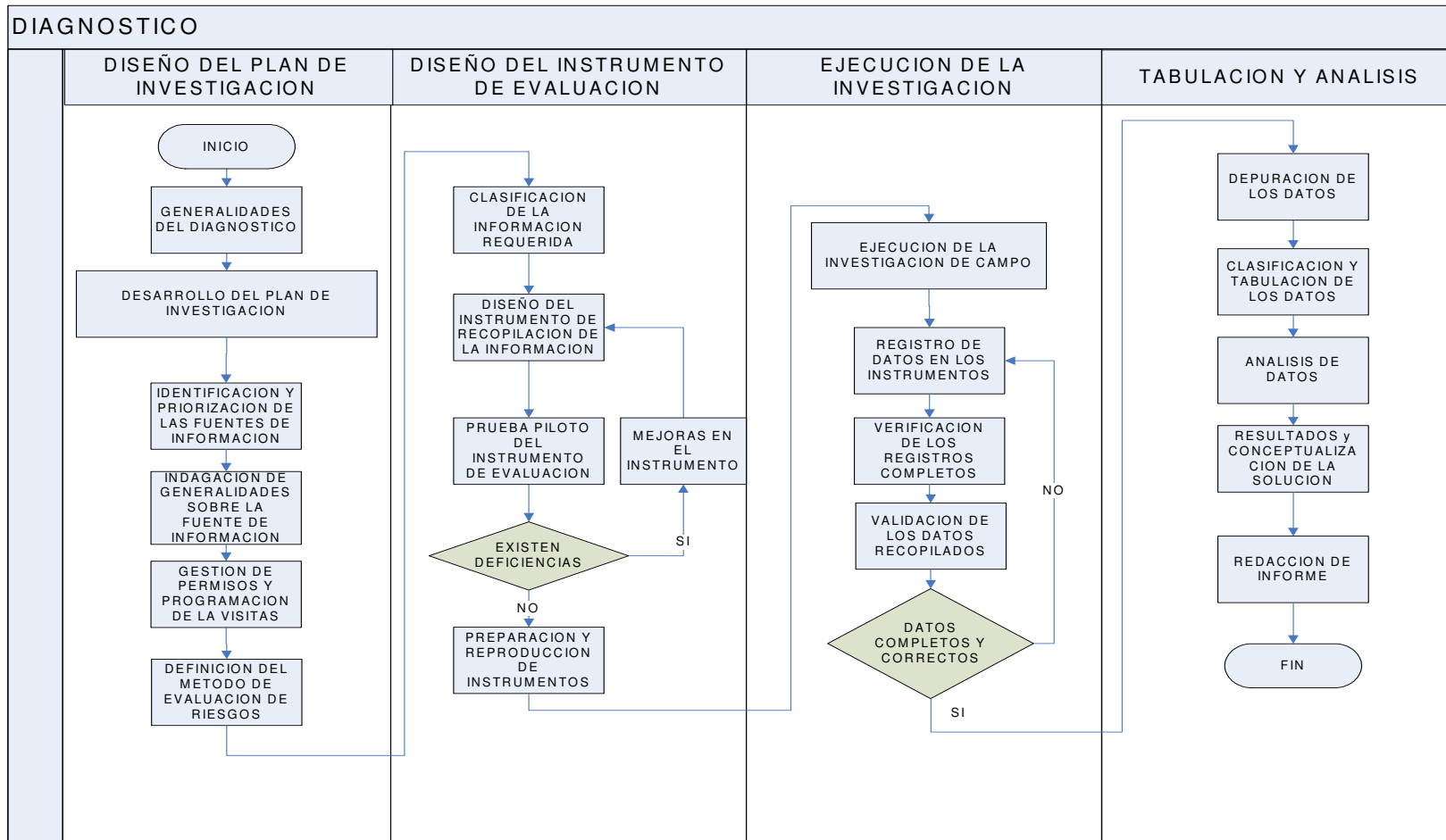
Realizar un diagnóstico que permita conocer la situación actual de los riesgos y lesiones de carácter ergonómico en la construcción, a través del análisis de los sub sectores de viviendas, carreteras e instalación de estructuras para comunicaciones, con el fin de identificar, valorar y priorizar los diferentes riesgos a los que están expuestos los trabajadores del sector, que sirva de base para el diseño de propuestas de soluciones ergonómicas prácticas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar las tareas relacionadas a riesgos de tipo ergonómico para focalizar el estudio en estas tareas.
- Identificar los diferentes tipos de riesgo ergonómico que se presentan en las tareas en estudio, para definir los factores que los provocan.
- Seleccionar un método que permita valorar y priorizar el nivel de riesgo o tolerancia al mismo, para orientar el diseño de soluciones específicas a aquellas tareas que resulten intolerables.
- Realizar un análisis de los riesgos en los diferentes tipos de construcción seleccionados, para valorar el nivel de tolerancia de la situación en términos ergonómicos
- Realizar un análisis específico de los riesgos ergonómicos críticos en la construcción para validar el nivel de riesgo asignado.
- Plantear en base a la previa valoración y evaluación de riesgos ergonómicos la conceptualización de alternativas de soluciones prácticas.

5.2 Metodología del Diagnóstico.

Ilustración III- 1-Metodología de la Investigación para el diagnóstico.



Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración III-1 se define en el diagrama de flujo los pasos a seguir para dar cumplimiento a los objetivos de este capítulo; a continuación se describen estos pasos y se definen algunos conceptos básicos para la interpretación del estudio.

DESARROLLO DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

Para el logro de las diferentes fases de la investigación de campo, es necesario realizar una serie de etapas secuenciales que contribuyen tanto a la recolección de información como al posterior procesamiento y análisis, de una forma estructurada. Por lo que a continuación se presenta el detalle de las principales fases a ejecutar.

1. Identificación y priorización de las fuentes de investigación

Para la presente fase del estudio, es importante aclarar que las fuentes de información primarias son determinantes para la identificación de los riesgos presentes en las tareas. Por lo que, las ya mencionadas fuentes primarias están constituidas por un sector empresarial y otro sector conformado por trabajadores independientes, en sus respectivas jornadas y puestos de trabajo. De acuerdo a la selección de los procesos constructivos realizada en la etapa de prediagnóstico, en las que de 721 empresas dedicadas al ramo de la construcción, resultaron siete categorías o sub-sectores de la construcción, los que se presentan en la tabla II-1 y Grafico II-1, se identifica que las principales fuentes de información serán las empresas dedicadas a los sub-sectores de viviendas, carreteras e instalación para comunicación y los trabajadores independientes dedicados a estos rubros. Por otra parte, las fuentes de información secundaria la conforman todas aquellas instituciones (y los documentos que emiten) que posean información relativa a la salud ocupacional y especialmente a la ergonomía en el sector de la construcción. La información obtenida de estas fuentes proporciona un respaldo y orientación a nuestra investigación.

2. Generalidades sobre las fuentes de investigación

En esta etapa de la investigación es preciso definir algunos aspectos de tipo general de las empresas seleccionadas, con el objetivo de establecer un vínculo con los representantes de dichas organizaciones; dentro de la información requerida figuran el nombre del contacto o representante, ubicación geográfica de la empresa y especialmente de los proyectos en ejecución, número telefónico y algún otro parámetro que facilite una mejor elección de la empresa como fuente de información.

3. Gestión de permisos y programación de visitas.

Contando con la información general de las empresas, en esta fase de la investigación, se realiza el contacto entre los integrantes del grupo de investigación y los representantes de las empresas,

esto se logró a través de una carta de presentación, en la que se detallan el tema de investigación, los objetivos de la investigación, así como otro tipo de información pertinente.

En dicha relación se acuerda la programación de visitas a los diferentes proyectos, en esta programación se definen la cantidad de visitas, duración de las visitas y demás detalles como la posibilidad realizar tomas fotográficas, videos o entrevistas.

4. Definición del método de evaluación de riesgos.

Una vez identificadas las empresas a visitar, es preciso definir el método que se utilizara para la evaluación de riesgos, el cual debe apoyarse sobre la base técnica de los métodos de evaluación ergonómicos conocidos. Por lo que, en esta parte del estudio es necesario indagar sobre los diferentes métodos de evaluación de riesgos ocupacionales, para posteriormente seleccionar el método que mas beneficios aporte al estudio o definir una combinación de estos para cumplir con las expectativas de la investigación.

5. Clasificación de la información requerida

Una vez definido el método de evaluación de riesgos ergonómicos, es necesario identificar y clasificar la información indispensable para la aplicación del método y garantizar que esta información esté disponible; para su recolección en el puesto de trabajo y que contribuya a definir las causas que originan los riesgos.

6. Diseño del instrumento de recopilación de la información

Para la recolección de los diferentes datos necesarios en la valoración y evaluación de riesgos ergonómicos, es necesario contar con un instrumento de recopilación de información que facilite la identificación de datos de forma cualitativa y cuantitativa, mediante la observación directa, por lo que se torna importante cumplir con los siguientes aspectos:

- a) El instrumento debe de ser de fácil aplicación
- b) La estructura debe permitir recolectar la información de forma secuencial y ordenada
- c) El instrumento deberá contener figuras que faciliten la identificación de la información requerida.
- d) El instrumento debe fundamentarse en la recopilación de información requerida por los métodos de evaluación aprobados por instituciones de competencia en el campo de la salud ocupacional.

7. Prueba piloto del instrumento de evaluación

Esta fase es de importancia en el diseño del instrumento en cuanto a que permite identificar inconsistencias y cubrir todos los parámetros requeridos de información, estas inconsistencias o vacíos de información pueden deberse a que los diferentes modelos de listas de chequeo u otros

instrumentos están diseñados para evaluar riesgos ergonómicos de los procesos productivos industriales, no así a los procesos específicos de la construcción. Por lo tanto el realizar una prueba piloto afina cualquier incoherencia entre los objetivos de la investigación con los requerimientos de información, antes de utilizar dichos instrumentos

EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

La fase de ejecución de la investigación, consiste en el trabajo de campo propiamente dicho, en lo referente a las visitas en los puestos de trabajo de diferentes proyectos en construcción, para la recolección de los datos requeridos, para ello se siguen los siguientes pasos:

8. Registro de datos en los instrumentos

El registro de la observación, deberá realizarse de forma clara y siguiendo el orden estructurado en el instrumento, para ello se completa la información general del proyecto y de la tarea, la que consiste en nombre del proyecto, nombre y código de la tarea, datos de la jornada laboral.

La observación de los riesgos en las tareas, deberán ser marcados con un “√” en la respectiva casilla de verificación, incluyendo para ello comentarios u observaciones que se crean pertinentes para el posterior análisis.

9. Verificación y validación de los registros

Esta fase es de gran relevancia, en cuanto a la recopilación completa de información debido a que el estudio se basa en el análisis de tareas tipo (tareas típicas de la construcción), por lo que cualquier detalle que no se haya podido observar respecto a una tarea en determinado proyecto, será imprescindible completar la observación en un proyecto diferente que contemple dicha tarea, con el fin de observar el comportamiento del trabajador en cada tarea independientemente del tamaño del proyecto.

Además la observación en otros proyectos es también una forma de validación de la observación de la tarea. El número de observaciones que se hagan respecto a la misma tarea, dependerá exclusivamente del nivel de detalle con que se haya descrito la ejecución de la tarea. O de la posibilidad de realización de la tarea en diferentes niveles tecnológicos.

TABULACIÓN Y ANÁLISIS.

Es la fase del estudio por medio del cual los riesgos y sus respectivas descripciones recavados en las visitas a los proyectos constructivos, se procesan para convertirse en información que será utilizada para la toma de decisiones.

1. Depuración, clasificación y tabulación de los datos

Tomando cada lista de chequeo, se procede a la discriminación de cualquier tipo de datos o comentarios que no posean mayor utilidad o carezcan de algún tipo de fiabilidad, estas listas depuradas, son clasificadas de acuerdo a las familias de tareas definidas en el prediagnóstico y posteriormente se traslada la información recopilada a una agrupación de forma tabular de los datos, de modo tal, que faciliten el análisis y representación de resultados.

3. Análisis de datos y presentación de resultados

El análisis consiste en la separación de los diferentes factores de riesgos que provocan o pueden provocar algún tipo de disfunción de las capacidades del cuerpo como producto de las ejecución de las tareas; esta separación contempla un ordenamiento en función del nivel de riesgo al que esta sometido el trabajador y su validación en base a la aplicación de métodos específicos de evaluación ergonómica. Además, se contempla dentro del análisis la definición de los factores de riesgo inherentes a cada tarea y la determinación de la incidencia de estos factores de riesgo en la problemática concerniente a los trastornos músculo esquelético.

4. Conceptualización de la solución

Esta se basa en la interpretación de los resultados obtenidos en el diagnostico y consiste en la identificación general y estructurada de las diferentes variables hacia las cuales se pretende orientar las alternativas de solución; para esto, deben tomarse en cuenta el nivel de riesgo de las tareas y sus características mas sensibles a la aplicación de mejoras ergonómicas practicas.

6. DESARROLLO DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN

6.1 Identificación y Priorización de las Fuentes de Información

Para la recolección de información se ha recurrido a dos tipos de fuentes : las fuentes secundarias; provenientes de información ya escrita sobre el tema, datos estadísticos, estudios previos, etc. y las primarias, que consisten fundamentalmente en investigación de campo, por medio de listas de chequeo, entrevistas, observación directa, fotografías y videos entre otros métodos de recolección.

FUENTES SECUNDARIAS:

Entre las fuentes de datos secundarios consultadas tenemos:

- Dirección General de Estadísticas y Censos. (DIGESTYC)
- Ministerio de Economía.
- Ministerio de Trabajo.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- Internet.
- Boletines informativos del FOVIAL
- FUNDACERSSO
- SALTRA.

FUENTES PRIMARIAS.

Debido a que el objeto de estudio lo constituyen las actividades realizadas por los obreros dedicados a la construcción dentro de los rubros de vivienda, carreteras e instalación para comunicaciones, las fuentes primarias de información serán los trabajadores de la construcción durante su jornada laboral y en el sitio de la obra.

De la información presentada en el prediagnóstico, se conoce que existen 721 empresas dedicadas a la construcción, de las cuales 584 se dedican a los tipos de construcciones seleccionados para nuestro estudio.

Para seleccionar las empresas a visitar, se utilizaron los siguientes criterios:

- Las empresas seleccionadas deben pertenecer a uno de los rubros siguientes: Construcción de viviendas, Construcción de carreteras o Construcción de infraestructura para telecomunicaciones.
- Que el número de trabajadores contratados en forma permanente fuera mayor de 50.

- Ubicación geográfica de los proyectos que actualmente están en ejecución y que permitan realizar investigación de campo directamente en la obra, se consideraran únicamente las empresas que tienen proyectos en ejecución dentro de los límites de San Salvador, La Libertad y La Paz, para facilitar la visita frecuente en estos proyectos.

Pasos seguidos para la selección de las empresas en que se realizara el diagnostico.

a) Se excluyeron del directorio de empresas: las que no pertenecían a los rubros estudiados, y que no pertenecen al área de San salvador, La Libertad y La Paz., el resultado de las empresas que cumplen con los criterios establecidos se presenta en el anexo 9.

b) Luego de identificar las empresas que cumplen con los criterios establecidos se realizó el contacto con algunas de estas, para gestionar los permisos de visita a las obras que tienen en ejecución, considerando la disponibilidad de visitar empresas de los tres sub sectores en estudio.

En la tabla III-1, se presentan las empresas disponibles para realizar las visitas de campo

Tabla III- 1- Empresas disponibles para visitas de campo

RUBRO	EMPRESA	REPRESENTANTE	DIRECCIÓN
Construtoras de Viviendas.	SIMAN, S.A. EMPRESA CONSTRUCTORA.	Ing. Roberto Simán	Alameda Roosevelt # 3114
	AVANCE E INGENIEROS	Ing. Patricia Lazo de Parras	Av. Las Magnolias # 144, Col. San Benito
	CASTANEDA INGENIEROS, S.A DE C.V.	Ing. José Raúl Castaneda	Blvrd. Orden/Malta, Ed. Ctro.Prof. Plaza Madreselva loc.10 Sta. Elena
	C.G. INGENIEROS ARQUITECTOS, S.A./C.V.	Lic. Héctor Alejandro Cañas	Calle El Escorial Av. Los Encinos #36 E. Res. Esc.
	CONSTRUCCIONES NABLA, S.A. DE C.V.	Arq. Rafael A. Escalón	Blvrd. del Hipódromo No. 674, col. San Benito
	H. BARRIENTOS ARQUITECTOS, S.A. DE C.V.	Arq. Hugo Alfredo Barrientos Clára	Boulevard Universitaria No.7, Contigo a Cines Reforma
	INGENIEROS URBANISTAS S.A. DE C.V.	Ing. Jorge A. Abrego Montes	Prol. Alam. J.P.II y Av. Los Bambúes No 8 Res. Tazumal
	INVERSIONES ROBLE, S.A. DE C.V.	Ing. Roberto E. Quirós	Costado Norte de Metrocentro, Blvrd. Tutunichapa, S.S.
	ENA GRISELDA SOTO FUNES.	Ing. Ena Griselda Soto Funes.	Residencial buena vista pasaje 15 polígono r # 29
	RODRÍGUEZ & ASOCIADOS	Julio cesar Rodríguez Molina	Calle Hamburgo # 440 colonia Miralvalle
	ECONSA CONSTRUCTORES SA DE CV.	Arq.Jessica Torres	Prolong. Calle Arce #2114, Colonia Flor Blanca
	DESARROLLADORA INMOBILIARIA	Sr. José Adalberto Herrera Pacheco	Bosques de Sta Elena 2 calle jucuaran #48-B
	CONSTRUYE ,SA DE CV	Arq. Rafael Noyola.	Calle y colonia las mercedes # 450
	CONSTRUCCIONES PREFABRICADAS, S. A. DE C. V.	Arq. Isabel Rodríguez de Chávez.	Calle El jabalí, Polg. B-1 No. 26 Ciudad Merliot
	DISEÑOS Y PROYECTOS TECNICOS , S.A. DE C.V.	Ing. Mayra Alas.	Av. washington 1-x ciudad satelite pje. andromeda
INVERSIONES HERRERA, S.A DE C.V.	Ing. Ofelia Ramírez..	29 Calle pte. pje 1 casa n° 1613 col. layco	

Construtoras de Carreteras..	CONASA	Ing. Héctor Alejandro Portillo	Calle la Ceiba Nº 256 col. escalón
	LINARES, S, A DE C. V.	Ing. Héctor Aguirre	Calle a colonia Panamá # 6
	TERRACOSAL, S.A. DE C.V.	Ing. León Rivera.	103 Avenida sur calle máximo jerez # 5514 col. escalón
	TERRACERIA SALVADOREÑA, S.A DE C.V	Ing. Salvador Hernández.	Bldv. los héroes # 1040
	INVERSIONES HABV,S,A DE C.V	Ing. Jaime Salvador Arteaga.	1A. calle ote. y 4a. av, nte.#10 ,resd. mirador de san marcos
	PROTERSA DE CV (PROFESIONALES EN TERRACERIA, SA DE CV)	Sr. Fernando Galdamez..	Carretera al puerto de la libertad km. 9 1/2
	INSERINSA (Ingeniería Servicios e Inversiones SA de CV)	Ing. Carlos Guillermo Somoza	Urb. industrial santa Elena, calle chaparras tique # 4
	R & R, INGENIEROS ASOCIADOS, S.A DE C.V.	Ing. Antonio Sánchez Velásquez	Calle a radio vea col. las palmas pje los laureles nº 33 san martín.
	TERRA TRACTO ,S,A DE C.V	Ing. Edgardo Martínez.	Calle Los Abetos ,Pje. 2 #21 Col. San Francisco
	EMPRESA TERRACERA NACIONAL, S.A. DE C.V	Arq. Emilio A. Puente	Km. 2 + 900 mts carretera a los planes de renderos atras pollos royal
Construtoras de Comunicaciones.	PROINTEL, S.A. DE C.V.	Sr. Luís Presa.	Lomas de candelaria pje. zucartas # 6 calle a huizucar
	COSIRTEL ,SA DE C.V	Ing. Santana Landaverde.	Calle lara # 547, barrio san jacinto
	ITM, SA DE CV	Ing. Raúl Jiménez.	Calle lorena y calle roma #170

Fuente: Basado en el Directorio de Empresas

6.2 Definición de los Métodos de Evaluación Ergonómica y Selección del Método a Utilizar.

La Evaluación del Riesgo tiene como finalidad analizar el trabajo y evaluar el posible riesgo derivado de la realización de las actividades donde se realizan movimientos repetidos, posturas forzadas, levantamientos de carga, y otras causas de lesiones o molestias de origen ergonómico. En la bibliografía existen varios métodos de valoración y evaluación de estos movimientos. Unos son listas de chequeo y otros son métodos de evaluación real de la carga física debida a la actividad como son los métodos RULA, REBA, NIOSH, INSHT entre otros.

Estos métodos se describen a continuación:

6.2.1 Método RULA.

El método Rula permite evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, frecuencia de movimientos, fuerzas aplicadas y actividad estática del sistema músculo esquelético.

- **Fundamentos del método.**

La adopción continuada o repetida de posturas penosas durante el trabajo genera fatiga y a la larga puede ocasionar trastornos en el sistema músculo esquelético. Esta carga estática o postural

es uno de los factores a tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de trabajo, y su reducción es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos.

El método Rula fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham en 1993 (Institute for Occupational Ergonomics) para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, frecuencia de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema músculo esquelético.

- **Aplicación del método.**

RULA evalúa posturas concretas; es importante evaluar aquéllas que supongan una carga postural más elevada. La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, bien por su duración, bien por presentar, a priori, una mayor carga postural. Éstas serán las posturas que se evaluarán.

Si el ciclo de trabajo es largo se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto de determinadas referencias en la postura estudiada). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. No obstante, es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas, desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...), y asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes.

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados. El RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo. Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones músculos esqueléticos.

El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

- a. Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos
- b. Seleccionar las posturas que se evaluarán
- c. Determinar, para cada postura, si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho (en caso de duda se evaluarán ambos)
- d. Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo
- e. Obtener la puntuación final del método y el Nivel de Actuación para determinar las existencias de riesgos.
- f. Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
- g. Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario.
- h. En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora.

Una descripción mas detallada de cada uno de los literales anteriores se puede encontrar en el anexo 10 - A.

6.2.2 Método NIOSH.

La ecuación revisada de NIOSH permite identificar riesgos relacionados con las tareas en las que se realizan levantamientos manuales de carga, íntimamente relacionadas con las lesiones lumbares, sirviendo de apoyo en la búsqueda de soluciones de diseño del puesto de trabajo para reducir el estrés físico derivado de este tipo de tareas.

- **Fundamentos del método.**

La ecuación de Niosh permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado (RWL: Recommended Weight Limit) que es posible levantar en las condiciones del puesto para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda. Además, el método proporciona una valoración de la posibilidad de aparición de dichos trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios sirven de apoyo al evaluador para determinar los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento.

Diversos estudios afirman que cerca del 20% de todas las lesiones producidas en el puesto de trabajo son lesiones de espalda, y que cerca del 30% son debidas a sobreesfuerzos²¹. Estos datos proporcionan una idea de la importancia de una correcta evaluación de las tareas que implican levantamiento de carga y del adecuado acondicionamiento de los puestos implicados.

En 1981 el Instituto para la Seguridad Ocupacional y Salud del Departamento de Salud y Servicios Humanos publicó una primera versión de la ecuación NIOSH²²; posteriormente, en 1991 hizo pública una segunda versión en la que se recogían los nuevos avances en la materia, permitiendo evaluar levantamientos asimétricos, con agarres de la carga no óptimos y con un mayor rango de tiempos y frecuencias de levantamiento. Introdujo además el Índice de Levantamiento (LI), un indicador que permite identificar levantamientos peligrosos.

Básicamente son tres los criterios empleados para definir los componentes de la ecuación: biomecánico, fisiológico y psicofísico. El criterio biomecánico se basa en que al manejar una carga pesada o una carga ligera incorrectamente levantada, aparecen momentos mecánicos que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares dando lugar a un acusado estrés. A través del empleo de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar un valor de 3,4 kN como fuerza límite de compresión en la vértebra L5/S1 para la aparición de riesgo de lumbalgia. El criterio fisiológico reconoce que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un

21 WATERS, T.R., PUTZ-ANDERSON, V. Y GARG, A, 1994, Applications manual for the revised Niosh lifting equation. *National Institute for Occupational Safety and Health*. Cincinnati. Ohio.

22 NIOSH, 1981, Work practices guide for manual lifting. NIOSH Technical Report nº 81-122, *National Institute for Occupational Safety and Health*. Cincinnati. Ohio.

aumento de la probabilidad de lesión. El comité NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los aplicó a su fórmula. La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9,5 kcal/min. Por último, el criterio psicofísico se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones, para considerar combinadamente los efectos biomecánico y fisiológico del levantamiento. A partir de los criterios expuestos se establecen los componentes de la ecuación de Niosh. La ecuación parte de definir un "levantamiento ideal", que sería aquél realizado desde lo que Niosh define como "localización estándar de levantamiento" y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asiento de la carga y levantándola menos de 25 cm. En estas condiciones, el peso máximo recomendado es de 23 kg. Este valor, denominado Constante de Carga (LC) se basa en los criterios psicofísico y biomecánico, y es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres. Es decir, el peso límite recomendado (RWL) para un levantamiento ideal es de 23 kg. Otros estudio consideran que la Constante de Carga puede tomar valores mayores (por ejemplo 25 Kg.)

La ecuación de Niosh calcula el peso límite recomendado mediante la siguiente fórmula:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

en la que LC es la constante de carga y el resto de los términos del segundo miembro de la ecuación son factores multiplicadores que toman el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales. Así pues, RWL toma el valor de LC (23 Kg.) en caso de un levantamiento óptimo, y valores menores conforme empeora la forma de llevar a cabo el levantamiento.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

- a) Observar al trabajador durante un periodo de tiempo suficientemente largo
- b) Determinar si se cumplen las condiciones de aplicabilidad de la ecuación de Niosh
- c) Determinar las tareas que se evaluarán y si se realizará un análisis monotarea o multitarea
- d) Para cada una de las tareas, establecer si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento.
- e) Tomar los datos pertinentes para cada tarea.
- f) Calcular los factores multiplicadores de la ecuación de Niosh para cada tarea en el origen y, si es necesario, en el destino del levantamiento.
- g) Obtener el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de Niosh.

- h) Calcular el Índice de Levantamiento o el Índice de Levantamiento Compuesto en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea y determinar las existencias de riesgos.
- i) Revisar los valores de los factores multiplicadores para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
- j) Rediseñar el puesto o introducir cambios para disminuir el riesgo si es necesario.
- k) En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con la ecuación de Niosh para comprobar la efectividad de la mejora.

Ver en el anexo 10-B la forma de calcular los diferentes factores multiplicadores de la ecuación de Niosh.

6.2.3 Método ERP.

EPR (evaluación postural rápida) le permite valorar, de manera global, la carga postural del trabajador a lo largo de la jornada. El método está pensado como un primer examen de las posturas del trabajador que indique la necesidad de un examen más exhaustivo.

- **Fundamentos del método.**

La adopción continuada o repetida de posturas penosas durante el trabajo genera fatiga y a la larga puede ocasionar trastornos en el sistema músculo esquelético. Esta carga estática o postural es uno de los factores a tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de trabajo, y su reducción es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos.












Para la evaluación del riesgo asociado a esta carga postural en un determinado puesto se han desarrollado diversos métodos, cada uno con un ámbito de aplicación y aporte de resultados diferente.

EPR no es en sí un método que permita conocer los factores de riesgo asociados a la carga postural, si no, más bien, una herramienta que permite realizar una primera y somera valoración de las posturas adoptadas por el trabajador a lo largo de la jornada. Si un estudio EPR proporciona un nivel de carga estática elevado el evaluador debería realizar un estudio más profundo del puesto mediante métodos de evaluación postural más específicos como RULA, OWAS o REBA. El método mide la carga estática considerando el tipo de posturas que adopta el trabajador y el tiempo que las mantiene, proporcionando un valor numérico proporcional al nivel de carga. A partir del valor de la carga estática el método propone un Nivel de Actuación entre 1 y 5.

- **Aplicación del método.**

EPR no evalúa posturas concretas si no que realiza una valoración global de las diferentes posturas adoptadas y del tiempo que son mantenidas. El método considera que el trabajador puede adoptar 14 posibles posturas genéricas que son recogidas en la ilustración III-2.

Ilustración III- 2- Posturas Genéricas que puede adoptar el trabajador.

Sentado: Normal		Sentado: Inclinado		Sentado: Brazos por encima de los hombros	
De pie: Normal		De pie: Brazos en extensión frontal		De pie: Brazos por encima de los hombros	
De pie: Inclinado		De pie: Muy inclinado		Arrodillado: Normal	
Arrodillado: Inclinado		Arrodillado: Brazos por encima de los hombros		Tumbado: Brazos por encima de los hombros	
Agachado: Normal		Agachado: Brazos por encima de los hombros			

Fuente: Métodos de Evaluación de posturas/OSHA

El proceso de evaluación comienza observando al trabajador durante una hora de desempeño de su tarea, anotando las diferentes posturas que adopta y el tiempo que las mantiene. Si el ciclo de trabajo es muy corto y regular, puede medirse el tiempo que adopta cada postura durante un ciclo y calcular cuanto tiempo las adopta proporcionalmente en una hora. Por ejemplo, si en un ciclo de 5 minutos el operario mantiene la postura "De pie inclinado" durante 40 segundos, puede calcularse que en una hora de trabajo mantendrá dicha postura durante 8 minutos.

A partir de estos datos el método proporciona el valor de la Carga Postural. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 1, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 5, que indica que la carga estática resulta nociva para el trabajador y que, por tanto, es urgente la toma de medidas para mejorar el puesto de trabajo.

Tabla III- 2- Niveles de actuación de EPR.

Nivel	Carga estática	Comentario
1	0,1 ó 2	Situación satisfactoria.
2	3,4 ó 5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.
3	6 ó 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
4	8 ó 9	Molestias fuertes. Fatiga
5	10 o más	Nocividad.

Fuente: Métodos de Evaluación de posturas/OSHA

6.2.4 Método LEST.

El método LEST evalúa las condiciones de trabajo, tanto en su vertiente física, como en la relacionada con la carga mental y los aspectos psicosociales. Es un método de carácter general que contempla de manera global gran cantidad de variables que influyen sobre la calidad ergonómica del puesto de trabajo.

LEST (Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo).

- **Fundamentos del método.**

El método Lest fue desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.), del C.N.R.S., en Aix-en-Provence en 1978 y pretende la evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva.

El método es de carácter global considerando cada aspecto del puesto de trabajo de manera general. No se profundiza en cada uno de esos aspectos, si no que se obtiene una primera valoración que permite establecer si se requiere un análisis más profundo con métodos específicos. El objetivo es, según los autores, evaluar el conjunto de factores relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión tanto sobre la salud como sobre la vida personal de los trabajadores. Antes de la aplicación del método deben haberse considerado y resuelto los riesgos laborales referentes a la Seguridad e Higiene en el Trabajo dado que no son contemplados por el método.

La información que es preciso recoger para aplicar el método tiene un doble carácter objetivo-subjetivo. Por un lado se emplean variables cuantitativas como la temperatura o el nivel sonoro, y por otra, es necesario recoger la opinión del trabajador respecto a la labor que realiza en el puesto para valorar la carga mental o los aspectos psicosociales del mismo. Es pues necesaria la participación en la evaluación del personal implicado.

A pesar de tratarse de un método general no puede aplicarse a la evaluación de cualquier tipo de puesto. En principio el método se desarrolló para valorar las condiciones laborales de puestos de trabajo fijos del sector industrial, en los que el grado de calificación necesario para su desempeño es bajo. Algunas partes del método (ambiente físico, postura, carga física...) pueden ser empleadas para evaluar puestos con un nivel de calificación mayor del sector industrial o servicios, siempre y cuando el lugar de trabajo y las condiciones ambientales permanezcan constantes.

Para determinar el diagnóstico el método considera 16 variables agrupadas en 5 aspectos (dimensiones): entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo. La evaluación se basa en las puntuaciones obtenidas para cada una de las 16 variables consideradas. Buscando la facilidad de aplicación, el método que se aplicara es una simplificación que considera 14 de las 16 variables, así como elimina algunos de los datos solicitados en la guía de observación. Las variables simplificadas son ambiente térmico, ambiente luminoso, ruido,

vibraciones, atención y complejidad. Las dimensiones y variables consideradas se muestran en la tabla III-3.

Tabla III- 3- Dimensiones y variables consideradas en la implementación del método

ENTORNO FISICO	CARGA FÍSICA	CARGA MENTAL	ASPECTOS PSICOSOCIALES	TIEMPOS DE TRABAJO
Ambiente térmico	Carga estática	Apremio de tiempo	Iniciativa	Tiempo de trabajo
Ruido	Carga dinámica	Complejidad	Estatus social	
Iluminación		Atención	Comunicaciones	

Fuente: Métodos de Evaluación de posturas/OSHA

Mediante los datos recogidos en la observación del puesto y el empleo de las tablas de puntuaciones se obtienen las valoraciones de cada variable y dimensión. La valoración obtenida oscila entre 0 y 10 y la interpretación de dichas puntuaciones se realiza según la tabla III-4:

Tabla III- 4- Sistema de puntuación del método LEST

SISTEMA DE PUNTUACIÓN	
0, 1, 2	Situación satisfactoria
3, 4, 5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador
6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8, 9	Molestias fuertes. Fatiga
10	Nocividad

Fuente: Métodos de Evaluación de posturas/OSHA

Dicha valoración se ofrece en forma de histograma. Esta representación gráfica permite tener una visión rápida de las condiciones de trabajo y establecer así un primer diagnóstico. Conociendo cuáles son los elementos más desfavorables de las condiciones de trabajo en forma globalizada, se pueden establecer prioridades a la hora de intervenir sobre los distintos factores observados.

- **Aplicación del método.**

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador en la que deberán recogerse los datos necesarios para la evaluación. En general, para la toma de datos objetivos será necesaria la utilización de instrumental adecuado como: un psicómetro para la medición de temperaturas, un luxómetro para la medición de la intensidad luminosa, un sonómetro para la medición de niveles de intensidad sonora, un anemómetro para evaluar la velocidad del aire en el puesto e instrumentos para la medición de distancias y tiempos como cintas métricas y cronómetros.

Los datos a recabar se enumeran a continuación agrupada por dimensiones y variable en la tabla III-5

Tabla III- 5- Datos a recoger por dimensiones y variables

DIMENSION	VARIABLE	DATOS
CARGA FÍSICA	CARGA ESTÁTICA	Las posturas más frecuentemente adoptadas por el trabajador así como su duración en minutos por hora de trabajo
	CARGA DINÁMICA	Respecto al esfuerzo realizado en el puesto El peso en Kg. de la carga que provoca el esfuerzo. Si el esfuerzo realizado en el puesto de trabajo es Continuo o Breve pero repetido Si el esfuerzo es continuo se indicará la duración total del esfuerzo en minutos por hora. Si los esfuerzos son breves pero repetidos se indicará las veces por hora que se realiza el esfuerzo Respecto al esfuerzo de aprovisionamiento La distancia recorrida con el peso en metros, la frecuencia por hora del transporte y el peso transportado en Kg.
ENTORNO FÍSICO	AMBIENTE TÉRMICO	Velocidad del aire en el puesto de trabajo Temperatura del aire seca y húmeda Duración de la exposición diaria a estas condiciones Veces que el trabajador sufre variaciones de temperatura en la jornada
	RUIDO	El nivel de atención requerido por la tarea El número de ruidos impulsivos a los que está sometido el trabajador
	AMBIENTE LUMINOSO	El nivel de iluminación en el puesto de trabajo El nivel (medio) de iluminación general del taller El nivel de contraste en el puesto de trabajo El nivel de percepción requerido en la tarea Si se trabaja con luz artificial Si existen deslumbramientos
	VIBRACIONES	La duración diaria de exposición a las vibraciones El carácter de las vibraciones
CARGA MENTAL	PRESIÓN DE TIEMPOS	Tiempo en alcanzar el ritmo normal de trabajo Modo de remuneración del trabajador Si el trabajador puede realizar pausas Si el trabajo es en cadena Si deben recuperarse los retrasos Si en caso de incidente puede el trabajador parar la máquina o la cadena Si el trabajador tiene posibilidad de ausentarse momentáneamente de su puesto de trabajo fuera de las pausas previstas Si tiene necesidad de hacerse reemplazar por otro trabajador Las consecuencias de las ausencias del trabajador
	ATENCIÓN	El nivel de atención requerido por la tarea El tiempo que debe mantenerse el nivel de atención referido La importancia de los riesgos que puede acarrear la falta de atención La frecuencia con que el trabajador sufre dichos riesgos La posibilidad técnica de hablar en el puesto El tiempo que puede el trabajador apartar la vista del trabajo por cada hora dado el nivel de atención El número de máquinas a las que debe atender el trabajador El número medio de señales por máquina y hora es Intervenciones diferentes que el trabajador debe realizar Duración total del conjunto de las intervenciones por hora
	COMPLEJIDAD	Duración media de cada operación repetida Duración media de cada ciclo

DIMENSION	VARIABLE	DATOS
ASPECTOS PSICOSOCIALES	INICIATIVA	Si el trabajador puede modificar el orden de las operaciones que realiza Si el trabajador puede controlar el ritmo de las operaciones que realiza Si puede adelantarse Si el trabajador controla las piezas que realiza Si el trabajador realiza retoques eventuales La norma de calidad del producto fabricado Si existe influencia positiva del trabajador en la calidad del producto La posibilidad de cometer errores En caso de producirse un incidente quién debe intervenir Quién realiza la regulación de la máquina
	COMUNICACIÓN CON LOS DEMÁS TRABAJADORES	El número de personas visibles por el trabajador en un radio de 6 metros Si el trabajador puede ausentarse de su trabajo Qué estipula el reglamento sobre el derecho a hablar La posibilidad técnica de hablar en el puesto La necesidad de hablar en el puesto Si existe expresión obrera organizada
	RELACIÓN CON EL MANDO	La frecuencia de las consignas recibidas del mando en la jornada La amplitud de encuadramiento en primera línea La intensidad del control jerárquico La dependencia de puestos de categoría superior no jerárquica
	STATUS SOCIAL	La duración del aprendizaje del trabajador para el puesto La formación general del trabajador requerida
TIEMPOS DE TRABAJO	CANTIDAD Y ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO	Duración semanal en horas del tiempo de trabajo Tipo de horario del trabajador Norma respecto a horas extraordinarias Si son tolerados los retrasos horarios Si el trabajador puede fijar las pausas Si puede fijar el final de su jornada Los tiempos de descanso

Fuente: Métodos de Evaluación de posturas/OSHA

6.2.5 Método OWAS.

OWAS es un método sencillo y útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural. Basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea.

- **Fundamentos del método.**

El método OWAS (Ovako Working Analysis System) fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansu y Liikka Kuorinka en 1977 bajo el título "*Correcting working postures in industry: A practical method for analysis.*" ("Corrección de las posturas de trabajo en la industria: un método práctico para el análisis") y publicado en la revista especializada "*Applied Ergonomics*".

La colaboración de ingenieros dedicados al estudio del trabajo en el sector del acero finlandés, de trabajadores de dicha industria y de un grupo de ergónomos, permitió a los autores obtener conclusiones válidas y extrapolables del análisis realizado, quedando dichas conclusiones

reflejadas en la propuesta del método OWAS. El método OWAS, tal y como afirman sus autores, es un método sencillo y útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural. Su aplicación, proporciona buenos resultados, tanto en la mejora de la comodidad de los puestos, como en el aumento de la calidad de la producción, consecuencia ésta última de las mejoras aplicadas.

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método, siendo dichos estudios, de ámbitos laborales tan dispares como la medicina, la industria petrolífera o la agricultura entre otros, y sus autores, de perfiles tan variados como ergónomos, médicos o ingenieros de producción.

- **Aplicación del método.**

El método OWAS basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos).

La primera parte del método, de toma de datos o registro de posiciones, puede realizarse mediante la observación "in situ" del trabajador, el análisis de fotografías, o la visualización de videos de la actividad tomados con anterioridad. Una vez realizada la observación el método codifica las posturas recopiladas. A cada postura le asigna un código identificativo, es decir, establece una relación unívoca entre la postura y su código. El termino "Código de postura" será utilizado en adelante para designar dicha relación. En función del riesgo o incomodidad que representa una postura para el trabajador, el método OWAS distingue cuatro Niveles o "Categorías de riesgo" que enumera en orden ascendente, siendo, por tanto, la de valor 1 la de menor riesgo y la de valor 4 la de mayor riesgo. Para cada Categoría de riesgo el método establecerá una propuesta de acción, indicando en cada caso la necesidad o no de rediseño de la postura y su urgencia.

Así pues, realizada la codificación, el método determina la Categoría de riesgo de cada postura, reflejo de la incomodidad que supone para el trabajador. Posteriormente, evalúa el riesgo o incomodidad para cada parte del cuerpo (espalda, brazos y piernas) asignando, en función de la frecuencia relativa de cada posición, una Categoría de riesgo de cada parte del cuerpo.

Finalmente, el análisis de las Categorías de riesgo calculadas para las posturas observadas y para las distintas partes del cuerpo, permitirá identificar las posturas y posiciones más críticas, así como las acciones correctivas necesarias para mejorar el puesto, definiendo, de esta forma, una guía de actuaciones para el rediseño de la tarea evaluada.

El método OWAS presenta una limitación a señalar. El método permite la identificación de una serie de posiciones básicas de espalda, brazos y piernas, que codifica en cada "Código de postura", si embargo, no permite el estudio detallado de la gravedad de cada posición. Por ejemplo, el método identifica si el trabajador realiza su tarea con las rodillas flexionadas o no, pero no permite diferenciar entre varios grados de flexión. Dos posturas con idéntica codificación podrían variar en cuanto a grado de flexión de las piernas, y como consecuencia en cuanto a nivel

de incomodidad para el trabajador. Por tanto, una vez identificadas las posturas críticas mediante el método OWAS, la aplicación complementaria de métodos de mayor concreción, en cuanto a la clasificación de la gravedad de las diferentes posiciones, podría ayudar al evaluador a profundizar sobre los resultados obtenidos.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

- a) Determinar si la observación de la tarea debe ser dividida en varias fases o etapas, con el fin de facilitar la observación (Evaluación Simple o Multi-fase).
- b) Establecer el tiempo total de observación de la tarea (entre 20 y 40 minutos).
- c) Determinar la duración de los intervalos de tiempo en que se dividirá la observación (el método propone intervalos de tiempo entre 30 y 60 segundos.)
- d) Identificar, durante la observación de la tarea o fase, las diferentes posturas que adopta el trabajador. Para cada postura, determinar la posición de la espalda, los brazos y piernas, así como la carga levantada.
- e) Codificar las posturas observadas, asignando a cada posición y carga los valores de los dígitos que configuran su "Código de postura" identificativo.
- f) Calcular para cada "Código de postura", la Categoría de riesgo a la que pertenece, con el fin de identificar aquellas posturas críticas o de mayor nivel de riesgo para el trabajador. El cálculo del porcentaje de posturas catalogadas en cada categoría de riesgo, puede resultar de gran utilidad para la determinación de dichas posturas críticas.
- g) Calcular el porcentaje de repeticiones o frecuencia relativa de cada posición de la espalda, brazos y piernas con respecto a las demás. (Nota: el método OWAS no permite calcular el riesgo asociado a la frecuencia relativa de las cargas levantadas, sin embargo, su cálculo puede orientar al evaluador sobre la necesidad de realizar un estudio complementario del levantamiento de cargas).
- h) Determinar, en función de la frecuencia relativa de cada posición, la Categoría de riesgo a la que pertenece cada posición de las distintas partes del cuerpo (espalda, brazos y piernas), con el fin de identificar aquellas que presentan una actividad más crítica.
- i) Determinar, en función de los riesgos calculados, las acciones correctivas y de rediseño necesarias.
- j) En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método OWAS para comprobar la efectividad de la mejora.

Ver anexo 10-C para un mayor detalle del método.

6.2.6 GUIA DEL INSHT. “GINSHT (Guía técnica para la manipulación manual de cargas del INSHT)”

GINSHT es un método para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas desarrollado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. Permite identificar las tareas o situaciones donde existe riesgo no tolerable, y por tanto deben ser mejoradas o rediseñadas, o bien requieren una valoración más detallada.

- **Fundamentos del método.**

La descripción del método propuesta en este documento trata de resumir el contenido de la *"Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas"*, cuya versión integra ofrece el *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo en España*.

El método se fundamenta no sólo en las disposiciones sobre seguridad y salud relativas a manipulación de cargas españolas, sino que completa sus recomendaciones con las indicaciones que al respecto recogen el *Comité Europeo de Normalización (Norma CEN - prEN1005 - 2)* y la *"International Standardization Organization" (Norma ISO - ISO/CD 11228)* entre otras.

Toda manipulación manual de cargas conlleva un riesgo inherente, el método trata de determinar el grado de exposición del trabajador al realizar el levantamiento o transporte de la carga, indicando en cada caso si dicho riesgo cumple con las disposiciones mínimas de seguridad y salud reconocidas como básicas por la legislación vigente, las entidades anteriormente referidas y por la mayoría de especialistas en la materia.

Cabe destacar, el elevado porcentaje de lesiones originadas por la manipulación manual de cargas (alrededor del 20% del total), siendo las lesiones más comunes las de tipo músculo-esquelético, en concreto las que afectan a la espalda. Por ello, el método trata de preservar al trabajador de posibles lesiones derivadas del levantamiento, evaluando con especial cuidado los riesgos que afectan más directamente a dicha parte del cuerpo, en especial a la zona dorso-lumbar.

Las lesiones derivadas del levantamiento de cargas pueden originarse como consecuencia de unas condiciones ergonómicas inadecuadas para el manejo de las mismas (cargas inestables, sujeción inadecuada, superficies resbaladizas...), debido a las características propias del trabajador que la realiza (falta de información sobre las condiciones ideales de levantamiento, atuendo inadecuado...) o por el levantamiento de peso excesivo. Aspectos todos ellos recogidos por el método.

El método parte de un valor máximo de peso recomendado, en condiciones ideales, llamado *Peso teórico*, a partir del cual y tras considerar las condiciones específicas del puesto, tales como el peso real de la carga, el nivel de protección deseado, las condiciones ergonómicas y

características individuales del trabajador, obtiene un nuevo valor de peso máximo recomendado, llamado *Peso aceptable*, que garantiza una actividad segura para el trabajador.

La comparación del peso real de la carga con el peso máximo recomendado obtenido, indicará al evaluador si se trata de un puesto seguro o por el contrario expone al trabajador a un riesgo excesivo y por tanto no tolerable. Finalmente, el método facilita una serie de recomendaciones o correcciones para mejorar, si fuera necesario, las condiciones del levantamiento, hasta situarlo en límites de riesgo aceptables. Se trata de un método sencillo, que a partir de información de fácil recopilación, proporciona resultados que orientan al evaluador sobre el riesgo asociado a la tarea y la necesidad o no de llevar a cabo medidas correctivas de mejora.

- **Aplicación del método.**

El método está especialmente orientado a la evaluación de tareas que se realizan en posición de pie, sin embargo, realiza algunas indicaciones sobre los levantamientos realizados en posición sentado que podría orientar al evaluador acerca del riesgo asociado al levantamiento en dicha postura, en cualquier caso inadecuada. La guía se centra en la evaluación de tareas de manipulación manual de cargas susceptibles de provocar lesiones principalmente de tipo dorso-lumbar, estableciendo que podrán ser evaluadas tareas en la que se manejen cargas con pesos superiores a 3 Kg., al considerar que por debajo de dicho valor el riesgo de lesión dorso-lumbar resulta poco probable. Sin embargo, señala que si la frecuencia de manipulación de la carga es muy elevada, aun siendo ésta de menos de 3 kg., podrían aparecer lesiones de otro tipo, por ejemplo en los miembros superiores por acumulación de fatiga. En tales circunstancias, debería evaluarse el puesto bajo los criterios de otros métodos orientados hacia este tipo de trastornos.

El objetivo último del método es garantizar la seguridad del puesto en estudio, preservando a todo trabajador de posibles lesiones. Como primera observación, la guía considera que el riesgo es una característica inherente al manejo manual de cargas y ningún resultado puede garantizar la total seguridad del puesto mientras exista levantamiento manual de cargas, sólo será posible atenuarlo corrigiendo, según el caso, peso y/o condiciones del levantamiento. Por ello, como recomendación previa a la propia evaluación del riesgo, señala que, en cualquier caso, se debería evitar la manipulación manual de cargas, sustituyéndose por la automatización o mecanización de los procesos que la provocan, o introduciendo en el puesto ayudas mecánicas que realicen el levantamiento.

Si finalmente el rediseño ideal anteriormente indicado no fuera posible, el método trata de establecer un límite máximo de peso para la carga bajo las condiciones específicas del levantamiento, e identificar aquellos factores responsables del posible incremento del riesgo para, posteriormente, recomendar su corrección o acción preventiva hasta situar al levantamiento en niveles de seguridad aceptables.

El procedimiento de aplicación del método es el siguiente:

- a. Determinar si existe manipulación de cargas, es decir el peso de la carga es superior a 3 Kg.
- b. Considerar la posibilidad del rediseño ideal del puesto introduciendo automatización o mecanización de procesos o ayudas mecánicas. En tal caso acabaría en este punto la evaluación.
- c. Recopilación de datos de manipulación de la carga, que incluyen:
 1. Peso real de la carga manipulada por el trabajador.
 2. Duración de la tarea: Tiempo total de manipulación de la carga y tiempo de descanso.
 3. Posiciones de la carga con respecto al cuerpo: Altura y separación de la carga cuerpo.
 4. Desplazamiento vertical de la carga o altura hasta la que se eleva la carga.
 5. Giro del tronco.
 6. Tipo de agarre de la carga.
 7. Duración de la manipulación.
 8. Frecuencia de manipulación.
 9. Distancia de transporte de la carga.
- d. Identificar las condiciones ergonómicas del puesto que no cumplen con las recomendaciones para la manipulación segura de cargas.
- e. Determinar las características propias o condiciones individuales del trabajador que no se encuentran en óptimas condiciones.
- f. Especificar el grado de protección o prevención requerido para la evaluación, es decir el porcentaje o tipo de población que se desea proteger al calcular el peso límite de referencia.
- g. Cálculo del peso aceptable o peso límite de referencia, que incluye:
 1. Cálculo del Peso teórico en función de la zona de manipulación.
 2. Cálculo de los factores de corrección del peso teórico correspondientes al grado de protección requerido y a los datos de manipulación registrados.
- h. Comparación del peso real de la carga con el peso aceptable para la evaluación del riesgo asociado al levantamiento, indicando si se trata de un riesgo tolerable o no tolerable.
- i. Cálculo del peso total transportado, que podrá modificar el nivel de riesgo identificado hasta el momento si dicho valor supera los límites recomendados para el transporte de cargas. Así pues, el riesgo podrá redefinirse como no tolerable aún siendo el peso real de la carga inferior al peso aceptable.
- j. Análisis del resto de factores ergonómicos e individuales no implícitos en el cálculo del peso aceptable que no se encuentran en óptimas condiciones. El criterio del evaluador determinará en cada caso si se trata de factores determinante del riesgo y si dichas circunstancias conllevan un riesgo no tolerable para el levantamiento.
- k. Identificación de las medidas correctoras que corrijan las desviaciones que aumentan el riesgo de manipulación manual de la carga y de su urgencia.

- l. Aplicación de las medidas correctoras hasta alcanzar niveles aceptables de riesgo. Se recomienda insistir en la mejora del puesto considerando todas las medidas preventivas identificadas, aun cuando el nivel de riesgo conseguido sea tolerable tras corregir sólo algunas de las desviaciones.
- m. En caso de haber realizado correcciones, evaluar de nuevo la tarea con el método para comprobar su efectividad.

Ver en el anexo 10-D el desarrollo de evaluación de este método.

6.2.7 Método REBA.

El método Reba permite evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos debido a la carga postural dinámica y estática.

Fundamentos del método.

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada *Applied Ergonomics* en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración.

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura.

El diseño del método REBA se realizó aplicando varios metodologías, de fiabilidad ampliamente reconocida por la comunidad ergonómica, tales como el método NIOSH (Waters et al., 1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop, 1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett, 1993). La aplicación del método RULA fue básica para la elaboración de los rangos de las distintas partes del cuerpo que el método REBA codifica y valora, de ahí la gran similitud que se puede observar entre ambos métodos.

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la

manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

- **Aplicación del método.**

La descripción de las características más destacadas del método REBA, orientarán al evaluador sobre su idoneidad para el estudio de determinados puestos.

Es un método especialmente sensible a los riesgos de tipo músculo-esquelético.

Divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, y evalúa tanto los miembros superiores, como el tronco, el cuello y las piernas.

Analiza la repercusión sobre la carga postural del manejo de cargas realizado con las manos o con otras partes del cuerpo.

Considera relevante el tipo de agarre de la carga manejada, destacando que éste no siempre puede realizarse mediante las manos y por tanto permite indicar la posibilidad de que se utilicen otras partes del cuerpo. Permite la valoración de la actividad muscular causada por posturas estáticas, dinámicas, o debidas a cambios bruscos o inesperados en la postura.

El resultado determina el nivel de riesgo de padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención.

El método REBA evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente. Por tanto, para evaluar un puesto se deberán seleccionar sus posturas más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su precariedad. La selección correcta de las posturas a evaluar determinará los resultados proporcionados por método y las acciones futuras.

Como pasos previos a la aplicación propiamente dicha del método se debe:

Determinar el periodo de tiempo de observación del puesto considerando, si es necesario, el tiempo de ciclo de trabajo.

Realizar, si fuera necesario debido a la duración excesiva de la tarea a evaluar, la descomposición de esta en operaciones elementales o sub tareas para su análisis pormenorizado.

Registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, bien mediante su captura en video, bien mediante fotografías, o mediante su anotación en tiempo real si ésta fuera posible.

Identificar de entre todas las posturas registradas aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" para su posterior evaluación con el método REBA.

El método REBA se aplica por separado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo. Por tanto, el evaluador según su criterio y experiencia, deberá determinar, para cada postura seleccionada, el lado del cuerpo que "a priori" conlleva una mayor carga postural. Si existieran dudas al respecto se recomienda evaluar por separado ambos lados.

La información requerida por el método es básicamente la siguiente:

Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia. Dichas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electrogoniómetros u otros dispositivos de medición angular), o bien a partir de fotografías, siempre que estas garanticen mediciones correctas (verdadera magnitud de los ángulos a medir y suficientes puntos de vista).

La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos.

El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.

Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos). La aplicación del método puede resumirse en los siguientes pasos:

División del cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A, el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el grupo B el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).

Puntuación individual de los miembros de cada grupo a partir de sus correspondientes tablas.

Consulta de la Tabla A para la obtención de la puntuación inicial del grupo A, a partir de las puntuaciones individuales del tronco, cuello y piernas.

Valoración del grupo B a partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca.

Modificación de la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas) en función de la carga o fuerzas aplicadas, en adelante "Puntuación A".

Corrección de la puntuación asignada a la zona corporal de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca) o grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada, en lo sucesivo "Puntuación B".

A partir de la "Puntuación A" y la "Puntuación B" y mediante la consulta de la Tabla C se obtiene una nueva puntuación denominada "Puntuación C".

Modificación de la "Puntuación C" según el tipo de actividad muscular desarrollada para la obtención de la puntuación final del método.

Consulta del nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación correspondientes al valor final calculado.

Finalizada la aplicación del método REBA se aconseja:

La revisión exhaustiva de las puntuaciones individuales obtenidas para las diferentes partes del cuerpo, así como para las fuerzas, agarre y actividad, con el fin de orientar al evaluador sobre dónde son necesarias las correcciones.

Rediseño del puesto o introducción de cambios para mejorar determinadas posturas críticas si los resultados obtenidos así lo recomendasen.

En caso de cambios, reevaluación de las nuevas condiciones del puesto con el método REBA para la comprobación de la efectividad de la mejora.

Ver en 6-D el detalle de la aplicación del método REBA.

6.2.8 EL Método simplificado de evaluación de riesgos (William Fine.)

El método que se presenta a continuación pretende facilitar la tarea de evaluación de riesgos a partir de la verificación y control de las posibles deficiencias en los lugares de trabajo mediante el cumplimiento de listas de chequeo. Esta metodología se adapta muy bien para valorar los riesgos para los cuales no sabemos (o es arriesgado indicar) un nivel de probabilidad de ocurrencia.

Riesgo: Probabilidad y consecuencias

Aunque todos los riesgos pueden ser evaluados y reducidos si se emplean los suficientes recursos (hombres, tiempo de dedicación, material, etc.), éstos son siempre limitados. A pesar de la existencia de diversidad de métodos es recomendable empezar siempre por los más sencillos, que forman parte de lo que denominamos análisis preliminares. Utilizando éstos, de acuerdo a la ley de los rendimientos decrecientes, con pocos recursos podemos detectar muchas situaciones de riesgo y, en consecuencia, eliminarlas. El método que aquí se presenta se integra dentro de estos métodos simplificados de evaluación. En todo caso siempre hemos de llegar a poder definir los dos conceptos clave de la evaluación, que son:

- La probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños, y
- La magnitud de los daños (consecuencias).

Probabilidad y consecuencias son los dos factores cuyo producto determina el riesgo, que se define como el conjunto de daños esperados por unidad de tiempo. La probabilidad y las consecuencias deben necesariamente ser cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo.

Probabilidad

La probabilidad de un accidente puede ser determinada en términos precisos en función de las probabilidades del suceso inicial que lo genera y de los siguientes sucesos desencadenantes. En tal sentido, la probabilidad del accidente será más compleja de determinar cuanto más larga sea la cadena causal, ya que habrá que conocer todos los sucesos que intervienen, así como las probabilidades de los mismos, para efectuar el correspondiente producto. Los métodos complejos de análisis nos ayudan a llevar a cabo esta tarea.

Por otra parte, existen muchos riesgos denominados convencionales en los que la existencia de unos determinados fallos o deficiencias hace muy probable que se produzca el accidente. En estas situaciones es cuando el método presentado, facilita la evaluación.

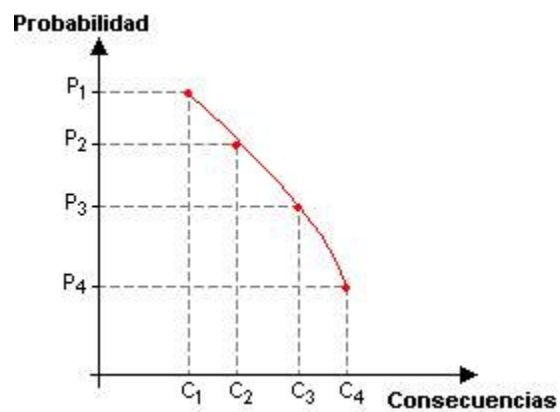
Consecuencias

La materialización de un riesgo puede generar consecuencias diferentes (C_i), cada una de ellas con su correspondiente probabilidad (P_i). Así por ejemplo, ante una caída al mismo nivel al circular por un pasillo resbaladizo, las consecuencias normalmente esperables son leves (magulladuras, contusiones, etc.), pero, con una probabilidad menor, también podrían ser graves o incluso mortales. El daño esperable (promedio) de un accidente vendría así determinado por la expresión:

$$\text{Daño esperable} = \sum_i P_i C_i$$

Según ello, todo riesgo podría ser representado gráficamente por una curva tal como la que se muestra en la ilustración III-3, en la que se interrelacionan las posibles consecuencias en abscisas y sus probabilidades en ordenadas.

Ilustración III- 3-Representación gráfica del riesgo



A mayor gravedad de las consecuencias previsibles, mayor deberá ser el rigor en la determinación de la probabilidad, teniendo en cuenta que las consecuencias del accidente han de ser contempladas tanto desde el aspecto de daños materiales como de lesiones físicas, analizando ambos por separado.

Ante un posible accidente es necesario plantearnos cuáles son las consecuencias previsibles, las normalmente esperables o las que pueden acontecer con una probabilidad remota. En la valoración de los riesgos convencionales se consideran las consecuencias normalmente esperables pero, en cambio, en instalaciones muy peligrosas por la gravedad de las consecuencias (nucleares, químicas, etc.), es imprescindible considerar las consecuencias más críticas aunque su probabilidad sea baja, y por ello es necesario ser, en tales circunstancias, más rigurosos en el análisis probabilístico de seguridad.

Descripción del método

La metodología que presentamos permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias.

Dado el objetivo de simplicidad que perseguimos, en esta metodología no emplearemos los valores reales absolutos de riesgo, probabilidad y consecuencias, sino sus "niveles" en una escala de cuatro posibilidades. Así, hablaremos de "nivel de riesgo", "nivel de probabilidad" y "nivel de consecuencias". Existe un compromiso entre el número de niveles elegidos, el grado de especificación y la utilidad del método. Si optamos por pocos niveles no podremos llegar a discernir entre diferentes situaciones. Por otro lado, una clasificación amplia de niveles hace difícil ubicar una situación en uno u otro nivel, sobre todo cuando los criterios de clasificación están basados en aspectos cualitativos.

En esta metodología consideraremos, según lo ya expuesto, que el nivel de probabilidad es función del nivel de deficiencia y de la frecuencia o nivel de exposición a la misma.

El nivel de riesgo (NR) será por su parte función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC) y puede expresarse como:

$$NR = NP \times NC$$

En los sucesivos apartados se explican los diferentes factores contemplados en la evaluación. A continuación se detalla el proceso a seguir en la misma.

1. Consideración del riesgo a analizar.
2. Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que posibiliten su materialización.
3. Complementación del cuestionario de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de la exposición y consecuencias normalmente esperables.
4. Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado
5. Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición (ver tablas III-6 y III-7).
6. Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias (ver tablas III-8 y III-10).
7. Establecimiento de los niveles de intervención (tablas III-11 y III-12)

Nivel de deficiencia

Llamaremos nivel de deficiencia (ND) a la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos empleados en esta metodología y el significado de los mismos se indican en la tabla 35.

Tabla III- 6- Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	COD	ND	SIGNIFICADO
Muy deficiente	MD	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz
Deficiente	D	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable
Mejorable	MD	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ven reducidas de forma apreciable.
Aceptable	B	0	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo esta controlado. No se valora

Fuente: Evaluación de Riesgos/William Fine

Nivel de exposición

El nivel de exposición (NE) es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. Para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo, operaciones con máquina, etc.

Los valores numéricos, como puede observarse en el cuadro 4, son ligeramente inferiores al valor que alcanzan los niveles de deficiencias, ya que, por ejemplo, si la situación de riesgo está controlada, una exposición alta no debiera ocasionar, en principio, el mismo nivel de riesgo que una deficiencia alta con exposición baja.

Tabla III- 7- Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	COD	NE	SIGNIFICADO
Continuada	EC	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado
Frecuente	EF	3	Varias veces en su jornada laboral aunque sea con tiempos cortos
Ocasional	EO	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo
Esporádica	EE	1	Irregularmente

Fuente: Evaluación de Riesgos/William Fine

Nivel de probabilidad

En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determinará el nivel de probabilidad (NP), el cual se puede expresar como el producto de ambos términos:

$$NP = ND \times NE$$

Tabla III- 8- Facilita la consecuente categorización.

Nivel de probabilidad		Nivel de exposición			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia	10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
	6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
	2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2

Fuente: Evaluación de Riesgos/William Fine

En la tabla III-9, se refleja el significado de los cuatro niveles de probabilidad establecidos.

Tabla III- 9- Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	COD	VALOR	SIGNIFICADO
Muy alta	MA	entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia
Alta	A	entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral
Media	MA	entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez
Baja	B	entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible

Fuente: Evaluación de Riesgos/William Fine

Nivel de consecuencias

Se han considerado igualmente cuatro niveles para la clasificación de las consecuencias (NC). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales. Cuando las lesiones no son importantes

la consideración de los daños materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para personas.

Como puede observarse en la tabla III-10, la escala numérica de consecuencias es muy superior a la de probabilidad. Ello es debido a que el factor consecuencias debe tener siempre un mayor peso en la valoración.

Tabla III- 10- Determinación del nivel de consecuencias

Nivel de consecuencias	COD	NC	SIGNIFICADO	
			Daños personales	daños materiales
Mortal o catastrófico	M	100	1 muerto o mas	Dstrucción total del sistema (Difícil de renovar)
Muy Grave	MG	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Dstrucción parcial del sistema (Difícil y costosa reparación)
Grave	G	25	lesión con incapacidad laboral transitoria	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve	L	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Fuente: Evaluación de Riesgos/William Fine

Nivel de riesgo y nivel de intervención

La tabla III-11 permite determinar el nivel de riesgo y, mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer bloques de priorización de las intervenciones, a través del establecimiento también de cuatro niveles.

Tabla III- 11- Determinación del nivel de riesgo y de intervención

Nivel de riesgo		Nivel de probabilidad			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias	100	9	NIVEL I 2000-1200	NIVEL I 800-600	NIVEL II 400-200
	60	NIVEL I 2400-1440	NIVEL I 1200-600	NIVEL II 480-360	NIVEL II 240 NIVEL III 120
	25	NIVEL I 1000-600	NIVEL II 500-250	NIVEL II 200-150	NIVEL III 100-50
	10	NIVEL II 400-240	NIVEL II 200 NIVEL III 100	NIVEL III 80-60	NIVEL III 40 NIVEL IV 20

Fuente: Evaluación de Riesgos/William Fine

El nivel de riesgo viene determinado por el producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias. La tabla III-12 establece la agrupación de los niveles de riesgo que originan los niveles de intervención y su significado.

Tabla III- 12- Significado del nivel de intervención

Nivel de riesgo y de Intervención	NR	SIGNIFICADO
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis mas preciso lo justifique

Fuente: Evaluación de Riesgos/William Fine

Selección del Método de Evaluación.

De acuerdo a las características de los diferentes métodos para evaluar riesgos de tipo ergonómicos, es importante señalar que cada uno evalúa riesgos particulares, no existe un método que se ajuste a las diversas tareas en forma global, por lo que para la evaluación de los riesgos de tipo ergonómicos en las tareas de la construcción de viviendas, carreteras e instalaciones de comunicaciones, es preciso utilizar una combinación de los métodos de acuerdo a la finalidad y utilidad que cada método ofrece en la evaluación de los riesgos.

En la tabla III-13 se muestra un resumen de todos los métodos descritos anteriormente, resaltando sus principales particularidades como propósito, características, criterios de evaluación, etc.

6.2.9 Resumen de los métodos de evaluación y selección del método a utilizar

Los métodos de evaluación definidos en el apartado anterior han sido desarrollados por diversas instituciones internacionales con competencia en la salud ocupacional. En nuestro estudio se utilizan varios de estos métodos debido a que existen situaciones particulares que son contempladas desde diferentes puntos de vista, de acuerdo al factor de riesgo predominante en la tarea. Para una mejor comparación y comprensión de las características de cada método, se presenta en la tabla III-13 un resumen de sus particularidades; con el fin de facilitar la selección del método más adecuado o una combinación de estos, que permita satisfacer los objetivos de nuestro estudio.

Tabla III- 13- Resumen de los métodos de evaluación

Método	Propósito del Método	Características	Criterios de Evaluación.	Particularidades	Elementos a Recolectar
Evaluación de riesgos simplificada de William Fine	Valorar los riesgos para los cuales es arriesgado indicar un nivel de probabilidad de ocurrencia. Estima la probabilidad de que un factor de riesgo se ponga de manifiesto como el producto del nivel de deficiencia y el nivel de exposición.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica la probabilidad de ocurrencia y el nivel de consecuencia antes que un riesgo se ponga de manifiesto ▪ Proporciona una valoración del nivel de riesgo analizado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Condiciones de seguridad actuales ▪ Frecuencia de exposición al riesgo ▪ Deficiencia de las medidas de prevención ▪ Gravedad de la lesión si se materializa el accidente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es una metodología de evaluación cualitativa, basada en la observación directa y continuada de las tareas en cada puesto de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación de la tarea ▪ Nivel de deficiencia de las medidas de prevención ▪ Frecuencia de exposición al riesgo ▪ Gravedad de la lesión si se materializa el accidente
REBA	Evaluar y valorar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos debido a la carga postural dinámica y estática.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riesgos de tipo músculo-esquelético. Considera relevante el tipo de agarre de la carga manejada. ▪ Identificar de entre todas las posturas registradas aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El método REBA evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente. Por tanto, para evaluar un puesto se deberán seleccionar sus posturas más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su precariedad. ▪ Análisis de fotografías o videos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo con respecto a posturas de referencia. ▪ Peso de carga o fuerza aplicada ▪ Identificación del tipo de agarre en la manipulación de cargas ▪ Nivel de actividad de la tarea
NIOSH.	Evaluar las tareas en las que se realizan levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Levantamiento de Carga ▪ Frecuencia de levantamientos ▪ Duraciones y tiempos de recuperación ▪ Tipo de agarre 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación y medición para el análisis de los factores biomecánico, fisiológico 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peso máximo recomendado que es posible levantar ▪ Definir si el análisis se realiza en una tarea simple o multitarea 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medición de componentes biomecánico, fisiológico y psicofísico ▪ Medición de los giros de los miembros ▪ Medición de peso y ubicación de la carga

Método	Propósito del Método	Características	Criterios de Evaluación.	Particularidades	Elementos a Recolectar
ERP (evaluación postural rápida)	Permite realizar una primera y somera valoración de las posturas adoptadas por el trabajador a lo largo de la jornada.	<ul style="list-style-type: none"> Hace una valoración general de las posibles posturas adoptadas en la jornada de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Observación de las posturas adoptadas por el trabajador durante una unidad de tiempo o ciclo de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> Proporciona el nivel de carga estática general (nivel de actuación) 	<ul style="list-style-type: none"> Medición de la carga estática de cuerdo a la postura adoptada Análisis de secuencia de posturas a través de fotografías.
LEST (Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo)	Evalúa las condiciones de trabajo, tanto física, como mentalmente y los aspectos psicosociales.	<ul style="list-style-type: none"> Es de carácter general que contempla de manera global gran cantidad de variables 	<ul style="list-style-type: none"> Observación de las actividades Colaboración del trabajador para emitir opinión sobre las tareas. Entrar en ritmo, al trabajador, 	<ul style="list-style-type: none"> Configura un panorama general como punto de partida para hacer un análisis más exhaustivo a través de la implementación de otros métodos. 	<ul style="list-style-type: none"> Información sobre condiciones ambientales (temperatura nivel sonoro) Opinión de los trabajadores en función del entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo
OWAS (Ovako Working Analysis System)	Método basado en el análisis ergonómico de la carga postural.	<ul style="list-style-type: none"> Se basa en la observación y análisis de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea. Hasta 252 posiciones diferentes al combinar posiciones de espalda, brazos, piernas y carga levantada 	<ul style="list-style-type: none"> La toma de datos o registro de posiciones, puede realizarse mediante la observación directa, análisis de fotografías, o la visualización de videos de las tareas ejecutadas por el trabajador. 	<ul style="list-style-type: none"> Su aplicación, proporciona buenos resultados, tanto en la mejora de la comodidad de los puestos, como en el aumento de la calidad de ejecución de la tarea. 	<ul style="list-style-type: none"> División de la tarea, en fases o etapas mas simples para
GINSH T	Se fundamenta en la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas (levantamiento manual y transporte de cargas)	<ul style="list-style-type: none"> La orientación del método es especialmente a tareas realizadas en posición de pie Se centra en la evaluación de tareas de manipulación manual de cargas susceptibles de provocar lesiones principalmente de tipo dorso-lumbar, 	<ul style="list-style-type: none"> Se define riesgos tolerables a las tareas de manipulación de carga que no precisen mejoras preventivas. Los riesgos intolerables a las tareas que ponen en peligro la seguridad del trabajador 	<ul style="list-style-type: none"> Factor de sensibilidad, asigna un factor adicional de acuerdo a l tipo de trabajador (si es especialmente entrenado, mujer, niño, etc) 	<ul style="list-style-type: none"> Datos de manipulación manual de la carga Condiciones ergonómicas que definen el puesto Información relativa al trabajador que realiza la actividad.

Fuente: Diseño Propio

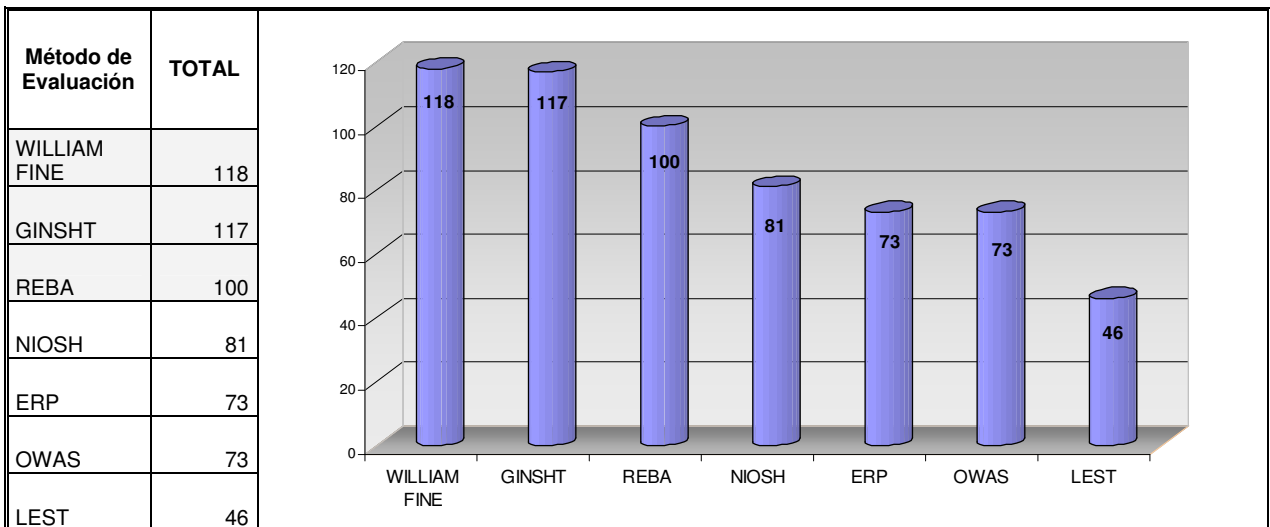
6.2.10 Selección del Método de Evaluación Ergonómico

Para la selección del método para la evaluación de riesgos ergonómicos, se realiza a través de una selección por puntos, mostrada en el **apéndice A**, en la cual se identifican los criterios de selección, luego se establece una escala de puntuación, se prosigue asignando valores numéricos a cada método en base al cumplimiento de los criterios establecidos, finalizando con la tendencia de los métodos mas idóneos a la evaluación de tipo ergonómica.

Los criterios de selección son:

- Amplitud
- Nivel de detalle
- Adaptable al tipo de investigación

Gráfico III- 1- Importancia de los métodos de evaluación



Fuente: Diseño Propio

Estudiados todos los métodos de evaluación se propone realizar una evaluación general de los riesgos de acuerdo a la metodología de riesgos simplificados de William Fine, la cual establece una valoración global del nivel de riesgo, permitiendo identificar los riesgos críticos presentes en el trabajo; para luego validarlos de acuerdo a un método de evaluación ergonómica mas específico tal y como se define en la tabla III-14

Tabla III- 14- Aplicación de los métodos de evaluación ergonómica de acuerdo al nivel de riesgo.

Tipo de riesgo (nivel I)	Validación de los resultados obtenidos en la valoración de riesgos	
	REBA	GINSHT
Postura Forzada	X	
Fuerza manual extrema	X	
Movimientos repetitivos	X	
Levantamientos forzados		X

Fuente: Diseño Propio

6.3 Clasificación de la Información Requerida y Diseño del Instrumento de Recopilación.

6.3.1 Clasificación de la información requerida

Para la realización de la evaluación de riesgos de tipo ergonómico y su correspondiente análisis, es necesario contar con información particular de cada puesto de trabajo, esta información debe satisfacer los requerimientos de forma y calidad que exige cada método de evaluación.

Del punto anterior se sabe que los métodos de valoración y evaluación a utilizar son

- a) Evaluación de riesgos simplificada de William Fine
- b) El método REBA
- c) El método GINSHT

Por lo que en la tabla III-15 se resumen los tipos de información requerida por cada método

Tabla III- 15- Requerimientos de información

	Información requerida	Evaluación de riesgos simplificada de William Fine	El método REBA	El método GINSHT	Formas de recolección de información
Información cualitativa	Identificación de la tarea	X	X	X	a) Observación directa b) Llenado de listas de chequeo c) Fotografías y videos d) Entrevistas con los trabajadores
	Medidas de prevención de riesgos existentes	X		X	
	Condiciones inseguras del puesto de trabajo	X			
	Actos inseguros realizados por el trabajador	X	X	X	
	Condiciones de manejo y características de los materiales	X	X	X	
	Identificación del tipo de agarre en la manipulación de cargas		X	X	
	Movimientos y posturas adoptadas por el trabajador durante la realización de la tarea		X	X	
Frecuencia de exposición al riesgo identificado	X	X	X		
Información cuantitativa	Horarios de trabajo / duración de la jornada	X			a) Llenado de listas de chequeo b) Fotografías y videos c) Medición de distancias d) Medición del tiempo de duración de tareas o posturas e) Medición del peso de materiales
	Peso promedio de cargas manipuladas		X	X	
	Longitudes de involucradas en el traslado de cargas			X	
	Duración de una tarea o una postura	X	X	X	
	Frecuencia de movimientos o posturas	X	X	X	
	Ángulos formados por diferentes partes del cuerpo respecto a posiciones de referencia		X	X	

Fuente: Diseño Propio

6.3.2 Diseño del Instrumento de Evaluación del Diagnóstico.

De acuerdo a la descripción de la información requerida que se muestra en la tabla III-15 y a lo observado durante la investigación exploratoria, se determinan los parámetros que definen la estructura del instrumento de recolección de información, de forma que facilite la identificación de datos, para lo cual se retoman de la metodología del diagnóstico algunos de los siguientes aspectos a considerar:

- El instrumento debe ser de fácil aplicación
- La estructura debe permitir recolectar la información de forma secuencial y ordenada
- El instrumento deberá contener figuras que faciliten la identificación de la información requerida.
- El instrumento debe fundamentarse en la recopilación de información requerida por los métodos de evaluación aprobados por instituciones de competencia en el campo de la salud ocupacional.
- El instrumento deberá contener parámetros de peso, distancia, tiempo y otros que faciliten la identificación de los riesgos
- Deberá identificar la tarea en ejecución de forma que pueda relacionarse con la información secundaria y otras etapas del estudio.

- Deberá ser un diseño abierto que permita la anotación de casos específicos o particulares de cada puesto de trabajo.
- La información proporcionada por el instrumento debe ser coherente con la recopilada durante el prediagnóstico, permitiendo detallar de mejor forma los riesgos ergonómicos de cada tarea tipo y complementar información relativa a materiales, herramientas y otros factores de relevancia para el estudio de riesgos ergonómicos.

Considerados los parámetros anteriores, se decidió, separar la información a recopilar de acuerdo al tipo de riesgo en las siguientes partes: posturas forzadas, fuerza manual extrema, movimientos repetitivos, impactos repetidos, levantamientos forzados frecuentes y efectos ambientales.

Posturas forzadas: Consiste en las diferentes posturas que el trabajador adopta al momento de realizar una determinada tarea, la cual obligan a mantener una o más parte del cuerpo en una posición incómoda. El mantenimiento prolongado de una postura de trabajo inadecuado o incómodo, requiere por parte del trabajador de un esfuerzo adicional al exigido por la tarea.

Fuerza manual extrema: Es la aplicación manual de una fuerza sobre la superficie de los materiales, herramientas o equipo la cual se realiza continuamente, con el fin de mover, sujetar o halar.

Movimientos repetitivos extremos: Se refiere al movimiento de un grupo osteo-muscular que se realiza de forma continua a lo largo del tiempo y con un *ciclo definido*. Provocando fatiga muscular, dolor y por último lesión

Impactos repetitivos: Consiste en la aplicación de una fuerza repentina sobre una superficie, entre los materiales, herramientas o equipo, con el objeto de conformar, ajustar una o mas partes.






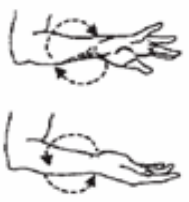
Levantamientos forzados frecuentes: consiste en el levantamiento y manipulación de cargas, en las que por sus características o condiciones genere lesiones de tipo dorso lumbar, para los trabajadores.

Efectos ambientales: Son las alteración, modificación o cambio en el ambiente, dentro de las cuales figuran el efecto vibratorio del equipo así como también del trabajo en espacios confinado, en el cual el trabajador es sometido a posturas inadecuadas además de estar limitado de ventilación e iluminación.








A demás se consideraron los parámetros de cargas y frecuencia diarias para incluirlos como referencia en el instrumento, estos parámetros referenciales son utilizados para establecer niveles seguros de exposición; la mayoría de estos valores de referencia son usados por OSHA, NIOSH, así como también la El departamento de Labor e Industria de la Oficina de Washington, los cuales han propuesto sus propios limites.








La ilustración III-4 se muestra el instrumento utilizado para la recopilación de datos del diagnostico

Ilustración III- 4-Instrumento de recolección de información para el diagnóstico

Lista de Comprobación Ergonómica		
Proyecto: _____ Constructor: _____ Tarea: _____ Código de la tarea: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	 UES	Jornada Contrato Hoja: ___ / ___ Diurna <input type="checkbox"/> Fijo <input type="checkbox"/> Nocturna <input type="checkbox"/> Temporal <input type="checkbox"/> Fecha Evaluación: ___ / ___ / 2007 Hora Evaluación: ___ : ___
Movimientos o posturas habituales y previsibles en las tareas de la construcción.		Marque en el recuadro si se observa en el puesto de trabajo. ✓
Postura Forzada		Comentarios/Observaciones
	Trabajando con las manos más arriba de la cabeza o los codos más arriba de los hombros, durante más de 2 hrs. Al día. <input type="checkbox"/>	
	Trabajador con el cuello o espalda inclinada mas de 30 grados (sin poder fijar ni variar la postura durante mas de 2 hrs. al día en total) <input type="checkbox"/>	
	Trabajando en cuclillas mas de 2 hrs. en total al día <input type="checkbox"/>	
	Trabajando de rodillas mas de 2 hrs. en total al día <input type="checkbox"/>	
	Trabajando y rotando los antebrazos en cualquier dirección <input type="checkbox"/>	

Si existe manipulación de cargas durante las posturas forzadas, detállense a continuación:

Fuerza Manual Extrema		Comentarios/Observaciones
	Agarre tipo pinza aplicando una fuerza ≥ 4 Lbs, más de 2 horas en total, por día (aproximado a un paquete de 250 hojas), sosteniendo objetos sin apoyo con peso ≥ 2 Lbs en cada mano <input type="checkbox"/>	
	Sosteniendo objetos sin apoyo con peso ≥ 10 Lbs en cada mano, ó apretándolos con una fuerza ≥ 10 Lbs en cada mano, más de 2 horas en total, por día (apretar con pinzas) <input type="checkbox"/>	
	utilizacion del conjunto manos brazo para la aplicación de fuerzas en herramientas de palanca <input type="checkbox"/>	
Movimientos Repetitivos Extremos		Comentarios/Observaciones
	Repitiendo el mismo movimiento con el cuello, hombros, codos, muñecas, ó las manos) con poca ó sin variación cada pocos segundos, más de 2 horas en total, por día. <input type="checkbox"/>	
	Trabajos en el cual se utiliza los brazos como elementos para impulsar herramienta (estiramiento y contraccion de brazos) <input type="checkbox"/>	
Impactados Repetidos		Comentarios/Observaciones
	Usando la mano (palma/base de la palma) o la rodilla como martillo más de 10 veces por hora, más de 2 horas en total, por día. <input type="checkbox"/>	
	Golpear con herramienta o Tirar repentinamente hasta cortar (halar repentinamente) <input type="checkbox"/>	

Levantamientos Forzados Frecuentes		Comentarios/Observaciones
	El trabajador transporta cubetas o baldes que se alejen del cuerpo o que lo desequilibren <input type="checkbox"/>	
	Levantando objetos con peso ≥ 10 libras, más de dos veces por minuto, más de 2 horas en total, por día. <input type="checkbox"/>	
	Levantando objetos con peso ≥ 75 libras una vez por día u objetos ≥ 55 libras más de 10 veces por día. <input type="checkbox"/>	
	El trabajador mantiene los objetos separados del cuerpo cuando los transporta con equipo <input type="checkbox"/>	
	Movimiento o transporte de cargas con el cuerpo desequilibrado <input type="checkbox"/>	
	Levantando objetos con peso ≥ 25 libras más arriba de los hombros, abajo de las rodillas ó a la longitud de los brazos, más de 25 veces por día. <input type="checkbox"/>	
	Se desplaza el centro de gravedad del objeto levantado por el trabajador <input type="checkbox"/>	

Anótense aquí los pesos promedios manipulados mas frecuentemente (si es posible, especificar el objeto)

6.4 Ejecución de la Investigación.

Durante la ejecución de la investigación se da la recopilación general de la información requerida para la realización del diagnóstico, esta recolección se hace en base a dos etapas que son: la recopilación de información secundaria y la recopilación de información primaria, tal y como se plantea en la metodología del diagnóstico. A continuación se describen ambos procesos.

6.4.1 Recolección de información secundaria

Los métodos utilizados para la recolección de datos secundarios, son los siguientes:

Consulta Bibliográfica:

Se consultaron varias fuentes bibliográficas relacionadas con el tema, que nos permitieron indagar sobre la seguridad ocupacional, datos estadísticos, secuencia del proceso de construcción, normativas y convenios internacionales vigentes y ratificados a nivel nacional, así como la legislación nacional y otra información relacionada con el sector de la construcción.

Además se revisaron diversas direcciones de Internet (estas pueden verse en la bibliografía) de donde se obtuvieron una gran variedad de definiciones y descripción de métodos de evaluación ergonómica.

6.4.2 Recolección de información primaria

Entrevista Personal.

En nuestro caso, esta ha sido un medio de obtención de datos primarios. Para ello se diseñaron preguntas, dirigidas a las fuentes de información para indagar sobre: aspectos de la salud ocupacional, legislación, y datos estadísticos en las instituciones nacionales. La forma de realizar la misma, fue en forma personal por los integrantes del grupo de investigación y, a la vez que se realizaban las preguntas a los entrevistados, se hacía las aclaraciones pertinentes, de respuestas.

Por medio de la entrevista, se busco obtener información sobre aspectos más específicos, para lo cual se abordó a personas que actualmente están trabajando en promover la cultura de prevención de riesgos en el trabajo y mejorar la salud ocupacional de los trabajadores del sector de la construcción. Una lista de las personas entrevistadas se presenta en la siguiente tabla:

Tabla III- 16- Personas entrevistadas durante la investigación

INSTITUCIÓN	CARGO	CONTACTO
FUNDACERSSO	Facilitador Nacional	Ing. Walter René Murguía.
CASALCO	Gerente de Capacitación	Lic. Juan Manuel Sandoval
MINISTERIO DE TRABAJO	Departamento de Seguridad Ocupacional	Ing. Álvaro Mejía Ing. Carlos Pleitez.
ISSS	Departamento de Salud Ocupacional	Ing. Oscar Leonel González
CONASA	Ingeniero de Proyecto	Ing. Héctor Alejandro Portillo
SALTRA	Coordinadora Nacional del Proyecto SALTRA	Lic. Sandra Peraza

Fuente: Diseño Propio

Observación Directa.

A través de la visita a los proyectos y la observación directa de las actividades de trabajo, fié posible conocer y percibir los riesgos a que se exponen los trabajadores de la construcción al realizar las diferentes actividades, pero principalmente, nos permitió recopilar información visual de estas actividades a través de fotografías y videos de los procesos constructivos. EL álbum fotográfico incluye imágenes, que permite un análisis posterior de las tareas respaldando la información recabada por otros medios.

Lista de Evaluación y/o Chequeo.

La lista de chequeo utilizada en esta etapa es la que se muestra en la ilustración 58, de la cual ya se describió su proceso de diseño y elaboración.

La recopilación de información con este instrumento se realizo de la siguiente manera:

- Se lleno una lista de chequeo por cada tarea tipo identificada, marcando las casillas que corresponden al riesgo identificado.
- Se hace un comentario de cada riesgo observado las medidas de prevención existentes, la frecuencia de exposición al riesgo y la gravedad de una posible lesión
- Se toman las fotografías y videos de la situación
- Se anota en los comentarios datos de frecuencia de movimientos, pesos de materiales cargados por el trabajador, distancias recorridas y otros datos especificados en la tabla 44.
- Finalmente se trata de entrevistar al trabajador para confirmar los comentarios anotados.

Es necesario aclarar que una misma tarea puede ser observada en diferentes momentos y circunstancias, para lo cual se utilizo una lista de chequeo adicional para repetir los pasos anteriores y completar en una sola lista todas las particularidades observadas sobre la tarea. Finalmente se unifico la información de diferentes observaciones transcribiendo las particularidades de cada tarea a una sola lista de chequeo cuya información posteriormente fue utilizada para la evaluación y diagnostico de los riesgos en cada tarea tipo.

6.5 Tabulación y Análisis de la Información Recopilada

6.5.1 Tabulación de los datos primarios

Los resultados de la investigación se presentan en forma tabular agregando un componente explicativo y descriptivo según el tipo de información recolectada.

Para ordenar la información se procedió a revisar todos los instrumentos de recopilación de información, clasificándolos de acuerdo a las tareas tipo investigadas; es decir que los datos resultantes de imágenes y videos, listas de chequeo y entrevistas con el trabajador se ordenaron de acuerdo a cada tarea observada.

Esta información se representa en la ilustración de la tabla III-17, dentro de las cuales se hace una descripción de la tarea observada, la identificación del riesgo ergonómico y su correspondiente descripción, a continuación se muestra para una tarea, este mismo procedimiento se repite para todas las tareas tipo las cuales se pueden ver con mayor detalle en el anexo 11a

Tabla III- 17- Identificación y descripción de los tipos de riesgo ergonómico encontrados en cada tarea

ACABADOS.									
TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS						Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	Efectos Ambientales.	
AFINADO Y PULIDO	V8B3, V6B5	Consiste en alisar la textura superficial de las paredes y las cunetas, para el afinado de pared se aplica una capa de pasta de cemento con arenilla muy fina y para las cunetas, se aplica pasta sin arenilla, en ambos casos se alisa con "plancha" y al final se usa esponja.	✓						Brazos arriba de los hombros
LIMPIEZA DE PASTA SOBRANTE.	V7E7	Consiste en eliminar todo el residuo de pasta de cemento que se ha utilizado en el sulacreado del ladrillo de piso, eso se logra limpiando manualmente con papel, tela, aserrín o en casos extremos arenilla fina, a fin de dejar completamente limpio el enladrillado.	✓	✓	✓				Trabajo en cuclillas, presionando objeto sobre superficie, movimiento repetitivo de las manos y brazos

Fuente: Diseño Propio

6.5.2 Evaluación de los riesgos identificados a través de la metodología de evaluación de riesgos de William Fine

Luego que se han identificado las tareas tipo que presentan riesgos ergonómicos, tal como se mostró en las tablas anteriores, es importante establecer el grado de importancia en términos de la magnitud del riesgo, es decir, hay que establecer el nivel de riesgo, esta valoración se reanaliza por medio de la metodología de valoración de William Fine, tal como se definió en la selección de los métodos de evaluación. Este método se basa sobre el hecho que las causas que generan estos riesgos se determinan en función de la probabilidad de ocurrencia de algún tipo de trastorno músculo esquelético y de la magnitud del daño que se puede ocasionar.

Para representar mejor los factores de riesgos presentes y asociados a cada tarea, en las tablas III-18 se muestra la evaluación para las tareas de ubicación y amarre de piezas de armadura e izamiento de secciones y accesorios para torre.

El análisis completo se muestra en el anexo 11b, presentando los resultados de cada tarea evaluada con su respectivo nivel de riesgo y una descripción de los factores de riesgo identificados.

Tabla III- 18- Resultados de la valoración de riesgos con la metodología de William Fine

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Ubicación y amarre de piezas de armaduras	Posturas forzadas	Nivel I	1800 Dentro de las cuales figuran: <ul style="list-style-type: none"> • Cuello y espalda inclinada mas de 30° (ver fotografía 32 y 33) • Trabajo en cuclillas rodillas (ver fotografía 34 y35) • Trabajando con los brazos arriba de los hombros (ver fotografía 30) • Trabajando con antebrazos y muñecas con cierto grado de rotación (ver fotografía 32)
	Fuerza manual extrema	Nivel I	1440 <ul style="list-style-type: none"> • Consiste en la sujeción manual de las tenazas para amarre de estribos para armaduras (ver fotografía 87 y 88) • Agarre tipo pinza en varillas y en la herramienta (ver fotografía 20) • Aplicación de presión con las manos presentes en el corte de hierro con cizalla (ver fotografía 56)
	Movimientos Repetitivos	Nivel I	1440 <ul style="list-style-type: none"> • Giros de la muñeca, realizados al momento de amarrar con alambre las estructuras, por medio de tenaza

Fuente: Evaluación de Riesgos/William Fine

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Izamiento de secciones, y accesorios para torre	Posturas forzadas	Nivel I	1800 Dentro de las cuales figuran: <ul style="list-style-type: none"> Trabajando con las manos y brazos arriba de Los hombros (ver fotografía 116) Espalda y cuello inclinados (inclinación hacia arriba) cuando se requiere ubicar las secciones Trabajando rotando los brazos en diferentes direcciones
	Fuerza manual extrema	Nivel I	1080 <ul style="list-style-type: none"> Sosteniendo cables y cuerdas para izar las piezas por la grúa Agarre tipo pinza para diferentes piezas y herramientas Aplicación de fuerza con las manos para empujar piezas
	Levantamiento forzado	Nivel II	450 <ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de pesos de más de 25 lbs desde el nivel del suelo (ver fotografía 118, 119 y 120) Movimiento de cargas con el cuerpo desequilibrado (ver fotografía 119)

Fuente: Evaluación de Riesgos/William Fine

Álbum Fotográfico.

Para una mejor presentación y análisis de los factores de riesgos asociados a las tareas tipo y como elemento complementario a la valoración realizada a través del método de William Fine, se presenta de forma fotográfica, algunas de las tareas típicas de la construcción en estudio, las cuales muestran los diferentes factores de riesgos, es decir, muestran las causas generadoras de los trastornos músculo esqueléticos, además de mostrar todos aquellos detalles del puesto de trabajo que pudiesen pasar desapercibidos por la observación directa y que de una u otra forma influyen en el desempeño del trabajador y la exposición de este a los riesgos de tipo ergonómico.

Además el álbum fotográfico tiene por función contribuir de forma directa a la descripción utilizada para el análisis de los riesgos de tipo ergonómicos asociado a las tareas. Por ello es que la estructura del álbum es de acuerdo a los diferentes tipos de construcción analizados, es decir, construcción de viviendas, carreteras e instalación para telecomunicaciones. En el cual se enumeran las fotografías, se define la tarea y se presenta los factores de riesgos.

Es importante la aclaración que una misma tarea tipo (cualquiera de los tres tipos de construcción) puede contener más de un tipo de factor de riesgo, por ello es que en las tablas de valoración de William Fine (grupo de tablas III-18) se hace referencia a más de una fotografía y además por el orden antes mencionado, es que dicha referencia no se realiza de forma correlativa, si no más bien se hace referencia en primer lugar de acuerdo al tipo de construcción y en segundo lugar a los riesgos identificados.

A continuación se presenta el álbum fotográfico.



Riesgos Ergonómicos

Fotografía 1-Trazo de línea base
Posturas forzadas/ trabajo en cuclillas



Fotografía 2- Nivelado con Mangonera
Posturas forzadas/trabajo en cuclillas



Fotografía 3-Remoción de material
Posturas forzadas/ Flexión o algún tipo de giro al momento de remover con la pala



Fotografía 4-Remoción de material
Posturas forzadas/ Flexión o algún tipo de giro al momento de remover con la pala



Fotografía 5-Remoción de material
Levantamientos forzados/la carga se mantiene separada mientras se transportan



Fotografía 6-Remoción de material utilizable
Levantamientos forzados/la carga se mantiene separada mientras se transportan



Fotografía 7- Demolición de estructuras existentes
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados



Fotografía 8- Demolición con equipo
Efectos del ambiente de trabajo/vibración



Fotografía 9- Demolición de estructuras existentes
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados



Fotografía 10- Demolición con equipo
Efectos del ambiente de trabajo/vibración



Fotografía 11- Demolición manual de pared
Impacto repetido/golpe con almógana



Fotografía 12- Picado de Pared para empotramiento
Fuerza manual extrema y movimiento repetitivo/agarre sin apoyo, contracción y extensión de brazo



Fotografía 13- Picado de Pared para empotramiento
Posturas forzadas/espalda y cuellos inclinados



Fotografía 14- Picado de bloque para repello
Posturas forzadas/brazos y codos arriba de los hombros



Fotografía 15- Picado de bloque para repello
Impacto repetido/Golpear con herramienta



Fotografía 16- Picado de pavimento con martillo mecánico
Efectos del ambiente de trabajo/vibración



Fotografía 17-Excavación para caja recolectora
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados



Fotografía 18-Excavación para tuberías
Movimientos repetitivos/uso de los brazos para impulsar herramienta



Fotografía 19-Excavación de solera para muro
Fuerza manual extrema/aplicación de fuerza manual en
herramientas de palanca



Fotografía 20-Armadura para muro de contención
Fuerza manual extrema/agarre tipo pinza



Fotografía 21-Pegado de bloque para muro de
contención
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados



Fotografía 22-Ubicado de bloque dentro de los refuerzos
verticales (bastones)
Posturas forzadas y fuerza manual extrema/brazos
arriba de los hombros



Fotografía 23-Codaleado de acera peatonal
Posturas forzadas y fuerza manual extrema/trabajo en
cuclillas y aplicación de presión con las manos



Fotografía 24-Corte de vigas (demolición de estructuras
existentes)
Posturas forzadas y fuerza manual extrema/espalda y
cuello inclinados, trabajo en andamios



Fotografía 25-Equipo para la excavación mecanizada (pala mecánica)
El asiento es inadecuado e incomodo para el trabajador



Fotografía 26-Relleno de zanjas para tuberías
Movimientos repetitivos/uso de los brazos para impulsar herramienta y extensión y contracción de brazos



Fotografía 27-Relleno de zanja de fundación
Movimientos repetitivos/uso de los brazos para impulsar herramienta



Fotografía 28-Compactación de zanjas para tuberías
Movimientos repetitivos/uso de los brazos para impulsar herramienta



Fotografía 29-Compactación de suelo con pesas
Movimientos e impactos repetidos/contracción y extensión de brazos golpe de la pesa sobre el suelo.



Fotografía 30-Ubicación de estribos para columnas
Posturas forzadas/brazos arriba de los hombros



Fotografía 31-Armado de bastones
Movimientos repetitivos, espalda y cuello inclinados;
expuesto a polvo



Fotografía 32- Armado de refuerzos para pavimento
Movimientos repetitivos/giro de muñeca



Fotografía 33-Armado de refuerzos para pavimento
Posturas forzadas y movimientos repetitivos /espalda y
cuello inclinados y giro de muñecas



Fotografía 34- Ubicación de refuerzo para pavimento
Posturas forzadas/trabajo en cuclillas



Fotografía 35-Fijado de refuerzo para pavimento
Posturas forzadas/trabajo de rodillas



Fotografía 36-Aplicación de mezcla (hiladas inferiores)
Posturas forzadas/trabajo de rodillas



Fotografía 37-Ubicación de bloques (hiladas inferiores)
Fuerza manual extrema/agarre tipo pinza



Fotografía 38-Pegado de bloques (hiladas inferiores)
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados



Fotografía 39-Preparado de mezcla
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados



Fotografía 40-Aplicación de mezcla (hiladas superiores)
Posturas forzadas/trabajo con manos rotadas



Fotografía 41-Ubicación de bloque (hiladas superiores)
Fuerza manual extrema/agarre tipo pinza



Fotografía 42- Ubicación y alineado de bloque
Fuerza manual extrema/agarre tipo pinza



Fotografía 43-Ubicación y alineado de bloque
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados



Fotografía 44- Ajuste de bloque (pegado)
Impactos repetitivos/golpeo con herramientas



Fotografía 45-Sula creado de bloque
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados



Fotografía 46- Sula creado de bloque
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados



Fotografía 47-Sula creado de bloques
Posturas forzadas/trabajo con manos rotadas



Fotografía 48-Llenado de bastones
Posturas forzadas/trabajo en cuclillas



Fotografía 49-Sisado de bloques
Posturas forzadas y fuerza manual extrema/trabajo en
cuclillas y aplicación de fuerza sobre la herramienta
para sisar



Fotografía 50-Limpieza de bloques
Movimientos repetitivos/contracción y extensión de
brazos además de aplicación de presión sobre la
superficie



Fotografía 51-Encofrado de columna
Posturas forzadas/brazos arriba de los hombros y en
posición inestable



Fotografía 52-encofrado de columna
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados y sin
zapatos



Fotografía 53-Encofrado de vigas
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados



Fotografía 54-Encofrado de vigas
Posturas forzadas, fuerza manual extrema/espalda y
cuello inclinados, agarre tipo pinza



Fotografía 55-Encofrado de vigas
Posturas forzadas, fuerza manual extrema/espalda y
cuello inclinados, agarre tipo pinza



Fotografía 56-Corte de varilla con cortatrío
Posturas forzadas, fuerza manual extrema/espalda y
cuello inclinados



Fotografía 57-Instalación de polines
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados y en
posición inestable



Fotografía 58-Instalación de láminas
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados, trabajo
de rodillas, en posición inestable



Fotografía 59-Ubicación de cordel para alinear faja
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados, trabajo
de rodillas



Fotografía 60-Pegado de ladrillo de piso
Movimientos repetitivos/espalda y cuello inclinados
mientras mide la dimensión de la faja



Fotografía 61-Fijación del cordel
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados, trabajo
de cuclillas



Fotografía 62-Aplicado de mezcla
Movimientos repetitivos/espalda y cuello inclinados



Fotografía 63-Pegado de ladrillo de piso
Movimientos repetitivos/espalda y cuello inclinados



Fotografía 64-Codaleado de fajas
Movimientos repetitivos/espalda y cuello inclinados



Fotografía 65- Elaboración de fajas o maestras
Movimientos repetitivos/espalda y cuello inclinados



Fotografía 66- Elaboración de fajas o maestras
Movimientos repetitivos/espalda y cuello inclinados



Fotografía 67- Elaboración (verticalidad) de fajas o maestras
Movimientos repetitivos/espalda y cuello inclinados, brazos arriba de los hombros



Fotografía 68- Repello de pared
Movimientos repetitivos, fuerza manual extrema/espalda , cuello inclinados y agarre de herramienta sin apoyo



Fotografía 69- Repello de pared
Movimientos repetitivos, espalda y cuello inclinados



Fotografía 70- Repello de pared
Movimientos repetitivos, espalda y cuello inclinados



Fotografía 71- Repello de perfil
Posturas forzadas y Movimientos repetitivos/ espalda y cuello inclinados contracción y extensión , trabajo de rodillas



Fotografía 72- Codaleado
Movimientos repetitivos/espalda y cuello inclinados, trabajo de rodillas



Fotografía 73- Pulido de plafón
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados , brazos arriba de los hombros



Fotografía 74- Pulido de plafón
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados , brazos arriba de los hombros



Fotografía 75-Pintado
Movimientos repetitivos y fuerza manual extrema/extensión y contracción de brazos y aplicación de presión sobre la brocha



Fotografía 76-Fijación de perfiles de aluminio para cielo falso
Posturas forzadas y fuerza manual/brazos arriba de los hombros y agarre sin apoyo de herramienta



Fotografía 77-Amarre de tensores de perfiles
Posturas forzadas y fuerza manual/brazos arriba de los hombros y agarre sin apoyo de herramienta



Fotografía 78- Medición de perfiles para cielo falso
Posturas forzadas /Trabajando en cuclillas



Fotografía 79-Banco de trabajo para tareas de enclado
Altura inadecuada, herramientas poco comunes (no adaptadas a las tareas)



Fotografía 80- Transporte de concreto en recipientes
Levantamientos forzados/ manejo de mezcla con el cuerpo en desequilibrio



Fotografía 81-Preparado de superficie (picado de concreto)
Efectos del ambiente de trabajo/trabajando en espacios confinados



Fotografía 82-Transporte manual de materiales
Levantamientos forzados/manejo de materiales con el cuerpo en desequilibrio



Fotografía 83-Cargado de mezcla
Posturas forzadas/trabajando con el cuerpo rotado



Fotografía 84-Transporte manual de materiales
Levantamientos forzados/manejo de materiales con el cuerpo en desequilibrio



Fotografía 85-preparado de mezcla de cemento
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados



Fotografía 86-Transporte manual de materiales
Levantamientos forzados/manejo de materiales con el
cuerpo en desequilibrio



CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS



Riesgos Ergonómicos

Fotografía 87- Descapote
Efectos de vibración sobre el operador del equipo



Fotografía 88- Excavación no clasificada
Efectos del medio ambiente de trabajo/vibración sobre el operador del tractor



Fotografía 89- Remoción de material orgánico (tierra excedente)
Efectos del medio ambiente de trabajo/vibración de sufrida por el trabajador que distribuye manualmente la tierra



Fotografía 90- Taraceado con maquinaria
Efectos del medio ambiente de trabajo/vibración en la cabina del operador



Fotografía 91- Relleno manual con material selecto
Efectos del medio ambiente de trabajo/excesivo sol y calor extremo



Fotografía 92- Compactación de base subrasante
Efectos del medio ambiente de trabajo/vibración para el operador y los trabajadores auxiliares



Fotografía 93- Perforación mecanizada
Efectos del medio ambiente de trabajo/vibración
experimentada por el operador de la maquinaria



Fotografía 94-Ajuste de perforadora
Posturas forzadas y fuerza manual extrema/espalda y
cuello inclinados y agarre y aplicación de fuerza sobre la
herramienta



Fotografía 95- Ubicación de alambre de amarre en el
Estribo de viga
Movimientos repetitivos/giros de las muñecas para
realizar el nudo manualmente



Fotografía 96- Amarre de estribos manual (con alicates)
Movimientos repetitivos fuerza manual extrema/giros de
las muñecas, agarre y tensionado de la herramienta
para cortar el alambre



Fotografía 97-Apretado y cortado de alambre (fin del
nudo)
Impactos repetidos/tensión y halado instantáneo para
cortar alambre



Fotografía 98-Ubicación de grifas sobre la sección a
doblar
Fuerza manual extrema/utilización de las manos para
realizar fuerza y palanca



Fotografía 99- Doblado de barras de 1plg
Fuerza manual extrema y postura
inadecuada/utilización de las manos para realizar
fuerza y palanca trabajador en posición de desequilibrio



Fotografía 100- Doblado de barras de 1plg
Fuerza manual extrema/utilización de las manos para
realizar fuerza y palanca



Fotografía 101- Doblado de barras de 1plg
Fuerza manual extrema/utilización de las manos para
realizar fuerza y palanca



Fotografía 102- Doblado de barras de 1plg
Fuerza manual extrema y postura inadecuada/utilización
de las manos para realizar fuerza y palanca, brazos
arriba de los hombros, agarre de herramienta sin apoyo



Fotografía 103- Transporte de barras de 1plg
(dobladas)
Levantamientos forzados/transporte de carga con el
cuerpo en desequilibrio



Fotografía 104- Transporte de barras de 1plg (dobladas)
Levantamientos forzados/levantado de carga con el
espalda ya cargado y en desequilibrio



Fotografía 105- Descarga de hierro
Fuerza manual extrema/utilización de los brazos para
halar bruscamente



Fotografía 106- Descarga de hierro
Levantamientos forzados/levantamiento de carga
superior a 75 lbs



Fotografía 107- manejo de tablas para encofrado
Levantamientos forzados/levantamiento de objetos con
peso mayor a 25 lbs



Fotografía 108- Ubicación de tabla
Levantamientos forzados/descenso de material con
peso mayor de 25 lbs y además de brazos rotados



Fotografía 109- Alineado de tabla
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados y trabajo
de rodillas en posición inestable



Fotografía 110- Aseguramiento (clavado de encofre)
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados y
aplicación de fuerza manual e impacto repetido



Fotografía 111- Preparación mecánica de mezclas
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados,
levantamientos forzados



Fotografía 112-Distribución de concreto para carretera
Posturas forzadas y fuerza manual /espalda y aplicación
de presión sobre la maquina



Fotografía 113- Elaboración de bordillos
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados y trabajo
de rodillas en cuclillas



Fotografía 114-Equipo para la aplicación de pasta sobre
el pavimento.
Efectos ambientales/exposición a vibración



CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES PARA TELECOMUNICACIONES



Riesgos Ergonómicos

Fotografía 115- Izado de base para pararrayo
Fuerza manual extrema/utilización de las manos para
halar cuerdas y levantar accesorios para antena



Fotografía 116- Izado de base para pararrayo
Postura forzada/manos arriba de los hombros



Fotografía 117- Izado de base para pararrayo
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados y trabajo
en posición de desequilibrio



Fotografía 118- Retiro del poste grúa
Levantamientos forzados/levantamiento de viga grúa
con peso superior a 75 lbs



Fotografía 119- Retiro del poste grúa
Levantamientos forzados/levantamiento de carga
superior a 75 lbs y espalda inclinada



Fotografía 120- Retiro del poste grúa
Levantamientos forzados/levantamiento de carga
superior a 75 lbs y espalda inclinada



Fotografía 121- Izamiento de piezas
Fuera manual extrema/ Sosteniendo cables y cuerdas
para izar las piezas por la grúa



Fotografía 122- Preparación manual de concreto
Posturas forzadas y movimientos repetidos/ espalda y
cuello inclinados contracción y extensión de brazos



Fotografía 123- Preparación manual de concreto
Posturas forzadas/ espalda y cuello inclinados



Fotografía 124- manejo de prefabricados
Posturas forzadas y movimientos repetidos/ espalda y
cuello inclinados contracción y extensión de brazos



Fotografía 125- Planchado de mezcla
Posturas forzadas levantamiento extremo / espalda y
cuello inclinados, levantamientos de carga superior a 75
lbs



Fotografía 126- Movimiento de pared prefabricados
Posturas forzadas levantamiento extremo / espalda y
cuello inclinados, levantamientos de carga superior a 75
lbs



Fotografía 127- Descarga de prefabricados
Posturas forzadas levantamientos forzados / espalda y
cuello inclinados desequilibrio en la carga



Fotografía 128- Descarga de prefabricados
Posturas forzadas levantamiento extremo /espalda y
cuello inclinados, levantamientos de carga superior a 75
lbs



Riesgos Físicos

Fotografía 129- Replanteo de líneas bases
Exposición a excesivo calor



Fotografía 130- Pegado de bloque para muro
Andamio improvisado, riesgo de caída a diferente nivel



Fotografía 131- Refuerzo de Muro de contención
Postura inadecuada utilizan las muñecas como tenaza



Fotografía 132- Encofrado
El trabajador sin andamio y sin zapatos



Fotografía 133- Atornillado de láminas
Posturas forzadas/espalda y cuello inclinados, trabajo en cuclillas y en posición inestable



Fotografía 134- preparado de concreto
Trabajador sin zapatos, con riesgo de lesionarse los pies



Fotografía 135- Instalación de Polines
Trabajo sin equipo de protección ocular



Fotografía 136- manejo de prefabricados
Golpes contra objetos



Fotografía 137- Instalación de paredes prefabricadas
Riesgo de golpes contra objetos



Fotografía 138- Encofrado
Riesgo de caídas en agujeros



Fotografía 139- Izamiento de piezas para torre
Caídas a diferente nivel del trabajador o caídas de
objetos pesados



Fotografía 140- Encielado
Caídas a diferente nivel, improvisación de escaleras de
dos bandas.



Fotografía 141-Sujeción de base de torre
Golpes contra objetos



Fotografía 142-Apuntalamiento de base de torre
Golpes contra objetos



Fotografía 143-Base de torre empotrada
Caídas a diferente nivel



Fotografía 144-Base de torre empotrada
Caídas a diferente nivel



Fotografía 145-Tubería para cableado en torre
Caídas a un mismo nivel , golpes contra objetos



Fotografía 146- Piezas de escalera para torre
Golpes contra objetos.



Fotografía 147-Cizalla manual
Riesgo a cortaduras, herramienta no adecuada
ergonómicamente



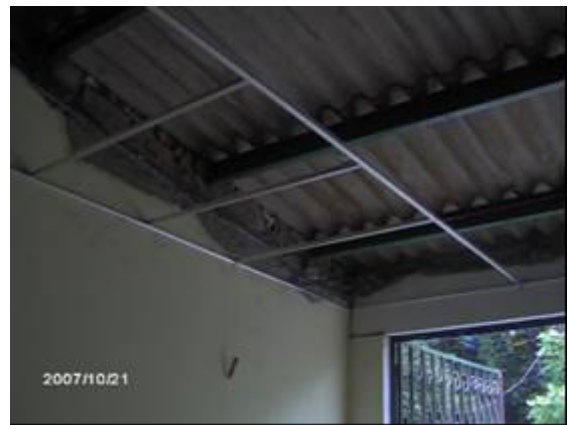
Fotografía 148- Herramientas manuales
Herramientas comunes (sin diseño especial)



Fotografía 149-Cuerda para izamiento
Caídas a diferente nivel del trabajador o caídas de
objetos pesados



Fotografía 150- Perfil estructural para encielado
Resiego de caídas a diferente nivel



Fotografía 151-Materiales para encielado
Golpes contra objetos



Fotografía 152- Encielado
Caídas a diferente nivel, poca iluminación



Fotografía 153- Amarre de tensores para enclado
Trabajando en alturas, con el cuerpo enredado en
alambre galvanizado



Fotografía 154- Amarre de tensores para enclado
Trabajando en alturas con herramienta inadecuada



Fotografía 155- Amarre de tensores para enclado
Trabajando en alturas, con el cuerpo enredado en
alambre galvanizado



Fotografía 156- Amarre de tensores
Trabajador en contacto directo con cemento



Fotografía 157- Su lacreado de bloques a diferente
altura
Plataforma (tabla) del andamio es demasiado delgada y
sensible a flexiones



Fotografía 158- Pegado de bloques a diferente altura
obstáculos a lo largo del andamio (bloques sobre la
plataforma)



Fotografía 159- Trabajo en andamio
Andamio sin protección en los extremos



Fotografía 160- Preparador de mezcla
Trabajador en contacto directo con cemento



Fotografía 161- Preparador de mezcla
Trabajador en contacto directo con cemento



Fotografía 162- Empernado de vigas
Trabajando en andamio, riesgo de caídas



Fotografía 163- Empernado de vigas
Trabajando en andamio, riesgo de caídas



Fotografía 164- Instalación de pasamanos
Trabajando en andamio, riesgo de caídas, golpes contra objetos y descargas eléctricas



Fotografía 165- Desalojo de material
Golpes o caídas a un mismo nivel por rampas
inadecuadas



Fotografía 166- Rampas inestables
Golpes contra objetos o caídas a un mismo nivel por
(rampas provisionales)



Fotografía 167- Etapa de construcción de carretera
Golpes y/o caídas a un mismo y diferente nivel,
desplome de estructuras



Fotografía 168- Armado de vigas para puente
Caídas a diferente nivel (sin equipo de protección
personal)



Fotografía 169- Armado de vigas para puente
Caídas a diferente nivel (sin equipo de protección
personal)



Fotografía 170- Trazo y medición de encofrado para
viga
Caídas a diferente nivel



Fotografía 171- Trazo y medición de encofrado para viga
Caídas a diferente nivel



Fotografía 172- Herramienta de corte de hierro
Marco de cierra diseñado de varilla (provisional)



Fotografía 173- Trazo para doblado de varillas de hierro
Trazo provisional hecho con clavos



Fotografía 174- Trazo para doblado de varillas de hierro
Empotramiento provisional con clavos doblados



RIESGOS ELÉCTRICO

Fotografía 175- Caja de control
Caja de control improvisada y en la intemperie



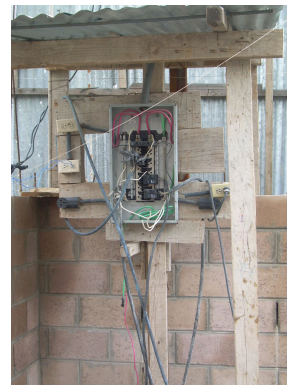
Fotografía 176-Caja de control para soldadura
Cables desordenados alimentan equipos de soldadura



Fotografía 177- Equipo de soldadura eléctrica
Caja de control muy próxima al equipo de soldadura



Fotografía 1788- Riesgo eléctrico
Caja de control sin señalización de seguridad.



Fuente: Recolección Propia

6.5.3 Validación de los Resultados Obtenidos de la Valoración de Riesgos Identificados.

La metodología de William Fine es un método general de valoración de riesgos, que puede ser aplicado para valorar el nivel de tolerancia a cualquier tipo de riesgo dentro de una tarea; sin embargo, existen métodos mas específicos de evaluación y valoración de riesgos, diseñados especialmente para considerar factores ergonómicos, por lo que consideramos conveniente comparar los resultados obtenidos en la valoración mediante el método de William Fine con los obtenidos mediante otros métodos mas específicos.

Como se menciona en la selección del método de evaluación, esta validación utiliza los métodos REBA Y GINSHT, aclarando que la comparación de los resultados se hará únicamente con las tareas que resultaron con riesgos intolerables, con el fin de validar estos resultados.

De acuerdo a lo definido en la tabla III-13. El método REBA se utilizo para evaluar las tareas que involucran malas posturas, aplicación manual de fuerzas y movimientos repetitivos y el método GINSHT contempla aquellas tareas que requieran levantamiento y transporte de cargas (levantamiento forzado). Aquellas tareas que combinan todos los tipos de riesgo fueron evaluadas con ambos métodos.

El proceso seguido para estas evaluaciones se detalla a continuación:

Como primer paso, se identifican todas las tareas con riesgos intolerables, para lo cual se selecciona de las tablas III-18 todas aquellas tareas que tengan alguno de los riesgos marcados con el nivel I (entre 400 y 600 puntos) que corresponde a una situación crítica que amerita corrección urgente.

Identificadas todas estas tareas, se selecciona cuales de ellas tienen dentro de los riesgos identificados el riesgo específico de “Levantamiento forzado” o que involucre una manipulación manual de cargas importante. Esto con el fin de preparar los formularios de evaluación de riesgos para cada tarea.

Aplicación del método REBA


Para la aplicación de este método se utiliza la misma información recopilada durante las fases de Prediagnóstico y diagnóstico, apoyándose principalmente en información basada en imágenes y videos tomados durante las obras en construcción. Mediante esta información se lleno la hoja de trabajo que se muestra en la ilustración III-5 para posteriormente evaluar la tarea y realizar una comparación de los resultados.

Ilustración III- 5-Método REBA (Hoja de campo)

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

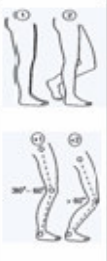
CUELLO

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



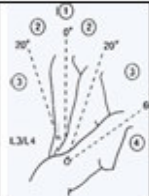
PIERNAS

Movimiento	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	Añadir +2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



TRONCO

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



CARGA / FUERZA

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

Empresa:

Puesto de trabajo:

Realizó:

Fecha:

Tabla A

PIERNAS	TRONCO				
	1	2	3	4	5
1	1	2	2	3	4
2	2	3	4	5	6
3	3	4	5	6	7
4	4	5	6	7	8
5	5	6	7	8	9
6	6	7	8	9	10
7	7	8	9	10	11
8	8	9	10	11	12
9	9	10	11	12	13
10	10	11	12	13	14

Tabla B

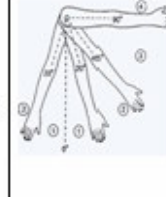
MUÑECA	BRAZO					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6
2	2	2	2	4	5	7
3	3	3	3	5	6	8
4	4	4	4	6	7	9
5	5	5	5	7	8	10
6	6	6	6	8	9	11
7	7	7	7	9	10	12
8	8	8	8	10	11	13
9	9	9	9	11	12	14
10	10	10	10	12	13	15

Tabla C

Puntuación B	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30

Tabla D

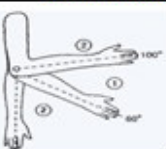
Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: +1 si hay abducción o rotación.
>20° extensión	2	+1 si hay elevación del hombro.
20°-45° flexión	3	-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>90° flexión	4	



Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

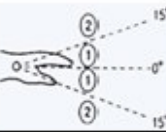
ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2



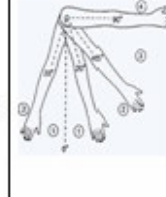
MUÑECAS

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



BRAZOS

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



Resultado TABLA B

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

Puntuación A + Resultado TABLA B = Puntuación B

Puntuación B + Resultado TABLA D = Puntuación Final

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España

204

Aplicación del método GINSHT

Para la evaluación de la manipulación de cargas o levantamientos forzados se utiliza el método GINSHT (Guía técnica para la manipulación manual de cargas del INSHT)²³, basándose en la información recolectada en el prediagnóstico y el diagnóstico.

La información básica para dicha evaluación se refiere al peso promedio de la carga a levantar, frecuencia de manipulación, desplazamiento vertical de la carga, giros del tronco, tipo de agarre y distancia del transportar. El proceso de evaluación de este método, consistió en el registro y llenado de la información requeridas por el método, apoyándonos para la evaluación en una hoja de calculo que evalúa la información de acuerdo a este método, la cual devuelve como resultado el valor del peso aceptable que se deberá levantar para que el trabajador no presente algún tipo de daño o disfunción parcial o permanente de sus facultades físicas.

Un ejemplo de estos pasos se muestra en la ilustración III-6.

Ilustración III- 6-Metodo de Manipulación Manual de Cargas

EVALUACION DE RIESGO DORSOLUMBAR Borrar Datos

Empresa	
Puesto de trabajo	Maestro de obra
Tarea	Peqadode ladrillos o bloques (estructuras verticales)

F1A) Datos de la Manipulación

1 PESO REAL DE LA CARGA 13.0 Kg.

2 DATOS PARA EL CALCULO DEL PESO ACEPTABLE







2.1 Peso recomendado en funcion de la zona de manipulación para trabajador entrenado 13.0 Kg.

Ayudas, sugerencias, comentarios, dudas y otros servicios de programación técnica:
 José Gutiérrez Sáez de Castillo
 conde77@terra.es

DESPLAZAMIENTO VERTICAL

	FACTOR DE CORRECCIÓN	2.2 Desplazamiento Vertical
31 HASTA 25 CM	1	Factor ----> 0.84
32 HASTA 50 CM	0.91	
33 HASTA 100 CM	0.87	
34 HASTA 175 CM	0.84	
35 MÁS DE 175 CM	0	

²³Método desarrollado por: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España

	A	B	C	D	E	F	G	H	
37									
38	GIRO DEL TRONCO								
39				FACTOR DE CORRECCIÓN					
40	SIN GIRO			1					
41	POCO GIRADO (HASTA 30°)		0.9					2.3 Giro del Tronco Factor ----> 0.9	
42	GIRADO		0.8						
43	MUY GIRADO		0.7						
44									
45									
46	TIPO DE AGARRE								
47				FACTOR DE CORRECCIÓN					
48	AGARRE BUENO		1					2.4 Tipo de agarre Factor ----> 0.9	
49	AGARRE REGULAR		0.95						
50	AGARRE MALO		0.9						
51									
52									
53									
54	FRECUENCIA DE LA MANIPULACIÓN								
55		DURACIÓN DE LA MANIPULACIÓN							
56		<1h / día	>1 y < 2 h	>2h y < 8 h					
57		FACTOR DE CORRECCIÓN							
58	1 vez cada 5 minutos	1	0.95	0.85	2.5 Frecuencia de Manipulación Factor ----> 0.72				
59	1 vez /minuto	0.94	0.88	0.75					
60	4 veces /minuto	0.84	0.72	0.45					
61	9 veces/minuto	0.52	0.3	0					
62	12 veces /minuto	0.37	0	0					
63	> 15 veces/minuto	0	0	0					
64									
65									
66	3. Peso total transportado diariamente								
67									
68	PESO TRASPORTADO = FRECUENCIA/HORA * NUMERO DE HORAS * PESO								
69	PESO TRANSPORTADO	10	*	6	*	35.0 Kg.			
70									
71	PESO TOTAL TRANSPORTADO =		2100.0 Kg.						
72									
73	4. Distancia del transporte								
74									
75	¿Distancia de transporte mayor que 10 metros ? (SI/NO)			SI					
76									
77	FACTOR DE SENSIBILIDAD								
78				FACTOR SENSIBILIDAD					0. Factor de Sensibilidad Factor ----> 1
79	Especialmente Entrenado			1.6					
80	Trabajadores en general			1					
81	Mujer, jóvenes, mayores, sensibilidades			0.6					
82									
83									
84	Peso aceptable = Peso teórico * Factor vertical * Factor Giro * Factor Agarre * Factor Frecuencia * Factor Sensibilidad								
85	Peso aceptable = 13 * 0.84 * 0.8 * 0.95 * 0.85 * 1								
86									
87	Peso aceptable=		7.05 Kg.						
88	Atención !!!!!!!!!!!								
89									
90	El peso real de la carga es de 35kg y supera el peso aceptable con las condiciones								
91	de manipulación indicadas RIESGO INACEPTABLE								
92									

La tabla III-19 muestra un resumen de los resultados obtenidos de evaluar las tareas que resultaron con un nivel de riesgo intolerable según la metodología de William Fine. En este resumen se pueden apreciar los valores obtenidos para cada parte del cuerpo considerada por el método y la puntuación final asignada a cada tarea tipo.

Tabla III- 19- Resumen de resultados de las evaluaciones con el método REBA

Tarea tipo	cuello	piernas	tronco	fuerza / carga	Total A	antebrazo	muñeca	brazo	agarre	Total B	Coefficiente preliminar	Actividad	Coefficiente final	Conclusión
Ubicación y amarre de piezas de armaduras	2	2	3	3	8	2	2	2	1	4	9	3	12	Este coeficiente final de REBA corresponde a un nivel de acción 4 con un nivel de riesgo muy alto y con un nivel reactuación inmediata Las puntuaciones finales que se encuentran entre 11 y 15 puntos en este método son consideradas como intolerables con un nivel de actuación inmediata
Encofrado	2	2	3	3	8	2	3	5	3	11	11	2	13	
Empotramiento y/o montaje de secciones y accesorios metálicos de la torre	2	2	4	3	9	2	3	5	2	10	12	2	14	
Limpieza de pasta sobrante	1	3	5	3	10	2	3	5	1	9	12	2	14	
Elaboración de juntas de bordillo	3	2	4	3	10	1	1	4	1	5	11	2	13	
Formación manual de juntas	2	4	4	1	9	1	2	3	1	5	10	2	12	
Picado de concreto	2	4	5	0	9	2	2	4	2	8	11	2	13	
Colocación de ladrillos (piso)	3	4	5	1	10	1	3	2	1	4	11	3	14	
Pegado de ladrillos o bloques (estructuras verticales)	1	3	3	3	8	2	1	5	2	9	10	3	13	
Preparación mecánica de mezclas	1	2	4	3	8	2	1	4	2	7	10	1	11	
Preparación manual de mezclas de cemento	1	2	5	3	9	2	1	4	1	6	10	3	13	
Ajuste de puerta al marco	2	2	5	2	9	2	3	3	2	7	11	3	14	
Instalación de laminas para techo (Cemento, galvanizada o aluminio)	2	4	3	3	10	1	3	4	2	7	11	2	13	
Instalación de losetas	3	1	4	2	8	2	3	4	2	9	10	3	13	
Instalación de perfiles para cielo falso	2	2	3	1	6	1	3	3	2	7	9	3	12	
Instalación de polines	2	4	4	2	10	1	2	2	1	3	10	2	12	
Compactación de superficies	2	1	1	3	4	2	2	5	1	9	8	3	11	
Manejo de prefabricados	2	1	1	3	4	2	2	5	1	9	8	3	11	
Corte y doblado de varillas para armaduras	2	2	2	2	6	2	3	2	1	5	8	3	11	
Ubicación y amarre de armaduras	2	3	3	2	8	2	3	3	1	6	10	2	12	

Fuente: Diseño Propio

Para el caso de las evaluaciones relacionadas a los levantamientos forzados, se evaluaron las siguientes tareas;

- a) Instalación de laminas para techo
- b) Izamiento de piezas para torres
- c) Pegado de ladrillos en estructuras verticales
- d) Instalación y amarre de armaduras

Que corresponden a tareas de nivel 1 en las que están presentes los levantamientos forzados.

El resultado de estas evaluaciones se mantuvo para los 5 casos como un riesgo inaceptable en donde el peso de la carga manipulada es demasiado alto en comparación con el peso aceptable en las condiciones de manipulación indicadas para cada tarea.

Las hojas de trabajo del método REBA y GINSHT se pueden revisar en el anexo 12, donde se completa una para cada tarea y se describe el resultado obtenido.

Después de revisar los resultados para estas evaluaciones, se determina que son equivalentes a los obtenidos con la metodología de William Fine; por lo que se dan por validos estos últimos; para ser considerados como los niveles en que se dividen los riesgos derivados de las actividades de la construcción.

6.5.4 Análisis de los factores de riesgo más frecuentes en la construcción

Es importante mencionar que en base al análisis realizado con la metodología de valoración de riesgos de William Fine, se puede obtener una interpretación paralela de la frecuencia con que se presentan estos riesgos dentro de los procesos constructivos; es decir, que se puede identificar la presencia de los diferentes factores de riesgo dentro de cada tarea y ordenarse de acuerdo a la frecuencia observada.

En base estos resultados, a continuación se presenta un análisis de de priorización de aquellos factores de riesgos que inciden negativamente con mayor frecuencia en las tareas de la construcción.

Por lo que, para dicho análisis, se consideran todas las tareas, independientemente de los niveles de riesgo. El análisis consta de seis grupos de factores de riesgo, que serán desagregados y priorizados de acuerdo a la frecuencia observada.

- Posturas forzadas
- Fuerza manual extrema
- Movimientos repetitivos extremos
- Impactos repetidos
- Levantamientos forzados frecuentes
- Efectos del ambiente de trabajo

Posturas forzadas

En este apartado se agrupan todas aquellas tareas que tienen en común la adopción de posturas forzadas por parte del trabajador, a lo largo de la jornada de trabajo. En la tabla III-20 muestra los diferentes factores de riesgos que constituyen las posturas forzadas y la respectiva frecuencia de ocurrencia a lo largo del tiempo observado, así como también del porcentaje que representa.

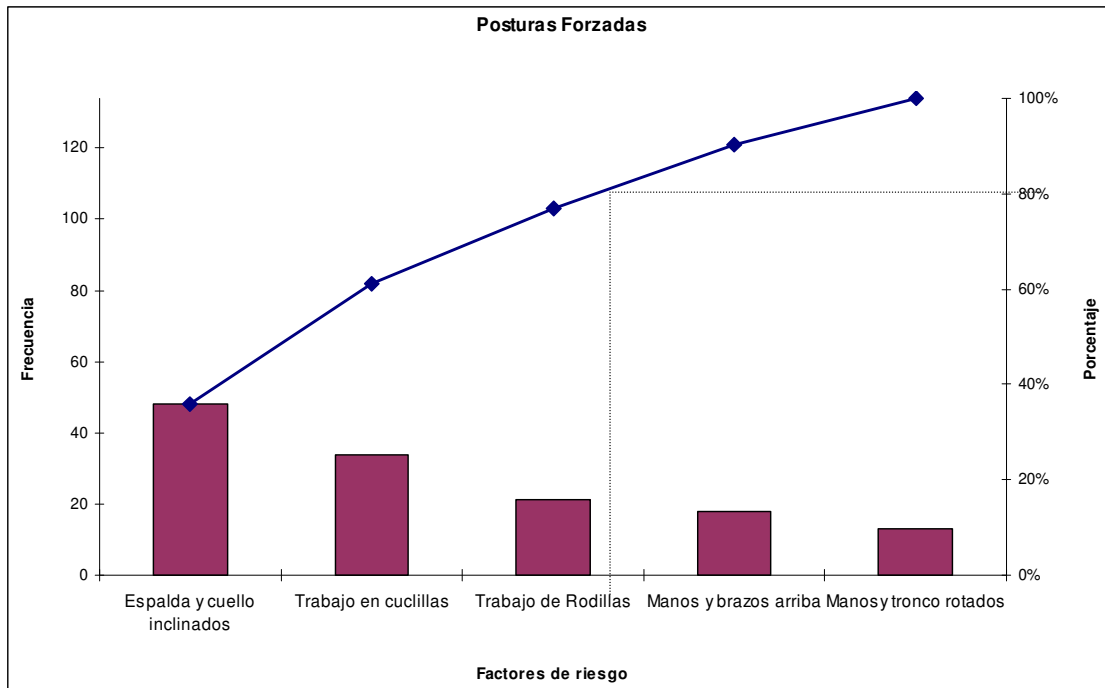
Tabla III- 20- Análisis de paretto para posturas forzadas.

Tipo de riesgo	Factor de riesgo	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Postura forzada	Espalda y cuello inclinados	48	35.82%	35.82%
	Trabajo en cuclillas	34	25.37%	61.19%
	Trabajo de Rodillas	21	15.67%	76.87%
	Manos y brazos arriba	18	13.43%	90.30%
	Manos y tronco rotados	13	9.70%	100%
Total		134	100%	

Fuente: Diseño Propio

En el diagrama de paretto ver grafico III-2, se muestra la tendencia de los factores de riesgos de tipo postural, de los cuales los mas representativos es el trabajo con el cuello y espalda inclinados a un grado de 30° o mas, esto se debe a que las tareas en la construcción son variadas y requieren erróneamente que el trabajador se adapte al trabajo. El otro factor de importancia es el trabajo en cuclillas y el trabajo de rodillas que por su naturaleza fisiológica tienen una gran similitud, estas se deben a la exigencia de tareas que se realizan sobre la superficie. Por lo que el 80% de la problemática lo integran los ya mencionados factores riesgo.

Gráfico III- 2- Análisis grafico de paretto para posturas forzadas.



Fuente: Diseño Propio

Fuerza manual extrema

La especialización de muchas de las tareas que se realizan en el sector de la construcción ha originado: incrementos en el ritmo de trabajo, concentración de fuerzas en las manos, muñecas y hombros, por parte del trabajador poniendo en riesgo sus habilidades motrices, a lo largo de la jornada de trabajo. En la tabla III-21 muestra los diferentes factores de riesgos que se agrupan en aplicación de fuerza manual extrema y la respectiva frecuencia de ocurrencia a lo largo del tiempo observado.

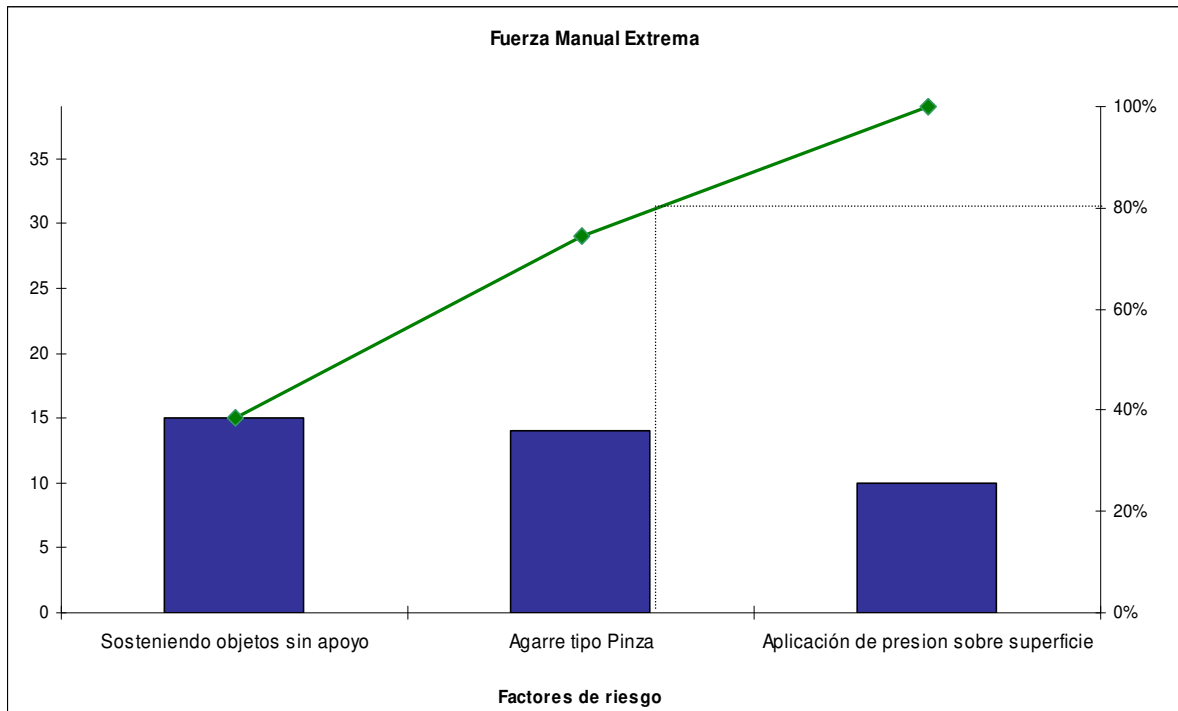
Tabla III- 21- Análisis paretto para la evaluación de fuerza manual extrema

Tipo de riesgo	Factor de riesgo	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Fuerza Manual Extrema	Sosteniendo objetos sin apoyo	15	38.46%	38.46%
	Agarre tipo Pinza	14	35.90%	74.36%
	Aplicación de presión sobre superficie	10	25.64%	100.00%
Total		39	100.00%	

Fuente: Diseño Propio

En el diagrama de Pareto para la aplicación de fuerza manual extrema, presentado en el gráfico III-3 muestra que el factor de riesgo de sostener objetos sin apoyar las manos tiene una similar magnitud con el agarre tipo pinza, en el primer caso representa la fuerza manual ejercida al momento de sujetar objetos así como herramientas, para el caso de agarre tipo pinza, es la aplicación de fuerza con las manos y la sujeción de objetos pesados con los dedos, de ahí el nombre de agarre tipo pinza, en ambos casos se ejerce una presión de tal forma que somete a estrés por contacto a las manos del trabajador, el 80%

Gráfico III- 3- Diagrama de Pareto para la evaluación de fuerza manual extrema



Fuente: Diseño Propio

Movimientos repetitivos extremos

Los movimientos repetitivos extremos agrupan todos aquellos factores de riesgos que tiene relación con las constantes repeticiones y monotonía de las tareas en la construcción de viviendas, carreteras e instalaciones para la comunicación. En la tabla III-22 se muestra los dos factores de riesgos que constituyen la repetitividad de la tarea.

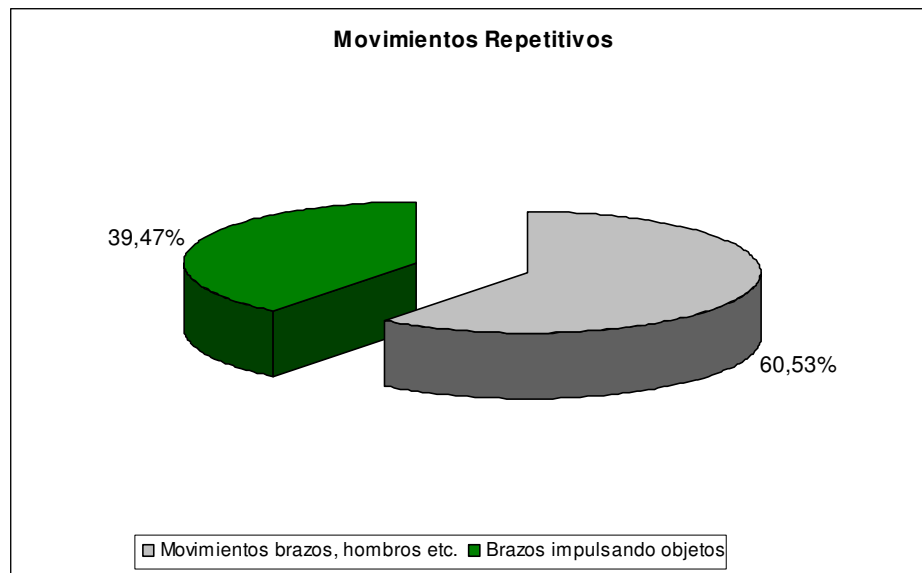
Tabla III- 22- Análisis paretto para la evaluación Movimientos Repetitivos

Tipo de riesgo	Factor de riesgo	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Movimientos Repetitivos Extremos	Movimientos brazos, hombros etc.	23	60,53%	60,53%
	Brazos impulsando objetos	15	39,47%	100,00%
TOTAL		38	100,00%	

Fuente: Diseño Propio

Un elemento de gran importancia, es el hecho que los movimientos de brazos, hombros son los mas frecuentes con el 60.53% y los movimientos de brazos para impulsar herramientas aparecen con el 39.47%, tal como se muestra en el grafico III-4, estos factores tienen una poderosa incidencia en trastornos músculo esqueléticos alojados en las articulaciones de muñecas, brazos y cuello.

Gráfico III- 4- Movimientos Repetitivos



Fuente: Diseño Propio

Impactos repetidos

El grupo de riesgos de impactos repetidos está constituido por dos factores de riesgos que son

- ❖ El uso de las manos para golpear
- ❖ Uso de las manos para tensionar repentinamente

En la tabla III-23, se muestra el porcentaje de incidencia de estos factores de riesgos

Tabla III- 23- Análisis paretto para la evaluación de Impactos Repetitivos

Tipo de Riesgo	FACTOR DE RIESGO	FRECUENCIA	Porcentaje (%)
Impactados Repetidos	Uso de de las manos para golpear objetos	3	23,08%
	Apretando, golpeando y halando objetos	10	76,92%
TOTAL		13	100%

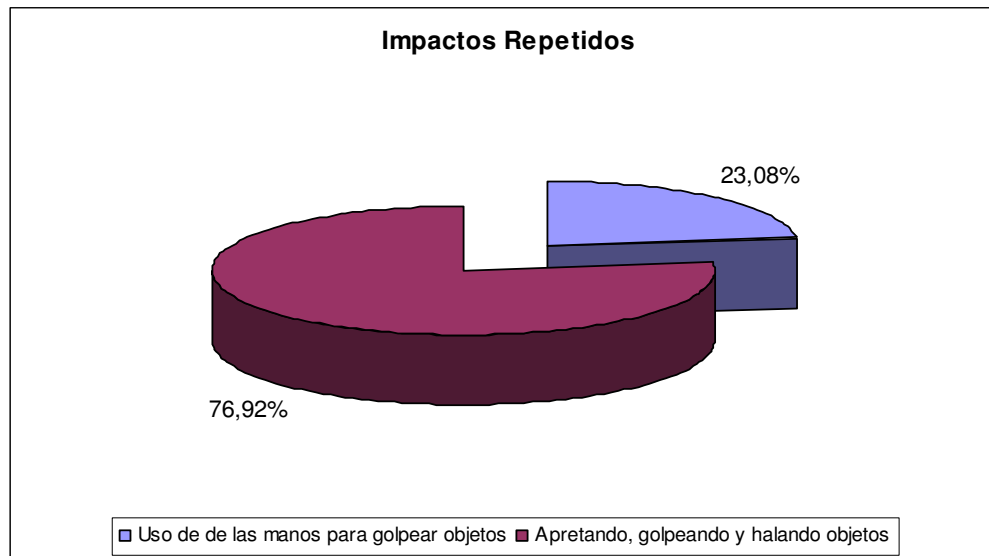
Fuente: Diseño Propio

Tomando en cuenta que los impactos es la acción de una fuerza aplicada de forma instantánea sobre la superficie, que es absorbida por cualquier parte del cuerpo, este tipo de riesgos desencadenan problemas en el sistema circulatorio de los miembros expuestos, como en el caso del síndrome de la “mano blanca” como un efecto de los impactos sobre las manos.

En el grafico III-5, se muestra que la aplicación instantánea de una fuerza para apretar y halar repentinamente, es del 76.92%; tal es el ejemplo típico del uso de tenazas para cortar alambre de amarre en la tarea de armadura.

Mientras que el uso de las manos como instrumento de aplicación de golpes es de el 23.08%.

Gráfico III- 5- Diagrama de paretto para la evaluación de Impactos Repetidos



Fuente: Diseño Propio

Levantamientos forzados frecuentes

En la industria de la construcción existen múltiples materiales, escombros etc., que deben ser llevados de un lugar a otro, por lo que el levantamiento de materiales se torna frecuente, además dichos levantamientos forzados son una fuente de lesiones a los trabajadores, en lo referente a problemas de espalda en el área lumbar como de la espina dorsal, etc. en la tabla III-24 se muestran la relación de al menos siete factores de riesgos.

Tabla III- 24- Análisis paretto para la evaluación de Levantamientos Forzados

Tipo de riesgo	Factor de riesgo	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
levantamientos forzados frecuentes	Levantando objetos con peso \geq 10 libras	15	33,33%	33,33%
	Transporte de objetos con uso de equipo	8	17,78%	51,11%
	Levantando objetos con peso \geq 75 libras	7	15,56%	66,67%
	Levantando objetos con peso \geq 25 lbs arriba de los hombros	6	13,33%	80,00%
	Transporte de cargas con el cuerpo desequilibrado	5	11,11%	91,11%
	Transporte de objetos separados del cuerpo o que lo desequilibren	3	6,67%	97,78%
	Se desplaza el centro de gravedad del objeto levantado	1	2,22%	100,00%
Total		45	100%	

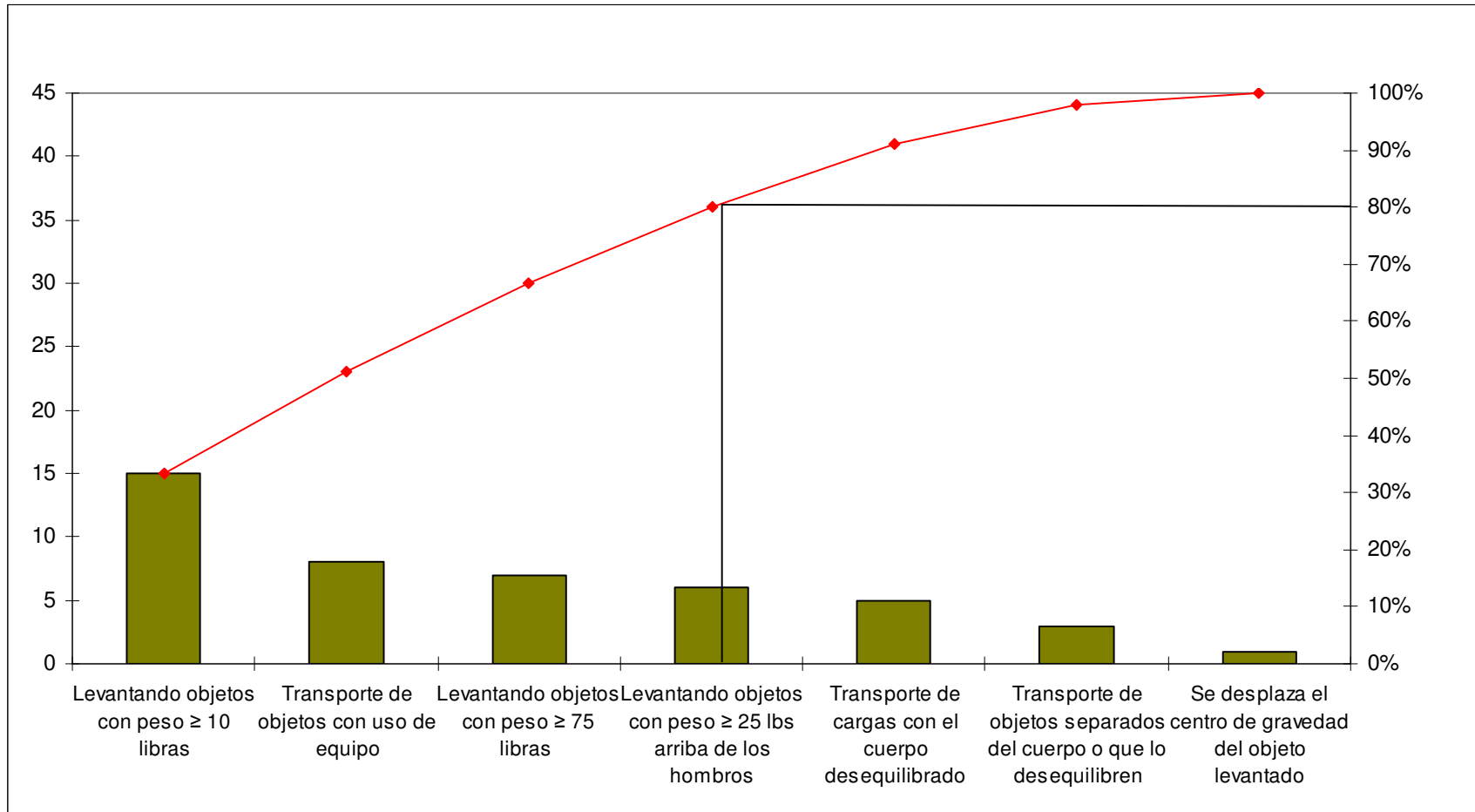
Fuente: Diseño Propio

Un elemento de notable importancia es el análisis de este tipo de factores de riesgos, para ello la aplicación de diagramas de paretto es una herramienta que permite priorizar la importancia de dichos factores, como se muestra en el grafico 18, el 80% de los factores negativos a la salud del trabajador son los constituidos por:

- ❖ Levantando objetos con peso \geq 10 libras
- ❖ Transporte de objetos con uso de equipo
- ❖ Levantando objetos con peso \geq 75 libras
- ❖ Levantando objetos con peso \geq 25 lbs arriba de los hombros

Por lo que para solucionar el 80% de la problemática es preciso enfocar esfuerzos para presentar propuestas de solución a dichos factores de riesgos.

Gráfico III- 6- Diagrama de paretto para la evaluación de Levantamientos Forzados



Fuente: Diseño Propio

Efectos del ambiente de trabajo

Dentro de los principales factores generadores de riesgos ergonómicos producidos por medio ambiente de trabajo, figuran el trabajo en espacios confinados, y las vibraciones. En la tabla III-25, se muestran las frecuencias percibidas en la evaluación.

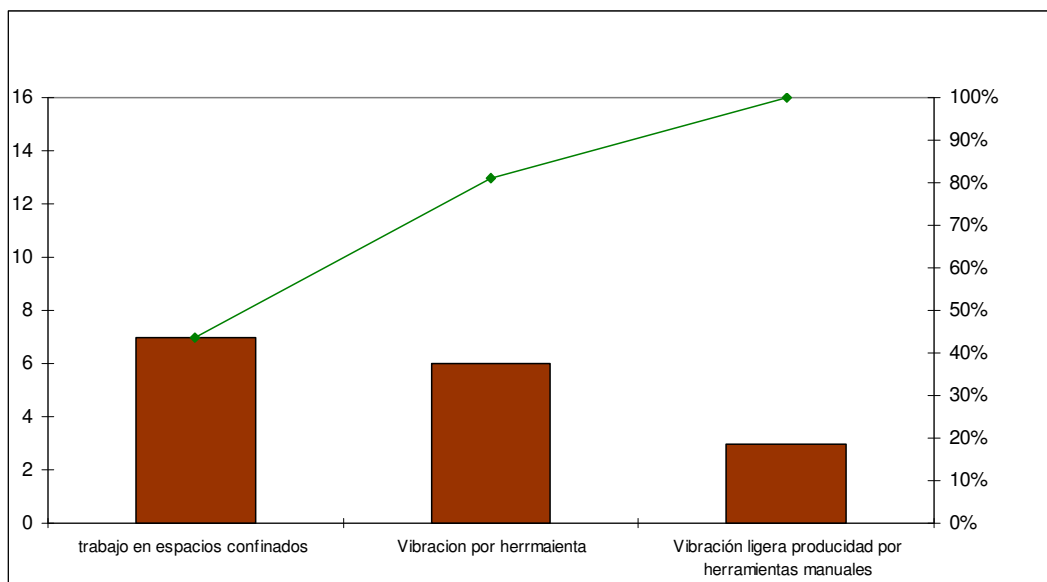
Tabla III- 25- Análisis paretto para la evaluación de Efectos Ambientales

Tipo de riesgo	Factor de riesgo	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Efectos ambientales	Trabajo en espacios confinados	7	43,75%	43,75%
	Vibración por herramienta	6	37,50%	81,25%
	Vibración ligera producidas por herramientas manuales	3	18,75%	100,00%
TOTAL		16	100%	

Fuente: Diseño Propio

Tomando en cuenta que dichos factores de riesgos son generadores de trastornos en el sistema músculo esqueléticos, es a través del diagrama de paretto, ver grafico III-7 que se puede ver que el trabajar en espacios confinados y la vibración por herramienta, conforman el 80% de los riesgos, para ello es preciso generar propuestas de mejoras a esos factores de riesgo.

Gráfico III- 7- Diagrama de paretto para la evaluación de Efectos Ambientales



Fuente: Diseño Propio

Resumen de Análisis de los factores de riesgo más frecuentes en la construcción.

Del análisis anteriormente realizado, en lo que respecta a los seis tipos de riesgos ergonómicos identificados, es importante especificar que para poder solucionar el 80% o más de los riesgos presentes en la construcción, es necesario generar soluciones a los factores de riesgos más frecuente, para ello en tabla III-26, se presenta el resumen de los factores de riesgos más importantes en términos de su incidencia

Tabla III- 26- Resumen del análisis de factores de riesgos más frecuentes

Tipo de riesgo	Factor de Riesgo mas frecuente	Contribución en el tipo de riesgo
Postura forzada	Espalda y cuello inclinados	35.82%
	Trabajo en cuclillas	25.37%
	Trabajo de Rodillas	15.67%
Fuerza Manual Extrema	Sosteniendo objetos sin apoyo	38.46%
	Agarre tipo Pinza	35.90%
Movimientos Repetitivos Extremos	Movimientos brazos, hombros etc.	60,53%
Impactados Repetidos	Apretando, golpeando y halando objetos	76,92%
levantamientos forzados frecuentes	Levantando objetos con peso \geq 10 libras	33,33%
	Transporte de objetos con uso de equipo, muntiéndolos separados del cuerpo	17,78%
	Levantando objetos con peso \geq 75 libras, al menos un vez al día.	15,56%
	Levantando objetos con peso \geq 25 lbs hasta arriba de los hombros	13,33%
Efectos ambientales	Trabajo en espacios confinados	43,75%
	Vibración por herramienta	37,50%

Fuente: Diseño Propio

6.5.5 Análisis de resultados obtenidos

En base a la valoración realizada a través del método de William Fine, y la priorización realizada anteriormente, se procede a analizar cada una de las tareas y sus riesgos inherentes, este análisis se resume en la tabla III-27, para ello se toman cada una de las tareas tipo que resultaron evaluados como nivel I y II y con base a los factores de riesgo más frecuentes se obtienen las conclusiones que se presentan en la columna de análisis del riesgo.

Tabla III- 27- Resumen del análisis de evaluación de riesgos

Nivel de Riesgo Tarea	Descripción de la Tareas	Postura forzada (PF)	Fuerza manual extrema (FME)	Movimientos repetidos (MR)	Impacto repetido (IR)	Levantamiento forzado (LF)	Efectos ambientales (EA)	Análisis de riesgos
Ubicación y amarre de piezas de armaduras	Se refiere a la ubicación y amarre de los estribos (coronas) entre las varillas extremos de la columna, este amarre se realiza manualmente con alambre de acero (alambre de amarre)	1	1	1				De los riesgos ergonómicos identificados como de nivel I, figuran: <ul style="list-style-type: none"> Las posturas forzadas, de los cuales los factores que frecuentemente se identificaron es el trabajar con espalda y cuello inclinado y trabajo de cuclillas y/o de rodillas. Mientras que de la fuerza manual extrema, los factores mas incidentes son el sostener objetos sin apoyo y el agarre tipo pinza. Para los movimientos repetitivos, el mas observado es el giro de las muñecas de forma constante al realizar el nudo
Izamiento de secciones y accesorios para torre.	Consiste en levantar por medio del poste grúa utilizado para subir por medio de fuerzas manuales, ya sean las secciones de la torre, accesorios, etc. Cualquier tipo de piezas e inclusive hasta herramientas de tamaño considerable como es el caso de llaves, etc.	1	1			2		Los riesgos tipificados como de nivel I son: <ul style="list-style-type: none"> Las posturas forzadas, dentro de las mas usuales figuran espalda y cuello inclinados mas de 90º (vista hacia arriba) Fuerza manual extrema, dentro de las mas frecuentes se observaron el agarre de cuerdas o cables sin apoyo y agarre tipo pinza de diferentes piezas. Los riesgos a corregir en la segunda escala jerárquica(nivel II), se encuentran: <ul style="list-style-type: none"> Levantamientos forzados, el levantar piezas o accesorios de la torre con peso mayor a 25 lb desde nivel del suelo
Empotramiento y/o montaje de secciones y accesorios metálicos de la torre.	Consiste en la fijación y verificación de la verticalidad de la base de la torre (la sección uno de la torre) dentro del agujero perforado exclusivamente para el empotramiento.	2	1	2				Dentro de los riesgos intolerables (nivel I) figuran: <ul style="list-style-type: none"> Fuerza manual extrema: el agarre de herramientas auxiliares para el empotramiento de las secciones, es uno de los movimientos mas frecuentes en esta tare. Mientras que los riesgos de nivel II presentes en esta tarea son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: cuando el trabajador inclina la espalda y su cuello para ubicar la base de la torre en el agujero; Movimientos repetitivos: dentro de esta tarea se identifico el factor riesgo mas frecuente el cual consiste en el giro de las muñecas al momento de atornillar
Limpieza de pasta sobrante	Consiste en eliminar todo el residuo de pasta de cemento que se ha utilizado en el sulacreado del ladrillo de piso, eso se logra limpiando manualmente con papel, tela, aserrín o en casos extremos arenilla fina, a fin de dejar	1	2	1				Los riesgos intolerables en orden de importancia figura: <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: los mas comunes en la tarea son el trabajo con cuello y espalda inclinados, seguido del trabajo en cuclillas y de rodillas Movimientos repetitivos: siguiendo el orden de importancia, aparece

	completamente limpio el enladrillado.							el movimiento continuos de los brazos y manos al momento de frotar el remanente de pasta con papel o arenillas, etc.
Elaboración de juntas de bordillo	Consiste en la elaboración de ranuras a determinada distancia, con el fin de proporcionarle holgura a los bordillos para futuras dilataciones. Para esta tarea se utilizan herramientas como esmeriles, cincel y martillo.	1		2				El principal riesgo de nivel I es: <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: dentro de estas figuran los el trabajar con espalda y cuello inclinados mas de 30º, además intervienen en la gravedad del riesgo las posturas de cuclillas y trabajo de rodillas El nivel II de riesgo presente en esta tarea consta de: <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos: los cuales se observaron con mayor frecuencia, los movimientos de brazos y manos para uso de continuado de esmeril.
Formación manual de juntas.	Se realizan juntas, en forma manual cerca de cajas de captación u otro tipo elementos. Consiste en la elaboración de cortes y uniones en los sitios de interrupción de la Construcción continua de la carretera.	1		2				Los principales riesgo de nivel I son: <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: dentro de las observadas tenemos el trabajo con espalda y cuello inclinados mas de 30º, además contribuyen a la gravedad del riesgo las posturas de cuclillas y trabajo de rodillas El riesgo valorado como nivel II consta de: <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos: los cuales se observaron con mayor frecuencia, los movimientos de brazos y manos para uso de cincel y almadana
Picado de concreto	Consiste en hacer pequeños saques a las superficies de concreto sólido con el fin de crear una superficie rugosa, y que la mezcla se será vertida se pueda adherir, generalmente se realiza sobre pavimento de concreto, en soleras de fundación o columnas, o cualquier otra superficie en la que se hará algún tipo de unión mediante mezcla de concreto.	1		2	2		2	Los riesgos valorados como nivel I, están formados por : <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: las mas frecuentes observadas son espalda y cuello inclinados mas de 30º cuando la altura del picado de concreto es mediana, el trabajo en cuclillas y trabajo de rodillas aparecen cuando el trabajador pica concreto en alturas cercanas al nivel del suelo. En segundo lugar se observaron los riesgos de nivel II, dentro de ellos figuran: <ul style="list-style-type: none"> • Efectos ambientales: dentro de los factores mas frecuentes en la tarea figuran el trabajo en espacios confinados y el manejo de herramienta que genera vibración ligera • Impactos repetidos: el principal factor observado es el impacto que el trabajador recibe en sus manos como producto del cincelado de concreto.
Colocación de ladrillos (piso)	Tarea manual en la cual el albañil agrega mezcla sobre la superficie hormigón ubicada sobre el suelo, luego instala el ladrillo y lo golpea suavemente hasta quedar horizontal con forme al patrón.	1		2				Los riesgos con urgente corrección (nivel I) están formados por los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: dentro de los mas frecuentes tenemos el trabajo con espalda y cuello inclinados mas de 30º cuando se encuentra en cuclillas y trabajo de rodillas, es decir esto incrementa la gravedad debido a que los tres factores aparecen simultáneamente cuando el trabajador enladrilla Según la valoración, el riesgo de nivel II, presente en esta tarea es: <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos: estos se presentan al momento de aplicación de la pasta sobre la superficie
Pegado de ladrillos o bloques (estructuras verticales).	Tarea en la que manualmente se pega el bloque o ladrillo de obra por hiladas hasta la altura especificada por el diseño.	1	2	2			1	Según la valoración de riesgos con mayor criticidad en esta tarea es el nivel I <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: el factor mas observado es trabajar con la espalda y cuello inclinados mas de 30º si la altura de pegado de ladrillo es media, en segundo lugar del trabajo en cuclillas y trabajo de rodillas cuando se pega ladrillo sobre la fundación, es decir las primeras hiladas.

							<ul style="list-style-type: none"> Levantamientos forzados: se identifico que el trabajador levanta bloques de aproximadamente 12 Kg. (26 lbs) <p>Si bien es cierto que el nivel de criticidad es menos para todos aquellos riesgos de nivel II, no implica que se deban corregir algunas disfunciones, entre las cuales figuran:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fuerza manual extrema: el principal factor de riesgo observado es el agarre tipo pinza que el trabajador realizar para ubicar los bloques en la hilada Movimientos repetidos: los observados son la extensión o contracción de los brazos durante la aplicación de mezcla sobre la hilada anterior.
Preparación mecánica de mezclas	Tarea por medio de la que se combina arena, cemento y agua dentro de una mezcladora .para obtener una mezcla homogénea para todo uso.	1	4	2		2	<p>Los riesgos tipificados como intolerables son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: se refiere al inclinar la espalda y el cuello asía abajo (30º) para tomar los materiales de construcción <p>Los riesgos valorados con un puntaje menor (nivel II) agrupan los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Movimientos repetitivos: en primer lugar son los movimientos de brazos y manos al alcanzar los materiales; en segundo termino figuran lo levantamientos de materiales mayores de 75 lbs.
Ajuste de hoja de puerta al marco	Consiste en la ubicación de las puertas en las mochetas ya instaladas, para lo cual es preciso una nivelación y fijación mediante bisagras sostenidas por tornillos.	2	1	1			<p>Los riesgos valorados como nivel I, están constituidos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fuerza manual extrema: la mas frecuente es sostener la puerta sin apoyar las manos al momento de ser ubicada y nivelada al marco, en segundo lugar los giros de las manos al atornillar la hoja al marco. <p>Los riesgos evaluados y clasificados como de nivel II son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: paretto señala en primer lugar el trabajo con cuello y espalda inclinados, en segundo lugar el trabajo den cuclillas o de rodillas, esto se refiere en la parte inferior de la puerta (atornillado inferior)
Preparación manual de mezclas de cemento	Tarea realizada con equipo manual como pala, por medio de la cual se realiza la combinación y mezclado de arena, cemento y agua para lograr obtener una mezcla homogénea.	1		1		2	<p>Se identifico un solo riesgo de urgente corrección (nivel I)</p> <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: se refiere al trabajo con espalda y cuello inclinados que el trabajador adopta cuando mezcla con la pala los materiales (arena, cemento y agua) <p>El segundo nivel de criticidad de los riesgos figura los valorados como nivel II.</p> <ul style="list-style-type: none"> Movimientos repetitivos: son los presentes al momento de tomar los materiales con la pala para ser removidos constantemente de un lugar a otro. (mezclado); en segundo termino se presenta el levantamiento de bolsas con cemento de 42.5 kg. (93.5 lbs), así como las cubetas conteniendo mezcla
Instalación de laminas para techo (Cemento, galvanizada o aluminio)	Luego de estar lista la estructura de polines, se ubican uniformemente las laminas una contiguo a la otra con un traslape de aproximadamente 20 cm. y luego se fija por medio de tornillos (pernos o pines)	1				1	<p>Se identifico la existencia de dos riesgos que requieren urgente corrección, los que se muestran a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: el mas importante es el trabajo con cuello y espalda inclinados, en segundo lugar el trabajo den cuclillas o de rodillas, esto se refiere en la parte inferior de la puerta (atornillado inferior) Levantamientos forzados: para reducir este riesgo es importante orientarse al levantamiento de cargas mayores a 75 lbs
Instalación de losetas	Esta tarea se realiza de forma manual, y consiste en la ubicación y ajuste de losetas para cielo falso, en los perfiles de aluminio.	1		2		2	<p>El principal nivel critico que requiere acción inmediata es:</p> <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: el mas importante es el trabajo con cuello y

							<p>espalda inclinados, mas de 90°, es decir cuando el trabajador se inclina viendo hacia arriba para la instalación de las losetas de cielo falso</p> <p>De acuerdo a la observación realizada el nivel II que requiere medidas de control, esta constituido por:</p> <ul style="list-style-type: none"> Levantamientos forzados: de acuerdo al análisis de paretto el principal factor es el levantamiento frecuente de pesos arriba de las 10 lbs, seguido de los movimientos repetitivos: los que se refieren a la extensión y contracción de los brazos para ubicar y colocar las losetas
Instalación de perfiles para cielo falso	Fijación y ajuste del ángulo de aluminio en la pared (clavado), y luego el ajuste de los perfiles tipo "I" así como de los trasversales (ensamble a presión) esta tarea se realiza con l ayuda de herramienta manual.	1		2			<p>La valoración de riesgos señala en primer lugar el nivel I como crítico en cuanto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: el trabajo con espalda y cuellos inclinados mas de 90° (viendo hacia arriba) para ubicar los perfiles de aluminio, mientras que un factor no menos importante es el trabajo con los brazos arriba de los hombros <p>Según la valoración de riesgos en segundo lugar figura el factor de riesgo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Movimientos repetitivos, el cual es la extensión y contracción de los brazos para alcanzar y picar los perfiles.
Instalación de polines	Se refiere a la ubicación y empotramiento de los polines que sostiene el techo, con su respectiva inclinación.	2	3			1	<p>En primer lugar la valoración de riesgos señala que el riesgo de nivel I es:</p> <ul style="list-style-type: none"> Levantamientos forzados: según el análisis de paretto el factor mas importante es el levantar pesos (polines) con mas de 10 lbs <p>Mientras que en segundo lugar se encuentra los riesgos de nivel II</p> <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: según paretto es un factor con importancia que puede ser corregida al generar soluciones encaminadas a los otros factores como el levantamiento forzado
Compactación de zanjas	Con esta tarea se busca lograr una superficie sólida del suelo que contendrá la solera de fundación.			1	4	2	<p>Un riesgo caracterizado como nivel I.</p> <ul style="list-style-type: none"> Movimientos repetitivos: según paretto, es un factor muy importante en cuanto a que somete al trabajador a movimientos continuos y repetidos en un periodo de tiempo largo al momento de extender y contraer los brazos y codos para subir y deja caer la pesa sobre la superficie. <p>El método de valoración indica en un nivel II al riesgo que tendría que ser sometido a control para mantenerlo en condición estable.</p> <ul style="list-style-type: none"> Efectos ambientales: paretto indica como un factor de mayor frecuencia el trabajo en espacios confinados debido a que el trabajador esta limitado a la libertad de movimientos y una reducción de la ventilación al momento de compactar zanjas demasiado profundas
Compactación de suelos(no zanjas)	Solidez a la superficie de suelo ya sea para realizar otra operación como pavimentada o simplemente para nivelar el suelo.			1	4	2	<p>Un riesgo caracterizado de urgente y de corrección inmediata es el nivel I.</p> <ul style="list-style-type: none"> Movimientos repetitivos: según paretto, es un factor muy importante en cuanto a que somete al trabajador a movimientos continuos y repetidos en un periodo de tiempo largo al momento de extender y contraer los brazos y codos para subir y deja caer la pesa sobre la superficie. <p>El método de valoración indica como nivel II los que se deben mantener</p>

									bajo control. <ul style="list-style-type: none"> Efectos ambientales: paretto identifica como un factor incidente el trabajar sometido a vibraciones ligeras pero continuadas
Compactación manual de mezclas con pesas	Consiste en la compactación manual de la superficie a pavimentar, en la que previamente se ha distribuido uniformemente la mezcla.	3		1			2		Según la valoración de riesgos el nivel I esta formado por: <ul style="list-style-type: none"> Movimientos repetitivos: según paretto, es un factor importante debido a que somete al trabajador a movimientos continuos y repetidos en la ornada de trabajo, al momento de extender y contraer los brazos y codos para subir y deja caer la pesa sobre la superficie. Además la valoración de riesgos señala la presencia del nivel II. <ul style="list-style-type: none"> Levantamientos forzados: según paretto el levantar pesos mayores a 10 lbs de forma continua, es un factor de gran incidencia en los trastornos de brazos y manos.
Corte y doblado de varillas para armaduras	Se refiere al cortado de varillas a la longitud especificada, para las coronas y varillas para columnas o vigas se realiza en forma manual (mediante sierras, esmeril o cortafío), el doblado se realiza manual mediante grifas, para poder proporcionar el doblado requerido para la estructura.	2	1	1		4	3	La valoración ergonómica indica que un riesgo prioritario es el asociado al nivel I. <ul style="list-style-type: none"> Fuerza manual extrema: según paretto el principal factor de riesgo es el agarre de varillas y de la herramienta sin oportunidad de apoyar las manos, además señala que en segundo lugar aparece otro factor el cual es el agarre de las varillas y de los mangos de las herramientas conocido como agarre tipo pinza. Movimientos repetidos: es el movimiento continuado de estirar y contraer los brazos para realizar el corte de varillas. Un riesgo de secundario señalado por la valoración es el nivel II. <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: según paretto en primer lugar el trabajar con el cuello y espalda inclinadas es un factor dañino al trabajador, mientras que el factor calificado como segundo lugar es el trabajo de rodillas o cuclillas que se realiza el cortar o doblado de varillas sobre la superficie del suelo. 	
Ubicación y amarre de armaduras	Una vez terminada la estructura (viga o columna) se procede a fijar y amarrar en el lugar requerido (zanja, sobre la última hilada de ladrillo), la sujeción se hace con amarres de forma manual.	2	1	2			1	En primer término los resultados de la valoración de riesgos establece el nivel I como el más importante. <ul style="list-style-type: none"> Levantamientos forzados: el principal factor es levantar armaduras de peso mayor a 10 lbs. Fuerza manual extrema: la Priorización indica que los factores mas frecuentes en orden de importancia son: sujeción manual de tenazas y del alambre y además el agarre tipo pinza de las estructuras al momento de ser instaladas. En segundo término se presenta el nivel II. <ul style="list-style-type: none"> Movimientos repetidos: se puede incluir los movimientos circulares de las manos cuando se realiza el nudo. Posturas forzadas: paretto señala en orden de incidencia al trabajo con espalda y cuello inclinados cuando se amarra las estructuras, y el trabajo en cuclillas. 	
Afinado y pulido	Estas tareas se realizan para alisar la textura superficial de las paredes y las cunetas, el afinado de pared consiste en aplicar una capa de pasta de cemento con arenilla muy fina y para las cunetas, se aplica pasta sin arenilla, en ambos casos se alisa con "plancha" y al final se usa esponja.	2						La valoración indica como riesgo más incidente el de nivel II. <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: la Priorización indica como factor más frecuente el trabajar con la espalda y cuello inclinados. 	

Transporte de materiales útiles removidos.	Es el transporte manual o utilizando carretillas de todo material útil al proceso de construcción, (tierra, cascajo, etc.)	2				2	La valoración de riesgos establece el nivel II. <ul style="list-style-type: none"> Levantamiento forzado: es el principal factor de riesgo que incide peligrosamente en los problemas lumbares debido al levantamiento inadecuado de cargas mayores a 10 lbs.
Sula creado (verticales)	Es el llenado con mezcla de los espacios formados entre si, en las paredes de ladrillo y bloques, esta mezcla le proporciona mayor enlace y resistencia a la estructura.	2					El riesgo valorado como nivel II, requiere que se mantenga bajo control a fin de evitar que se torne del nivel I. <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: según paretto el factor más frecuente es el sulacreado de paredes con alturas medias que provoque que el trabajador permanezca gran cantidad de tiempo con la espalda y cuello inclinados. Y en segundo termino aparece el trabajo incomodo como es el caso de cuclillas para el sulacreado de de las primeras hiladas.
Pintura de polines	En esta tarea se cubre con una capa de pintura anticorrosivo o esmaltada toda la superficie completa de estructuras para soporte de techos, ya sea antes o después de su instalación	2		2			Dentro de los riesgos valorados figuran los del nivel II. <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: la Priorización de los factores indica que el mas frecuente es el trabajo con la espalda cuello inclinados al momento de pintar los polines ya instalados Movimientos repetidos: se puede incluir los movimientos circulares de las manos cuando se realiza el nudo.
Codaleado	Tarea manual en la que se distribuye y alisa la mezcla o concreto ya sea en el repello como en el pavimento, el alisado se realiza al pasar repetidas veces una regla de madera o metal (codal), el cual utiliza entre dos puntos de referencia (horizontal o vertical) denominados fajas o maestras.	2				2	El desarrollo de la valoración de riesgos, define a esta tarea como generadora de riesgos del nivel II. <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: según la priorización a través de paretto, en primer lugar se señala la postura de espalda inclinada, seguido del trabajo en cuclillas, esto dependiendo de la altura de la pared que se codalea. Levantamientos forzados: en este tipo de riesgo se identifica el movimiento y levantamiento del codal con el peso de la mezcla excedente que se recolecta
Preparación de concreto	Tarea por medio de la que se combina arena, cemento y agua para obtener una mezcla homogénea para todo uso	2	2			2	La valoración de riesgos identifica en esta tarea únicamente los riesgos de nivel II. <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: el principal factor identificado es el trabajo con cuello y espalda inclinados Levantamientos forzados: el principal levantamiento se realiza cuando se levanta la mezcla con la pala
Pintado con brocha o rodillo	Consiste en la aplicación de una capa de pintura sobre la superficie terminada (afinada o pulida) de determinada estructura, con el fin de proteger de la intemperie, esta tarea se realiza por medio de brocha o por el uso de rodillos.	2		2			De los diferentes tipos de riesgos encontrados en la valoración de riesgos figuran los del nivel II. <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: el principal factor identificado es el trabajo con cuello y espalda inclinados así como el trabajo en cuclillas, esto se presenta en el pintado de las partes inferiores de las paredes. Movimientos repetitivos: el principal factor generador de este tipo de riesgos son los movimientos continuados de flexión y contracción de los codos y brazos al momento de aplicar la capa de pintura por medio de brocha.
Pintura de puerta	Es la aplicación de una capa de tinte y posteriormente de barniz sobre la superficie de puertas de madera, previamente preparadas.	2		2			Entre los diferentes tipos de riesgos encontrados en la valoración de riesgos figuran los del nivel II. <ul style="list-style-type: none"> Posturas forzadas: el principal factor identificado es el trabajo con cuello y espalda inclinados así como el trabajo en cuclillas, esto se presenta en el pintado de las partes inferiores de las puertas. Movimientos repetitivos: el principal factor generador de este tipo de riesgos son los movimientos continuados de flexión y contracción de

								los codos y brazos al momento de aplicar la capa de pintura o barniz por medio de brocha.
Demolición manual de estructuras existentes	Consiste en la destrucción, fragmentación o derribamiento manual de todo tipo de estructuras de concreto, con el fin de removerlas del terreno.	2	3	2	3	2		La valoración de los riesgos presentes en este tipo de demolición figura los niveles II y III, pero por la incidencia se toman en análisis los del nivel II. <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: el principal factor priorizado es el trabajo con la espalda y el cuello inclinados y en segundo lugar el trabajo en cuclillas, esto cuando la estructura a demoler lo amerita. • Movimientos repetitivos: el principal factor que se presenta en esta tarea es el movimiento de los brazos y manos de forma periódica, este movimiento se realiza al momento de cincelar, cortar con sierra o esmeril, etc., la aparición de este factor de riesgo es muy variado • Levantamiento forzados: el análisis de priorización identifica en primer lugar los levantamientos de herramientas con pesos mayores de 10 lbs de forma frecuente, en segundo lugar los levantamientos de escombros con pesos mayores a 75 lbs al menos una vez en la jornada
Demolición de rocas mayores a 1 metro cúbico	Es la destrucción manual de mantos rocosos que se encuentren en la superficie de excavación, con el fin de removerlas del terreno, donde se realizara la obra de construcción.	3	3	2	2	2		Según la valoración de riesgos realizada, se presentan los del nivel II, a los que se propone plantear medidas de control. <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos: el principal y mas incidente de los factores es el movimiento de los brazos y manos el extender y contraer para propiciar el impacto al cincel a través de la almágana • Levantamiento forzados: según paretto, se identifica en primer lugar los levantamientos de herramientas con pesos mayores de 10 lbs de forma frecuente, en segundo lugar los levantamientos de escombros con pesos mayores a 75 lbs al menos una vez en la jornada • Impactos repetidos: dentro de los factores negativos de este grupo figura el impacto absorbido por las manos debido al golpe de la almágana contra el cincel.
Demolición mecanizada	Es la destrucción o fragmentación de estructuras de concreto o rocas, en la que se requiera el uso de equipo especializado como por ejemplo váhame (taladro mecánico), u otros.				2		3	El principal riesgo presente en esta tarea es: <ul style="list-style-type: none"> • Impactos repetidos: el cual genera estrés por contacto debido al impacto que el martillo neumático genera • Además es importante aclarar que el efecto vibratorio de esta herramienta también genera algún tipo de daño al sistema nervioso del trabajador.
Aplicado de sellador	Esta tarea consiste en la aplicación de una capa de sellador en las superficies de madera como puertas y divisiones, esta tarea se puede realizar con brocha, franela o con soplete.	3		2				En esta tarea el principal riesgo que proporciona un nivel II dentro de la evaluación es: <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos: este factor se refiere a los movimientos oscilatorios lineales que los brazos realizan para el aplicado de sellador sobre la madera.
Apisonar el relleno manualmente	Consiste en la compactación del material de relleno en cualquier zanja, por medio de pesos a fin de lograr una superficie fuerte			3	2		3	El nivel II que es el predominante en esta tarea, es el tipo de riesgo que requiere medidas de control, por lo que se presenta el factor generador: <ul style="list-style-type: none"> • Impactos repetidos: este es el único factor que genera el riesgo, y se presenta como resultado de dejar caer las pesas sobre la superficie de relleno.
Desentierro de raíces y material orgánico	Tarea que auxilia de herramientas para la excavación a través de la cual se extrae todo tipo de material vegetativo, raíces u otro material en la superficie.	2					3	Para esta tarea, la valoración de riesgos indica la presencia de un riesgo del nivel II, el cual es: <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: el análisis de paretto indica que los factores prioritarios son el trabajo con el cuello y espalda inclinados mas de

							30° es decir el trabajador se inclina para poder extraer de la tierra cualquier tipo de raíces.
Excavación de material orgánico variado	Tarea que auxilia de herramientas para la excavación a través de la cual se extrae todo tipo de material vegetativo, raíces u otro material en la superficie.	2		2		2	El método de valoración de riesgos indica la presencia de los siguientes riesgos del nivel II: <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: el análisis de paretto indica que los factores prioritarios son el trabajo con el cuello y espalda inclinados mas de 30° es decir el trabajador se inclina para poder extraer cualquier tipo material orgánico. • Levantamientos forzados: en segundo lugar paretto indica la presencia de levantamientos de tierra y otros, con peso mayor de 10lbs • En un tercer lugar indica los movimientos repetitivos, los cuales aparecen al extender y contraer los brazos para el paleo de tierra.
Excavación de pozos de registro	Tarea por medio de la cual se perfora pozos de registro de aguas lluvias y/o servidas.	2		2		2	Los riesgos del nivel I presentes son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: los factores prioritarios figuran el trabajo con el cuello y espalda inclinados mas de 30° es decir el trabajador se inclina para poder excavar, en segundo lugar figura el trabajo de cuclillas y de rodillas, cuando se excava el fondo del pozo. • Levantamientos forzados; es el uso de manual de paleo para extraer la tierra. • Movimientos repetitivos: en esta factor el análisis, se refiere al movimiento frecuente de los brazos y manos, para extraer el material removido
Excavación de zanjas	Es la perforación de la tierra con dimensiones preestablecidas, con el fin de amoldar soleras de fundación.	2		3	3	2	La valoración de los riesgos inherentes a esta tarea indica dos del nivel II. <ul style="list-style-type: none"> • Levantamientos forzados; consiste en el levantamiento de la barra y piocha al momento de extraer la tierra, además del paleo cuando se remueve desde el fondo de la zanja • Posturas forzadas: los factores prioritarios figuran el trabajo con el cuello y espalda inclinados mas de 30° es decir el trabajador se inclina para poder excavar, en segundo lugar figura el trabajo de cuclillas y de rodillas, cuando se excava el fondo de la zanja.
Extracción de material no clasificado.	Es la excavación material en bancos de préstamos, que se caracteriza por contener tierra, piedras, raíces, hojas, etc., es decir el material sin ser clasificado.	2				2	De los diferentes tipos de riesgos valorados en esta tarea, se identifican los del nivel II. <ul style="list-style-type: none"> • Levantamientos forzados; este factor se refiere al levantar cargas continuamente durante la jornada, las que pueden tener un peso de 10 lbs o mas. • Posturas forzadas: de acuerdo al análisis de paretto, en primer lugar se tiene el trabajo con la espalda y cuello inclinados, en segundo lugar el trabajo en cuclillas.
Relleno con material selecto.	Esta tarea consiste en rellenar con tierra blanca, tierra con cemento u otros materiales de compactación todas las cavidades como zanjas o agujeros que se puedan realizar en la construcción.			2		3	En la valoración de riesgos realizada en esta tarea, se identifico que es necesario proponer medidas que controlen el factor de riesgo correspondiente: <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos: el principal factor de riesgo es el movimiento continuo de los brazos que realiza el trabajador para palear el material de relleno
Remoción de material de préstamo	Consiste en transportar el material extraído de los bancos de prestamos, se realiza deforma manual	2		2			El análisis de William Fine indica que esta tarea se clasifica en el nivel II de riesgos ergonómicos.

	y es llevada hasta el lugar de relleno.						<ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: Según la priorización de factores de riesgos el trabajo con espalda y cuello inclinados es el mas frecuente • Movimientos repetitivos: se identifica como factor de riesgo el movimiento de flexión de los brazos para cargar con material ya sea la carretilla o algún recipiente para ser transportado.
Remoción y reinstalación de estructuras subterráneas.	Abarca las actividades de desinstalación e instalación de todo tipo de tuberías subterráneas o instalaciones eléctricas.	2		3		3	<p>La valoración de riesgos para esta tarea indica que se clasifica como del nivel II por ello la solución se debe orientar a la aplicación de controles que mantengan en observación sus factores de riesgos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: según paretto en primer lugar se ubica el trabajo con espalda y cuello inclinados, en segundo lugar el trabajo en cuclillas y en el tercer lugar el trabajo de rodillas de forma ocasional.
Substracción de materiales de préstamo.	Tarea de excavación, y apilamiento de material para relleno.	3				2	<p>Según la valoración realizada, el riesgos que requiere medidas de control, por ser del nivel II, es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento forzado: el cual es el factor mas observado dentro de esta tarea, el cual consiste en el levantamiento del material desde el banco de préstamo hasta el apilamiento en un lugar cercano.
Instalación de tuberías y accesorios	Consiste en la instalación de accesorios como son codos, tubos T, sifones, etc.)	2		3			<p>De los diferentes riesgos identificados en esta tarea, el nivel II, que requieren soluciones orientadas al control de sus factores ergonómicos. Dentro de ellos se tienen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: de a cuerdo a la Priorización por paretto, el premier factor de riesgo es el trabajo con el cuello y espalda inclinada mas de 30°; el segundo es el trabajo en cuclillas y de rodillas.
Instalación de Lavabos y Lava trastos	Abarca la conexión de los accesorios necesarios para la instalación de los lavabos y lava trastos.	2	2				<p>La valoración de riesgos de esta tarea indica que posee dos factores de riesgos de nivel II, los cuales tienen los siguientes factores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza manual extrema: según la Priorización realizada, el factor mas frecuente y el mas incidente en trastornos músculo esqueléticos es el agarre tipo pinza, es decir la sujeción sin apoyo de lava trastos con las manos y dedos • Posturas forzadas: otro factor que requiere control son las posturas de espalda y cuello inclinados seguido del trabajo en cuclillas y de rodillas.
Ensamble de accesorios eléctricos.	Tarea manual en la que el operario instala al cableado y fija definitivamente los accesorios como son toma corriente, interruptores y receptáculos.	3	2	2			<p>En la valoración de los riesgos de esta tarea, los sobresalientes son los del nivel II, los cuales se desglosan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza manual extrema: el factor más frecuente es el agarre de cables y accesorios sin apoyar la mano, en segundo término es el agarre tipo pinza cuando con los dedos se procede a doblar alambres para ajustarlos a los accesorios. • Movimientos repetitivos: el factor mas frecuente es el giro de las muñecas al momento de realizar el nudo y agarre de los accesorios con el alambre conductor.
Instalación de cables.	Esta tarea consiste en la introducción de los cables eléctricos en los ductos, y la conexión eléctrica considerando las respectivas derivaciones de tomas corrientes, interruptores, etc.	3	2				<p>En la realización de esta tarea se calificaron los riesgos como del nivel II, de los cuales se priorizaron con paretto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza manual extrema: factor más frecuente, el cual se presenta cuando el trabajador sostiene las herramientas sin apoyo mientras se introducen los cables dentro de la tubería.
Chapodo de follaje y material leñoso.	Esta tarea consiste en la poda de todo material leñoso y árboles que se encuentran en la	2				2	<p>De los diferentes riesgos presentes en esta tarea, valorados como de nivel II se presentan los factores de riesgos respectivos:</p>

	superficie del terreno a construir, se realiza de forma manual.							<ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: factor as frecuente, se refiere al trabajo con la espalda y cuello inclinados y en segundo lugar el trabajo en cuclillas • Impactos repetitivos: este factor se vuelve frecuente como producto del golpe entre la herramienta (hacha, corvo, etc.) y la superficie chapodada (árboles) • Levantamientos forzados: en este como tercer lugar este riesgo se presenta cuando el trabajador levanta los troncos, ramas, etc.
Descapote	Consiste en eliminar la capa superficial de material orgánico en el que se puede encontrar vegetación seca, leña, basura, etc.	3					2	<p>Según la valoración realizada a esta tarea, se identifica que el riesgo inherente a esta tarea es clasificado como nivel II, el cual se detalla:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Levantamientos forzados: es frecuente ver que el trabajador realiza el removido de ramas y otros tipos de materiales orgánicos.
Remoción de Cepas	Es la excavación de troncos con diámetros mayores a 2,5 cm., enterrados en la superficie de trabajo.	2					3	<p>De los diferentes riesgos valorados en esta tarea figuran los del nivel II.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: en este factor as frecuente, se refiere al trabajo con la espalda y cuello inclinados y en segundo lugar el trabajo en cuclillas
Remoción de escombros, material vegetal y basura.	Es la eliminación del material orgánico que se apila en la tarea de descapote, consiste en el transporte y disposición final de dichos materiales.	2	3				2	<p>Los riesgos valorados en esta tarea, se pueden clasificar como medidas de control, los que se presentan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Levantamientos forzados: es frecuente ver que el trabajador constantemente levanta los escombros • Posturas forzadas: otro factor presente consiste en el trabajo con la espalda y cuello inclinados.
Remoción de leña.	Es la eliminación de ramas, arbustos, y cualquier material leñoso que se desprenda de la operación de chapodo.				3		2	<p>Dentro de la valoración de esta tarea eminentemente manual, la cual se califica como de nivel II, presenta los siguientes factores de riesgo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Levantamientos forzados: es frecuente ver que el trabajador constantemente levanta los material leñoso
Talado de árboles	Consiste en el aserrado de los árboles que se encuentren en la superficie del terreno a construir.	3		2	2		2	<p>Los diferentes tipos de riesgos ergonómicos que se evalúan con el método de William Fine, se presentan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos: en este factor el análisis, se refiere al movimiento frecuente de los brazos y manos, al momento de impactar el hacha sobre el árbol o al usar sierras. • Levantamientos forzados: este factor se aprecia con frecuencia, el cual consiste en el levantamiento de los troncos o ramas que han sido talados. • Impactos repetidos: este tercer factor de importancia se refiere al impacto absorbido por las manos de los trabajadores al impactar el hacha con el árbol este riesgo se agudiza cuando se realiza con mayor frecuencia.
Aplicado de pasta	Tarea manual que se consiste en la aplicación de pasta (cemento y arenilla) en las paredes repelladas, para brindar el acabado de afinado.	2	2	3				<p>La valoración de los riesgos ergonómicos para esta tarea, identifican al menos dos factores del nivel II. A las que es preciso tomar medidas de control.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza manual extrema: es frecuente este factor en cuanto a que el trabajador constantemente agarra las herramientas (cucharas, planchas) y las sostiene para aplicar la pasta sobre la pared • Posturas forzadas: sen primer lugar aparecen el trabajo con la espalda y cuello inclinados más de 30º, en segundo lugar el trabajo en posición de cuclillas.
Azotado de pared	Esta tarea se refiere a la aplicación de mezcla que hace el trabajador manualmente, en forma distribuida para su posterior conformación de	2	2	3				<p>En la valoración ergonómica del azotado de pared se identifican dos factores de riesgos calificados como nivel II, aplicación de medidas de control.</p>

	repello.							<ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: de la Priorización podemos establecer el orden de importancia, en primer lugar el trabajo con el cuello y espalda inclinados, en segundo lugar el trabajo en cuclillas y de rodillas • Fuerza manual extrema: este factor identifica que el trabajador tiene que sostener las herramientas para azotar, durante largos periodos de tiempo en la jornada.
Conformación de la mezcla	Esta tarea tiene por objetivo distribuir uniformemente la mezcla o concreto sobre la pared o cualquier superficie del suelo donde se esta trabajando para facilitar el codaleado.	3	3	2				<p>De la valoración realizada a esta tarea, se puede identificar un riesgo tipificado como de nivel II, el cual presenta el respectivo factor de riesgo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos: este factor aparece con mayor frecuencia al momento de realizar movimientos circulares y longitudinales ara la distribución de la mezcla. Este factor con la postura forzada, hacen que la incidencia negativa recibida por el trabajador sea mayor
Elaboración de Maestras y/o Fajas	Consiste en aplicar mezcla en la pared o suelo, para formar una franja de un ancho aproximado de 15 a 20 cm. con un largo igual a la superficie a repellar o a pavimentar, la faja se usa como una guía para deslizar un codal y lograr así una superficie plana.	2	2	3				<p>En base a la valoración realizada a esta tarea, en la cual aparecen dos factores de riesgos de nivel II, en los cuales es preciso establecer medidas de control.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuerza manual extrema: este factor identifica que frecuentemente el trabajador tiene que sostener manualmente el codal (madera para conformar mezcla) • Posturas forzadas: de la Priorización de factores podemos mencionar que en primer lugar que el trabajador inclina la espalda y cuellos a más de 30º, mientras que en segundo lugar trabaja de cuclillas esta combinación aumenta el riesgo en esta tarea.
Llenado de Mezcla	Este tipo de tarea se refiere a la aplicación de mezcla de cemento y arena así como también la aplicación de concreto cemento, arena y grava, en los diferentes procesos de construcción.	2	2			2		<p>La evaluación de riesgos demuestra que en el llenado de mezcla se presentan tres riesgos del nivel II, los que se presentan en orden de criticidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento forzado: el primer factor prioritario es el que señala al trabajador realizando levantamientos frecuentes de cubetas o baldes conteniendo concreto con peso mayor a 25 lbs. • Posturas forzadas: dentro de las posturas realizadas por el trabajador es el trabajo con espalda y cuello inclinados, en segundo lugar el trabajo en cuclillas y en tercer lugar, en ocasiones trabaja de rodillas. • Fuerza manual extrema: identifica el agarre de las cubetas de concreto sin apoyo debido a que carecen de asas
Sellado de Juntas	Una vez aserrada las juntas de dilatación, se aplica mezcla para sellar y alisar la ranura con el fin de lograr una superficie libre de topes.	2		2				<p>La realización de estas tareas implica la aparición de dos factores de riesgos de nivel II.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: dentro de las posturas realizadas por el trabajador esta el cuello y espalda inclinados y por ultimo el trabajo de rodillas • Movimientos repetitivos: se refiere a los movimientos frecuentes al aplicar mezcla sobre las juntas.
Vibrado de Concreto	Esta tarea se puede realizar de forma manual (con varilla) o con vibradora neumática, consiste en proporcionarle un movimiento vibratorio al concreto dentro del encofrado para contribuir a la penetración y evitar huecos o espacios sin llenar.	3		2			2	<p>La evaluación de esta tarea consiste en identificar los riesgos de nivel II generados a través de los siguientes factores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectos ambientales: este factor aparece cuando se utiliza algún equipo de vibración, de lo contrario es despreciable. • Movimientos repetitivos: este actor es el principal en cuanto a que se realiza el vibrado de forma manual con el uso de varillas, el conjunto

							mano brazos realizan movimientos de extensión y comprensión para introducir y sacar la varía en el interior del encofrado de forma continuada.
Apilamiento de ripio tierra u otros	Se define como el acumulamiento manual de materiales no útiles en la construcción, con el objetivo de ser retirados del lugar de la obra.			2		2	En esta tarea al realizar la evaluación y valoración de los riesgos ergonómicos, presenta dos riesgos de nivel II. <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos: el factor consiste en la extensión y contracción de los brazos para impulsar la pala y apilar el material para relleno. • Levantamiento forzado: este factor combinado con el anterior contribuye para aumentar el riesgo de lesiones en la parte lumbar y los hombros o brazos del trabajador.
Encofrado	Es el revestimiento de madera o lamina que se conforma alrededor de la estructura de refuerzo, que puede ser columna, viga etc. La finalidad es contener y moldear el concreto de relleno que se aplica a la estructura.	3	3		3	2	En la valoración de riesgos, esta tarea muestra un solo riesgo del nivel II, ya que los riesgos del nivel III no requieren de soluciones. <ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento forzado: consiste en el levantamiento de madera o placas de metal usadas para el encofrado
Desalojo de escombros y basura	Consiste en el apilamiento y transporte del lugar de trabajo, todos aquellos materiales que no es posible utilizarlos en la fase de la construcción (tierra, ripio, desechos, etc.)	2	4			2	De los diferentes tipos de riesgos para esta tarea se verifica la existencia de elementos que contribuyen a la incidencia trastornos que atentan contra el trabajador. <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: para realizar la tarea el trabajador esta sujeto a incomodas posturas como es el caso de trabajo con espalda y cuello inclinados • Levantamientos forzados: este factor consiste en los levantamientos que el trabajador realiza ya sea para cargar o transportar los diferentes escombros.
Fijación de los perfiles	Tarea manual en la que se ubica y ajusta los perfiles de aluminio de ventanas dentro del hueco o espacio en la pared, el ajuste se realiza perforando la pared y luego del anclaje el atornillado.	2	2	2			Según la valoración de riesgos, demuestra que la fijación de perfiles para ventanas, consta de tres factores de riesgos: <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos repetitivos: principalmente se refiere a los movimientos circulares que el trabajador realiza con sus muñecas para el atornillado de los perfiles, • Posturas forzadas: se refiere a posición corporal del trabajador en el orden de importancia (cuerpo y espalda inclinados mas de 30º, así como el trabajo en cuclillas) • Fuerza manual extrema: el principal factor es el sostener las piezas de aluminio mientras se ubican y verifica la verticalidad, este factor puede parecer insignificante pero acompañado de los anteriores se torna más fatigoso.
Acuñado de piedra / hormigón	Es la ubicación de piedras formando una capa uniforme y horizontal que se usa para ubicar la estructura de la viga de fundación. También se aplica una capa de hormigón que se utiliza como base distribuida sobre la cual se aplica mezcla para el pegado de ladrillo de piso.	2				3	De los diferentes tipos de riesgos se identifica un del nivel II, el cual es preciso establecer medidas de control para mantenerlo con su actual puntaje o tratar de disminuirlo. <ul style="list-style-type: none"> • Posturas forzadas: los factores priorizados son trabajo con el cuello y espalda inclinados mas de 30º y el trabajar en cuclillas con ocasional aparición de rodillas
Desencofrado	Tarea manual que se realiza para el desmontaje de los encofrados que sirven como molde, esto se realiza un día después de llenar las columnas, y en el caso de vigas y losas se realiza siete días después de llenado.	3	3		3	4	De la investigación de esta tarea se identifico que el obrero se agacha inclinando la espalda a un ángulo mayor de 30º, trabaja de cuclillas combinada con rodillas, levantamientos y fuerza que hace cuando retira los moldes de madera (tabla, reglas, cuarterones) realizando fuerza con las manos al utilizarlas como martillo o al empujar la madera para retirarla del molde.

Excavación del agujero para postes.	Es la perforación de agujeros con profundidad adecuada para el empotramiento de postes.			3	3	4	3	Luego del análisis de esta tarea se verifico que el obrero inclina la espalda a un ángulo mayor de 30° al utilizar la piocha o barras para perforar el agujero este percibe impactos repetidos por golpe de la herramienta cuando lo hace de forma manual y vibraciones en manos y piernas cuando utiliza maquinaria o equipo para la perforación.
Ubicación de tubo en zanja	La instalación de tubos de agua potable, aguas negras, en las respectivas zanjas.	3						De la investigación de esta tarea se identifico que el obrero se agacha inclinando la espalda a un ángulo mayor de 30°, trabaja de cuclillas y rodillas, al momento de colocar las tuberías en las zanjas si bien el riesgo existe el nivel de este es tolerable.
Instalación de duchas	Se refiere a la instalación y conexión de las tuberías de las duchas o regaderas.	3						En su ejecución identificamos posturas de brazos arriba de los hombros al momento que el trabajador instala la ducha, sin embargo a pesar de existir riesgo el nivel de este es tolerable.
Instalación de sanitarios	Consiste en la fijación e instalación a la tubería de los sanitarios.	3				3		Del análisis de la instalación de sanitarios se verifico que los factores de riesgo son PF que adopta al momento de instalar el baño lo hace agachado o en cuclillas inclinando cuello y espalda, otro riesgo es el estrés por contacto causado por la manipulación de herramientas.
Alisado de la base	Es una tarea que se realiza después de compactar y es necesario para eliminar cualquier porción de tierra que se encuentre sin compactar de modo que se torne un suelo rígido y sin partes blandas.	3				4		En su ejecución identificamos posturas de espalda y cuello inclinado mas de 30° al momento que el trabajador se agacha haciendo levantamientos al utilizar la pala.

Fuente: Diseño Propio

6.5.6 Resultados del Diagnostico

a. Priorización de los Problemas

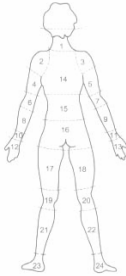




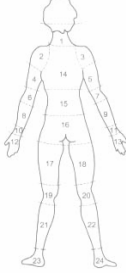
De los resultados obtenidos en la fase de diagnostico de la situación actual en el sector de la construcción, se retoma información valiosa en términos cualitativos y cuantitativos que demuestran el impacto de los riesgos ergonómicos originados tanto por la condiciones del puesto de trabajo, por las herramientas y equipo usado, así como de los métodos actuales de trabajo. La caracterización de la problemática se basa sobre tres elementos fundamentales:

- Características de los factores de riesgos
- Incidencia de los factores de riesgos
- Valoración de los riesgos.

b. Caracterización de los factores de riesgos

Cada tarea ejecutada por el trabajador de la construcción requiere de esfuerzo físico, el cual es la principal fuente de lesiones en el sistema músculo esquelético, puesto que sin la adecuada preparación del trabajador, combinada con las condiciones inseguras, puede desencadenar lesiones y accidentes que dificulten las facultades físicas del trabajador. El análisis de las diferentes causas de estas disfunciones fue abordado en la etapa de diagnóstico, por lo que en esta fase se resume los factores de riesgos ergonómicos asociados a la parte del cuerpo afectada, tal como se muestra en la tabla IV-1.

Tabla IV- 1- Relación entre Factores de Riesgos y parte del cuerpo en exposición.

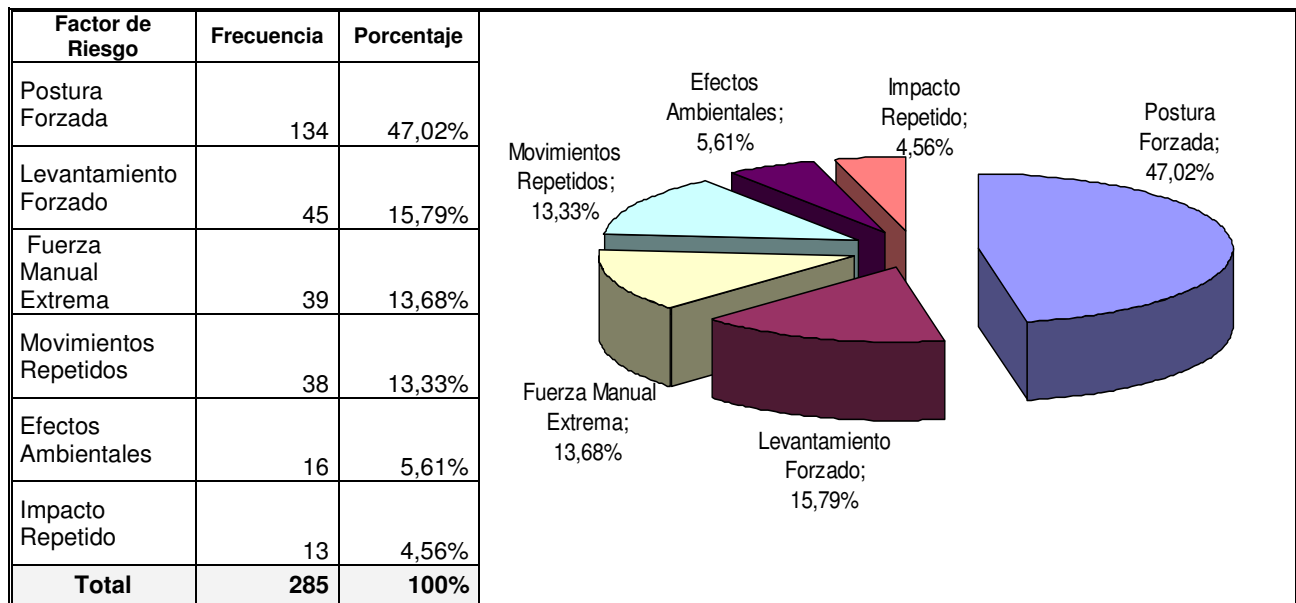
Factor de riesgo	Descripción	Parte del cuerpo expuesta	
Posturas forzadas	Consiste en las diferentes posturas que el trabajador adopta al momento de realizar una determinada tarea, la cual obligan a mantener una o más parte del cuerpo en una posición incómoda. El mantenimiento prolongado de una postura de trabajo inadecuado o incómodo, requiere por parte del trabajador de un esfuerzo adicional al exigido por la tarea.	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el Cuerpo 	
Fuerza manual extrema	Es la aplicación manual de una fuerza sobre la superficie de los materiales, herramientas o equipo la cual se realiza continuamente, con el fin de mover, sujetar o halar.	<ul style="list-style-type: none"> • Extremidades superiores (brazos, codos, manos) • Hombros 	
Movimientos repetitivos extremos	Se refiere al movimiento de un grupo osteomuscular que se realiza de forma continua a lo largo del tiempo y con un ciclo definido. Provocando fatiga muscular, dolor y por último lesión	<ul style="list-style-type: none"> • Extremidades superiores (brazos, codos, manos) • Hombros, tronco y espalda 	
Impactos repetitivos	Consiste en la aplicación de una fuerza repentina sobre una superficie, entre los materiales, herramientas o equipo, con el objeto de conformar, ajustar una o mas partes.	<ul style="list-style-type: none"> • Extremidades superiores (brazos, codos, manos) • Hombros 	
Levantamientos forzados frecuentes	Consiste en el levantamiento y manipulación de cargas, en las que por sus características o condiciones genere lesiones de tipo dorso lumbar, para los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> • Extremidades superiores • Tronco y espalda 	
Efectos ambientales	Son las alteración, modificación o cambio en el ambiente, dentro de las cuales figuran el efecto vibratorio del equipo así como también del trabajo en espacios confinado, en el cual el trabajador es sometido a posturas inadecuadas además de estar limitado de ventilación e iluminación.	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el Cuerpo 	

Fuente: Diseño Propio

c. Incidencia de los factores de riesgos

En base al análisis de Pareto realizado en la etapa de diagnóstico, se obtiene la Priorización de los factores de riesgos observados en la realización de las diferentes tareas de la construcción, entre las cuales figura las posturas forzadas como más frecuente, seguido de los levantamientos forzados, fuerza manual extrema y los movimientos repetitivos, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico III- 8-Incidencia de los factores de riesgos



Fuente: Diseño Propio

Valoración de los Riesgos

Una vez establecida las características de los factores de riesgos e identificada la aparición o de incidencia en las tareas, es importante valorar el impacto que generan dichos factores de riesgo, para ello en la etapa de diagnóstico se aplicó la evaluación simplificada de riesgos de William Fine.

La aplicación de soluciones se orienta a las tareas con riesgos valorados como de nivel I y II, debido a que se clasifican como riesgos intolerables.

Por lo tanto en la siguiente tabla se muestran las tareas con riesgos tipificados como de nivel I y II, las se ordenan de acuerdo al nivel de incidencia presentes en las tareas de la construcción observadas, las cuales forman el objetivo para el diseño de la solución.

Tabla III- 28- Valoración de los factores de riesgos

Tareas tipo	Incidencia de los Factores de riesgos	Postura Forzada	Levantamiento Forzado	Fuerza Manual Extrema	Movimientos Repetidos	Efectos Ambientales	Impacto Repetido
		47,02%	15,79%	13,68%	13,33%	5,61%	4,56%
Pegado de ladrillos o bloques (estructuras verticales)	1	1	2	2			
Instalación de laminas para techo (cemento, galvanizada o aluminio)	1	1					
Encofrado	1	2	1				
Preparación mecánica de mezclas	1	2	4	2			
Preparación manual de mezclas de cemento	1	2		1			
Instalación de losetas	1	2		2			
Ubicación y amarre de piezas de armaduras	1		1	1			
Limpieza de pasta sobrante	1		2	1			
Elaboración de juntas de bordillo	1			2			
Formación manual de juntas	1			2			
Picado de concreto	1			2	2	2	2
Colocación de ladrillos (piso)	1			2			
Instalación de perfiles para cielo falso	1			2			
Ubicación y amarre de armaduras	2	1	1	2			
Instalación de polines	2	1	3				
Acuñado de piedra / hormigón	2	3					
Corte y doblado de varillas para armaduras	2	4	1	1		3	
Ajuste de hoja de puerta al marco	2		1	1			
Manejo de prefabricados	2		1	2			
Compactación de superficies.	3	2		1		2	4

Fuente: Diseño Propio / Etapa de Diagnostico

Donde:

Nivel 1: Situación crítica corrección urgente

Nivel 2: Corregir y adoptar medidas de control

Nivel 3: Mejorar si es posible sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.

Nivel 4: No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

6.6 Conceptualización de la Solución

La propuesta de soluciones de los riesgos ergonómicos definidos y evaluados anteriormente, consiste en el diseño de una Guía Técnica de Propuestas de Soluciones Ergonómicas Prácticas en la que serán presentadas las soluciones o recomendaciones específicas y generales que pueden utilizarse para prevenir y/o reducir la magnitud de los riesgos ergonómicos en la construcción, contemplan tres categorías distintas las cuales son:

- Soluciones de Ingeniería.
- Soluciones Administrativas.
- Soluciones de Buenas Prácticas de Trabajo.

Cada tarea incluida en forma individual dentro de la guía estará asociada a información que facilite su identificación y comprensión. Esta información contempla los siguientes aspectos:

1. La identificación del área de construcción donde se realiza la tarea.
2. Descripción de las tareas.
3. Evaluación y valoración del nivel de riesgo.
4. Los principales factores de riesgo ergonómico existentes.
5. Propuestas de soluciones para los factores de riesgo.

A continuación se describe cada uno de estos aspectos:

1. Identificación del área de construcción donde se realiza la tarea:

La presente Guía técnica proporciona información que facilite la identificación del área de construcción donde se realiza la tarea, con el fin de establecer una relación entre las actividades constructivas y las respectivas medidas de solución.

2. Descripción de las tareas.

En esta descripción es necesario detallar cada una de las características principales de las tareas que se incluyen en la guía con sus soluciones específicas y una descripción general de los grupos de tareas con riesgos similares, para las que se proponen soluciones comunes.

3. Evaluación y valoración del nivel de riesgo.

Luego que se han identificado las tareas tipo que presentan riesgos ergonómicos, es elemental establecer el nivel de importancia en términos del riesgo, esta valoración se realizó para todas las tareas en base a los 6 factores de riesgo considerados.

4. Los principales factores de riesgo ergonómico existentes.

En la siguiente tabla se muestran los principales factores de riesgo encontrados en las tareas tipo identificadas con riesgo nivel 1:

- Postura forzada
- Fuerza Manual Extrema
- Movimientos Repetitivos Extremos
- Impactados Repetidos
- Levantamientos forzados frecuentes
- Efectos ambientales

5. Propuestas de soluciones para los factores de riesgo.

Estas se clasificaran en tres categorías, las cuales son: Soluciones de Ingeniería, Administrativas y Buenas practicas de trabajo.

A. Soluciones de Ingeniería:

Este tipo de soluciones, se basa en la aplicación de los conocimientos científicos y técnicas de la ingeniería industrial. Estas pueden orientarse a cambiar los aspectos físicos del puesto de trabajo, y otras acciones como la obtención de equipo diferente o cambio de herramientas entre otras que a continuación se presentan:

1. Las Propuestas y Recomendaciones para la Mejora Postural.

- 1.1 Ajustar la altura del plano de trabajo.
- 1.2 Zonas de Alcance: Diseñar el puesto de trabajo dentro de la zona de confort manual.
- 1.3 Utilización de herramientas manuales con empuñaduras adecuadas para la tarea que se realiza.
- 1.4 Alternar la posición de la herramienta del trabajador para evitar posturas de trabajo desfavorables.
- 1.5 Evitar coger objetos con los dedos como pinzas.
- 1.6 Evitar trabajar con los codos y brazos elevados.
- 1.7 Evitar combinaciones repetitivas de posturas, tales como flexo-extensión y desviación de la muñeca.
- 1.8 Técnicas para manipulación de carga adoptando buenas posturas.

2. Propuestas y Recomendaciones para la Manipulación de Cargas.

- 2.1 Pasos para ayudar a los trabajadores a mantener una postura adecuada y reducir el esfuerzo necesario.
- 2.2 Adoptar posturas adecuadas cuando se eleven cargas.
- 2.3 Adecuación del equipo auxiliar para el levantamiento y transporte de materiales, con el fin de evitar riesgos de lesiones en el área dorso lumbar del trabajador
- 2.4 Asas y ayudas para el agarre.
- 2.5 Ayudas mecánicas para el transporte de material.
- 2.6 Ayudas mecánicas (Palancas)
- 2.7 Izado y movimiento de objetos pesados.
- 2.8 Manipulación de sacos o bolsas de cemento.
- 2.9 Técnicas generales para la manipulación de cargas.

3. Propuestas y Recomendaciones para el Uso de Herramientas de trabajo.

- 3.1 Uso de ayudas mecánicas o elevadores para manejar materiales de construcción
- 3.2 Mejorar el peso de las herramientas de construcción
- 3.3 Mejorar el tamaño y forma de los mangos de las herramientas de construcción.
- 3.4 Seleccionar equipos y herramientas de construcción con vibración mínima.
- 3.5 Elegir cuidadosamente las herramientas.
- 3.6 Diseño de mangos para las herramientas.

B. Soluciones Administrativas:

1. Rotación de los trabajadores.
2. Determinación de la frecuencia y duración de los descansos.
3. Capacitación de todos los trabajadores en los diferentes puestos de trabajo para una rotación adecuada.
4. Determinación de las técnicas óptimas de trabajo.
5. Acondicionamiento físico a los trabajadores para que respondan a las demandas de las tareas.
6. Limitar la sobrecarga de trabajo en tiempo.
7. Tiempo de exposición recomendados.
8. Mejora del entorno de trabajo.

C. Soluciones Buenas Prácticas de Trabajo:

1. Rediseñar el proceso para evitar pasos innecesarios y enriquecer la tarea.
2. Reducir el tamaño y el peso de lo que se maneja.
3. Cambio de puesto y de herramientas.
4. Brindar capacitación con participación activa del obrero.
5. Trabajando más inteligentemente, es decir, fomentar la reducción del trabajo duro.
6. Formar los trabajadores en técnicas para evitar posturas desfavorables y cambios repetitivos.

El propósito del diseño de la guía técnica de soluciones consiste en:

La prevención de los riesgos y lesiones laborales de los trabajadores del sector de construcción, mediante las propuestas ergonómicas practicas, aplicando técnicas Ingeniería Industrial.

El diseño de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Practicas se presenta en el siguiente capitulo.

Capitulo IV

ETAPA DE DISEÑO.



7. GENERALIDADES DEL DISEÑO

7.1 Objetivos del Diseño

GENERAL:

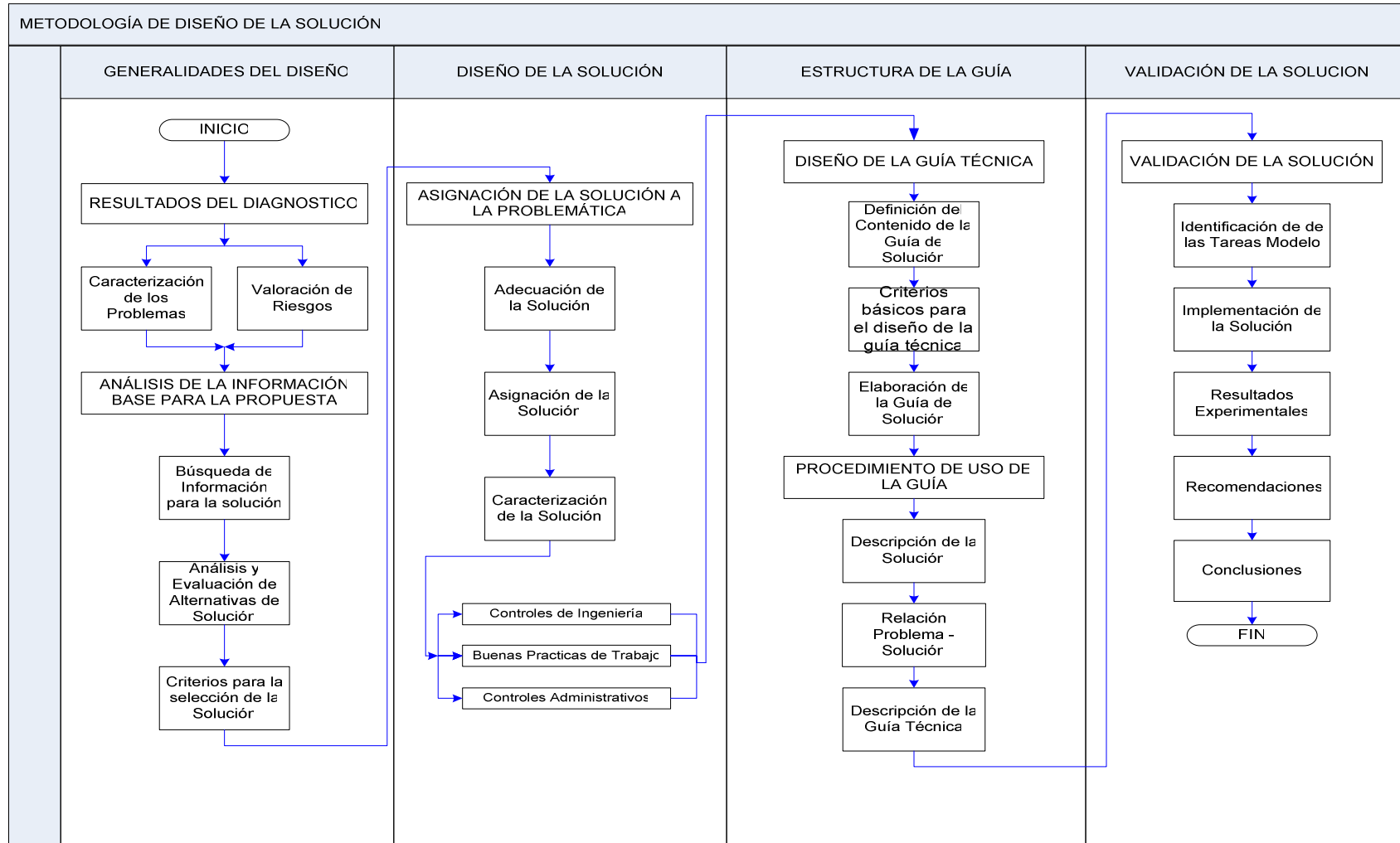
Diseñar una guía técnica que contenga propuestas de soluciones ergonómicas prácticas para la mejora de la salud ocupacional del sector de la construcción en El Salvador, a través de la aplicación de soluciones o recomendaciones de ingeniería, administrativa y buenas prácticas de trabajo, para prevenir y reducir las lesiones de tipo músculo esqueléticas.

ESPECÍFICOS:

- Diseñar las soluciones específicas para las tareas que resultaron en la evaluación de riesgos con nivel I. Con el fin de reducir los riesgos inherentes a dichas tareas.
- Diseñar soluciones y recomendaciones generales para las tareas de la construcción con riesgos similares, calificadas como nivel II., para mantener bajo control o reducir los riesgos de este tipo de tareas.
- Identificar los tipos de soluciones que se adecuen a los factores de riesgos presentes en las tareas, para detallar las medidas preventivas
- Establecer en las soluciones los métodos de levantamiento de cargas que deben seguir los trabajadores para cumplir con las normas o estándares establecidos por organismos internacionales.
- Especificar en las soluciones los requerimientos tecnológicos adecuados de maquinaria y equipo necesarios para la eficiente realización de las tareas del sector de la construcción.
- Aportar la base de información sobre los recursos materiales y otros necesarios, para la posterior evaluación económica del proyecto.

7.2 Metodología General de la Etapa de Diseño

Ilustración IV 1-Metodología General de Diseño de la Solución



Fuente: Diseño Propio.

En la ilustración del diagrama de la metodología anterior, se presentan los pasos a seguir para el cumplimiento de los objetivos propuestos en el diseño de la solución; para ello se describen algunos conceptos básicos que contribuyen a estructurar la solución de la Guía, basándose en información de la problemática encontrada en el sector construcción.

Resultados del Diagnóstico.

En esta fase se retoma los resultados obtenidos tras la evaluación de riesgos ergonómicos realizada en la etapa de diagnóstico, para ello se describen los factores de riesgos presentes en las tareas tipos de la construcción, además de ser valorados por medio de la evaluación de riesgos simplificada propuesta por William Fine, dicha valoración es el punto de partida para la generación de soluciones de tipo ergonómicas, las cuales se presentan de forma priorizada.

Análisis de la Información

En esta fase de la investigación se recolecta información de las diferentes soluciones de tipo ergonómica, que diferentes instituciones internacionales desarrollan, la importancia de esta fase radica en establecer las bases teóricas y criterios para el análisis y selección de las soluciones, que se orienten a la reducción de las patologías de tipo ergonómico que experimentan los trabajadores de la construcción. Es decir, esta fase debe contener la suficiente solidez en cuanto a la definición, características y detalles de las soluciones, que puedan ser aplicables.

Asignación de la solución a la problemática.

Una vez que se definen las soluciones de tipo ergonómicas, es importante integrar las características de la solución a la realidad de la construcción salvadoreña, esto se realiza en función de la adecuación y de la asignación de la solución a la problemática, esta integración y unificación requiere que la solución sea flexible ante los cambios que se puedan experimentar en el entorno de la construcción, así como las variaciones de los diferentes factores de riesgo inherentes a las tareas.

La asignación de la solución a la problemática, se plantea en tres dimensiones, las cuales deben proporcionar los elementos administrativos, técnicos (ingeniería) y operativos (buenas practicas de trabajo), para lograr la reducción de los riesgos ergonómicos.

Diseño de la Guía.

En esta fase se integran los conceptos teóricos y los métodos para la reducción de riesgos propuestos por instituciones estudiosas de la ergonomía, con el fin de estructurar un instrumento de forma metodológica y secuencial, que contenga parámetros técnicos, soluciones y recomendaciones prácticas para la reducción de los trastornos músculo esquelético originados por el trabajo en la construcción.

Validación

Consiste en la aplicación de las soluciones de forma preliminar, a través de las cuales se pretende establecer la efectividad de las soluciones ante las diferentes variantes que se presentan en la ejecución de la tarea; con el fin de comprobar que tanto ha mejorado la situación actual.

La validación se deberá realizarse de acuerdo a los recursos con los que se cuentan, además se orientará a los tres tipos de soluciones planteadas (ingeniería, administrativas, y buenas prácticas de trabajo). Es importante aclarar que se realizará sobre la base de la opinión de los trabajadores, al aplicar la solución y no se realizará un análisis del comportamiento de la solución en el tiempo.

Luego de describir de forma general los elementos que contiene cada una de las fases y la forma en que se ejecutará el diseño de la solución, en la presente etapa de la investigación, se procede al desarrollo de las diferentes fases del diseño de la solución.

8. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN BASE PARA LA PROPUESTA

8.1 Búsqueda de la Información

Los malos hábitos posturales y unas condiciones laborales poco recomendables pueden provocar trastornos que a la larga se convierten en verdaderos problemas: dolores musculares crónicos, lesiones de espalda o incluso trombosis

Evitar una lesión de espalda es mucho más fácil que reparar una. Porque la espalda es críticamente importante para desarrollar la habilidad de caminar, sentarse, pararse, y correr, es importante cuidar de ella. La mayoría de dolores de espalda surgen de utilizar la espalda impropriamente, para ello es importante definir una serie de factores que contribuyen a las lesiones Para no llegar a estos extremos los ergónomos recomiendan una reeducación en los hábitos posturales, acondicionamiento adecuado del puesto de trabajo y ejercicios de relajación.






En esta fase, se recolecta toda información necesaria para sustentar teóricamente las diferentes soluciones que se plantearan a la problemática, dichas recomendaciones se detalla en el anexo 13, para cada factor de riesgos a la problemática de la construcción.

Luego que se ha planteado un panorama teórico de las diferentes soluciones, que pueden ser aplicadas a la reducción de los factores de riesgos ergonómicos en la construcción, se presenta en la siguiente tabla resumen, la clasifican de las soluciones en función de los factores de riesgos, las cuales constituyen el principal insumo para el diseño de la guía técnica de soluciones ergonómicas.

Es importante aclarar que las soluciones de esta guía se orientarán en términos de tres principales ramas, las cuales son:

- Soluciones de ingeniería
- Buenas practicas de trabajo
- Soluciones administrativas

Tabla IV- 2- Resumen de Soluciones Aplicables a los Factores de Riesgo

Factor de riesgo		Soluciones (Generales y específicas)
Posturas forzadas		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Altura del plano de trabajo y zonas de alcances. ▪ Técnicas de manipulación de cargas ▪ Mejoras en las herramientas ▪ Empleo de equipo de protección
Fuerza Manual Extrema		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recomendaciones del uso de herramientas manuales ▪ Diseños de gatillos o interruptores ▪ Diseños de mangos y/o asas
Movimientos Repetitivos Extremos		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rediseño de herramientas, mobiliario, paneles de control ▪ Promover pausas regulares y de forma periódica ▪ Entrenar a los trabajadores, antes de asignarles una tarea ▪ Promover revisiones médicas para la detección precoz de las lesiones
Impactos Repetitivos		<ul style="list-style-type: none"> ▪
Levantamientos Forzados Frecuentes		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ayudas mecánicas para el levantamiento de carga ▪ Ayudas mecánicas para el transporte de material ▪ Distribución del almacenaje ▪ Distribución del lugar de trabajo. ▪ Izado y movimiento de objetos pesados. ▪ Manipulación de cargas en quipo
Efectos Ambientales		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión periódica de herramientas vibratorias (mantenimiento adecuado) ▪ Diseñar herramientas para disminuir la fuerza de agarre ▪ Mejorar las asas ▪ Elegir herramientas que tengan regulación de velocidad para disminuir la vibración

Fuente: Diseño Propio

De lo anteriormente mostrado, es importante realizar una evaluación metodológica de las diferentes soluciones ergonómicas que contendrá la guía técnica, para definir las soluciones que se plantearan de forma general y específica, de acuerdo a las exigencias de las tareas.

8.3 Evaluación de Alternativas y caracterización de Solución

Para evaluar las diferentes alternativas de solución, se implementara la técnica de evaluación por puntos, la cual inicia con la identificación de las soluciones, luego se procede a la identificación y definición de los criterios de aplicación de la solución, luego se procede a la calificación de las soluciones de acuerdo a la concordancia con los criterios establecido. Por lo tanto a continuación se presenta el proceso de evaluación.

8.3.1 Alternativas de Soluciones.

Para seleccionar el tipo de solución que se han de recomendar en la propuesta de guía de soluciones ergonómicas, es necesario realizar la evaluación de las siguientes alternativas.

- Soluciones Especificas orientadas a cada tarea
- Soluciones Generales para un grupo de tareas con similares características.
- Soluciones combinadas, es decir en una misma tarea se pueden aplicar soluciones especificas para determinado factor de riesgo y soluciones generales para otros factores de riesgo.

8.3.2 Criterios para la Selección de la Solución

Dentro de la evaluación y selección del tipo de solución a la problemática ergonómica de la construcción, es importante definir diferentes criterios, que representen de forma clara la importancia de las características que deberá contener el grupo de soluciones, por lo que a continuación se detallan:

Criterio de Evaluación: Permite la identificación del tipo de solución en términos del nivel de intervención sobre los riesgos, es decir, partiendo de la evaluación de riesgos ergonómicos realizada en la etapa de diagnostico, en la que se determinaron tareas de nivel I y II (urgente corrección y adopción de medidas de control) respectivamente; el tipo de solución plateada debe contribuir a la reducción del nivel de criticidad de la tarea disminuyendo los riesgos hasta los niveles III y IV.

Criterio de Amplitud Este criterio contribuye a explorar el grado de detalle que presenta la solución en términos de sus características, es decir, se puede recomendar lineamientos generales que pueden ser aplicados a diferentes tareas o recomendar soluciones con un detalle mas preciso o puntuales a uno o varios elementos relacionados a la tarea, los cuales pueden ser los materiales, el método de trabajo y herramienta o equipo

Criterio de Asignación: Este criterio permite relacionar el tipo de solución a las características de los riesgos, es decir, para las diferentes tareas que tienen similares factores de riesgos puede recomendarse soluciones generales, y puede ser una solución específica, para aquellas tareas que por su particularidad no pueda aplicarse una solución similar a otras tareas. Es decir, dicha solución únicamente es para esa tarea.

Criterio de Aplicación.

Este criterio se orienta al nivel de facilidad de la aplicación de la solución, el cual consiste en recomendar soluciones que sean fácilmente comprendidas y aplicadas por parte de los involucrados (trabajadores, maestros de obra o ingenieros residentes), dicha ejecución no debe obstaculizar o atrasar los procedimientos de trabajo.

La evaluación del tipo de solución realizada en el **Apéndice B**, en la cual se han valorado los diferentes criterios y su respectivo puntaje, representa el tipo de solución adoptada en el diseño de la solución. La evaluación completa se muestra en la siguiente tabla (tabla IV-4).

Tabla IV- 3- Valoración de los Tipos de Solución Ergonómica

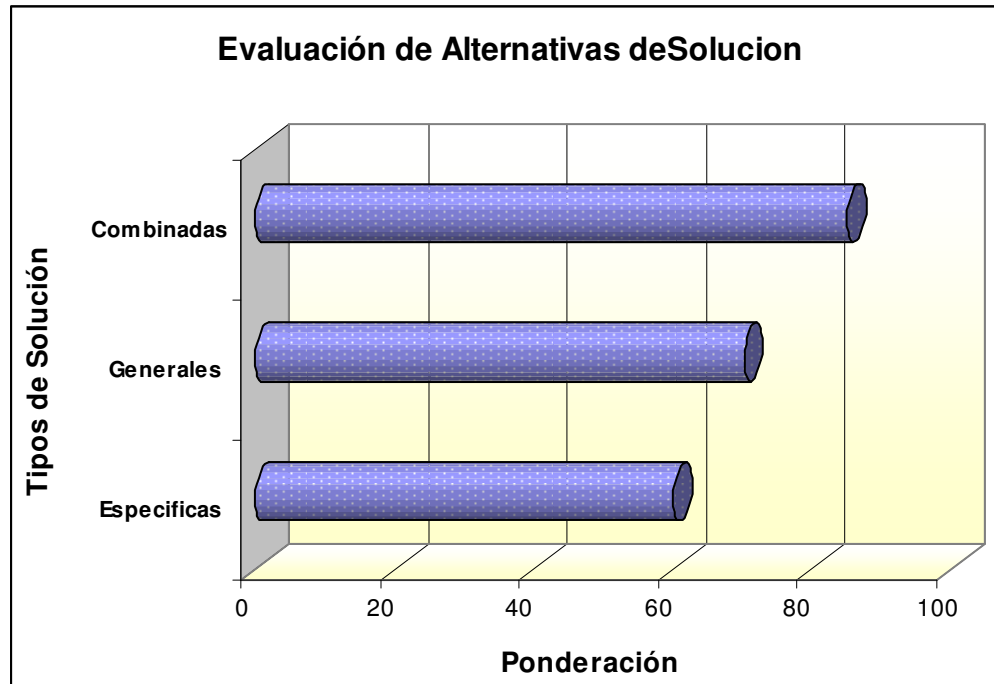
Criterio	Ponderación Ajustada	Soluciones Especificas		Soluciones Generales		Soluciones combinadas	
		(F.C.)	Puntuación	(F.C.)	Puntuación	(F.C.)	Puntuación
Evaluación	0,29	100	29	100	29	100	29
Asignación	0,29	50	14,5	75	21,75	100	29
Amplitud	0,24	50	12	25	6	75	18
Aplicación	0,18	25	4,5	75	13,5	50	9
Total	1,00		60		70,25		85

Fuente: Diseño Propio

Como se puede apreciar en la tabla anterior, el tipo de solución que resulta con mayor puntuación en la evaluación, es la solución combinada, la cual consiste en la combinación entre las soluciones

específicas para los factores de riesgos únicos y la implementación de soluciones generales para los factores de riesgos con similares características, presentes en las tareas, en el Gráfico IV-1. Se muestra de forma esquemática

Gráfico IV 1- Evaluación de Alternativas de Solución



Fuente: Diseño Propio

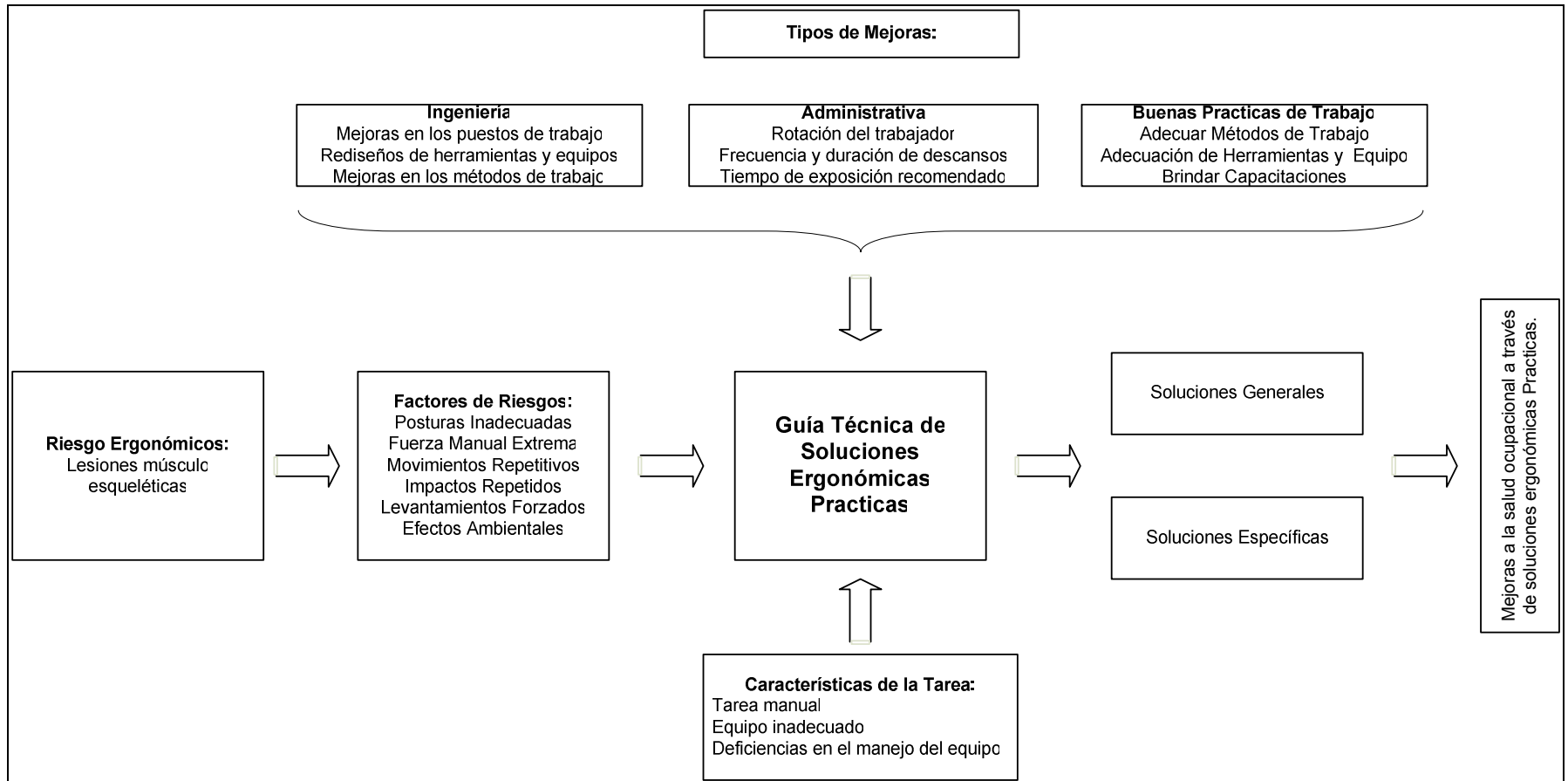
9. ASIGNACIÓN DE LA SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA

Una vez definido el tipo de solución que se aplicara en el diseño de la guía es importante integrar sus características a la realidad del sector de la construcción, esta asignación de la solución a los problemas ergonómicos se realiza en función de las características inherentes a la tarea y a las posibles soluciones que puedan formularse. Para comprender dicha integración, a continuación se presenta de forma esquemática la Conceptualización de la solución.

9.1 Conceptualización Gráfica del Diseño de la Guía

La solución consiste en el diseño de una guía técnica de soluciones ergonómicas prácticas, la cual se estructura de la siguiente manera.

Ilustración IV 2 Conceptualización Gráfica del Diseño de la Guía



Fuente: Diseño Propio

9.2 Adecuación y Asignación de la Solución

Consiste en integrar de la solución a las características de las tareas y sus respectivos factores de riesgo ergonómicos, es decir, que la adecuación de la solución esta en función de.

- Materiales utilizados y su manejo
- Mano de Obra (el nivel de entrenamiento del trabajador)
- Método de trabajo
- Maquinaria y equipo

Por otra parte, las diferentes soluciones que pueden ser planteadas, en la guía técnica ya sean soluciones específicas o generales. Según sea el caso. Pueden adoptar una de las tres dimensiones o categorías, las cuales son:

- Soluciones de ingeniería
- Buenas practicas de trabajo y
- Soluciones o controles administrativos

Tanto la adecuación como la asignación de las soluciones a la problemática de la construcción, se ejecuta de forma implícita en el diseño de la guía, para cada una de las tareas calificadas como nivel I y nivel II; por lo que a continuación se procede al desarrollo de las diferentes fases que estructuran a la guía.

10. DISEÑO DE LA GUÍA TÉCNICA DE SOLUCIONES ERGONÓMICAS

10.1 Contenido de la Guía de Soluciones

El contenido de la guía está estructurado de acuerdo a las tareas seleccionadas por la evaluación de riesgos en el sector de la construcción como tareas de nivel de riesgos I, cada una de las tareas que contiene la guía siguen una estructura similar en un formato el cual contiene información que facilita su identificación en términos de la tarea y de los riesgos asociados. Para ello se describe las siguientes fases de la guía.

Fase I: Informativa. Consiste en parte inicial de la guía, la cual esta constituida por una serie de información que se requiere para identificar las características de la tarea y de los riesgos presentados en su ejecución, por lo que esta fase se divide en la siguiente información.

- Nombre de la tarea
- Código de la tarea
- Sub sector al que pertenece la tarea
- Numero correlativo de la ficha
- Descripción de la tarea
- Descripción de los riesgos presentados

Fase II: Analítica. Esta etapa consiste en la presentación fragmentada del problema ergonómico presente en la tarea, esta fragmentación se realiza con el fin de identificar los factores de riesgos que inciden negativamente en la salud del trabajador, con el fin de solucionar dichos factores y mejorar las condiciones de trabajo. Para ello involucra la siguiente información:

- Descripción fotográfica del problema encontrado en la realización de la tarea
- Caracterización de los factores de riesgos, es decir se especifica los detalles que se presentan en la ejecución de la tarea.

Fase III: Solución. Básicamente en esta fase se detalla la solución que se propone, la cual se deriva ya sea en soluciones específicas y soluciones generales, las cuales difieren en términos de sus características para resolver un factor de riesgos único o resolver diferentes factores similares, respectivamente.

- Tipo de propuesta recomendada (solución específica y/o solución general)
- Descripción de la solución propuesta
- Presentación grafica de la propuesta de solución recomendada.

Fase IV: especificación. Consiste en la especificación técnica que se realiza de acuerdo al tipo de propuesta, en la cual se describen las diferentes características físicas, dimensionales, etc. Que se requiera definir para cada solución, por lo que en esta fase se divide en los siguientes apartados

Especificación técnica: Se describe de forma detallada la solución propuesta.

Referencias consultadas: diferentes instituciones u organizaciones consultadas como fuentes de información para las soluciones ergonómicas.

10.2 Criterios básicos para el diseño de la guía técnica de soluciones.

La guía de soluciones ergonómicas prácticas, es un instrumento que recopila una serie de información dirigida a la reducción de los trastornos músculo esqueléticos asociados a la ejecución de tareas tipo de la construcción. En la cual se presentan: soluciones de ingeniería, buenas prácticas de trabajo y administrativas, la caracterización de la guía se puede representar en los siguientes criterios.

Bajo costo: consiste en que la inversión realizada para la implementación de las soluciones no resulte excesivamente alta con respecto al beneficio económico que obtendrá el empresario así como la seguridad que el trabajador experimentara al realizar la tareas de la construcción.

Fácil implementación: consiste en la accesibilidad de implementación de la solución, es decir, que no requiera mayor conocimiento técnico, científico, o una preparación especializada en ergonomía, por parte del encargado de aplicar las soluciones, por lo que perfectamente puede ser aplicado por profesionales de otros campos de la Ingeniería (arquitectos, ing. Civil, etc.) en inclusive puede ser aplicado por trabajadores operativos como los maestros de obra.

Fácil uso: se orienta al trabajador y consiste en la facilidad de aplicación de las mejoras propuestas, es decir que no sea una solución complicada o que interfiera con la realización o de la tarea.

Fácil comprensión: se refiere a la facilidad de asimilación de la solución o grupo de soluciones por parte del trabajador, es decir la naturaleza de las soluciones no requiere un riguroso plan de adiestramiento o capacitación.

Flexibilidad: se refiere a la facilidad de la guía para poder adaptarse a las características propias de las tareas y los trabajadores.

10.3 Procedimiento de Uso de la Guía de Soluciones.

La aplicación de la guía no requiere una preparación técnico-científica, puesto que ha sido diseñada para diferentes personas involucradas en el sector de la construcción, desde los ingenieros residentes hasta los maestros de obra.

Para facilitar la comprensión y aplicación de las soluciones componentes de la guía, se recomienda seguir los siguientes pasos:

PASO UNO: identifique el nombre de la tarea de la cual necesita información en el formato de esta encontrará el número correspondiente dentro de la guía. El sector al que pertenece, y la descripción de los factores de riesgo a continuación se lista el nombre de las tareas incluidas en la guía.

- 01 PEGADO DE LADRILLOS O BLOQUES.
- 02 INSTALACIÓN DE LÁMINA PARA TECHO.
- 03 ENCOFRADO
- 04 PREPARACIÓN MECÁNICA DE MEZCLAS.
- 05 PREPARACIÓN MANUAL DE MEZCLAS DE CEMENTO.
- 06 INSTALACIÓN DE LOSETAS DE CIELO FALSO.
- 07 UBICACIÓN Y AMARRE DE PIEZAS DE ARMADURAS.
- 08 LIMPIEZA DE PASTA SOBRANTE.
- 09 ELABORACIÓN DE BORDILLOS DE ACERAS.
- 10 FORMACIÓN MANUAL DE JUNTAS
- 11 PICADO DE CONCRETO.
- 12 COLOCACIÓN DE LADRILLOS DE PISO.
- 13 INSTALACIÓN DE PERFILES PARA CIELO FALSO.
- 14 UBICACIÓN Y AMARRE DE ARMADURAS.
- 15 INSTALACIÓN DE POLINES DE TECHO.
- 16 ACUÑADO DE PIEDRA.
- 17 CORTE Y DOBLADO DE VARILLAS PARA ARMADURAS.
- 18 AJUSTE DE HOJA DE PUERTA DE MADERA AL MARCO.
- 19 COMPACTACIÓN DE SUPERFICIES.
- 20 MANEJO DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.

PASO DOS: Busque el número de la ficha en la guía de solución de cual necesita obtener información, en la ficha encontrará su respectiva información en términos de la problemática (factores de riesgos asociados), así como de la respectiva solución específica y general.

PASO TRES: Pase a la guía o solución numerada correspondiente y lea cuidadosamente las propuestas de soluciones, descritas, apoyándose en la especificación técnica para obtener mayor detalle del equipo o del tipo procedimiento de la solución que se plantee.

Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas

GUÍA TÉCNICA DE SOLUCIONES ERGONÓMICAS PRÁCTICAS



ÍNDICE DE LA GUÍA

Contenido	Pág.
1 PRESENTACION	2
1.1 Características Generales del sector de la Construcción	2
2 INTRODUCCION DE LA GUÍA	4
3 OBJETIVOS DE LA GUÍA	5
4 PROPÓSITOS DE LA GUÍA	6
5 CAMPO DE APLICACIÓN DE LA GUIA	7
6 DESARROLLO DE LA GUÍA	7
6.1 Pegado de Ladrillos o Bloques de Cemento	8
6.2 Instalación de Láminas para Techos	18
6.3 Encofrado	25
6.4 Preparación Mecánica de Mezclas	32
6.5 Preparación Manual de Mezclas de Cemento	39
7 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LESIONES MÚSCULO ESQUELÉTICAS MEDIANTE RUTINAS DE EJERCICIOS EN SU PUESTO DE TRABAJO.	49
7.1 Ejercicios de Calentamiento	50
7.2 Ejercicios de Relajación	54
7.3 Horarios Recomendados para Rutinas de Ejercicios:	57
8 RECOMENDACIONES E INFORMACIÓN GENERALES EN EL TRABAJO	60
8.1. Ergonomía en la Construcción	60
8.2 Las Lesiones Músculo Esqueléticas	62
8.3 Recomendaciones para la Organización del Trabajo.	66
9 CATALAGO GENERAL DE SEÑALIZACIÓN	72
9.1 Señalización en Construcciones.	77

1 Presentación

En los últimos años los problemas asociados a las condiciones ergonómicas inadecuadas del trabajo han experimentado una creciente importancia, sobre todo en los países, donde se llevan registros de lesiones de origen ergonómico. Por lo que se está produciendo un aumento en el número de casos de trastornos de tipo músculo esquelético (TME) entre los trabajadores; estos padecimientos se asocian principalmente a las condiciones ergonómicas. En el sector de la construcción, la importancia de los problemas de tipo ergonómico es aún mayor, por las características inherentes de las tareas realizadas en el sector. En este sentido, puede indicarse los siguientes aspectos relevantes en relación con el sector de la construcción:

- La construcción es el sector con las posturas de trabajo más difíciles.
- En el sector construcción es donde se dan con mayor frecuencia los diferentes tipos de exigencias asociadas a la carga física del trabajo

De acuerdo a la naturaleza de la construcción permanecer en posturas dolorosas, mantener una misma postura, levantar o desplazar cargas pesadas, realizar una fuerza importante y realizar movimientos de manos o brazos muy repetitivos, son actividades propias del sector. Si se consideran solamente las exposiciones²⁴ que se dan durante más de la mitad de la jornada, un 12% indican posturas dolorosas, un 26% posturas mantenidas, un 8% manipulación de cargas pesadas, un 8% fuerzas importantes y un 37% movimientos repetitivos.

En cuanto a las molestias músculo esqueléticas más frecuentes manifestadas por los trabajadores, destaca el elevado porcentaje de trabajadores en el sector construcción que señalan la parte baja de la espalda (54%).

Estos datos hacen evidente la importancia de abordar distintas propuestas de intervención para identificar y reducir los riesgos ergonómicos en el sector de la construcción.

En este sentido, uno de los principales focos de actuación se centra en los propios trabajadores y en sus responsables. La razón principal es que muchos riesgos ergonómicos están profundamente relacionados con aspectos como: hábitos de trabajo, organización de las tareas, periodos de descanso, elección de las herramientas y equipos más adecuados, etc.

1.1 Características Generales del sector de la Construcción.

Especialización por oficios, con tareas limitadas, que intervienen de manera secuencial en el proceso a continuación se hace una síntesis de los aspectos más sobresalientes del sector.

- Métodos tradicionales, lo que se traduce en una industria bastante conservadora.

²⁴ 'Carga física de trabajo' de la V Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo de España.

- Este tipo de trabajo demanda un gran esfuerzo físico. Son frecuentes los sobreesfuerzos provenientes de levantamientos de cargas, siendo las partes corporales que se lesionan más comúnmente la espalda, piernas y hombros.
- Manipulación de materiales pesados y/o voluminosos realizados frecuentemente.
- Gran parte del trabajo se realiza en la intemperie, por lo que el constante cambio entre calor, frío y las corrientes de aire afectan a los sistemas músculo esquelético y respiratorio, así como la exposición a la radiación solar facilita la aparición de lesiones cutáneas.
- Se produce un cambio continuo del entorno de trabajo.
- Se trabaja en superficies elevadas, con el consecuente riesgo de caídas.
- Uso constante de maquinaria pesada y herramientas mecánicas.

Factores generadores de riesgo en la construcción

- Transporte y levantamientos manuales de cargas por encima de los límites admisibles.
- Gran carga física (elevar, transportar, empujar, tirar, agarrar y lanzar) que supera el límite admisible. Significa que el volumen de oxígeno consumido durante la realización de una tarea aumenta cuanto mayor sea el esfuerzo físico requerido para llevarla a cabo.
- Realización de movimientos repetitivos, sobre todo en tareas de empalme y acabados.
- Adopción de posturas desfavorables.
- Problemas por agentes físicos: ruido, vibración, iluminación, exposición al clima exterior, polvo, exposición a materiales peligrosos.
- Peligro de caídas tropiezos y resbalones.
- Ritmo de trabajo muy alto.

Es por las razones antes mencionadas que resulta importante una guía mediante la cual los empresarios y trabajadores sean capaces de:

- Identificar los principales riesgos ergonómicos existentes en su entorno de trabajo.
- Localizar las causas que ocasionan esos riesgos, (identificar los factores de riesgos).
- Disponer de conocimientos y recursos para poder reducir o eliminar el impacto de estos riesgos.

En base a estos fines se ha elaborado la presente **Guía técnica de propuestas de soluciones ergonómicas en el sector de la construcción.**

2 Introducción de La Guía Técnica

La presente guía tiene por objeto demostrar y prevenir la aparición de los riesgos en el sector de la construcción y, con esta finalidad, se ha diseñado las propuestas de soluciones como un instrumento práctico que facilite la aplicación de la ergonomía en el sector de construcción para reducir dichos riesgos y que este dirigido al mayor número de personas; tanto a técnicos de prevención, para que mejoren su asistencia a las grandes empresas como a las medianas y pequeñas empresas, para que impulsen la ergonomía y la integren en la gestión de la prevención, así como todos los trabajadores que quiera poner en práctica alguna de las recomendaciones que aparecen en dicha guía.

En ella se brindan soluciones específicas y generales a diversos problemas que se plantean en el sector de la construcción. Algunas previenen los riesgos en origen con soluciones técnicas concretas o medidas en el ámbito de la organización, por ejemplo, mediante la supervisión y la participación de los trabajadores, mientras que otros proponen la utilización de determinados instrumentos para mejorar los niveles de seguridad y salud en el trabajo.

En esta Guía se busca ilustrar básicamente tres tipos de aplicación:

- 1) Para el diagnóstico: Detección y análisis de los factores de riesgo más importantes relacionados a las tareas del sector.
- 2) La aplicación Práctica: Problemas ergonómicos asociados a las tareas y sus respectivas propuestas de mejora.
- 3) La parte Educativa: Consejos prácticos para evitar lesiones, Usos principales y lineamientos para el manejo correcto de máquinas y herramientas así como la inducción en la realización de rutinas de ejercicios.

Otro aspecto importante que busca es ofrecer información para apoyar y/o fomentar la prevención de riesgos en el sector de la construcción y promover la difusión de información para solucionar problemas comunes.

3 Objetivos de La Guía Técnica

OBJETIVO GENERAL:

Poner al alcance de trabajadores, ayudantes, jefes de obra y técnicos de prevención, entre otros, una herramienta técnica que ayude a identificar y resolver los principales riesgos ergonómicos existentes en el sector de la construcción (sub sector de edificación, carreteras y comunicaciones).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Mejorar las condiciones ergonómicas del trabajo en el sector de la construcción mediante acciones de información, formación y sensibilización.
- Promocionar la ergonomía como cultura preventiva entre los trabajadores del sector.
- Extender esta cultura de la prevención al tejido productivo de la pequeña y mediana empresa del sector; llegar a producir, a todos los niveles, un cambio de hábitos y conductas, que son los verdaderos responsables de la elevada incidencia de problemas ergonómicos y de trastornos de tipo músculo esquelético asociados, que arrastra el sector en los últimos años.
- Mejorar las capacidades de actuación preventiva en las empresas, informando sobre los riesgos ergonómicos más importantes y proporcionando criterios ergonómicos generales y específicos de tareas representativas del sector.
- Conseguir la participación de los trabajadores en la resolución de problemas ergonómicos comunes en el sector.

4 Propósitos de La Guía Técnica

- Contribuir a la divulgación de la seguridad y salud ocupacional para aumentar el interés en los trabajadores a prevenir y protegerse de los riesgos a los que se encuentran expuestos.
- Proveer a los trabajadores de una Guía Técnica donde se encuentren las buenas prácticas de trabajo y los métodos adecuados para la realización de las tareas de construcción.
- Promover la prevención de los riesgos, mediante la ergonomía que es una herramienta imprescindible para prevenir y mejorar dichos riesgos dado que se ha identificado que muchas de las lesiones en el sector de la construcción se deben a factores ergonómicos de riesgo, es decir, posturas forzadas, aplicación de fuerza excesiva, ciclos de trabajo muy repetitivos.
- Proporcionar información precisa y fácil de comprender dirigida tanto a los Trabajadores de la construcción como a las autoridades competentes en materia de la salud ocupacional para que sirva como referencia a la hora de prevenir o disminuir los riesgos.
- Proporcionar información técnica, diferenciando: Conceptos, técnicas, normas y valores admisibles aceptados en la actualidad por organismos internacionales encargados de velar por la seguridad e higiene ocupacional.
- Fomentar la cultura de prevención de riesgos en las personas del sector de la construcción mediante la aplicación de los procedimientos, entrenamiento y control de riesgos.
- Adaptar la información de la Guía a las características específicas de las actividades del sector de la construcción.
- Reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales.
- Disminución de los costos por incapacidad de los trabajadores, a través de la reducción de la posibilidad de lesionarse.
- Aumento de la producción.
- Mejoramiento de la calidad del trabajo.

5 Campo de Aplicación de La Guía Técnica

La presente guía de soluciones ergonómicas es de carácter voluntario y propositivo, está dirigida a los trabajadores de la construcción de El Salvador, y se propone ser una guía práctica sobre los principales riesgos a los que están expuestos los trabajadores del sector y la forma de prevenirlos, con la finalidad de que estén en condiciones de evitar daños a su salud y la de sus compañeros, y al mismo tiempo sean protagonistas de la mejora de las condiciones y medio ambiente de su lugar de trabajo.

Es necesario el compromiso de todos los trabajadores uniendo sus esfuerzos, para lograr reducir y eliminar las causas de accidentes y enfermedades profesionales.

6 Desarrollo de la Guía Técnica

El desarrollo de la guía de soluciones ergonómicas esta orientada a las tareas tipo de la construcción de viviendas, carreteras e instalación para comunicación, que durante el diagnostico resultaron evaluadas como de nivel I y nivel II, por lo que a continuación se plantean las diferentes fichas que describen cada una de las tareas con sus respectivas soluciones.

**PEGADO DE LADRILLOS
O BLOQUES DE CEMENTO
FICHA 01**

PEGADO DE LADRILLOS O BLOQUES DE CEMENTO.

Sub sector: Construcción de Viviendas.

**FICHA
01**

**V7C42, I4G2,
V7C32, I4C22,
V5B5, V4D3.**

Descripción de la Tarea:

El trabajador coloca los ladrillos o bloques que le han sido colocados a su lado y va uniéndolos mediante la mezcla de cemento que aplica con una paleta. Comienza operando a nivel de suelo y conforme aumenta la altura del muro de ladrillos, la altura de trabajo va variando hasta alcanzar el techo. La mezcla de cemento se encuentra en una cubeta situada en el suelo por lo que el trabajador debe agacharse a recoger la mezcla con la paleta cada vez que lo necesita.

Descripción de los Riesgo.

En el análisis de esta tarea, la cual incluye distintas etapas como:

- Aproveccionarse de material (ladrillos, bloques, cemento, etc.).
- Levantar las paredes de ladrillo o bloque con mortero de cemento.
- Colocar los ladrillos o bloques sobre capas de cemento.
- Cortar y ajustar los ladrillos o bloques para los finales de sección o las esquinas.

Se comprobó que los factores de riesgo que perjudican al obrero son las PF y los LF, en el pegado de las primeras hiladas de ladrillo el trabajador realiza la tarea con espalda y cuello inclinado y levantando el ladrillo repetidas veces durante toda la jornada, si es bloque tiene que levantarlo hasta la altura de la varilla para introducirlo y luego bajarlo y pegarlo con mezcla este tipo de movimientos repetidos lo realiza durante periodos prolongados.

En la Fig. A, se observa que el trabajador inclina la espalda más de 45°, cuando tiene que agacharse para recoger la mezcla de la cubeta, que se encuentra situado a nivel del suelo y cuando construye la parte inferior del muro, en este último caso las otras dos opciones son colocarse en cuclillas o de rodillas Posturas ambas que crean una elevada tensión en las piernas.

Si la parte en la que se construye es alta (Por encima del nivel de los hombros), los problemas detectados son la elevación de los brazos por encima de los hombros y la inclinación del cuello hacia atrás, para poder acceder y visualizar la zona de operación.

En ocasiones, se utiliza la mano o el mango de la paleta de madera para golpear los ladrillos y que estos queden bien ajustados entre si, lo cual puede crear tensión en las manos.

PROBLEMAS DETECTADOS



Fig. A. Giro de espalda y cuello inclinado. pasta.



Fig. B. Realización de fuerza al coger pasta.



Fig. C. Ajustando ladrillos con el mango de la paleta.



Fig. D. Partiendo Bloques con la paleta.



Fig. E. Agarre y transporte de ladrillos deficiente.



Fig. F. Agarre de Bloques deficiente.

Posturas Forzadas (Nivel I).

- Giro de tronco mas de 45°, cuello y brazos para llevar la paleta con pasta desde el cubo hasta la pared que se está construyendo. Ver fig. A
- Postura forzada de la muñeca y realización de fuerza al coger pasta con la paleta. Ver fig. B
- Brazos arriba de los hombros dependiendo de la altura de la pared, ver figura G y H
- Trabajo en cuclillas/rodillas

Levantamientos forzados (Nivel I).

- Levantamiento y transporte de ladrillos o bloques con pesos variados de 12 Kg. Saltex y 5.5 Kg. Rojo. Ver fig. E Y F.
- Levantar y colocar grupos de ladrillos o bloques cerca de la zona de trabajo. Lo habitual es que se cojan bastantes ladrillos de una sola vez, con lo que el agarre es bastante deficiente. Figura E.



Fig. G. colocar bloques en la zona de trabajo.



Fig. H. Agarre de bloque tipo pinza.



Fig. I. Trabajo de cuclillas/rodillas.



Fig. J. Postura forzada de muñeca.

Fuerza manual extrema (Nivel II).

- Agarre de ladrillos y/o bloques sin apoyo tipo pinza. Ver fig. B.
- Utilización de la mano o el mango de la paleta de madera para golpear los ladrillos y que estos queden bien ajustados entre si, lo cual puede crear tensión en las manos. (ver fig. C).

Movimientos Repetitivos (Nivel II).

- Estirar y contraer los brazos y manos al momento de aplicar mezcla y alcanzar los ladrillos para ser ubicados.
- Giros de la muñeca, realizados al momento de tirar la mezcla, por medio de cuchara. Ver fig. I.

SOLUCION ESPECÍFICA

Buenas Prácticas de Trabajo.

SITUACION PROPUESTA: Para Evitar las Posturas Forzadas (Nivel I).

Se recomienda utilizar una mesa auxiliar para apoyar la cubeta con la mezcla de cemento de manera que este quede a la altura de la cadera del trabajador evitando las inclinaciones extremas de la espalda que realiza al recogerlo del suelo, disponerlo a un lado del trabajador y no detrás de el para minimizar el giro del tronco (Fig. A) a medida que sea posible, el material utilizado debe almacenarse entre las alturas de la cadera y los hombros.

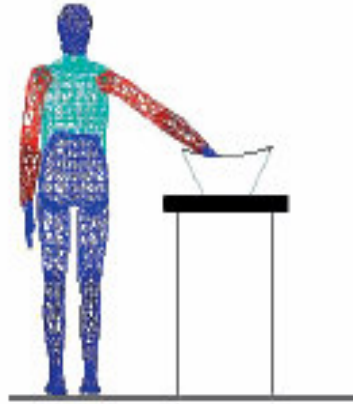


Fig. A Mesa auxiliar

Colocar el cubo con el cemento y los ladrillos de forma que no se realicen movimientos de giro de tronco y brazos. Si no existe la posibilidad de colocarlos donde se desee, hay que evitar hacer estos movimientos de giro: mejor mover los pies y colocarse siempre de frente al plano de trabajo.

- Cuando se estén colocando ladrillos en la parte más baja de la pared hay que intentar evitar la flexión excesiva de la espalda y de los brazos. Para ello se puede ir alternando entre las siguientes posturas:
- Sentado. Usar un taburete o un cubo vuelto del revés con una almohadilla encima.
- En cuclillas o de rodillas (durante poco tiempo y alternando con otras posturas). En esta postura se recomienda utilizar almohadillas o protectores para las rodillas.
- Cuando se estén colocando ladrillos por encima de la altura de los hombros hay que tratar de situarse a mayor altura usando una plataforma, una escalerilla o un andamio portátil. El objetivo es no trabajar nunca con los brazos por encima del nivel de los hombros.

Para alturas de trabajo que superen el nivel de los hombros.

Es conveniente utilizar un andamio de borriquetes de anchura mínima de 60 cm. y perfectamente horizontal o similares que eleve el trabajador, para así evitar las posturas con los brazos elevados. (Fig. B).

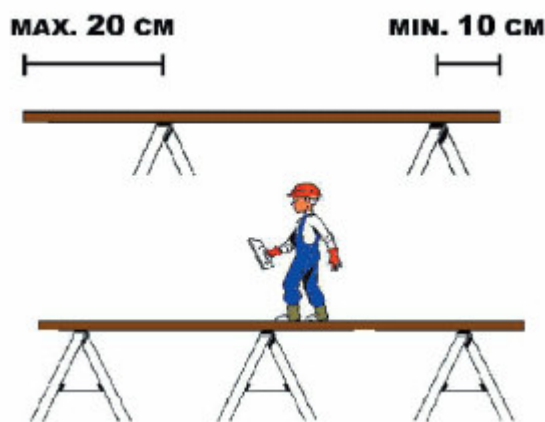


Fig.B Andamio de Borriquete.

Colocación del Bloque: Los bloques una vez asentados sobre el pegamento deberán ser golpeados por sus caras

expuestas usando un mazo de goma para asentarlos correctamente de manera que el pegamento explote y chorree libremente en todas las juntas el material sobrante.

Es importante evitar dar golpes a las paredes con la mano, utilizando un mazo de goma para realizar los ajustes. En el caso de que los golpes se realicen con el mango de la paleta, se recomienda que este sea de un material que absorba la vibración del golpe sin pasar a las manos.



Figura C. Mazo de Goma.

SITUACION PROPUESTA: Para Evitar Levantamientos forzados (Nivel I).

Mejorar las condiciones de manejo de cargas. En primer lugar hay que tratar de evitar al máximo el manejo manual de cargas pesadas. Lo ideal es que los sacos, bloques y ladrillos se acerquen al máximo a la zona de trabajo mediante el uso de ayudas mecánicas (transpaletas, carretillas, etc.). En cualquier caso, si es preciso manejar cargas de forma manual, se pueden seguir las siguientes recomendaciones:

- Los sacos de cemento grandes han de manipularse siempre entre dos personas. Se recomienda pedir ayuda y utilizar una adecuada técnica de levantamiento.
- Evitar que los sacos o los ladrillos no se encuentren a ras del suelo. Se puede utilizar una mesa auxiliar para tratar que las cargas estén siempre entre la altura de los nudillos y la de los hombros.



Figura D. Mesa auxiliar para almacenar materiales.

- Al manipular cargas no hay que girar el tronco y/o los brazos, es mejor mover los pies.



Figura F. Evitar los giros al manipular cargas.

- Cuando se manipulen ladrillos no hay que coger muchos de una sola vez (2 o 3 como máximo, dependiendo del tamaño).

- Usar guantes adecuados para manipular ladrillos o bloques. Que cumpla con doble objetivo por un lado acolchar la palma de la mano para evitar el estrés por contacto de cantos angulosos del material, y por otro facilitar el agarre con toda la mano en lugar de pinzar con parte de los dedos ver figura H. Un agarre con toda la mano (Agarre de potencia), es 4.5 veces más potente que un agarre con las yemas de los dedos (agarre de precisión).



Figura G. Guantes adecuados para manipular cargas.

SITUACION PROPUESTA: Para Evitar Movimientos Repetitivos y Fuerza manual extrema (Nivel II).

Evitar partir los ladrillos con la paleta, ya que se trata de una fuerza impulsiva y transmite vibraciones a la mano. Utilizar una herramienta de corte específica para ladrillos. Al cortarlos, los ladrillos han de estar fijos en una superficie (hay que evitar sujetarlos con la mano).



Figura H. Diseño de herramienta manual para partir ladrillos.

Controles Administrativos.

Para evitar el cansancio asociado a la repetitividad de la tarea y a las posturas forzadas.

Se recomienda:

- Trabajar al nivel del suelo, por encima de la cabeza o en espacios pequeños, fuerza al cuerpo a adoptar posturas que causan tensión. Para reducir la tensión muscular y mejorar la circulación hay que cambiar de posición y alternar realizando otras tareas.
- Tomar un ligero descanso cada 30 minutos:
- Estirar las manos y los dedos: abrir las manos todo lo que se pueda tratando de crear el mayor espacio posible entre los dedos.
- Estirar los brazos y cambiar la espalda de postura. Se recomienda los ejercicios (**RB:2** y **Re:1**)

Usar herramientas adecuadas a las características personales y a la tarea que se ha de realizar.

Existen numerosos modelos de llanas, mazas y paletas con mangos de distinta longitud y grosor y con distintos pesos. Hay que elegir la herramienta que provoque menor esfuerzo y una postura más cómoda de la mano.

Ver en especificaciones técnicas, algunos tipos de herramientas.

SOLUCION GENERAL

Recomendaciones Generales: Para Posturas Forzadas.

Objetivo: Prevenir las lesiones asociadas a los esfuerzos sostenidos que se producen cuando se mantienen posturas inadecuadas.

¿Cuándo debe aplicarse?: En las tareas que exijan posturas estáticas y en las que aparezca alguna de las situaciones a evitar que se describen a continuación, aunque apenas se manejen pesos.

Situaciones a evitar: Las posturas especialmente peligrosas, que deberían ser evitadas, son las siguientes (por orden de gravedad):

1. Tronco flexionado y girado.
2. Rodillas flexionadas, con el peso del cuerpo apoyado en una pierna.
3. Rodillas flexionadas.
4. Trabajo de rodillas.
5. Tronco inclinado.
6. Ambos brazos por encima de los hombros.
7. Un brazo por encima de los hombros.
8. Realizar fuerza con los brazos superiores a 10 kg.

Mejora postural para espalda y cuello.

Para eliminar o reducir los movimientos de inclinación:

- Ajustar la altura del plano de trabajo.
- Diseñar el punto de operación delante del trabajador y dentro de su zona de confort manual y visual, de forma que evite agacharse, inclinarse hacia delante, lateralmente o girarse.
- Facilitar espacio para las piernas y los pies debajo del plano de trabajo. Para puestos de pie, facilitar una barra de apoyo.
- Incluir variaciones en el trabajo que permitan el cambio de postura.
- Usar mesas elevadoras y ayudas mecánicas.
- Facilitar y guardar todo el material a la altura de la cintura.

Para eliminar o reducir los movimientos de giro:

- Facilitar todos los materiales y herramientas frente al trabajador.
- Siempre que sea posible, utilizar cintas transportadoras, rampas, mesas giratorias, etc., para cambiar la dirección del flujo del material.
- Facilitar suficiente espacio de trabajo para poder girar todo el cuerpo.
- Mejorar la disposición del área de trabajo, por ejemplo eliminando obstáculos.
- Asegurarse, siempre que sea posible, de que hay suficiente espacio para moverse y evitar los giros.

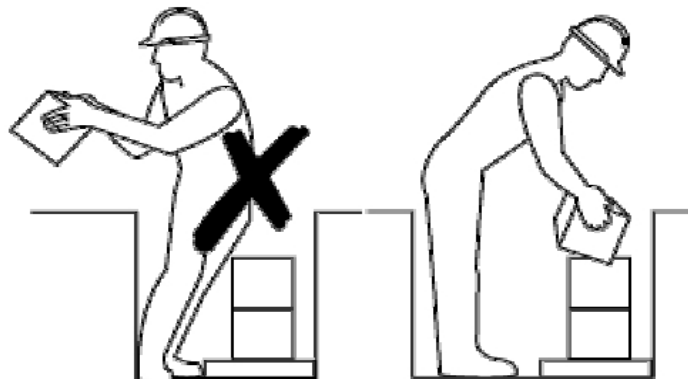


Figura A. Espacio suficiente para realizar giros.

Especificaciones técnicas

MAZO DE GOMA.

Dimensiones 15F16 / 15F17 / 15F18
 Longitud total: 270 / 260 / 335 mm.
 Longitud del mango: 245 / 235 / 285 mm.
 Diámetro de la cabeza: 30 / 35 / 50 mm.
 Longitud de la cabeza: 90 / 75 / 105 mm.



LLANA.



De acero templado flexible.
 Espesor del acero 0.9 mm.
 Mango ergonómico de madera
 Medidas: 280 x 130 mm.

PALETA.



Hoja de acero.
 Mango de madera sólida.
 Medida: 7"

MAZO CABEZA DE GOMA.



Mazo con cabeza de goma.
 Mango de madera.
 Modelo: RM32
 Peso: 32 onzas.

Referencias Consultadas.

- OIOC (2003). Ergonomics working for Cement and Concrete Construction Laborers.
- NIOSH (1994). Workplace Use of Backbelts, Review and Recommendations. NIOSH Publication No. 1994-122. National Institute for Occupational Safety and Health. Washington.
- INSHT (2004). GAP: Guías para la acción preventiva. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid.
- INSHT (1998). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid.
- Fundación Laboral de la Construcción en Navarra (2004). Fichas de buenas prácticas ergonómicas. En Internet: <http://www.flcnavarra.org/fichas-de-prevencion.html>

**INSTALACIÓN DE
LÁMINAS PARA TECHOS
FICHA 02**

INSTALACIÓN DE LAMINAS PARA TECHOS

FICHA
02

Sub sector: Construcción de Viviendas

I4H3, V7D3

Descripción de la Tarea:

Luego de instalar la estructura de los polines, se transportan y ubican uniformemente las laminas (Duralita, galvanizada, o teja) una contiguo a la otra con un traslape de aproximadamente 20 cm. y luego se fija por medio de tornillos (pernos o pines).

Para el caso de los techos de teja:

El trabajador que coloca la teja en cubierta inclinada se encuentra el material acopiado en pequeños montones pocos separados entre si de forma que no necesita levantarse por el. Realiza siempre la operación de rodillas agachado o doblado.

Descripción de los Riesgo.

Se pudo comprobar que las PF y LF vuelven critica la ejecución de esta tarea ya que ambos riesgos tienen valoración de nivel I, el obrero se agacha y levanta las laminas, para colocarlas sobre los polines por lo que dentro de las posturas adoptadas se tienen manos y brazos arriba de los hombros, levantamiento y transporte manual de láminas con un peso mayor de 75 lbs.

Se observa fuertes inclinaciones de espalda. Estas se deben a la altura del plano de trabajo, que es el suelo de la cubierta, el cual no puede ser alcanzado por el trabajador a no ser que se incline u opere de rodillas o de cuclillas, posturas que provocan tensión en las piernas.

Además de estos factores también se observa que el trabajador realiza inclinaciones del cuello hacia adelante, para comprobar la correcta colocación de las láminas o tejas. Ver fig. C.

PROBLEMAS DETECTADOS

SITUACION ACTUAL



Fig. A Espalda y cuello inclinado en la ubicación de tejas

Posturas Forzadas (Nivel I)

- Trabajo con espalda y cuello inclinados más de 30°, cuando se atornilla las láminas. Ver fig. C
- Trabajando en cuclillas y de rodillas
- Brazos arriba de los hombros al subir las láminas.
- Estrés por contacto en las rodillas y palma de las manos



Fig. B Trabajando de rodillas



Fig. C Trabajando de rodillas y levantamiento de laminas

Levantamientos Forzados. (Nivel I)

- Levantamiento de laminas mayores de 75 lbs (ver fig. C)
- Agarre tipo pinza de las láminas
- Transporte de lamina con el cuerpo desequilibrado

SOLUCION ESPECÍFICA

Buenas Prácticas de Trabajo.

SITUACION PROPUESTA :

Para Reducir las Posturas Forzadas al trabajar en el techo. Estas posturas son prácticamente inevitables, aunque se pueden tomar algunas medidas para minimizar su impacto. Por lo que se recomienda:

Rodilleras:

Es conveniente el uso de rodilleras para disminuir el estrés por contacto al adoptar la postura de rodillas de forma continuada.



Fig. D Rodilleras para trabajo de rodillas.

Cuña para Rodillas.

Se recomienda el uso de cuña para las rodillas ya que esta tarea requiere permanecer en rodillas y cuclillas, el utilizar este equipo se obtienen las siguientes ventajas:

- Al arrodillarse, la almohadilla protege los huesos de la rodilla.
- Es muy útil para tareas en las que hay que permanecer de rodillas
- Durante periodos prolongados de tiempo, ya que reduce la presión recibida por la articulación de la rodilla al estar en contacto con el suelo.



Fig. E Cuña para rodillas, usadas para trabajo en cuclillas.

Uso de Cinturón Portaherramientas.

Es conveniente la utilización de un cinturón portaherramientas. Ver Fig. F para que el trabajador las tenga en todo momento a su alcance.



Fig. F Cinturón portaherramientas.

Controles Administrativos.

SITUACION PROPUESTA: Tiempo de exposición permitido.

Para evitar Posturas Forzadas y Levantamientos Forzados.

Existen factores de riesgo muy difíciles de eliminar por ser intrínsecos a la tarea, por ejemplo como es el caso de la colocación de techos en postura de rodillas hace imprescindible la adopción de tal postura de rodillas durante largos periodos de tiempo. Por lo que en aquellos casos en los que no es posible eliminar la fuente de riesgo ergonómico, la única alternativa es la disminución del tiempo de exposición que el trabajador pasa ante esta fuente de riesgo. Limitando el tiempo de exposición, se introduce tiempo de reposo muscular para que las estructuras de los músculos, tendones y articulaciones tengan ocasión de recuperarse de los esfuerzos realizado, evitando así microlesiones que con el tiempo pueden desembocar en daños mayores.

Para minimizar en lo posible el trabajo con posturas de rodillas o cuclillas, espalda y cuello inclinado se recomienda:

- Establecer pautas cortas y frecuentes para permitir la recuperación muscular y en lo posible, limitar el tiempo de exposición. Ver valores recomendados de acuerdo a la postura en la siguiente tabla:

Tabla 1- Valores limites recomendados por el Método Owas.

POSTURA	TIPO DE POSTURA.		% de TIEMPO PERMITIDO	TIEMPO PERMITIDO Jornada laboral de 8 h.
PIERNAS	De Rodillas o Cuclillas		15%	1 h 10 min.
	Caminando		75%	6 h
ESPALDA	Erguida		100%	Toda la jornada
	Inclinada		25%	2h
	Girada		15%	1h 10 min.
CABEZA/CUELLO	Inclinada hacia adelante		15%	1h 10 min.
HOMBROS	2 brazos levantados por encima del nivel del hombro.		15%	1h 10 min.

- Para evitar los levantamientos se recomienda realizar una planificación previa para el acopio de material, evitando la improvisación. Determinar que medios auxiliares se van utilizar, depositar el material en pequeños grupos que permitan la mínima distancia entre ellos y la zona de colocación.

SOLUCION GENERAL

Propuestas
Administrativas

y

Buenas Prácticas de
Trabajo

Recomendaciones Generales para reducir las posturas forzadas al trabajar en el techo:

~ **Usar plataformas adecuadas.** De esta manera se puede disminuir en cierta medida la flexión de los brazos. Hay que tratar de que las plataformas sean regulables en altura de forma que se adapten a la estatura de cada uno (una plataforma muy baja hará elevar los brazos, mientras que si está muy alta habrá que girar el cuello y no se podrá realizar la tarea con comodidad). Hay que asegurarse de que la plataforma sea estable y segura.

~ **Reducir el ritmo de trabajo.** Las posturas forzadas se agravan por la repetitividad y el ritmo alto de trabajo. Hay que tratar de adaptar el ritmo de trabajo a las características físicas personales y a las condiciones del entorno (características de la obra, calor o frío, etc.).

~ **Realizar pausas y estiramientos.** Cuando se trabaja con la espalda y el cuello inclinados hacia atrás durante periodos prolongados de tiempo, es conveniente hacer pausas periódicas (por ejemplo, 5 minutos cada media hora) en las que, además de descansar y cambiar de postura, se realicen algunos estiramientos que eviten la sobrecarga muscular del tronco, el cuello y los brazos. El estiramiento puede consistir en ponerse recto y echar la espalda lentamente hacia delante tres veces. **(RE:1 Y RE:3)**



~ **Cambiar de tarea.** La rotación de tareas es un método efectivo para no sobrecargar la musculatura. Hay que organizar el trabajo para que sea posible realizar varias tareas distintas (recoger material, hacer mezclas, preparar herramientas, etc.) y no se pase más de media hora en la misma postura.

~ **Planificar las tareas con alcances difíciles:**

- Antes de comenzar la tarea, hay que planear los movimientos y acciones que se han de realizar. Intentar siempre realizar los menores movimientos posibles.
- Situar todos los elementos al alcance de la mano para evitar posturas forzadas.
- Intentar ubicarse siempre de frente al plano de trabajo, de forma que se reduzca la necesidad de tener que girar o inclinar lateralmente el cuello, el tronco o los brazos.

Especificaciones técnicas

RODILLERAS.



Ventajas:
Al arrodillarse, la almohadilla protege los huesos de la rodilla. Es muy útil para tareas en las que hay que permanecer de rodillas durante periodos prolongados de tiempo, ya que reduce la presión recibida por la articulación de la rodilla al estar en contacto con el suelo.

CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS.



Ventajas:

- Reduce el manejo manual constante de herramientas.
- Permite el uso de los equipos de protección individual.
- Reduce las posturas forzadas en los alcances.

CUÑA PARA RODILLA.



Descripción: cuña de espuma que puede atarse alrededor de la pantorrilla. Se usa en los trabajos en los que hay que permanecer en cuclillas.

Ventajas: al ponerse en cuclillas la cuña limita la flexión de la rodilla, evitando posturas extremas de la misma. También proporciona un lugar para descansar el peso del cuerpo, ayudando a mantener el equilibrio mientras se trabaja.

METODO OWAS.

Método de valoración postural que tiene en cuenta todas las partes del cuerpo, considerando que existe alternancia de posturas y que se trabaja durante toda la jornada. Ver mayor detalle de este método en Pág.136 del documento.

Referencias Consultadas

- Agencia europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2004). Improving safety and health in construction: the need for action during procurement, design and planning, construction and maintenance. Bilbao.
- Baker, R.; et al. "Guía de capacitación: herramientas de mano". Labor Occupational Health Program (LOHP) School of Public Health, University of California, Berkeley CA.
- Cheung, Z.; et al. (2006). Guías ergonómicas de supervivencia (albañiles, carpinteros, capataces, electricistas, metal, obreros). Division of Occupational Safety and Health (DOSH), California.

**ENCOFRADO
FICHA 03**

ENCOFRADO.

FICHA
03

Sub sector: Construcción de Viviendas.

I4D4, V5A5, V6A3,
V6B1, V5B7

Descripción de la Tarea:

Es el revestimiento de madera o lamina que se conforma alrededor de la estructura de refuerzo, que puede ser columna, viga etc. En la realización de esta tarea el encofrador se encarga de realizar, en obra o en menor medida en taller, encofrados de madera, metálicos, o mixtos de cualquier otro material, que se emplean para moldear piezas de hormigón. Así mismo, organiza y prepara el corte, recupera los moldes y elementos utilizados mediante su desencofrado y mantenimiento.

Descripción de los Riesgo.

En la valoración de riesgos de esta tarea se observan: Posturas Forzadas como espalda y cuello inclinados, agarre tipo pinza, trabajo en cuclillas o de rodillas, golpes en las manos por martillado, trabajando con los brazos arriba de los hombros, levantamiento de cargas al mover madera o placas de metal y partes de encofrados.

PROBLEMAS DETECTADOS

SITUACION ACTUAL



Fig. A. Inclinación de espalda

Fig. B. Entablado de un encofrado.

Posturas Forzadas (Nivel I).

Posturas forzadas de la espalda y de los brazos:

- Hay que agacharse con frecuencia para recoger material que se encuentra a ras del suelo (tablas, armazones, puntales, etc.).
- Espalda y cuello inclinados mas de 30°. Ver fig. A y B.
- **Posturas forzadas en las piernas.** Es frecuente trabajar arrodillado o en cuclillas (por ejemplo, para realizar el entablado). Ver fig. B y G.
- **Posturas forzadas en manos y muñecas.** Asociadas al manejo de herramientas manuales. Ver fig. G



Fig. C. Agarre tipo pinza de láminas mayor de 25 Lbs



Fig. D. Levantamiento de laminas con peso



Fig. E. Inclinación de espalda al ajustar un encofrado.



Fig. F. levantamiento de tablero.



Fig. G. Trabajando de rodillas.



Fig. H. Realización de encofrado en suelo lleno de obstáculos.

Fuerza manual extrema (Nivel I).

- **Manejo manual de cargas.**

Normalmente se transportan a mano elementos como tableros, paneles, puntales, etc. La colocación y alineación de bovedillas también se realiza manualmente. Ver fig. C y D.

- **Fuerza.** Muchas de las tareas que realiza el encofrador requieren la

Aplicación de fuerza elevada: colocación de puntales, ajuste de los tableros, desencofrado, etc. Estas fuerzas pueden ser sostenidas o realizadas de forma impulsiva (por ejemplo, martillar los tableros para ajustarlos, golpear las tuercas de los paneles para desencofrar, etc.). Ver fig. E y F.

Movimientos Repetidos (Nivel II).

- Levantamientos forzados, el levantar madera con peso de más de 25 lbs. Ver fig. (A)

- **Trabajo sobre superficies inestables e irregulares.** Por ejemplo, aplicar fuerza subido en una escalera o transportar material a través de suelos irregulares o llenos de obstáculos.

SOLUCION ESPECÍFICA

Buenas Prácticas de Trabajo

SITUACION PROPUESTA: Uso de puntales telescópico.

Evitar la fuerza excesiva y las posturas forzadas de las manos:

Usar material en buen estado y que sea fácil y cómodo de manejar. Por ejemplo:

- Asegurarse de que los puntales no estén oxidados ni deteriorados, ya que esto hace que sea más difícil apretarlos y aflojarlos.

Se recomienda llevar a cabo un mantenimiento adecuado de los puntales que no estén oxidados ni deteriorados, Para que se abran con facilidad y requieran una fuerza mínima del trabajador. Siempre que sea posible utilizar puntales telescópicos de fácil regulación, ver Fig. A, el amarre del puntal debe realizarse por aquel extremo mas cercano al cuerpo del trabajador de forma que la fuerza se realice entre el nivel de la cadera y el nivel de los hombros (área de trabajo optima), de esta forma se evitara las inclinaciones de la espalda, ver Fig. B.



Fig. A. Puntal telescópico.



Fig. B. Área de trabajo Óptima.

También es muy importante para la adecuada realización del vertido de hormigón, un mantenimiento adecuado de la palanca de apertura de entrada de forma que se minimice en lo posible la fuerza aplicada.

- Si es posible, tratar de que se adquieran paneles de encofrar con un buen sistema de apertura (por ejemplo, una tuerca con manivela amplia). Asegurarse de que las roscas y manivelas no están obstruidas.



Fig. C. Sistemas de apertura de los paneles de encofrar

SITUACION PROPUESTA: Organizar el trabajo

• **Organizar el trabajo para evitar flexionar la espalda.** La mayoría del material y las zonas principales de trabajo deben estar entre la altura de los nudillos y la de los hombros. Para ello hay que:

- ~ Colocar los materiales a alturas adecuadas. Evitar tener el material en el suelo, es mejor ubicarlo sobre un palet, una mesa o una plataforma.

~ Elevar la altura de trabajo para realizar tareas de precisión o para realizar cortes de material. La altura adecuada debe estar unos 5 o 10 cm. por encima de la de los codos.

• **Organizar el trabajo para evitar elevar los brazos:**

~ Tomar un pequeño descanso después de 30 minutos de trabajar con el plano de trabajo por encima de la cabeza: estirarse y relajar el cuello y los brazos. Ver Cáp. II. Rutinas de Ejercicios. C2:2 y B2:1-2

~ Situarse sobre una plataforma, siempre que sea posible, de forma que se reduzca la altura de trabajo.

~ Durante la colocación de las chapas de encofrado utilizar escaleras que permitan acercarse a la zona de trabajo. Asegurarse de que las escaleras tengan un correcto anclaje.

SITUACION PROPUESTA: Manipulación de materiales pesados.

• **Evitar los peligros asociados a la manipulación de materiales pesados:**

~ Siempre que sea posible hay que evitar la manipulación de cargas de forma manual usando ayudas para el manejo de materiales.

~ Los materiales y el equipamiento pesado pueden levantarse y colocarse mediante grúas, carretillas elevadoras, etc.

~ Si las piezas de material pesado han de manipularse en cortas distancias y no es posible usar ayudas mecánicas, se recomienda realizar el levantamiento entre dos personas. Hay que pedir ayuda para manejar materiales pesados.

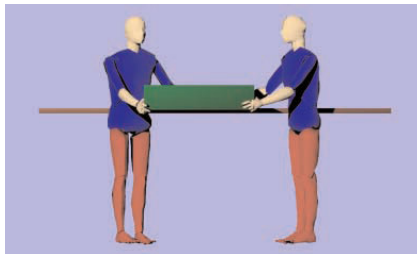


Fig. D Levantamiento entre dos personas.

~ Colocar los tableros para encofrar protegidos de la lluvia para evitar que al mojarse pesen más.

~ Usar guantes para mejorar el agarre de objetos. Es importante que los guantes estén bien acolchados en la zona de la palma de la mano, ya que así se evitan las lesiones por contacto con los cantos del material y se permite el agarre con toda la mano y no sólo con los dedos.



Fig. E. Guantes apropiados para el manejo de cargas.

SOLUCION GENERAL

Para reducir la incidencia de los riesgos ergonómicos mencionados anteriormente, se aconseja tener en cuenta lo siguiente:

- **Mantener limpio y ordenado el puesto de trabajo.** El orden en el puesto de trabajo es muy importante para evitar tropiezos así como para reducir el manejo de cargas y los movimientos y posturas innecesarias:

- ~ Antes de empezar a trabajar, situar cerca todos los materiales que se vayan a necesitar; esto evitará desplazamientos y manejos de cargas innecesarios.

- ~ Recoger los escombros y restos de maderas cortadas depositándolos en los contenedores apropiados. Es especialmente importante que las zonas de circulación estén libres de obstáculos.

- ~ Asegurarse de que las herramientas, tanto manuales como eléctricas, están limpias y engrasadas. De esta manera funcionarán mejor y su manejo requerirá un esfuerzo menor.



Fig. F. Organizadores de material.

- **Reducir el riesgo ergonómico asociado a las tareas que se realizan a ras de suelo.** Si no hay más remedio que trabajar a ras del suelo, es conveniente seguir las siguientes indicaciones:

- ~ Usar rodilleras acolchadas si es necesario trabajar de rodillas



Fig. G. Rodilleras.

- ~ Tomar pequeños descansos cada 20 minutos de trabajo con el tronco flexionado. Situar la espalda recta y estirarse, dar unos pocos pasos y continuar trabajando. Recomienda los ejercicios (**RE:1 Y RE:2**)

- ~ Disponer los materiales ordenados lo más cerca posible de donde tienen que colocarse.

- **Evitar los riesgos derivados de trabajar sobre superficies estrechas, inestables, irregulares o en alturas:**

- ~ Usar botas cómodas y de la talla adecuada que permitan sentir la superficie bajo los pies.

- ~ Es recomendable solicitar la rotación frecuente con otras tareas.

- ~ Mantener ordenado el puesto de trabajo.

Especificaciones técnicas

ZAPATO DE SEGURIDAD.

Cuando se encuentre dentro de la obra debe utilizar siempre el calzado de seguridad.

- El material de los calzados debe ser de cuero o material similar, con suela de goma y puntera metálica y /o PVC rígido.
- Se los clasifica según sus usos y formas en: **a) Zapatos b) Botines c) Borceguíes d) Botas**

a

b

c

d



- Los tipo a), b) y c), se diferencian por sus formas, utilizándose en la generalidad de los trabajos.
- En tareas de riesgo eléctrico deben utilizarse con puntera de PVC (plástico)
- Los tipo d), se utilizarán en tareas con riesgo de agresores químicos o en terrenos especiales.



Bota en piel color negro Suela en poliuretano bidensidad
Norma EN 345.1 S1P
- Puntera 200 J
- Plantilla antiperforación
- Absorción de energía e el talón
- Propiedades antiestáticas

GUANTES:



Guante mixto de serraje vacuno 1ª, reforzado en palma, índice y pulgar.
Manguito rígido y costuras de refuerzo.

Recomendables para construcción, siderurgia, manipulación de tabla.

CE EN 388
CE EN 420

Referencias Consultadas.

- Guías para la acción preventiva. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid. INSHT (2004). GAP:
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid. INSHT (1998).
- Fundación Laboral de la Construcción en Navarra (2004). Fichas de buenas prácticas ergonómicas. En Internet: <http://www.flcnavarra.org/fichas-de-prevencion.html>

**PREPARACIÓN
MECÁNICA DE MEZCLAS
FICHA 04**

PREPARACIÓN MECÁNICA DE MEZCLAS

FICHA
04

Sub Sector: Construcción de Carreteras

C5A1

Descripción de la Tarea:

Se refiere al transporte de materiales a la concreteira, la carga del material a la tolva y la descarga de las mezclas ya preparadas, esta tarea requiere manejo manual de materiales, mientras que la preparación del concreto o mezcla, se realiza de forma mecánica con la concreteira.

Descripción de los Riesgo.

Los riesgos identificados en esta tarea son espalda y cuello inclinados, levantamientos forzados al mover mezcla o concreto y agarre de la pala con las manos, movimientos repetidos y giros de los hombros y tronco y levantamiento de pesos para cargar el material en la tolva.

PROBLEMAS DETECTADOS

SITUACION ACTUAL



Fig. A. Operación de concreteira



Fig. B. Transporte manual de Materiales hacia la tolva.

Posturas Forzadas (Nivel I).

Espalda y cuello inclinados, al momento de tomar y cargar los materiales desde el nivel del suelo,

Fuerza Manual Extrema (Nivel II).

Estrés por contacto debido al agarre de la pala con las manos y la excesiva sujeción al cargar los materiales a la tolva de la concreteira.

Movimientos Repetitivos (Nivel II).

- Movimientos lineales de estira y encoge del sistema antebrazo-brazo-hombros, flexión y giros de los hombros y tronco, presentes de forma frecuente en la tarea. Ver fig. (A).

Levantamiento Forzado (Nivel II).

- Levantamiento de cargas forzadas (levantamiento de bolsas de cemento con un peso de 42.5 Kg.), que desequilibran la postura del trabajador, al momento de cargar en la tolva de la concreteira. Ver fig. (B). Así como el levantamiento de cubetas de arena y grava (con un peso entre 30 y 25 Kg. respectivamente).

SOLUCION ESPECÍFICA

Buenas Practicas de Trabajo

SITUACION PROPUESTA



Fig. C. Mesa de Almacenamiento

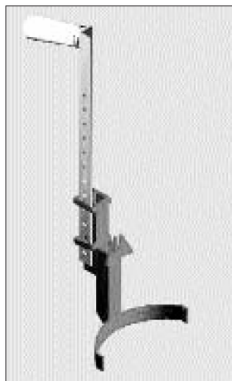


Fig. D. Apoyo para cubetas



Fig. E. Caja de madera para dosificar y transportar materiales

Posturas Forzadas

- Se recomienda el empleo auxiliar de mesas de trabajo, ver Fig. (C); para almacenar temporalmente y de forma cercana los materiales empacados, como pueden ser bolsas de cemento, a fin de evitar que el trabajador se incline para tomar las bolsas de cemento desde el nivel del suelo.


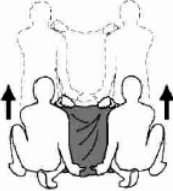
Levantamiento Forzado

Se propone una herramienta diseñada para permitir transportar cubetas de tal forma que cuelgue en una posición cómoda, ver fig. (D), esta herramienta es para transportar y no para levantar la carga.

- Se recomienda usar dos herramientas, una en cada mano, y llevar dos cubetas pequeñas para así equilibrar la carga que soporta el cuerpo.
- No es necesario que haga mucha fuerza con la muñeca para colocar la cubeta en el suelo o en otra superficie.

Como solución alternativa se recomienda el uso de una caja para dosificar materiales a granel, la cual consiste en una caja de madera con doble asas para poder transportar y simultáneamente dosificar la cantidad requerida de arena o grava, tal como se muestra en la Fig. (E)

SOLUCION GENERAL

<p>Propuestas de Ingeniería</p>	<p>Se recomienda el uso de todas las ayudas posibles que permitan disminuir los esfuerzos propios del levantamiento de la carga, es decir si es necesario el levantamiento de tarimas con bolsas de cemento y/o el levantamiento de recipientes con arena y grava en tales casos se recomienda el uso de montacargas y/o grúas móviles como las que se muestran en la siguiente figura.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Fig. F. Monta cargas, grúa de brazo móvil</p>
<p>Propuestas Administrativas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es recomendable que en la manipulación de cargas (levantamientos de materiales), se realicen entre dos personas, para que el peso soportado se distribuya entre dos trabajadores que levantan, y como consecuencia se disminuye la carga física por persona • Tener prevista la ruta de transporte y el punto de destino final del material manipulado (arena, grava, agua y cemento), retirando los materiales u objetos que entorpezcan el paso. • Rotación y preparación de todos los trabajadores en los diferentes puestos para una rotación adecuada. • Para reducir el efecto nocivo de las posturas corporales durante la tarea, se recomienda la realización de las rutinas de ejercicios para tronco y brazos (RE:1 y RB:2), respectivamente • Para reducir el estrés por contacto como producto del contacto directo entre las manos del trabajador y los materiales, se recomienda el la rutina de ejercicios para manos (RMM:1 y RMM:3) <div style="text-align: right;">  </div>

- Se recomienda no levantar manualmente cargas superiores a las que se detallan a continuación.

TIPO DE TRABAJADOR	PESO MÁXIMO (KG.)
Trabajadores en general	25
Trabajadores con mayor riesgo (mujeres, jóvenes y adultos mayores)	15
Trabajadores entrenados	40

**SITUACION PROPUESTA (Pasos recomendados para el levantamiento)
Levantamiento Forzado**



Fig. G. Separación equidistante de los

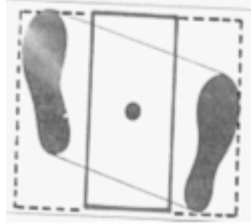


Fig. H. Polígono de Sustentación



Fig. I. Postura de Levantamiento.

Fig. J. Movimiento de elevación de la

Para el levantamiento de diferentes cargas como pueden ser cubetas con grava, arena, agua etc. o bolsas de cemento, se recomiendan las siguientes pasos:

- Separar los pies a una distancia aproximada de 50 cm. uno del otro y manteniendo el cuerpo equilibrado. Ver Fig. (G)
- Es importante mantener los pies apoyados firmemente dentro del polígono de sustentación (El polígono de sustentación es el trapecio comprendido entre los pies, incluida la superficie de éstos y la carga), ver figura (H)
- Doblar la cadera y las rodillas para tomar la carga Ver Fig. (I)
- Levantar la carga gradualmente, sin movimientos bruscos o intempestivos, ejerciendo fuerza con las piernas, mientras que la espalda se mantiene recta, Ver Fig. (J).

Se deben coordinar los movimientos del cuerpo al levantar, tirar, empujar, etc., a fin de lograr el equilibrio entre la fuerza necesaria para el levantamiento y la de signo contrario de la carga.

Buenas Prácticas de Trabajo

Especificaciones técnicas

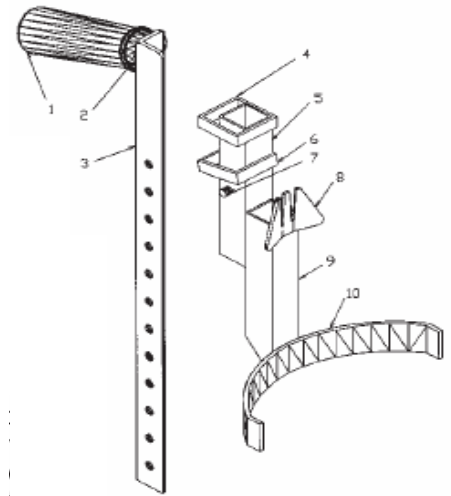
Apoyo para Cubetas

El diseño de la herramienta para levantamiento de cubetas Está fabricada de aluminio y de acero y se ha demostrado que funciona mejor con recipientes de 5 galones que tienen un reborde externo. Estando de pie, el trabajador introduce la pieza de acople por debajo del reborde del recipiente y lo levanta. La herramienta tiene tres secciones:

- a. el mango,
- b. la pieza de acople del recipiente, y
- c. la extensión de 16".

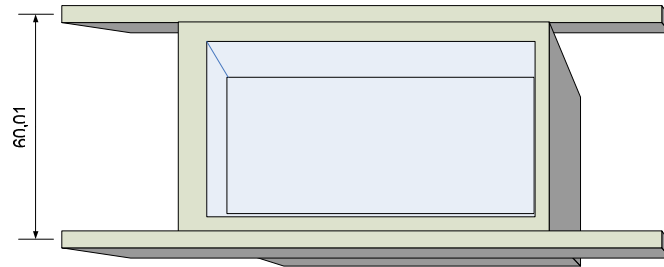
El detalle se presenta a continuación:

1. Mango de goma o caucho; ahusado de aproximadamente 13/16" a 17/16" diámetro exterior; de forma que se ajuste a un tubo de diámetro exterior de 1"
2. Tubo de aluminio con grosor de la lámina de 1" diámetro exterior x 0.065"; cortado a 21°, 43/4" en el lado largo; soldado a un ángulo de 69° a la Pieza 3.
3. Ángulo de aluminio de 1" x 1" x 1/8" x 16" de largo; orificios taladrados en centros de 1" y a 1/2" del borde medidos en el lado de 1" de ancho
4. Tubo cuadrado de acero de 1 1/2" x 1 1/2" x 0.094" x 3/8" de largo; soldado a lo largo de la junta superior.
5. Tubo cuadrado de acero de 1" x 1" x 0.065" x 5" de largo; orificio de 1/4" taladrado a 2 1/2" del extremo y 3/8" del borde; soldado a la Pieza 9 con superposición de 2".
6. Tubo cuadrado de acero de 1 1/2" x 1 1/2" x 0.094" x 3/8" de largo; permanece suelto en el tubo.
7. Perno de acero de 1/4" de diámetro x 1" de largo; insertado en la Pieza 5 y soldado a ras en el lado no visible del dibujo aquí ilustrado.
8. Barra plana de acero de 1 1/2" x 1/8" cortada a unos 45° con longitudes aproximadas de la parte superior e inferior de 1" y 2 1/2", respectivamente; con muescas generalmente como se ilustran en el dibujo (las muescas están destinadas a encajar en los rebordes de recipiente que tienen costillas de refuerzo que pueden interferir en el acoplamiento del "punto" y el recipiente); los extremos se doblan ligeramente hacia adelante después de soldarlos; soldada a la Pieza 9 con superposición de 1/2".
9. Tubo cuadrado de acero de 1" x 1" x 0.065"; cortado a 45°; 4 1/2" en el lado largo.
10. Barra plana de acero de 1" x 1/8" x 9 1/2" de longitud; extremos de 1/2" doblados hacia adelante; aproximadamente 7 1/4" de anchura total después de doblarla; soldadas a la parte inferior de la Pieza 9.




Caja para Dosificar Material.

Consiste en la utilización de una caja fabricada de madera, la cual tendrá una forma ya sea cuadrada y/o rectangular, con un ancho preferible entre 50 y 60 cm. El cual es un rango dentro del cual una persona promedio puede abrir los brazos sin tener problemas de posturas, es decir el ancho promedio de un trabajador,



La grúa de brazo.

Consiste en una ayuda mecánica fácil de utilizar constituida por un brazo mecánico y un motor de propulsión que proporciona los movimientos, a continuación se presentan los siguientes modelos que pueden ser usados.

	MODELO		SAM 500 ZP	SAM 850 ZP	BSD 500	BSD 1000
	CAPACIDAD DE ELEVACIÓN	Kg.	500	850	500	1000
	LARGO ÚTIL DEL CABLE	m.	40	25	40	25
	MOTOR	HP.	3,2 ELÉCTRICO	3,2 ELÉCTRICO	5	5
	SISTEMA		MONOFASICO 220V	MONOFASICO 220V	DIESEL	DIESEL



Montacargas (Volqueta 175 RMS/Pala autocargable)

Descripción:

- Pala autocargable de doble brazo para 100 litros/300 Kg.
Transmisión mecánica con 4 marchas adelante y 4 atrás con inversor.
- Capacidad de carga: 1750 kg. y 1047 lts.
- Motor: Hatz, diesel de 1 cilind. 14.7 HP refrig. por aire
- Arranque: eléctrico y manual
- Tracción: delantera
- Dirección y Frenos hidráulicos de mordaza en ruedas motrices. Mecánico en estacionamiento
- Pendiente superable a plena carga: 22%
- Radio de giro exterior: 3.37 mts.
- Peso: 1.400 Kgs.

Referencia Consultadas

- "Buenas Prácticas Ergonómicas". Fundación de Laboral de la Construcción Navarra, Mutua Universal, España.
- "Guía de Autoayuda" Departamento de Organización de Empresas, Universidad Politécnica de Cataluña

**PREPARACIÓN MANUAL
DE MEZCLAS DE
CEMENTO
FICHA 05**

<p align="center">PREPARACIÓN MANUAL DE MEZCLAS DE CEMENTO.</p>	<p align="center">FICHA 05</p>
<p align="center">Sub sector: Construcción de Viviendas. Construcción de Carreteras.</p>	<p align="center">I4C21, I4G1, V7C31,V7C41, V4D2, V7E4.</p>
<p align="center">Descripción de la Tarea:</p> <p>En esta tarea el trabajador debe realizar una serie de actividades ya que debe transportar las bolsas de cemento desde el lugar que se encuentran almacenadas y subirlas desde el nivel del suelo hasta los hombros para llevarlas al lugar donde se realizara la mezcla.</p> <p>Para la esta tarea se utiliza equipo manual como pala, por medio de la cual se realiza la combinación y mezclado de arena, cemento y agua para lograr obtener una mezcla homogénea, la cual será utilizada para diferentes finalidades como por ejemplo repello de paredes, llenos, aceras, pegar ladrillos y otras tareas.</p>	
<p align="center">Descripción de los Riesgo.</p> <p>Se observo que las Posturas Forzadas y Movimientos Repetidos son los factores que vuelven intolerable la ejecución de la tarea. Dentro de las posturas forzadas se observo que el trabajador pasa con la espalda inclinada utilizando la pala con ambas manos repetidas veces con pocas variaciones para prepara la mezcla de cemento Aplicación de fuerzas intensas con brazos y manos. Es bastante habitual tener que realizar fuerzas elevadas e impulsivas con las manos para realizar la tarea de: Mezclar el mortero de cemento con la pala, experimentando además Levantamientos Forzados al momento de transportar las bolsas de cemento con un peso de 42.5 Kg., desde donde están almacenadas hasta el lugar donde se realiza la mezcla, cubetas con mezcla de cemento con un peso aproximado de 23.5 Kg./cubeta ; cuando el peso permitido para levantar cargas por la NIOSH es de 23 Kg.</p>	

PROBLEMAS DETECTADOS

SITUACION ACTUAL



Fig. A Transporte de bolsas de cemento hasta de la obra, obra, con un mal manejo de la carga.

Fig. B. Transporte de Mezcla hasta el lugar de distribución de carga desequilibrada.



Fig. A. Giro de espalda y cuello inclinado.



Fig. B. Realización de fuerza y movimientos repetidos de contracción y extensión del brazo



Fig. E Trabajadores realizando movimientos intensos e, repetidos en brazos con la pala.



Fig. F. Trabajadores aplicando fuerzas impulsivas con las manos para mezclar.

Posturas Forzadas (Nivel I).

- Cuello y espalda inclinada mas de 30º (Ver fig. D)
- Mal agarre en el transporte de materiales y espalda girada. (Ver fig. C)

Fuerza Manual Extrema (Nivel I)

- Aplicación de fuerzas intensas con brazos y manos al mezclar el cemento con la pala. Figura E y F.

Levantamiento Forzados (Nivel II).

- Levantamiento al transportar de bolsas de cemento con un peso 42.5 Kg y cubetas con agua. Ver figura A y C.



Fig. G. Trabajadores realizando mezcla descalzos.

Fig. H. Trabajador efectuando fuerza repetidas veces, espalda girada.

- Transporte de cubetas con mezcla hasta el lugar de trabajo. Ver figura B.

SOLUCION ESPECÍFICA

Buenas Prácticas de Trabajo

SITUACION PROPUESTA: Mezcladora de Concreto Eléctrica Manual.

Objetivo: Mejorar las fuerzas, movimientos y posturas habituales al realizar las mezclas.

Hay que evitar realizarlas manualmente. Se recomienda realizar las mezclas con un batidor o mezcladora eléctrica para evitar fuerzas excesivas y posturas forzadas de los brazos y de la espalda.

La mezcla debe realizarse en una bandeja de lámina o acero a la altura de la cadera, para evitar las posturas adoptadas de forma habituales al realizar esta tarea a nivel del suelo. Ver en la siguiente figura la solución propuesta y la forma actual de ejecutarla.



Figura A. Método Actual de realizar las mezclas.



Figura B. Método Propuesto con Mezcladora eléctrica manual de cemento.

SITUACION PROPUESTA: Concretera.

Objetivo: Reducir la fuerza, movimientos y posturas requerida para realizar las mezclas.

Para ello, se deben seguir los siguientes recomendaciones:

Uso de Concretera de cemento o Mezcladora Eléctrica Manual.

- Intentar no realizar mezclas manualmente: una hormigonera aportará la fuerza necesaria.



Figura C. Hormigonera (Concretera Trompo)

- Tratar de no realizar mezclas excesivamente voluminosas, ya que ello hará que se requieran fuerzas mayores.
- Usar palas con mangos largos y adaptados al tamaño de la mano. Se puede usar un mango añadido para tener un mejor agarre. También existen otros accesorios para mejorar el agarre de las palas.



Figura D. Mangos para palas.

- Si se trabaja con la espalda muy encorvada quizás se debería elevar ligeramente el recipiente donde se está haciendo la mezcla, hasta la altura de la cadera.



Figura E .Ajuste de altura de la zona de trabajo a la cadera.

Usar una buena técnica a la hora de manejar palas:

- Si se hace de forma adecuada, usar la pala es como un movimiento de remado. Hay que posicionar todo el cuerpo para facilitar ese movimiento, no sólo los brazos y la espalda. Empujar y estirar en lugar de levantar.
- Desplazarse con la pala usando todo el cuerpo para conseguir un movimiento suave en la misma dirección que el movimiento de la pala.
- Colocarse de frente en la dirección hacia la que se quiere arrojar la carga que se ha recogido con la pala, de esta manera se evitan los giros y se reduce el esfuerzo de la espalda.
- Trabajar en un radio cercano al cuerpo para evitar estirarse y realizar alcances alejados al manejar la pala.

Material situado sobre el suelo. Para recoger equipos o material almacenados al nivel del suelo, la espalda necesita flexionarse de manera intensa. Esto, si se hace con frecuencia, es muy perjudicial ya que el porcentaje de tiempo permitido en esta postura es del 15% de una jornada laboral de 8 horas, por lo que el tiempo permitido de exposición en esta postura es de 1h 10 min.



Figura F. Evitar levantamientos desde el suelo.

A continuación se detallan los pasos a seguir para manipular o levantar sacos pesados desde el nivel del suelo:

Levantar sacos pesados:

1. Colocarse con una rodilla en el suelo.
2. Subir el saco deslizándolo sobre la pierna.

3. Apoyar el saco en la otra rodilla.
4. Acercar el saco al cuerpo y ponerse de pie.
5. Subir el saco a la altura de la cintura.

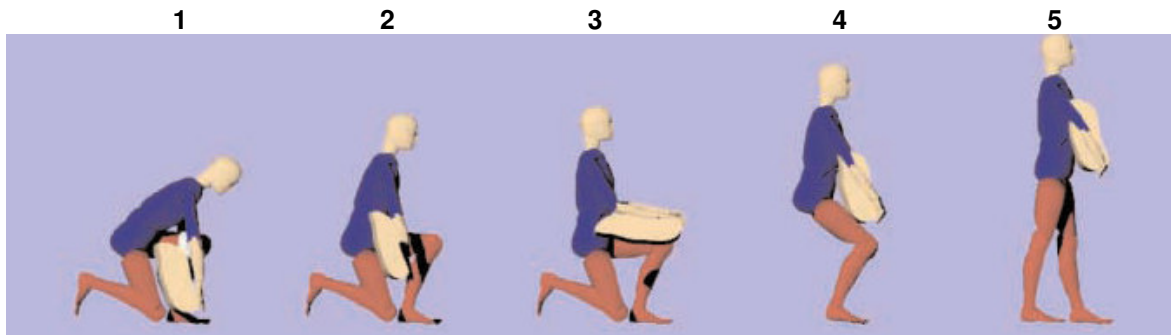


Figura G. Técnica para el levantar de sacos desde el suelo.

SOLUCION GENERAL

RECOMENDACIONES GENERALES: Para el Manejo Manual de Cargas.

La manipulación de materiales incluye varias etapas:

- Alcanzar la carga inclinándose o arrodillándose.
- Levantar la carga.
- Transferir el peso del objeto a una postura de carga.
- Transportar la carga hasta el lugar deseado.
- Depositar la carga: bajándola al suelo, arrojándola o dándosela a otro trabajador.

Normalmente, el levantamiento de materiales pesados requiere un esfuerzo súbito importante. Además muchas veces se trabaja en superficies irregulares, resbaladizas o duras.

A continuación se describen las Recomendaciones Generales:

Planificar el levantamiento:

- Evaluar el peso de la carga antes de levantarla (por ejemplo, moviéndola ligeramente).
- Prever la compra de los materiales de manera que se adquieran a medida que se necesiten, intentando reducir el exceso de material almacenado. Esto elimina la necesidad de maniobrar y realizar desplazamientos innecesarios alrededor de los materiales.
- Colocar los materiales lo más cerca posible de la zona de trabajo. Esto reduce las distancias de transporte de los mismos.

- Tratar de almacenar los materiales a la altura de la cintura.
- Asegurarse de que el suelo esté seco y no haya obstáculos. Las lesiones en la espalda ocurren en gran parte cuando la persona se resbala o tropieza.

• **Descansar.** Cuando se está cansado hay más posibilidades de sufrir una lesión.

• **Solicitar ayuda.** Si los materiales pesan más de 25 Kg., no deben levantarse por una sola persona, es necesario utilizar ayudas mecánicas o buscar la ayuda de otro trabajador.

• **Usar las ayudas técnicas disponibles:**

- Utilizar carretillas, plataformas rodantes, montacargas de horquilla y grúas para mover materiales.
- Utilizar herramientas para cargar con asideros que permitan sujetar tableros u otras cargas de forma poco común.

• **Mantener siempre la carga cerca del cuerpo.**


Destacar.	
Recoger y levantar o llevar una carga de 4,5 kg. a una distancia de 25 cm. de la columna, es igual a una fuerza de 45 kg. cargando la parte baja de la espalda.	Recoger y levantar o llevar una carga de 4,5 Kg. a una distancia de 65 cm. de la columna, es igual a una fuerza de 115 Kg. cargando la parte baja de la espalda.
	

Figura H - Efecto de la carga junta y separada del cuerpo.

• **Mantener ordenado el puesto de trabajo.** La buena organización previa de los materiales también evita tener que hacer manipulaciones innecesarias.

Como Mejorar las condiciones de manejo de cargas. En primer lugar hay que tratar de evitar al máximo el manejo manual de cargas pesadas. Ideal es que los sacos, cubetas y materiales utilizados se acerquen al máximo a la zona de trabajo mediante el uso de ayudas mecánicas (transpaletas, carretillas, etc.). En cualquier caso, si es preciso manejar cargas de forma manual, se pueden seguir las siguientes recomendaciones:

~ Los sacos de cemento grandes han de manipularse siempre entre dos personas. Se recomienda pedir ayuda y

utilizar una adecuada técnica de levantamiento (ver Figura G).

~ Intentar que los sacos o los ladrillos no se encuentren a ras del suelo. Se puede utilizar una mesa auxiliar para tratar que las cargas estén siempre entre la altura de los nudillos y la de los hombros.

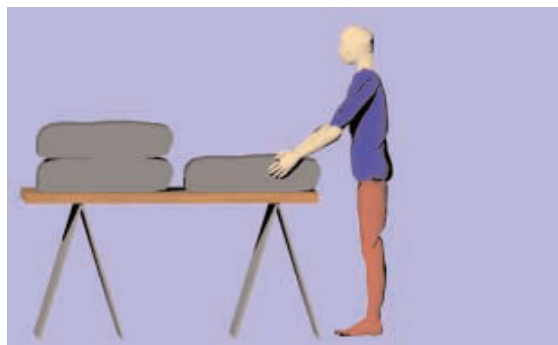


Figura I - Soporte para colocar sacos.

~ Al manipular cargas no hay que girar el tronco y/o los brazos, es mejor mover los pies.

Especificaciones técnicas

MEZCLADORA MANUAL.



FICHA TÉCNICA

"Características Técnicas EHR 14 S"
Toma de corriente 700 W (6,4 amps)
Voltaje nominal 110 volts
Diámetro máximo de canasta 100 Mm. (4")
Velocidad bajo carga 0-350 rpm
Collet M14
Peso 2,9 kgs.

Descripción: La mezcladora EHR 14 S es una mezcladora manual ligera y muy fácil de operar. Entrega además un alto torque, necesario para la operación de mezclado. Es ideal para el uso permanente de mezclado de pinturas, adhesivos, pega mosaicos, cemento, goma y otras mezclas en cantidades hasta de 20 kg. por carga.

Como características distintivas son el hecho que cuenta con una flecha M14 para montar las paletas mezcladoras y un interruptor electrónico para un control ideal al iniciar el mezclado y evitar salpicaduras o el vuelo de partículas. Tiene también una empuñadura ergonómica sumamente cómoda.

MEZCLADORA PARA CONCRETO (TROMPO)



FICHA TÉCNICA

Marca Menegotti (hecha en Brasil) modelo 400L
de 9.5 pies³ de capacidad.

Motor marca Yamaha (hecho en Japón) mod. MZ250
de 8.5 hp de potencia, gasolinero.

Transmisión mediante polea de doble canal en V.

Chasis montado sobre 2 ruedas neumáticas de aro 13.

MANGOS PARA PALAS.



Descripción: asidero adicional en forma de D o de T para colocar en palas o en otras herramientas manuales como rastrillos. El diseño de este accesorio se adapta a cualquier estatura y sirve tanto para trabajadores diestros como zurdos.

Ventajas: el asidero adicional en forma de D se monta más o menos a mitad del mango, permitiendo una mejor sujeción de la pala con ambas manos.

El asidero en forma de T se monta en el extremo superior del mango de la pala, permitiendo un mayor control en las tareas de empuje y arrastre con la pala de la

mano más retrasada.

La combinación de ambos asideros supone una ventaja mecánica en la realización de tareas con esta herramienta manual. Además mejora la postura de flexión de la muñeca y reduce la necesidad de inclinar la espalda.

Referencias Consultadas.

- INSHT (2004). GAP: Guías para la acción preventiva. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid.
- INSHT (1998). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid.
- INSHT (2003). Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid.
- Fundación Laboral de la Construcción en Navarra (2004). Fichas de buenas prácticas ergonómicas. En Internet: <http://www.flcnavarra.org/fichas-de-prevencion.html>

7 Medidas de Prevención de Lesiones Músculo Esqueléticas Mediante Rutinas de Ejercicios en su Puesto De Trabajo.

Las tareas que se realizan habitualmente en el sector de la construcción son muy exigentes físicamente hablando y los factores de riesgos son muy variados así como la combinación entre ellos ocasiona mayor posibilidad de lesionar al trabajador, dentro de los principales factores de riesgos se mencionan:

- Las posturas forzadas de espalda, cuello y brazos, trabajo de rodillas
- El manejo de cargas o la aplicación de fuerzas manuales ya sea en el agarre o presión de objetos
- Los movimientos frecuentes o repetitivos,
- Los trabajos en espacio confinados, que a su vez se relacionan con los factores anteriores.

Todas estas circunstancias hacen que los músculos de la espalda, tronco, brazos y piernas se vean sometidos a unas exigencias muy elevadas. Este elevado ritmo facilita la probabilidad del apareamiento de lesiones en el sistema músculo esquelético.

Como complemento de la guía de soluciones ergonómicas, se recomienda la realización de rutinas de ejercicios de forma periódica ya sea al principio durante o posterior a la jornada de trabajo, esta rutina permite que los músculos y el sistema óseo del trabajador se adecue a las exigencias físicas, propias de la tarea dentro de las capacidades del trabajador. Por lo que a continuación abordamos los conceptos relacionados a las rutinas de ejercicios.

Ejercicio: Conjunto de movimientos corporales que se realizan para mantener o mejorar la forma física, el uso reiterado una determinada parte del cuerpo contribuye a estimular sus actividades laborales.

Por lo que en este capítulo se describe un plan de ejercicios para mantener una adecuada forma física y reducir el riesgo de lesiones en el trabajo. Básicamente la rutina de ejercicios se divide en dos secciones:

- Ejercicios de calentamiento.
- Ejercicios de relajamiento.

Ejercicios de relajamiento.

Para la ejecución de las rutinas de ejercicios mencionada con anterioridad, es preciso realizar las actividades preliminares:

- Respire profundamente y con naturalidad durante cada ejercicio
- No se flexione exageradamente, (los ejercicios se realizan suavemente)
- Llegue hasta el punto donde sienta un estiramiento suave y sosténgalo
- Nunca se debe sentir dolor durante los estiramientos.

Por lo tanto se recomienda tener en cuenta los siguientes consejos de tipo preliminares.

- Un buen programa de ejercicios debe incluir tanto ejercicios de calentamiento antes de empezar a trabajar, como ejercicios de estiramiento o relajamiento antes, durante y después de trabajar.
- No es necesario invertir mucho tiempo: de 5 a 10 minutos cada día suele ser suficiente.
- Los ejercicios no constituyen una competición o una carrera. Los movimientos han de ser lentos y controlados. Hay que evitar los movimientos bruscos y rápidos.
- Los ejercicios no deben suponer una tarea penosa. No se trata de agotarse sino de preparar y proteger el cuerpo.
- Si se siente dolor o malestar al realizar los ejercicios es conveniente detener su ejecución
- Las personas que hayan padecido alguna lesión o tengan problemas previos puede que no convenga que realicen ciertos ejercicios. Ante cualquier duda conviene consultar inicialmente al médico.
- Los ejercicios que se plantean a continuación son sólo una orientación general. Se recomienda consultar al médico antes de empezar programas de ejercicios distintos o si se generan dudas del método de realizarlos.

7.1 Ejercicios de Calentamiento

Es toda la rutina preliminar de ejercicios que se realiza antes de comenzar las tareas laborales, tienen por finalidad contribuir al estiramiento de los músculos y con ello devolver la agilidad y soltura del sistema óseo muscular del trabajador.

Inicialmente contestamos las siguientes preguntas y luego se desarrollan los ejercicios.





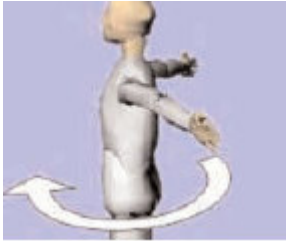

¿Cuándo? Los ejercicios de calentamiento deben realizarse antes de comenzar la actividad laboral.

¿Cuánto? Unos 5 minutos, aproximadamente.


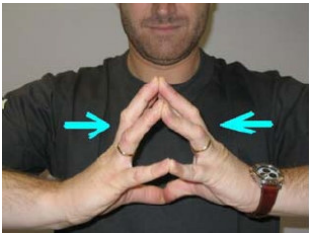
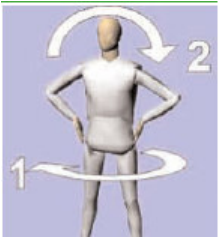
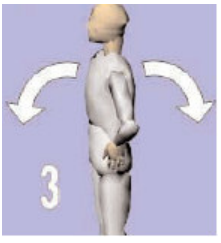

¿Cómo? Los ejercicios deben ser muy ligeros, con una mínima tensión de las articulaciones.

No hay que realizar movimientos bruscos ni rápidos. Cada ejercicio ha de repetirse entre 5 y 10 veces.

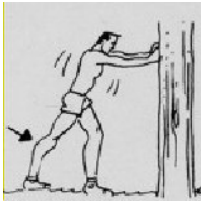
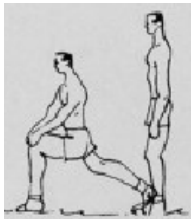



EJERCICIOS DE CALENTAMIENTO (C).

Parte Corporal	Correlativo	Código	Rutina de Ejercicio	
Cuello y cabeza	1	CCC:1		Arriba y abajo. incline la cabeza hacia atrás (mirando hacia el cielo) y luego hacia delante hasta tocar con la barbilla el pecho, o el máximo que podamos (realice 10 repeticiones)
	2	CCC:2		Derecha e Izquierda. Sin mover los hombros gire la cara hacia la izquierda y luego hacia la derecha, siempre hasta el tope, (realice 10 repeticiones)
	3	CC:3		Hacia los lados sin mover los hombros incline la cabeza hasta tocar con la oreja el hombro derecho (si no llegamos, hasta el máximo permitido) y después hasta el izquierdo, se (realice 10 repeticiones)
Brazos	1	CB:1		Mover los brazos en círculos, como si se nadara.
	2	CB:2		Abrir los brazos hacia los lados y luego cerrarlos en un abrazo.
	3	CB:3		Estirar los brazos hacia delante y luego doblarlos llevando las manos hacia los hombros.

EJERCICIOS DE CALENTAMIENTO (C).

Parte Corporal	Correlativo	Código	Rutina de Ejercicio	
Manos y Muñecas	1	CMM:1		<p>Apoyar las palmas de las manos una contra la otra, colocando el antebrazo perpendicular a la palma de la mano como indica la figura adjunta. Empujar hacia adentro con las dos palmas a la vez. De esta manera se estiran manos, muñecas y antebrazo. Mantenerlo 15 segundos.</p>
	2	CMM:2		<p>Similar al ejercicio anterior, en este caso se colocan las palmas abiertas, apoyando dedo contra dedo. Luego se aplica presión como lo señala la figura; Mantenerlo 15 segundos.</p>
Espalda	1	CE:1		<p>Abra ligeramente las piernas, coloque las manos en la cintura y realice los siguientes dos movimientos con la espalda:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Girar hacia la derecha y la izquierda. 2. Inclinar la espalda hacia la derecha y la izquierda. <p>(Realice 10 repeticiones)</p>
	2	CE:2		<p>Mover la espalda hacia delante y hacia atrás, tratando de mantener las piernas rectas, es decir sin flexionarlas.</p>
	3	CE:3		<p>Flexionando la espalda, con las manos apoyadas en la cintura flexione la espalda hacia atrás lentamente, respirando profundo y varias veces (manténgase unos 5 segundos en esta posición).</p>

EJERCICIOS DE CALENTAMIENTO (C).

Parte Corporal	Correlativo	Código	Rutina de Ejercicio	
Piernas y Pies	1	CPP:1		Con el cuerpo recto y las manos apoyadas en una superficie vertical, tense suavemente una pierna, hasta lograr estiramiento en la pantorrilla, repita la misma secuencia para la otra pierna, (realice 10 repeticiones)
	2	CPP:2		Partiendo de la posición de equilibrio, de un paso amplio al frente y con la pierna formando un ángulo de 90°, ejerza presión sobre la pierna extendida, mantenga esta posición unos 15 segundos, luego cambie de pierna, (realice 10 repeticiones)
Tronco	1	CT:1		Flexione el tronco, ligeramente eleve los brazos y junte las manos luego flexione el tronco hasta tocar con las manos la punta del pie luego vuelva a la posición original y repita para el otro pie, (realice 10 repeticiones)
	2	CT:2		Con los brazos ubicados en un plano horizontal a la altura del cuello realice giros en la parte alta del tronco, hacia un sentido (derecha o izquierda), mantenga esta posición durante unos 5 segundos, luego gire hacia el lado contrario, (realice 10 repeticiones)
	3	CT:3		Ubique las manos en la cintura y realice flexiones laterales del tronco, es decir flexione hacia un extremo, mantenga la postura unos 5 segundos y luego flexione hacia el otro lado, (realice 5 a 10 repeticiones)

7.2 Ejercicios de Relajación

Son los movimientos del cuerpo que se realizan de forma reiterada con una frecuencia preestablecida y distribuida a lo largo de la jornada, que contribuyen al alivio de la tensión del cuello, hombros y la región lumbar, así como de las extremidades inferiores provocadas y acumuladas por exceso de trabajo.

¿Cuándo?



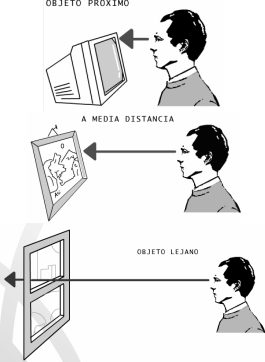
Se recomienda realizarlos antes de empezar a trabajar, aunque también pueden realizarse en otros momentos y al acabar la jornada.

¿Cuánto?

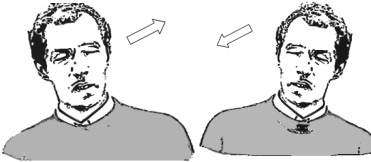





Entre 5 y 10 minutos, aproximadamente.

¿Cómo?







El estiramiento ha de ser suave y progresivo. Hay que sostener el estiramiento de 10 a 15 segundos. No hay que realizar movimientos bruscos ni rápidos. Cada ejercicio ha de repetirse entre 2 y 3 veces

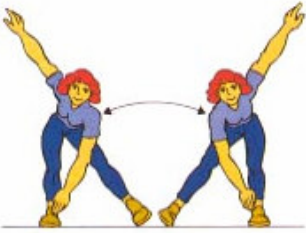


EJERCICIOS DE RELAJACIÓN (R).				
Parte Corporal	Correlativo	Código	Rutina de Ejercicio	
Ojos y Cara (O)	1	RO:1		Cierre los ojos y cúbrase los ojos con las manos, luego gire la cabeza lentamente buscando la luz mas fuerte del lugar en que se encuentre, luego gire la cabeza buscando la oscuridad como la posición inicial. (realice 10 repeticiones)
	2	RO:2		Busque apoyar los codos, con sus manos cubra sus ojos, cierre los ojos y disfrute de la oscuridad. Luego mueva los ojos haciendo círculos, movimientos lineales-izquierda derecha y arriba-abajo.
	3	RO:3		Fije la vista unos segundos en un objeto que esté próximo como la pantalla, luego en algún objeto que este mas alejado como un cuadro en la pared, por ultimo a través de la ventana algún objeto muy alejado. Después hágalo en sentido contrario.

EJERCICIOS DE RELAJACIÓN (R).

Parte Corporal	Correlativo	Código	Rutina de Ejercicio	
Cuello y Cabeza (C)	1	RC:1		<p>Ideal para evitar molestias en el cuello y parte alta de la espalda, flexione la cabeza de forma diagonal como se indica en la figura siguiendo la orientación de las flechas, luego realícelo a la inversa</p>
	2	RC:2		<p>Hacia los lados sin mover los hombros incline la cabeza hasta tocar con la oreja el hombro derecho (si no llegamos, hasta el máximo permitido) y después hasta el izquierdo, se (realice 10 repeticiones)</p>
	3	RC:3		<p>Derecha e Izquierda. Sin mover los hombros gire la cara hacia la izquierda y luego hacia la derecha, siempre hasta el tope, (realice 10 repeticiones)</p>
Brazos (B)	1	RB:1		<p>Mover los brazos en círculos, como si se nadara.</p>
	2	RB:2		<p>Abrir los brazos hacia los lados y luego cerrarlos en un abrazo.</p>
	3	RB:3		<p>Estirar los brazos hacia delante y luego doblarlos llevando las manos hacia los hombros.</p>

EJERCICIOS DE RELAJACIÓN (R).

Parte Corporal	Correlativo	Código	Rutina de Ejercicio	
Manos y Muñecas (MM)	1	RMM:1		<p>Con el brazo estirado flexione la muñeca y los dedos, ejerza presión sobre los dedos Intensifique el estiramiento con la ayuda de la otra mano, mantenga esta posición unos 10 a 18 segundos y luego cambie la posición de las manos.</p>
	2	RMM:2		<p>Lleva las palmas de las manos juntas hacia abajo, gradualmente vaya separando las palmas pero manteniendo los dedos en contacto entre si (los de una mano en contacto con los de la otra mano), (mantenga dicha posición durante unos 10 segundos)</p>
	3	RMM:3		<p>Ubique una de las manos en la posición mostrada, es decir, una mano apoyada sobre la otra y con la mano que soporta, ejerza una ligera presión contra los dedos, mantenga esta postura unos 18 segundos y luego intercambie la posición de las manos.</p>
Espalda (E)	1	RE:1		<p>Con las manos en las caderas y los pulgares apuntando hacia el frente, estire hacia atrás la espalda, mantenga esta postura durante unos 5 segundos.</p>
	2	RE:2		<p>Con un brazo a la altura de la cabeza, lateralice el tronco en ambos sentidos, realice estos movimientos durante 5 repeticiones.</p>
	3	RE:3		<p>Ubique las manos a una altura mas baja que la de las caderas y con las piernas juntas realice una curvatura de la espalda, tal como se muestra en la fig. mantenga esta postura durante unos 10 segundos, (realice 5 repeticiones)</p>

EJERCICIOS DE RELAJACIÓN (R).			
Parte Corporal	Correlativo	Código	Rutina de Ejercicio
Tronco (T)	1	RT:1	 <p>Separe bien los pies, mire al frente y flexione la pierna derecha, hasta tocar el pie derecho con la mano izquierda. Después, hágalo a la inversa</p>
	2	RT:2	 <p>Salte arriba y abajo con los brazos y piernas abiertos</p>
	3	RT:3	 <p>Rote el tronco en uno y otro sentido con los brazos a nivel de los hombros, realice una rotación del tronco hacia ambos lados, sin mover los pies del suelo (5 series)</p>

7.3 Horarios Recomendados para Rutinas de Ejercicios:

La mayoría de los sitios de construcción son de empleadores múltiples (trabajadores fijos o subcontratados), y por ello más de un empleador es responsable por la seguridad de dichos lugares de trabajo. Se requiere que cada empleador notifique a los otros empleadores de los peligros y se resguarden para no exponer a sus propios trabajadores, así como a todos los otros trabajadores en el lugar de trabajo.

Las empresas dedicadas a la construcción trabajan, 7 horas al día en el siguiente horario:

Jornada Laboral 1:

Lunes a Viernes:	Mañana	8:00 A.M. a	12:00 M
	Almuerzo	12:00 M a	1:00P.M
	Tarde	1:00P.M a	4:00P.M
Sábados	Mañana	8:00 AM a	12:00 M

Jornada Laboral 2:

Lunes a Viernes:	Mañana	7:00 A.M. a	12:00 M
	Almuerzo	12:00 M a	1:00P.M
	Tarde	1:00P.M a	3:00P.M
Sábados	Mañana	8:00 AM a	12:00 M

Por lo tanto, sabiendo de la importancia que para toda organización tiene el lograr los mejores resultados económicos, no excluye a nadie, que éstos nunca pueden obtenerse a costa de la salud de sus propios trabajadores. Es más, es bastante discutible que el rendimiento y calidad de las tareas efectuadas puedan mantenerse realizando esfuerzos físicos elevados. Así, se plantea la necesidad de fijar una serie de periodos de descanso para realizar ejercicios de calentamiento, y estiramiento o relajación a lo largo de la jornada de trabajo.

Ejercicios de Calentamiento

Es toda la rutina preliminar de ejercicios que se realiza antes de comenzar las tareas laborales, tienen por finalidad contribuir al estiramiento de los músculos y con ello devolver la agilidad y soltura del sistema óseo muscular del trabajador.

- 1) Se recomienda realizar la rutina de ejercicios de estiramiento, de 5 a 10 min., antes de iniciar la jornada de trabajo.
- 2) Los ejercicios deben ser muy ligeros, con una mínima tensión de las articulaciones.
- 3) No hay que realizar movimientos bruscos ni rápidos.
- 4) Cada ejercicio ha de repetirse entre 5 y 10 veces.

Ejercicios de relajación

Son los movimientos del cuerpo que se realizan de forma reiterada con una frecuencia preestablecida y distribuida a lo largo de la jornada, que contribuyen al alivio de la tensión del cuello, hombros y la región lumbar, así como de las extremidades inferiores provocadas y acumuladas por exceso de trabajo.

- 1) Se recomienda realizarlos antes de empezar a trabajar, aunque también pueden realizarse en otros momentos y al acabar la jornada.
- 2) El estiramiento ha de ser suave y progresivo. Hay que sostener el estiramiento de 10 a 15 segundos.
- 3) No hay que realizar movimientos bruscos ni rápidos.
- 4) Cada ejercicio ha de repetirse entre 2 y 3 veces

Las recomendaciones para la realización de ejercicios son aplicables tanto a los trabajadores fijos y subcontratados, como a los trabajadores independientes, a continuación se propone un horario para realizarlos en función de la jornada de trabajo:

Jornada Laboral 1:

Lunes a Viernes:	Jornada Matutina		
	Ejercicios de calentamiento	7:50 A.M. a	8:00 A.M.
	Entrada de trabajo	8:00 A.M. a	12:00 M
	Ejercicios de relajación	10:20 A.M. a	10:30 A.M.
	Almuerzo	12:00 M a	12:50P.M
	Jornada Vespertina		
	Entrada de trabajo	1:00P.M a	4:00P.M
Ejercicios de relajación	2:50P.M a	3:00P.M	
Sábados	Ejercicios de calentamiento	7:50 A.M. a	8:00 A.M.
	Mañana	8:00 AM a	12:00 M
	Ejercicios de relajación	10:20 A.M. a	10:30 A.M.

Jornada Laboral 2:

Lunes a Viernes:	Jornada Matutina		
	Ejercicios de calentamiento	6:50 A.M. a	7:00 A.M.
	Entrada de trabajo	7:00 A.M. a	12:00 M
	Ejercicios de relajación	9:50 A.M. a	10:00 A.M.
	Almuerzo	12:00 M a	12:50P.M
	Jornada Vespertina		
	Entrada de trabajo	1:00P.M a	3:00P.M
Ejercicios de relajación	1:50P.M a	2:00P.M	
Sábados	Ejercicios de calentamiento	6:50 A.M. a	7:00 A.M.
	Mañana	7:00 AM a	12:00 M
	Ejercicios de relajación	9:20 A.M. a	9:30 A.M.

En la propuesta de horarios para la realización de ejercicios, no se establecen ejercicios de calentamiento para la jornada vespertina, por que el trabajador a esta hora del día ya ha establecido un ritmo de trabajo y no es muy importante realizar un calentamiento como en caso de la jornada matutina en donde el cuerpo necesita tener una preparación previa.

8 Recomendaciones e Información General en el Trabajo

En este apartado se incluye una serie de información adicional que puede ser útil para mejorar las condiciones de trabajo, facilitar la realización de las tareas y reducir el impacto de los riesgos ergonómicos. Dentro de la información incluida se tiene:

- ▶ La ergonomía en la construcción
- ▶ Las lesiones músculo esquelético
- ▶ Recomendaciones para la organización del trabajo.

Las cuales se desarrollan a continuación.

8.1. Ergonomía en la Construcción

La Ergonomía es un conjunto de conocimientos que trata de adaptar los productos, las tareas, las herramientas, los espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas. El objetivo principal de la ergonomía es mejorar la eficiencia, seguridad y bienestar de los trabajadores.

Un aspecto muy importante de la ergonomía es que está centrada en las personas. Por ello, la ergonomía estudia las reacciones, capacidades y habilidades de los trabajadores, de manera que se pueda diseñar su entorno y elementos de trabajo ajustados a estas capacidades y que se consigan unas condiciones óptimas de confort y de eficacia productiva.

En síntesis: La ergonomía trata de ajustar y adaptar el entorno de trabajo a las características y capacidades del trabajador.

Factores principales de riesgo ergonómico en el puesto de trabajo.

Cuando se estudian los puestos de trabajo desde el punto de vista ergonómico pueden encontrarse problemas en diferentes cuestiones:

- Las condiciones ambientales del puesto de trabajo: iluminación, ruido, temperatura, vibraciones, etc.
- El diseño del puesto de trabajo: alturas de trabajo, espacio disponible, herramientas utilizadas, etc.
- La carga física realizada: posturas forzadas, movimientos repetitivos, manejo manual de cargas, fuerzas, etc.
- Los aspectos mentales o psicosociales del trabajo: descanso, presión de tiempos, participación en las decisiones, relaciones entre compañeros y con los responsables, etc.

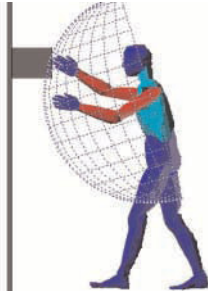


Figura 1 - Ergonomía: evaluación de los alcances máximos de una persona

Si se detectan problemas en alguna de estas cuestiones la ergonomía puede proponer diferentes soluciones para eliminar o reducir sus efectos sobre el trabajador. Muchas de estas soluciones son sencillas y de fácil aplicación (por ejemplo: cambiar la ubicación de materiales, usar herramientas más adecuadas o realizar pausas periódicas); otras pueden ser más complejas (por ejemplo: diseñar una nueva máquina o cambiar la organización del trabajo).

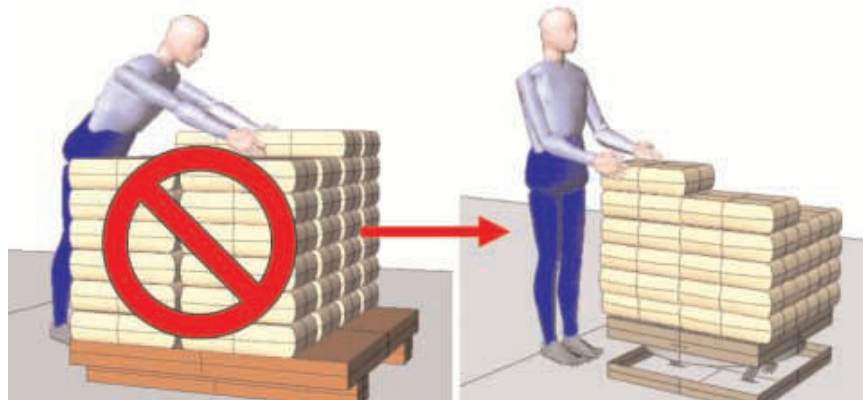


Figura 2 - Diseño ergonómico: rediseño del equipo de trabajo para facilitar los alcances

• **Ámbitos de intervención para resolver problemas ergonómicos.**

En cualquier caso, la ergonomía puede ayudar a mejorar las condiciones de trabajo. Así se consigue mantener un mayor nivel de salud: las mejoras ergonómicas reducen las demandas físicas del trabajo dando como resultado menos lesiones o dolencias relacionadas con él. Otro efecto beneficioso de la ergonomía es que, al mejorar el diseño del entorno laboral, consigue incrementar la eficiencia y la productividad.

Un aspecto muy importante es que el trabajador sea capaz de reconocer los riesgos ergonómicos existentes en su puesto de trabajo para, de esa manera, poder llevar a cabo acciones para prevenirlos. En la guía ergonómica se muestran muchos de esos riesgos y posibles soluciones que pueden evitarlos.

Los puntos esenciales a los que hay que prestar atención son:

- Las máquinas, herramientas y equipamiento usados en el trabajo.
- La forma en la que se realizan las tareas: hábitos y prácticas de trabajo.
- El entorno en el que se trabaja.
- Las molestias corporales ocasionadas por el trabajo.

En Resumen

- La ergonomía trata de ajustar las condiciones de trabajo a las características del trabajador.
- La forma de actuar de la ergonomía consiste en identificar los riesgos ocasionados por las condiciones de trabajo y buscar soluciones para eliminarlos.
- La forma de identificar los riesgos ergonómicos es analizar las tareas que se realizan en el puesto de trabajo, las herramientas que se utilizan y las condiciones en las que se desarrolla el trabajo.
- La mejora en las condiciones ergonómicas de trabajo hace que se reduzcan las lesiones, mejore la salud y aumente la eficiencia y la productividad.

8.2 Las Lesiones Músculo Esqueléticas

Las lesiones músculo esqueléticas relacionadas con el trabajo son muy frecuentes en el sector de la construcción. Son lesiones que afectan a los músculos, tendones, huesos, ligamentos o discos intervertebrales.

La mayoría de las lesiones músculos esqueléticos no se producen por accidentes o agresiones únicas o aisladas, sino como resultado de traumatismos pequeños y repetidos. La especialización de muchas de las tareas que se realizan en el sector de la construcción ha originado:

- Incrementos en el ritmo de trabajo,
- Concentración de fuerzas en las manos, muñecas y hombros,
- Posturas forzadas y mantenidas causantes de esfuerzos estáticos en diversos músculos.

Estos factores son los causantes de numerosos problemas en brazos, cuello y hombros. El manejo de cargas pesadas y en condiciones inadecuadas es, por otro lado, uno de los principales causantes de lesiones en la espalda.

Las posturas, fuerzas o cargas inadecuadas pueden deberse tanto a las condiciones del puesto de trabajo y a las características de la tarea (ritmo, organización, etc.), como a las condiciones de salud del propio trabajador, los hábitos de trabajo u otros factores personales.

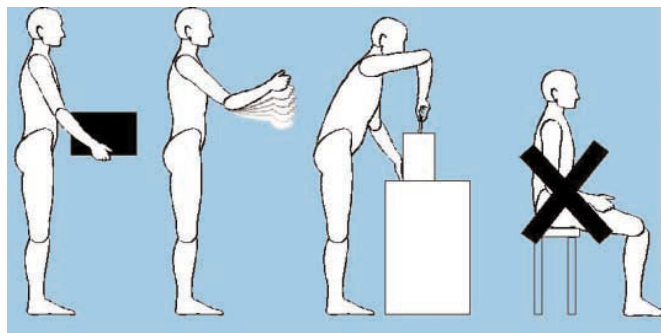


Figura 3 - Factores causantes de las lesiones músculo esqueléticas.

Lesiones músculos esqueléticas más comunes:

• Traumatismos acumulativos específicos en mano y muñeca

Tendinitis: es una inflamación de un tendón debida, entre otras causas posibles, a que está repetidamente en tensión, doblado, en contacto con una superficie dura o sometida a vibraciones.

Tenosinovitis: en este caso se produce excesivo líquido sinovial por parte de la vaina tendinosa, que se acumula produciendo tumefacción y dolor. Las causas son la aplicación repetida de fuerza con la muñeca en posturas de forzadas.

Síndrome del túnel carpiano: se origina por la compresión del nervio mediano en el túnel carpiano de la muñeca. Los síntomas son dolor, entumecimiento y hormigueo de parte de la mano. Las causas se relacionan con los esfuerzos repetidos de la muñeca en posturas forzadas.

Síndrome de Raynaud: aparece por insuficiente aporte sanguíneo. Los dedos se enfrían, entumecen y sufren hormigueo, perdiendo sensibilidad y control del movimiento. Se relaciona con las vibraciones asociadas a los agarres, como al utilizar martillos neumáticos, sierras eléctricas, etc.

• Traumatismos acumulativos específicos en brazo y codo

Epicondilitis: con el desgaste o uso excesivo, los tendones del codo se irritan produciendo dolor a lo largo del brazo. Las actividades que pueden desencadenar este síndrome son movimientos de impacto o sacudidas, supinación o pronación repetida del brazo, y movimientos de extensión forzados de la muñeca. El 'codo del tenista' es un ejemplo de epicondilitis; los síntomas aparecen en el epicóndilo.

Síndrome del túnel radial: aparece al atraparse periféricamente el nervio radial y se origina por movimientos rotatorios repetidos del brazo, flexión repetida de la muñeca con pronación o extensión de la muñeca con supinación.

• Traumatismos acumulativos específicos en hombros y cuello

Tendinitis del manguito de rotadores: el manguito de rotadores lo forman cuatro tendones que se unen en la articulación del hombro. Los trastornos aparecen en trabajos donde los codos deben estar en posición elevada.

Síndrome de la salida torácica o costoclavicular: aparece por la compresión de los nervios y los vasos sanguíneos que hay entre el cuello y el hombro. Puede originarse por movimientos de alcance repetidos por encima del hombro (por ejemplo, en los yesistas o escayolistas).

Síndrome cervical por tensión: se origina por tensiones repetidas del músculo elevador de la escápula y del grupo de fibras musculares del trapecio en la zona del cuello. Aparece al realizar trabajos por encima del nivel de la cabeza repetida o sostenidamente, cuando el cuello se mantiene doblado hacia delante, o al transportar objetos pesados.

Estas lesiones son generalmente de aparición lenta y de carácter inofensivo en apariencia, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño permanente.

En una primera etapa se manifiesta dolor y cansancio durante las horas de trabajo, desapareciendo fuera de éste; no se reduce el rendimiento en el trabajo, puede durar semanas e incluso meses, y es una etapa reversible. En fases posteriores, los síntomas aparecen al empezar el trabajo y continúan por la noche, alterando el sueño y disminuyendo la capacidad de trabajo repetitivo; llega a aparecer dolor incluso con movimientos no repetitivos y se hace difícil realizar tareas, incluso las más triviales. Si los problemas se detectan en la primera etapa, pueden solucionarse generalmente mediante medidas ergonómicas; en etapas más avanzadas, se hace necesaria la atención médica.

Las lesiones músculo esqueléticas asociadas a problemas ergonómicos tienen una gravedad añadida con respecto a otros problemas del puesto de trabajo: las molestias y problemas no se presentan inmediatamente, sino que tardan un tiempo. Esto hace que no se les dé tanta importancia, hasta que llega un momento en el que aparecen molestias duraderas o una lesión.

Esto se ve claramente si se comparara con otros riesgos: es evidente el efecto que tiene caerse de un andamio o cortarse con una radial. Como el efecto es claro, se es más consciente del riesgo y de lo que se tiene que hacer para evitarlo, por ejemplo: colocar barandillas adecuadas, usar arneses, adquirir maquinaria segura, usar guantes, etc.

Sin embargo, en cuanto a los problemas ergonómicos, las personas están acostumbradas a agacharse, a levantar los brazos o a coger objetos pesados sin que pase nada inmediatamente. Realizar esto repetidamente todos los días hace que sea muy probable a medio plazo sufrir una lesión dolorosa. Por ello es importante concienciarse de los riesgos ergonómicos existentes en el puesto de trabajo y tratar de evitarlos.

Para evitar las lesiones músculos esqueléticos (o al menos reducir su incidencia) es necesario conocer sus causas y modificarlas. Las modificaciones pueden incidir en distintos aspectos como por ejemplo:

- Diseñar mejor el espacio de trabajo.
- Mejorar la organización de las tareas.
- Cambiar determinados hábitos de trabajo.





Resumen de lesiones músculo esqueléticas.



- Los músculos trabajan moviendo partes del cuerpo (actividad dinámica) o manteniendo la postura de partes del cuerpo (actividad estática). La actividad muscular estática es mucho más agotadora que la dinámica.
- Para evitar el agotamiento muscular es importante realizar pequeñas pausas frecuentemente.
- La columna vertebral está formada por huesos separados por discos flexibles.
- La manipulación de objetos pesados puede ocasionar dolor de espalda, especialmente cuando se realiza de manera repetitiva y en una postura forzada.

- La mayoría de las lesiones músculos esqueléticos no se manifiestan de repente, sino que son consecuencia de exposiciones prolongadas a fuerzas, posturas y repetitividad, además de un descanso insuficiente.

- Un buen diseño del puesto de trabajo y unos hábitos adecuados del trabajador pueden reducir la incidencia y gravedad de las lesiones músculo esquelético.

RIESGOS MUSCULOESQUELETICOS EN UNA OBRA DE CONSTRUCCION.

Región corporal	Tipo de carga	Figura descriptiva	Criterios de carga nociva	Criterios de carga muy nociva
Zona cervical	Doblar o Girar		<ul style="list-style-type: none"> a) Cabeza doblada hacia atrás o extremadamente hacia delante b) Cabeza extremadamente girada o vuelta hacia un lado 	<ul style="list-style-type: none"> a) Postura girada y doblada a la vez
Extremidades superiores	Sostener en posición elevada		<ul style="list-style-type: none"> a) Extremidades sobre el nivel del hombro b) Hombros inclinados o levantados más de 30° 	<ul style="list-style-type: none"> a) Ambas manos están en alto b) La postura se mantiene durante mucho tiempo c) Mov. repetitivo y rápido
Muñecas o Codo / Antebrazo	Doblar / Agarre con toda la mano (agarre amplio) o mov. repetitivo (girar o doblar)		<ul style="list-style-type: none"> a) Muñeca flexionadas casi al máximo b) Agarre demasiado amplio c) Mov. repetitivo > 10 veces/min (carga ligera) o > 1 vez/min (carga pesada) 	<ul style="list-style-type: none"> a) Mov. repetitivo > 10 veces/min y carga pesada
Espalda	Espalda doblada o girada		<ul style="list-style-type: none"> a) Doblada hacia delante > 20° b) Doblada hacia atrás c) Hombros claramente girados o doblados hacia un lado respecto de la cintura 	<ul style="list-style-type: none"> a) Postura encorvada o girada/doblada mantenida durante mucho tiempo b) Uso de la postura anterior mientras se transporta una carga

Espalda / Piernas	Levantamiento o uso de gran fuerza (transportar, tirar, empujar)		a) Carga > 15 kg/distancia 45 cm b) Carga > 25 kg/distancia 30 cm c) Gran esfuerzo o carga pesada	a) Carga pesada y difícil de manipular b) Levantamiento en grandes distancias c) Manipulación de cargas exponiendo al Trabajador a mov. repentinos o muy rápidos
Rodillas	De rodillas o en cuclillas		a) Carga sobre rodillas o dependiente de las rodillas b) Nalgas tocando casi los talones	a) Larga duración o mala o inadecuada base (p. ej. esquinas afiladas)

8.3 Recomendaciones para la Organización del Trabajo.

Los trabajos desarrollados en el sector de la construcción exigen en algunos casos la adopción de posturas forzadas, uso de maquinaria pesada, el desarrollo de movimientos repetitivos y se deben ejercer esfuerzos considerables. Estos factores de forma individual, en función de la intensidad, o de la forma conjunta pueden generar fatiga muscular y desencadenar lesiones del tipo músculo esquelético.

Para minimizar en lo posible a aparición de estas lesiones es imprescindible mejorar ergonómicamente los puestos de trabajo, es decir, acondicionarlos de manera que se eliminen todos aquellos factores de riesgo que se detecten: Evitar posturas y movimientos forzados que realice el trabajador, acondicionar alturas, alcances, distribución del lugar del trabajo, utilización de herramientas adecuadas, ayudas mecánicas para disminuir los esfuerzos ejercidos, técnicas de manipulación de cargas correctas, etc.

Sin embargo, en ocasiones hay factores de riesgo muy difíciles de eliminar por ser intrínsecos de la tarea, por ejemplo, la colocación de suelos en postura de rodillas hace imprescindible la adopción de tal postura de rodillas durante largos periodos de tiempo, la colocación de ladrillos al construir una pared conlleva la realización de movimientos repetitivos similares con los brazos una y otra vez. En aquellos casos en los que no es posible eliminar la fuente de riesgo ergonómico, la única alternativa es la disminución del tiempo de exposición que el trabajador pasa ante esta fuente de riesgo. Limitando el tiempo de exposición, se introduce tiempo de reposo muscular para que las estructuras de músculos, tendones y articulaciones tengan ocasión de recuperarse de los esfuerzos realizados, evitando así microlesiones que con el tiempo puedan desembocar en daños mayores.

Introducir tiempos de reposo muscular no siempre significa introducir tiempos de descanso absoluto, significa que las estructuras musculares que han estado trabajando intensivamente descansen. Es decir, se puede estar realizando una fase/unidad de obra diferente en la que no se activen los grupos musculares que se pretenden descansen. A modo de ejemplo, tras la realización de una tarea de uso intensivo de los brazos, como es el pintado de techos (en los que se adoptan posturas con los brazos levantados y el cuello hacia atrás, en postura estática), se recomendaría cambiar a otra tarea en la que no se empleara de forma intensiva los brazos, por ejemplo realizar el traslado de materiales mediante un carrito (en este caso trabajarían los músculos de la espalda al empujar, los brazos estarían en postura natural sin elevaciones y al caminar se evitaría la posición sedentaria de las piernas).

La manera de proceder para la adaptación ergonómica de una tarea se resume en la siguiente figura:

Pasos a seguir para la adaptación ergonómica de una tarea.



En el caso que sea necesario establecer una matriz de tareas compatibles y tiempo de exposición en cada una de ellas podría tomarse como ejemplo el siguiente. En el se refleja entre que tareas se podría cambiar.

TABLA DE COMPATIBILIDAD DE PUESTOS DE TRABAJO				PUESTOS DE TRABAJO									
PUESTOS de TRABAJO	FACTOR de RIESGO	ROT.	OP.	Puesto 2	Puesto 3	Puesto 4	Puesto 5	Puesto 6	Puesto 7	Puesto 8	Puesto 9	Puesto 10	
Puesto 2	Hombros	8	1	no	no								
Puesto 3	Hombros	8	1	no	no								
Puesto 4	-	8	1			no							
Puesto 5	Muñecas	8	1				no		no	no			
Puesto 6	-	8	1					no					
Puesto 7	Muñecas	8	1				no		no	no			
Puesto 8	Muñecas	8	1				no		no	no			
Puesto 9	-	8	1								no		
Puesto 10	Espalda	8	1									no	

Los pasos indicados son una guía para el establecimiento de rotaciones. De esta forma se tienen registrados los factores de riesgo ergonómico de las diferentes tareas y de la compatibilidad entre ellas, los trabajadores capacitados para realizar cada tarea y el control de la rotación.

Hay que tener presente que al establecer rotaciones entre los distintos puestos de trabajo no se soluciona el problema de raíz, si no que se reparte el problema entre mas operarios.





Con independencia de la adopción de medidas técnicas, la adopción de un plan de rotaciones reduce la exposición de los trabajadores a los factores de riesgo minimizando la carga física, aumenta la polivalencia de los trabajadores, potencia la integración del trabajador en su ámbito de trabajo y alivia la monotonía del trabajo reduciendo el cansancio psicológico producido por procesos de trabajo cortos.








TIEMPOS DE EXPOSICION RECOMENDADOS PARA CADA ZONA CORPORAL.






Cada zona corporal (compuesta por articulación, músculos y tendones) tiene una capacidad diferente para soportar el sobre peso. Por ejemplo, la articulación de la muñeca puede soportar una frecuencia mayor de movimientos que la articulación del hombro. También depende del tipo de movimiento que se realice, por ejemplo, un giro de la espalda es mucho más lesivo que una flexión ligera de la espalda.

Existen métodos bibliográficos que analizan las posturas adoptadas por cada zona corporal y el tiempo de exposición que puede soportar cada una de ellas sin llegar a constituir un riesgo de lesión. Se trata de valores límite recomendados para evitar el riesgo a sufrir lesiones músculo esqueléticas.

A continuación, se resume los valores límite recomendados por el método Owas, método de valoración postural que tiene en cuenta todas las partes del cuerpo, considerando que existe alternancia de posturas y que se trabaja durante toda la jornada. Este caso es aplicable a la mayoría de las tareas que se realizan en el sector de la construcción.

POSTURA			% de TIEMPO PERMITIDO	TIEMPO PERMITIDO CONSIDERANDO LA JORNADA LABORAL DE 8h
ESPALDA	Erguida		100%	Toda la jornada
	Inclinada		25%	2 h
	Girada		15%	1 h 10 min
	Inclinada y girada		Puntual	Puntualmente
HOMBROS	Ambos brazos bajo el nivel de los hombros		100%	Toda la jornada
	1 brazo levantado por encima del nivel del hombro		25%	2 h
	2 brazos levantados por encima del nivel del hombro		15%	1 h 10 min

PIERNAS	Sentado		85%	6 h 45 min
	De pie		75%	6 h
	De pie sobre una pierna		25%	2 h
	De pie, ambas piernas dobladas		Puntual	Puntualmente
	De pie sobre una pierna doblada		Puntual	Puntualmente
POSTURA			% de TIEMPO PERMITIDO	TIEMPO PERMITIDO CONSIDERANDO LA JORNADA LABORAL DE 8h
	De rodillas / en cucullas		15%	1 h 10 min
	caminando		75%	6 h

CABEZA	Natural		100%	Toda la jornada
	Inclinada hacia delante		15%	1 h 10 min
	Inclinada lateralmente		15%	1 h 10 min
	Inclinada hacia atrás		Puntual	Puntualmente
	girada		25%	2 h

En la medida de lo posible, se establecerán las rotaciones oportunas entre los trabajadores, de forma que con la alternancia de tareas se consigan activar grupos musculares distintos en cada una de ellas. Así, un músculo utilizado hasta el momento de la rotación podrá descansar y recuperarse mientras se ejecuta la tarea a la que se ha cambiado.

Por otro lado, los métodos de evaluación de la carga física de las extremidades superiores establecen pautas sobre el tiempo de recuperación que necesita un grupo muscular cuando esta expuesto a movimientos repetitivos. Como referencia, marca una relación de 5:1, es decir, por cada 50 minutos que un grupo muscular se encuentre obligado a realizar movimientos repetitivos necesitara 10 minutos posteriores para recuperarse completamente. Este tipo puede dedicarse a ejecutar tareas que impliquen grupos musculares diferentes. En caso de no existir esta posibilidad, son preferibles las pausas de corta duración y frecuentes a lo largo de toda la jornada a los descansos largos y espaciados en el tiempo.

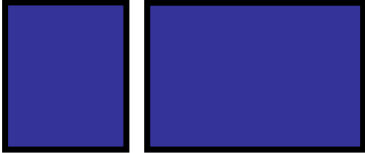



9 Catálogo General de Señalización

Las señales que componen el compendio total que conforma el presente catálogo general de señales, de acuerdo a la clasificación internacional según corresponda en:

- * **Señales de Información:** Proporciona información de auxilio al usuario, que le permite ubicar con certeza los servicios que requiere.
- * **Señales de Prevención:** Previene al usuario ante posibilidad o riesgo de accidentes o situaciones que susciten una emergencia.
- * **Señales de Prohibición:** Señala acciones prohibitivas al usuario en términos de acceso a áreas restringidas, fumado en áreas públicas, ingesta de alimentos en sitios específicos, obstrucción de salidas de emergencia, etc.
- * **Señales de Obligación :** Emplaza al usuario para actuar en beneficio propio y público al señalar por ejemplo el uso obligatorio de protección personal, o de normas urbanas de aseo e higiene, etc.

Para cada uno de los grupos señalados y acatando la normativa internacional que resulta vinculante, se ha determinado una configuración geométrica, un significado específico, un uso determinado de colores de seguridad y su correspondiente color de contraste, para cada tipo de señal. De tal manera que el compendio en sí mismo brinde información acorde a la normativa internacional vigente.

CATALOGO DE SEÑALES

SEÑAL DE	FORMA GEOMETRICA	SIGNIFICADO
Información		Proporciona Información
Precaución		Advierte de un Peligro
Prohibición		Prohíbe una acción susceptible de provocar un riesgo
Obligación		Exige una acción determinada

DEFINICIÓN DE SEÑALES (GEOMETRÍAS Y COLORES)

CODIFICACIÓN INTERNACIONAL

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE
Rojo	Blanco
Amarillo	Negro
Verde	Blanco
Azul	Blanco
Naranja	Blanco
Blanco	Negro

ORDEN DE APRECIACIÓN DE CADA COLOR EN FUNCIÓN DEL COLOR DE FONDO

Nº	Color	Contraste	Color
1	Negro	sobre	Amarillo
2	Verde	sobre	Blanco
3	Rojo	sobre	Blanco
4	Azul	sobre	Blanco
5	Blanco	sobre	Azul
6	Negro	sobre	Blanco
7	Amarillo	sobre	Negro
8	Blanco	sobre	Rojo
9	Blanco	sobre	Verde
10	Blanco	sobre	Negro
11	Rojo	sobre	Amarillo
12	Verde	sobre	Rojo
13	Rojo	sobre	Verde

Señales de ADVERTENCIA



Materias inflamables

Materias explosivas

Materias tóxicas



Materias corrosivas

Materias radioactivas

Cargas suspendidas

Vehículos de manutención



Riesgo eléctrico

Peligro en general

Radiaciones láser

Materias comburentes



Radiaciones no ionizantes

Campo magnético intenso

Riesgo de tropezar

Caída a distinto nivel



Riesgo biológico

Baja Temperatura

Materias nocivas o irritantes

Atención hombres trabajando

SEÑALES DE OBLIGACION



Protección obligatoria de la vista



Protección obligatoria de la cabeza



Protección obligatoria del oído



Protección obligatoria para las vías respiratorias



Protección Obligatoria de los pies



Protección obligatoria de las manos



Protección obligatoria de la cara



Vía obligatoria para peatones



Protección individual obligatoria contra caídas



Obligación general (acompañada, si procede de una señal adicional)



SEÑALES DE PROHIBICION



9.1 Señalización en Construcciones.

Se entenderá por Señalización de seguridad y salud en el trabajo: una señalización, que referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según proceda.

A partir de este punto, debemos tener en cuenta a los trabajos a los que se van a dirigir.

En la construcción, al haber un peligro más latente, las indicaciones serán de varios tipos, según el lugar, en el que se explica:

Las señales de seguridad se rigen por colores, seguido de un símbolo o pictograma, a continuación se explica:

ROJO	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos	CIRCULAR
	Peligro-Alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación	
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización	RECTANGULAR O CUADRANGULAR

AMARILLO ó AMARILLO ANARANJADO	Señal de advertencia	Atención, precaución. Verificación.	TRIANGULAR
AZUL	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un EPI	CIRCULAR
VERDE	Señal de salvamento o de auxilio Situación de seguridad	Puertas, salidas, pasajes, material puesto de salvamento o de socorro, locales Vuelta a la normalidad	RECTANGULAR O CUADRANGULAR

SEÑALES LUMINOSAS:

Hay de dos tipos: INTERMITENTE o CONTINUADA. La primera indica un mayor grado de peligro. Según su color:

ROJO Condiciones anormales que precisan de una acción inmediata del operario.

AMBAR Atención o advertencia.

VERDE Máquina dispuesta.

BLANCO Circuito en tensión. Condiciones normales.

AZUL Cualquier significado no previsto por los colores anteriores

No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión, ni una señal luminosa cerca de otra emisión luminosa apenas diferente.

Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir la correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundida con otras señales luminosas.

SEÑALES ACÚSTICAS:

Las señales acústicas más empleadas la emiten los vehículos en movimiento en las obras, cuando lo hacen marcha atrás. La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso. No deberán utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.

COMUNICACIONES VERBALES:

Esto se trata de un lenguaje ya aprendido previamente, así como en los anteriores puntos. Si la comunicación verbal se utiliza en lugar o como complemento de señales gestuales, habrá que utilizar palabras tales como, por ejemplo:

- a. Comienzo: para indicar la toma de mando
- b. Alto: para interrumpir o finalizar un movimiento

- c. Fin: para finalizar las operaciones
- d. Izar: para izar una carga
- e. Bajar: para bajar una carga
- f. Avanzar retroceder a la derecha a la izquierda: para indicar el sentido de un movimiento (el sentido de estos movimientos debe, en su caso, coordinarse con los correspondientes códigos gestuales)
- g. Peligro: para efectuar una parada de emergencia
- h. Rápido: para acelerar un movimiento por razones de seguridad




SEÑALIZACIÓN GESTUAL:

Se trata de una comunicación entre el operador de grúa y el ayudante (encargado de señales). Este último deberá distinguirse con uno o varios distintivos en su ropa (chaqueta, manguitos, brazalete o casco, los colores deberán ser vivos) ya que siempre hay una cierta distancia entre el ayudante y el operador. Así mismo, se establece que el ayudante se dedicará únicamente a dirigir las maniobras, sin que en ningún momento la visibilidad con el operador se pueda interrumpir, en caso contrario se deberá recurrir u otros encargados de señales auxiliares.






Gestos generales:

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Comienzo	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.	
Atención		
Toma de mando		
Alto	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.	
Interrupción		
Fin de movimiento	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	
Fin de las operaciones		


Movimientos verticales:

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia Vertical	Las manos indican la distancia	

Movimientos horizontales:

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal	Las manos indican la distancia	

Peligro:

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Peligro: Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	 A simple line drawing of a person from the chest up, wearing a hard hat. Both arms are raised straight up, with the palms facing forward. This is a standard safety signal for 'stop' or 'emergency'.
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez	

11. VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

El diseño de la guía técnica de soluciones ergonómicas prácticas, es una herramienta muy útil para la reducción de los riesgos ergonómicos presentes en las tareas tipo de la construcción, que fueron seleccionados por su nivel de criticidad. Pero aun mas importante es la actitud e interés que los involucrados presenten en pro de la reducción de los riesgos, ese factor es determinante, por ello es que se realiza una prueba piloto para cada tipo de solución, como lo es una solución de Ingeniería, buenas practicas de trabajo y administrativa.

11.1 Identificación de las Tareas Modelo.

Para la validación de la guía técnica de soluciones ergonomías, se seleccionan tareas en las que se propongan soluciones de los tres tipos antes mencionado, además que posean las características de acuerdo a los siguientes elementos.

Viabilidad de la solución: Se refiere a que la solución pueda ser puesta en marcha, como para el caso de la compra de equipo o herramientas en el mercado, así como también si se trata de diseñar o rediseñar maquinaria o equipo ya existente.

Fácil Uso: Consiste en que la solución propuesta pueda ser fácilmente ejecutada y aprobada por los trabajadores, tomando en cuenta las diferentes variables inherentes al puesto de trabajo (ambiente, materiales, actitud del trabajador y el costo de la solución etc.)

De acuerdo a lo anteriormente definido, se realiza la prueba piloto para dos tareas de las que se presentan en el diseño de la guía, las cuales se consideran representativas y son básicas en la construcción de cualquier tipo de infraestructura, dichas tareas son:

- Enladrillado de piso (cerámica)
- Compactación de superficies



11.2 Solución de Ingeniería

Consiste en la ejecución de la solución en la cual involucre la participación del trabajador en el puesto de trabajo, implementando ya sea la herramienta o equipo y las recomendaciones de tipo administrativa, con el fin de comprobar la efectividad de la solución y además de recibir recomendaciones u opiniones de los trabajadores, a fin de mejorar dicha solución.

11.2.1 Implementación de la Solución de Ingeniería.

La implementación del tipo de solución de ingeniería, consiste en el uso de un compactador manual, en el cual se ha rediseñado el mástil²⁵, proporcionándole un par de asas, tal como se muestra en la ficha 19, de la guía técnica. La ejecución de la tarea de compactado con este dispositivo, se realizó con la ayuda del personal obrero de la constructora POASA SA de CV, a través del cual se presenta la información.

Tabla IV- 4- Implementación de la Solución de Ingeniería

Compactación Tradicional.	
Empresa: POASA S.A. de C.V.	Proyecto: Construcción de un edificio (PLAZA INTERMEDICA 25 Av nte.)
Jefe de la Obra: Vicente Campos	Horario de trabajo: 8:00 AM a 4:00 PM Lunes a Viernes, Sábado (al medio día)
Duración de la tarea compactación: 3 a 4 hrs. Por jornada	
Equipo utilizado. Compactador manual <input checked="" type="checkbox"/> Compactador mecánico (bailarina) <input checked="" type="checkbox"/> Madera u otro tipo <input type="checkbox"/> Ver Fig. A.	 <p>Fig. A. Compactador Mecánico (bailarina) y compactador manual</p>
Efectos Experimentados. Molestias al final de la jornada? Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Observaciones: “Cuando se comienza a trabajar en la construcción se reciente el cuerpo, una vez acostumbrado uno se adapta” Ver Fig. B.	 <p>Fig. B. Compactando de forma tradicional.</p>

Fuente: Diseño Propio

²⁵ Proceso de construcción del compactador: ver anexo 15

Utilización del Prototipo



Fig. C. Fijación en asas



Fig. D. Trabajadores utilizando el compactador



Fig. E. Apoyo manual de asas



Fig. F. Impactos Sobre la Superficie

Mejoras experimentadas:

Según la opinión de los trabajadores que utilizaron el prototipo de compactador con asas, afirmaron lo siguiente:

- El peso del compactador propuesto, parece ser menor que el compactador que actualmente utilizan, esto se debe a la forma cómoda de ubicar las manos sobre las asas, a pesar de que el peso real de compactador propuesto es de 25 lbs, y el compactador tradicional pesa 12lbs. Ver Fig. (B).
- Con el uso del prototipo se experimenta que el peso se distribuye a lo largo de los brazos y no solo se puntualiza en la parte superior de los hombros como en el caso del uso del compactador tradicional de mezcla.
- Se experimento que se obtiene una mayor área de la superficie compactada y con una mejor textura que la resultante por el uso del compactador tradicional, el cual se de debe a que el peso cae distribuido sobre un área rectangular uniforme, en el caso tradicional la distribución de cargas es en una área irregular (la base de la pesa es irregular)

Observaciones:

El prototipo fue utilizado por cuatro trabajadores y el jefe de la obra (maestro de obra), además se realiza la comparación entre el método tradicional y el propuesto

Fuente: Diseño Propio

11.2.2 Resultados Experimentales

Para una mejor interpretación de los resultados y comentarios recabados durante la validación de la solución propuesta, el prototipo se divide en tres partes esenciales en las que son identificadas las observaciones realizadas por los trabajadores, mostradas a continuación.

Tabla IV- 6- Análisis de Resultados Experimentales

Sección del Prototipo	Función Mecánica	Adecuada a la antropometría del trabajador	Seguridad	Observaciones
Asas	NM	SC	SC	<ul style="list-style-type: none"> • Asas ajustables a diferentes ángulos para poder plegar y reducir el agarre y optimizar el espacio en las esquinas, evitando impactar las manos en las paredes. • Ubicar tapones en los extremos de las asas para evitar que se introduzca material.
Mástil	NM	NM	SC	<ul style="list-style-type: none"> • El mástil deberá ser diseñado para ajustar a diferentes alturas • El espesor de la chapa del tubo debería ser menor para disminuir el peso excesivo.
Pie (base de acero)	NM	SC	**	<ul style="list-style-type: none"> • Soldar la base (pie) al mástil para evitar desajuste.

Fuente: Diseño Propio

Donde:

SC: Si cumple a cabalidad

NM: necesita mejorarse el diseño

CE: Cumple escasamente

NC: Definitivamente no cumple

11.2.3 Observaciones de Mejoras para la Solución.

- Los trabajadores recomiendan proporcionarle a las asas un dispositivo para girar a diferentes ángulos, con el fin de plegar y reducir el agarre y optimizar el espacio en las esquinas, evitando impactar las manos en las paredes.
- Ubicar tapones en los extremos de las asas para evitar que se introduzca material, esto independientemente si se le proporciona un revestimiento de esponja a las asas para proporcionar suavidad en el agarre manual.
- El mástil deberá ser diseñado, con el fin de ajustarse a las diferentes alturas de los trabajadores.
- El espesor de la chapa del tubo debería ser menor para disminuir el peso excesivo.
- Se recomienda soldar la base (pie) al mástil para evitar desajuste o deterioro del mástil.

11.3 Solución Buenas Prácticas de Trabajo.

La aplicación de este tipo de solución, consiste en la ejecución de la tarea de pegado de cerámica, en la cual se recomienda el uso de una cuña amortiguadora para proteger la parte posterior de la rodilla y proporcionar acople suave y confortable al muslo de la pierna, cuando se adopta una postura de cuclillas por mucho tiempo; y como complemento se recomienda el uso de un martillo de goma para golpear la cerámica, para ello se detalla a continuación el procedimiento de validación.

11.3.1 Implementación del Tipo de Solución Buenas Prácticas de Trabajo.

La implementación del tipo de solución calificado como buenas prácticas de trabajo, consiste en:

- El uso de un equipo de protección personal (Cuña Amortiguadora)
- El uso de una herramienta (Mazo de Goma)

Cuña Amortiguadora.



El uso una cuña amortiguadora para proteger la rodilla y el muslo de la pierna del trabajador, el cual consiste en una capa de material suave y esponjoso con una cubierta de tela capaz de resistir la fricción entre la ropa del trabajador, además tiene dos bandas de adherencia entre si, para fijar la cuña a al aparte posterior de la pierna, tal como se muestra en la ficha 12. de la guía técnica de soluciones prácticas.

Mazo de Goma.

Consiste en un mazo de goma (bola de goma), el cual por el tipo de material fabricado, es de bajo peso, además el mango puede ser de madera o en ocasiones del mismo material de la bola, el que se utilizó en la tarea de pegado de cerámica, es un mazo de goma y mango de madera.

La ejecución de la tarea de pegado de cerámica, se realizó con la ayuda del personal obrero que trabaja con el Arq. Amilcar Barahona, de la ejecución de la tarea se presenta tubularmente la siguiente información.

Tabla IV- 7- Implementación de la Solución Buenas Prácticas de Trabajo

Pegado de Cerámica.	
Empresa: Contratista independiente	Proyecto: Construcción de un edificio (ELECTRO LAB MEDIC.),
Jefe de la Obra: Arq. Amilcar Barahona	Horario de trabajo: 8:00 AM a 5:00 PM
Duración de la tarea pegado de cerámica: 18 a 25 m ² diarios en espacios confinados 25 a 32 m ² por día en espacios abiertos	Lunes a Viernes, Sábado (al medio día)
<p>Herramienta Utilizada.</p> <p>Almádana, martillo <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Cortador de cerámica <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Esmeril manual <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Cuchara, plancha, llana y espátula <input checked="" type="checkbox"/></p>	 <p style="text-align: center;">Fig. A. Herramienta utilizada para enladrillado</p>
<p>Efectos Experimentados.</p> <p>Molestias al final de la jornada?</p> <p>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Observaciones: “Se siente dolores en la rodilla y la espalda por pasar en cuclillas y de rodilla por varias horas de trabajo ” Ver Fig. B.</p>	 <p style="text-align: center;">Fig. B. Aplicado de mezcla</p>

Fuente: Diseño Propio

Tabla IV- 8- Utilización del equipo propuesto

Utilización del Equipo Propuesto



Fig. C. Ajuste de Cuña amortiguadora



Fig. D. Trabajador Utilizando Cuña Amortiguadora



Fig. E. Apoyo manual de asas



Fig. F. Impactos Sobre la Superficie

Mejoras experimentadas:

El trabajador expresa las siguientes opiniones sobre los dos equipos proporcionados.

- El uso de la cuña mejora la presión que se realiza en la parte posterior de la rodilla
- Proporciona una superficie suave entre el muslo de la pierna, aunque la superficie debería ser un poco mas compacta
- Para el uso del mazo de goma, el trabajador reconoce que la disminución del peso es favorable para evitar que la mano se fatigue por el peso excesivo de la almádanas
- Además por el tipo de bola que tiene el mazo, el trabajador puede darle golpes mas fuertes para nivele la cerámica, sin romper la misma.
-

Observaciones:

El equipo proporcionado fue utilizado por dos trabajadores que realizan las tareas de enladrillado o pegamento de cerámica y enchapado en baños.

Fuente: Diseño Propio

11.3.2 Resultados Experimentales

Para una mejor interpretación de los resultados y comentarios recabados durante la validación de la solución propuesta del equipo y herramienta, mostrada a continuación.

Tabla IV- 9- Análisis de los Resultados

Propuesta	Función Mecánica	Adecuada a la antropometría del trabajador	Seguridad	Observaciones
Cuña Amortiguadora	NM	NM	SC	<ul style="list-style-type: none"> • Es destacable que la cuña tenga una superficie compacta que proporcione confort al momento de comprimir la pierna en la posición de cuclillas. • La forma de cuña se acomodo a la característica antropométrica de la pierna, pero necesita ser un poco mas alta es decir el espesor debería de ser mayor para que se acomode mejor.
Mazo de goma	SC	NM	SC	<ul style="list-style-type: none"> • La función de proporcionar golpes a la superficie del ladrillo o cerámica, se cumple puesto que el trabajador puede compactar y nivelar la cerámica a l suelo y obtener un piso a nivel • En cuanto a la adecuación del mazo a la mano del trabajador, se recomienda que el mango podría diseñarse curvo para que se acomode al puño, y no tener la forma un poco recta que se tiene actualmente.

Fuente: Diseño Propio

Donde:

SC: Si cumple a cabalidad

NM: necesita mejorarse el diseño

CE: Cumple escasamente

NC: Definitivamente no cumple

11.3.3 Observaciones de Mejoras para la Solución.

Es importante la aclaración sobre la aplicación de la cuña amortiguadora, que el diseño original propuesto, tiene características normalizadas que cumple con los requerimientos de fabricación de los equipos de protección personal, mientras que el diseño del prototipo que se uso en la validación tiene algunos aspectos que requieren mejora y por lo tanto las siguientes observaciones fueron proporcionadas por los trabajadores.

- Proporcionar a la cuña una superficie que sea capaz de equilibrar dos características fundamentales que son la suavidad para la pierna del trabajador y la fijeza o rigidez para que sea resistente a compresiones.
- Elaborarla la cuña con un material que brinde confort y que sea adaptable a la pierna del trabajador
- La tela que recubre a la cuña debería ser de una tela más resistente a las abrasiones y permitir que sea lavable.
- En cuanto al mazo, se recomienda mejorar el mango para ayudar el agarre, es decir aumentar un poco el grosor del mazo y diseñarlo con curvatura mas pronunciadas para mejorar el acople con las curvas de las manos.

11.4 Solución Administrativa.

La aplicación del tipo de solución administrativa, tiene como finalidad explorar las opiniones de los encargados y trabajadores de los proyectos constructivos visitados, con el fin de establecer la viabilidad de las recomendaciones proporcionadas por la guía técnica de soluciones ergonómicas en materia administrativa.

Es importante aclarar que la aplicación de estas recomendaciones requieren una serie de elementos de carácter organizativo, y además requerir de tiempo en la inducción y aplicación para obtener resultados, por ello es que la aplicación de la solución administrativa se evalúa de forma descriptiva en base a la opinión de los involucrados.

11.4.1 Implementación del Tipo de Solución Administrativa.

La implementación del tipo de solución administrativa, se orienta en términos de:

- Rotación de los trabajadores previo a un proceso de capacitación
- Determinación de la frecuencia y duración de los descansos
- Determinación de técnicas optimas de trabajo
- Adecuación físico de los trabajadores para la asignación de tareas específicas
- Tiempo de exposición recomendado.

Tabla IV- 10- Validación de Solución Administrativa

<p>Empresa: Contratista independiente y POASA S.A. de C.V.</p>	<p>Proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de un edificio (ELECTRO LAB MEDIC.), • Construcción de un edificio (PLAZA INTERMEDICA 25 Av nte.) 				
<p>Jefe de la Obra: Arq. Amilcar Barahona/ Vicente Campos</p>					
<p>• Rotación de Personal Ha realizado rotación de trabajadores en algunas tareas?</p> <table border="1" data-bbox="889 831 1036 926"> <tr> <td data-bbox="889 831 963 877">Sí</td> <td data-bbox="963 831 1036 877"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td data-bbox="889 877 963 926">No</td> <td data-bbox="963 877 1036 926"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> <p>En cuales tareas: Principalmente se han realizado e las tareas de excavaciones, de armaduras colados y preparados de concreto, casi en todas las tareas que o requieran mucha preparación a detalle</p> <p>Ha obtenido resultados satisfactorios: Si por que los trabajadores se familiarizan con otras tareas y se ayudan entre si, por lo general todos los trabajadores pueden realizar varias tareas.</p> <p>Funciona con los trabajadores mas especializados: con los trabajadores como encapadotes, electricistas, albañiles para repello y afinado, es poca la rotación con el auxiliar, debido a que en ocasiones el nivel de detalle o calidad de la obra no perite que se cometan errores, pero eso dependerá de la exigencia del cliente al que se le trabaje.</p>		Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Sí	<input checked="" type="checkbox"/>				
No	<input type="checkbox"/>				
<p>• Determinación de la frecuencia y duración de los descansos</p> <p>Brinda descansos distribuidos en la jornada?: El descanso que se les proporciona a los trabajadores, es durante la hora del almuerzo, cuando el contrato del trabajador es por “día” el trabajador adopta una conducta pasiva en ocasiones, es decir, baja el ritmo de trabajo debido al cansancio, por lo que voluntariamente hace pausas de trabajo, cuando el trabajo es por “obra”, el trabajador reduce las pasusas y dependerá de el tomar descansos puesto que su salario depende de la obra realizada.</p>					

• **Determinación de técnicas optimas de trabajo.**

Aplica alguna técnica de trabajo?

Sí	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

Cuales?: De las mas reconocidas figura el manejo de cargas en parejas o en grupos dependiendo de la carga (peso y tamaño), puesto que en construcción el levantamiento es una de las tareas mas comunes.

Capacita a los trabajadores en técnicas de levantamiento de cargas? La verdad ellos conocen la forma de levantar los objetos pesados debido a la experiencia que ellos adquieren en los diferentes proyectos pero la aplicación de una técnica especifica como la planteada no es aplicada.

Cree usted que el aplicar la técnica de levantamiento de cargas descrita ayudara?

Pues sí ayuda a prevenir que los trabajadores se lesionen de forma directa o indirecta por la carga que manejan, puesto que tomarían conciencia para ubicarse parase adecuadamente y realizar los movimientos de recomendados.

• **Adecuación físico de los trabajadores para la asignación de tareas especificas**

Toma en cuenta la constitución física del trabajador para asignarle alguna tarea?

Sí	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

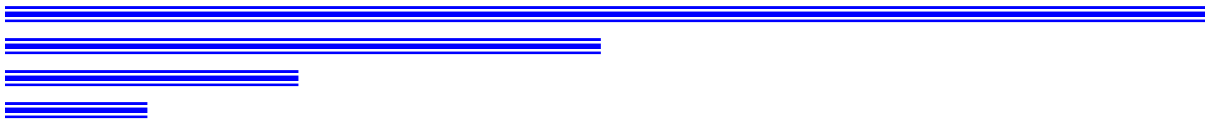
En el caso del compactado de suelo, por lo general lo realiza personal en buenas condiciones de salud, que sea de complexión media y que este acostumbrado a la exposición de sol y el polvo,

En el caso de los trabajadores que enladrillan son personas que tienen estatura media, además que no tienen ningún problema físico para trabajar inclinados o en cuclillas.

Fuente: Diseño Propio

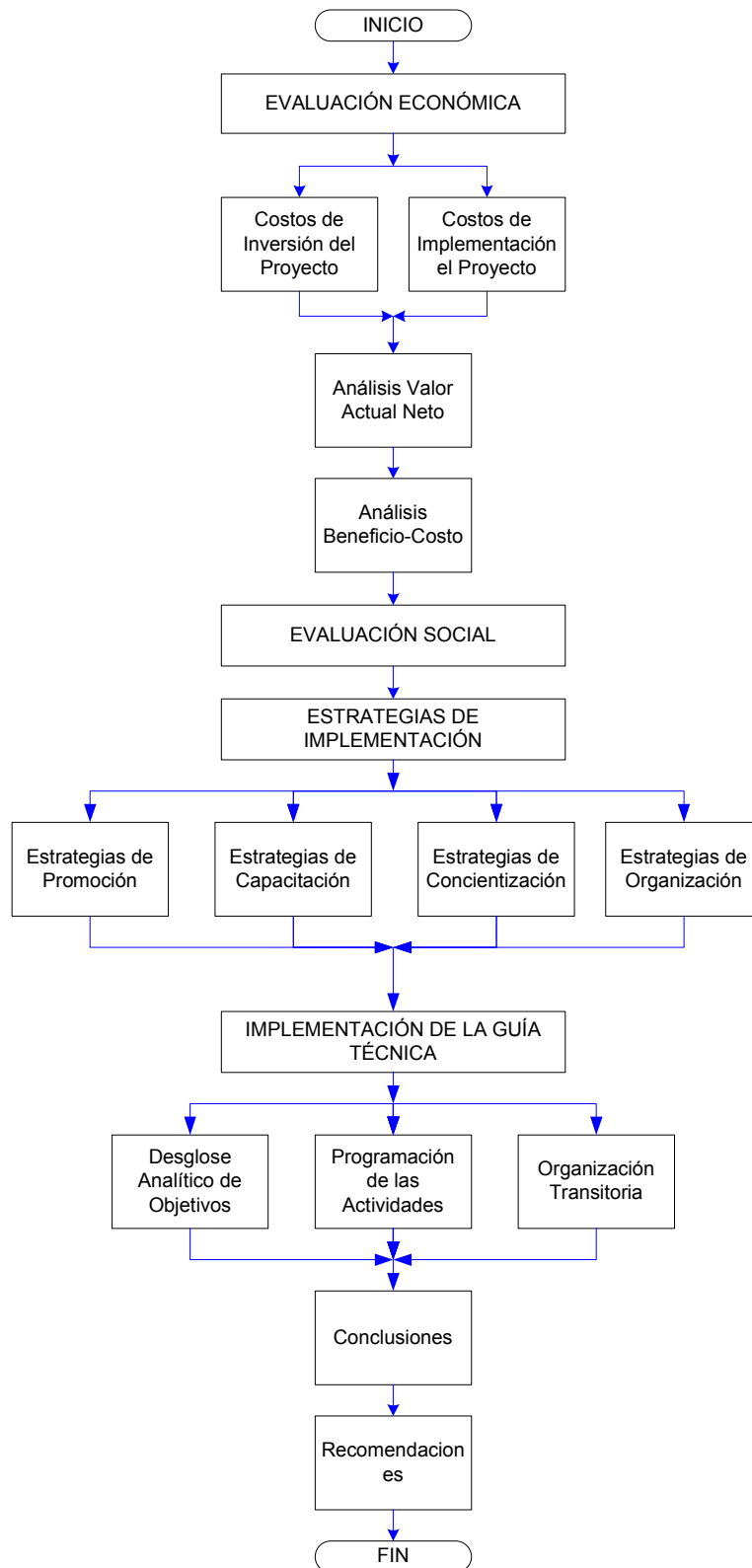
Capitulo V

EVALUACIÓN DE LA SOLUCION.



METODOLOGIA GENERAL DE LA ETAPA DE EVALUACIÓN

Ilustración V- 1- Metodología de la Etapa de Evaluación



Fuente: Análisis Propio

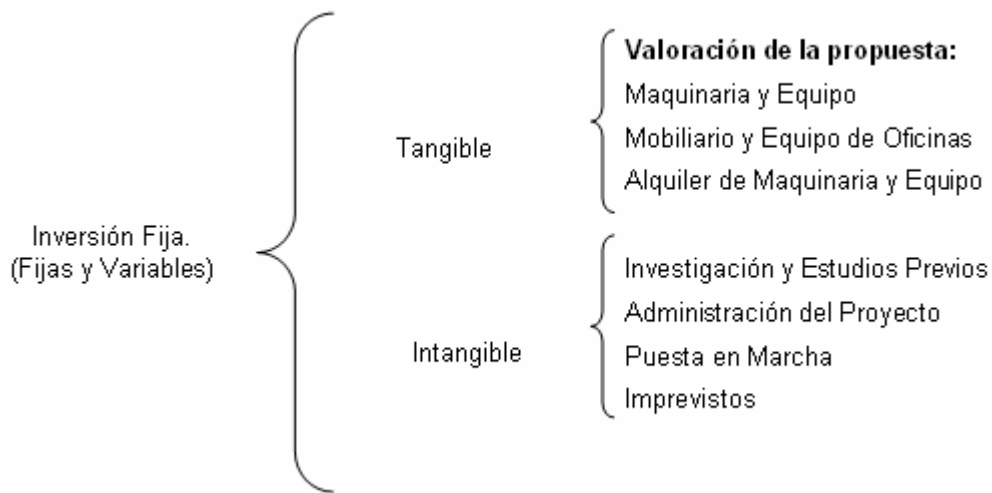
12. EVALUACION DE LA GUIA TECNICA DE SOLUCIONES ERGONOMICAS PRÁCTICAS.

Para evaluar la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Practicas, en primer lugar es necesario representar todos los rubros de las inversiones para su ejecución.

Las Inversiones, son todos los gastos que se efectúan en unidad de tiempo para la adquisición de determinados Factores o medios productivos. Asimismo es una parte del ingreso disponible que se destina a la compra de bienes y/o servicios con la finalidad de incrementar el capital de la Empresa o proyecto.

Para que un proyecto logre ponerse en marcha se requiere que exista una asignación de recursos, que se pueden clasificar de la siguiente manera:

Ilustración V- 2 Clasificación de la Inversión Fija.



Fuente: Formulación y Evaluación de proyectos, Baca Urbina

La clasificación de los costos a incurrir, para el desarrollo del proyecto de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Practicas son:

- Costos de Inversión del Proyecto
- Costos de la Implementación.

En la siguiente tabla se presenta la clasificación de los costos generales que se incurren en el Proyecto de La Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas:

Tabla V- 1- Clasificación de los costos de la Guía Técnica

TIPO DE COSTO	RUBRO	TIPO DE INVERSION
FIJO	Diseño de la Guía Técnica de Soluciones. Capacitación para la puesta en marcha en las soluciones (Implementación). Documentación para la implementación.	INTANGIBLE TANGIBLE
VARIABLE	Maquinaria y Equipo. Alquiler de Maquinaria y Equipo. Equipo de Protección Personal Capacitación para la aplicación de la Guía.	TANGIBLE

Fuente: Diseño Propio

Las inversiones Fijas son todos los recursos monetarios necesarios para echar andar el proyecto, abarca la adquisición de activos fijos y activos intangibles.

Las Inversiones Variables o diferidas se refieren a los costos que se realizan para que el proyecto se mantenga funcionando. Las inversiones diferidas pueden clasificarse a su vez en tangibles e intangibles.

A continuación se presentan las inversiones fijas del proyecto de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas:

Inversión Fija Tangible:

- Documentación para la implementación
- Capacitación para el funcionamiento y puesta en marcha

Inversión Fija Intangible:

- Investigación Preliminar (Diseño de la Guía Técnica de Soluciones).

Las inversiones diferidas de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas son las siguientes:

Inversión Diferida Tangible:

- Mezcladora Eléctrica Manual
- Martillos cinceladores
- Dobladora y cortadora de varillas
- Atadora de Hierro
- Mesa auxiliar (para Almacenamiento material)
- Dispositivo de apoyo para cubetas
- Caja para dosificar materiales
- Argollas para agarre de Láminas
- Mangos para palas.
- Carros transportadores

- Asas con ventosas de vacío
- Compactador con Asas en U
- Andamio de Borriquete.
- Organizadores de Material (Estantes)
- Escaleras Portátiles
- Guantes
- Guantes Anti Vibración
- Mascarillas para partículas 3M 8000
- Gafas
- Mascarías respiración Positiva
- Rodilleras
- Cuña Amortiguadora para pierna
- Orejeras
- Tapones Auditivos
- Zapatos o botas antideslizantes
- Casco
- Arnés de Seguridad
- Etiquetas para señalización de seguridad.

A continuación se desglosan cada uno de los rubros que incluyen los dos tipos de clasificación de costos de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas.

12.1 Costos de Inversión del Proyecto

Los principales rubros que constituyen los costos de inversión de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas son:

- Costo del Diseño de la Guía Técnica de Soluciones.
- Costos de la Maquinaria y Equipo.
- Costos de Alquiler de Maquinaria y Equipo.
- Costos de Equipo de Protección Personal
- Costos de Capacitación para la aplicación de la Guía.

Cada uno de los rubros que conforman la estructura de costos del proyecto se detalla a continuación.

12.1.1 Costos de Diseño de la Guía Técnica de Soluciones

Este rubro incluye los costos del diseño de la solución, es decir, los costos de ingeniería necesarios para el pago de salario de los analistas de ergonomía, este tipo de inversión es de carácter intangible y cada una de sus fases ha sido abordada en la realización del presente trabajo de graduación, por lo que no se considera un costo que deba incurrir el empresario constructor; pero si se presenta con el propósito de conocer los costos que comprenden el proyecto.

Dentro de este rubro podemos diferenciar las siguientes fases:

- Análisis General de La Situación Actual del Sector de La Construcción
- Identificación y Descripción de Los Procesos Constructivos
- Caracterización de Las Tareas y Los Riesgos de La Construcción
- Identificación y Recolección de La Información
- Evaluación de Los Riesgos de Tipo Ergonómicos
- Identificación Y Adecuación de Información Base para La Propuesta de Solución
- Diseño de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas
- Validación de la Solución Recomendaciones Específicas y Generales.
- Evaluación Económica.
- Estrategias de Implementación.

Como se mencionó anteriormente el costo de ingeniería se refiere al pago de honorarios de los consultores de ergonomía, el cual es calculado en base al salario mensual para cada consultor que es de \$1,000.⁰⁰; realizado por dos consultores durante el periodo de 40 semanas; el costo de ingeniería se obtiene por medio del producto entre el salario semanal de cada consultor (\$250) y la duración en semanas de cada una de las fases de la investigación, es decir,

- El **Salario Individual** se calcula:

$$\text{SalarioIndividual} = \text{SalarioSemanal} / \text{Consultor} * \text{DuraciónDeLaFaseDel Proyecto}(\text{Semanas})$$
$$\text{SalarioIndividual} = (\$250) * (3\text{Semanas})$$

$$\text{SalarioIndividual} = \$750 ;$$

- El **Salario Total** para cada fase de la investigación se calcula: multiplicando el salario individual por el numero de analistas (2 personas)

$$\text{SalarioTotal} = \text{SalarioIndividual} * N^{\circ} \text{Analistas}$$

$$\text{SalarioTotal} = (\$750) * (2\text{Analistas})$$

$$\text{SalarioTotal} = \$1,500.⁰⁰$$

Los detalles se presentan a continuación.

Tabla V- 2- Costos de Diseño de la propuesta

Fase de Investigación desarrollada	Duración (semanas)	Salario individual (\$)	Salario Total
Análisis general de la situación actual del sector de la construcción	3	\$750,00	\$1.500,00
Identificación y descripción de los procesos constructivos	4	\$1.000,00	\$2.000,00
Caracterización de las tareas y los riesgos de la construcción	6	\$1.500,00	\$3.000,00
Identificación y Recolección de la información	6	\$1.500,00	\$3.000,00
Evaluación de los riesgos de tipo ergonómicos	7	\$1.750,00	\$3.500,00
Identificación y adecuación de información base para la propuesta de solución	3	\$750,00	\$1.500,00
Diseño de la guía técnica de soluciones ergonómicas prácticas	6	\$1.500,00	\$3.000,00
Validación de la Solución y Recomendaciones Generales	2	\$500,00	\$1.000,00
Evaluación Económica	1	\$250,00	\$500,00
Estrategias de Implementación.	2	\$500,00	\$1.000,00
Total	40	\$10.000,00	\$20.000,00

Fuente: Diseño Propio

12.1.2 Costos de Maquinaria y Equipo.

La base del planeamiento de los costos de maquinaria, equipo y herramientas, se efectúa sobre la base de una unidad de inversión, es decir que solo se ha costado la solución propuesta y se refiere a la compra de una unidad; por lo que dependiendo de la magnitud del proyecto, el constructor deberá establecer las unidades requeridas, de acuerdo a su distribución en planta, por lo que posee la facultad calcular los requerimientos que necesita, simplemente realizando el producto del costo unitario representado en las tablas V-2 y V-3 por el número de unidades requeridas.

Para una mejor representación de los costos, se desglosan en base a los recursos utilizados de acuerdo a los tipos de tareas, por lo que se han separado los costos en los siguientes rubros:

- a) Compra de Maquinaria.
- b) Compra de Equipo auxiliar para la construcción.
- c) Compra de Herramientas.

a) Costos de Maquinaria

Este rubro se refiere a la adquisición de maquinaria recomendada en el capítulo de diseño de la solución, consiste en la compra de mezcladoras (concreteras manuales), martillos cinceladores accionados eléctricamente, máquinas dobladoras y cortadoras de hierro, así como atadoras de hierro eléctricas para amarre de estribos en columnas y vigas, que tienen la función de facilitar el trabajo del obrero de la construcción en función de la reducción de riesgos en las tareas repetitivas y que requieran sobreesfuerzos. En este rubro se contabilizan los desembolsos realizados en concepto de adquisición de la maquinaria propuesta en la etapa de solución, la tabla V-2, muestra el costo por unidad.

Tabla V- 3- Costos de maquinaria

Tipo de Tarea	MAQUINARIA	Cant.	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO (\$)
Preparaciones de Mezclas, manejo de materiales	Adquisición Mezcladora Eléctrica Manual	1	\$482,00	\$482,00
Preparación de Superficies (picado y compactación)	Martillos cinceladores	1	\$567,94	\$567,94
Preparación de y encofrado de estructuras	Dobladora y cortadora de varillas	1	\$860,00	\$860,00
	Atadora de Hierro	1	\$1.937,55	\$1.937,55
Total				\$3.847,49

Fuente: Diseño Propio

b) Costos de Equipo

La compra de equipo, consiste en la adquisición de equipo auxiliar para desarrollar las diferentes tareas de la construcción, dicho equipo se recomendó en la etapa de diseño, en la cual figuran: mesas, dispositivos de sujeción y agarre, vehículos transportadores de materiales, organizadores de materiales, asas, así como el rediseño de compactadores, etc.

En este rubro se cuantifican la inversión en concepto de la adquisición del equipo auxiliar para la construcción.

Tabla V- 4- Costos de Adquisición de Equipo

Tipo de Tarea	ADQUISICION DE EQUIPO	Cant.	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO
Preparaciones de Mezclas, manejo de materiales	Mesa auxiliar (para almacenamiento material)	1	\$9,00	\$9,00
	Dispositivo de apoyo para cubetas	1	\$15,00	\$15,00
	Caja para dosificar materiales	1	\$5,00	\$5,00
	Argollas para agarre de láminas	1	\$6,00	\$6,00
	Mangos para palas.	1	\$7,80	\$7,80
	Carros transportadores	1	\$25,00	\$25,00
	Asas con ventosas de vacío	1	\$27,50	\$27,50
Preparación de Superficies (picado y compactación)	Compactador con Asas en U	1	\$12,00	\$12,00
Trabajos a diferentes alturas	Andamio de Borriquete.	1	\$30,81	\$30,81
	Organizadores de Material (Estantes)	1	\$35,00	\$35,00
	Escaleras Portátil	1	\$36,05	\$36,05
Total				\$209,16

Fuente: Diseño Propio

c) Costos de Herramienta

El prorrateo de los desembolsos en concepto de adquisición de herramientas manuales, básicamente consiste en el cálculo de aquellas herramientas que no son parte de las que actualmente utilizan los obreros de la construcción, es decir, son las herramientas para uso de otro tipo de industria, las cuales se han adaptado para comodidad del trabajador en las tareas de la construcción; para ello se muestra en la siguiente tabla el detalle de costos por herramientas.

Tabla V- 5- Costos de Herramienta

Herramientas Manuales	Cant.	COSTO UNITARIO \$	COSTO
Rastrillo	1	\$7,50	\$7,50
Mazo de goma	1	\$7,80	\$7,80
Tenaza para armador con mango ergonómico	1	\$11,56	\$11,56
Total			\$26,86

Fuente: Diseño Propio

12.1.3 Costos de Alquiler de Maquinaria y Equipo.

Es importante reconocer que existen modalidades de adquisición de equipo, es decir, la compra o al alquiler, tal es el caso de las propuestas de solución en las que se establece el alquiler de maquinaria y equipo para el manejo de materiales, el alquiler de montacargas se recomienda para la descarga de manejo de materiales como puede ser cemento en grandes cantidades y/o de hierro.

Por lo que para las inversiones del proyecto se considera este rubro, en el cual se incluyen o recomiendan dos alternativas de inversión, las cuales son:

- Propuestas para el trabajo mecanizado
- Mejoras en el trabajo manual

- **Propuestas para el trabajo mecanizado:**

Consiste en la adquisición de maquinaria y equipo de mayor nivel tecnológico, para poder sustituir las tareas manuales por tareas mecanizadas, esto de acuerdo a los volúmenes de construcción, es decir si la frecuencia de uso es muy repetida y los volúmenes de manejo de cargas manipuladas son altos, se requerirá la compra maquinaria, siempre y cuando se justifique dicha inversión económica. Es decir que el tamaño de los proyectos de construcción, no es un criterio para decidir invertir en una maquinaria y equipo que es muy costoso, ya que se tiene la alternativa de alquiler.

Por lo que en las soluciones que se propone el uso de montacargas se considera el valor del alquiler para el manejo de materiales por ejemplo cuando se descarguen materiales muy pesados que sobrepasen el límite de levantamiento y esta actividad se realice con alta frecuencia, tal es el caso de la descarga de rastras con capacidad de 700 bolsas de cemento, para la cual se recomienda el uso de montacargas.

- **Mejoras en el trabajo manual.**

Se refiere a que la propuesta de solución presentada no requiere una fuerte inversión en la adquisición de equipo de manejo de materiales, si no que se sigue con la misma técnica de manejo manual en la cual solo se considera equipo de mejora, técnicas de levantamiento o buenas practicas de trabajo. Ya que la frecuencia de uso o el volumen de material requerido en la tarea no justifique la inversión de maquinaria especializada.

Es decir que para la descarga de bolsas de cemento de un camión de 10 toneladas con un total de 235 unidades, se considera en la propuesta la alternativa de mejoras en el descargo manual de

bolsas de cemento, es decir, formar grupos de tres trabajadores, previo a la aplicación de recomendaciones de levantamiento en equipo.

Para una mejor representación de los costos de inversión de las alternativas se presenta el prorratio en base a las dos propuestas anteriormente mencionadas:

Se tomara de referencia el manejo de materiales de una rastra y camión para realizar la comparación, de acuerdo a la información proporcionada por un transportista de materiales²⁶, se tiene las capacidades siguientes:

- Camión de 10 toneladas transporta un aproximado de 235 bolsas de cemento
- Rastra tiene una capacidad de transporte de 700 bolsas de cemento.

Por lo general en ambos casos se emplea 2 personas para el descargo de cemento, realizando rotaciones entre si, es decir y un trabajador apila a la orilla del camión un total de 3 bolsas de cemento, mientras el otro trabajador las transporta en su espalda hasta el lugar de almacenamiento.

Es importante aclarar que debido a la magnitud de los proyectos en algunos casos será necesario recurrir al alquiler de maquinaria y equipo, en la tabla V-5 se muestra el prorratio de alquiler de un montacargas el cual se contrata para la zona metropolitana de san salvador, durante un periodo de cuatro horas, para la descarga de una rastra con 700 bolsas de cemento.

Tabla V- 6- Costos de Alquiler de Maquinaria y Equipo

Tipo de Tarea	ALQUILER DE EQUIPO	Horas Alquiladas	COSTO UNITARIO (\$/Hra.)	COSTO	
Preparaciones de Mezclas, manejo de materiales	Alquiler de Montacargas ²⁷ (Costo Alquiler \$/Hra.)	4	\$34,67	\$138,68	
	Sub total de alquiler			\$138,68	
		Transporte	Distancia Recorrida (Km.)	COSTO UNITARIO (\$/Km.)	COSTO
		Transporte de Montacargas área urbana (Tarifa fija de \$80)	**	\$80,00	\$95,00
	Sub total de transporte			\$95,00	
	TOTAL			\$233,68	

Fuente: Diseño Propio

²⁶ Transporte de bolsas de cemento en rastras desde la planta de Cessa a ferreterías del área metropolitana de san salvador.

²⁷ Cotización de alquiler de montacargas, ver Anexo 16

12.1.4 Costos de Equipo de protección Personal

Se refiere al equipamiento de los materiales necesarios para la protección personal de los trabajadores, los cuales se han especificado en la guía de soluciones; además se incluye los materiales de señalización que se recomendó de forma adjunta a la guía, por medio de las recomendaciones generales en el trabajo, el desglose de los costos se presenta a continuación:

- Costos de Protección Personal
- Costos de Seguridad

a. Costos de Protección Personal

Se refiere a los desembolsos económicos en concepto de la adquisición de equipo para la protección personal del trabajador, durante la ejecución de las tareas, el cual permite resguardar al trabajador de cualquier incidente directo o indirecto a la tarea. Dentro de la adquisición del equipo de protección personal, figuran:

Guantes anti vibración, mascarillas. Gafas, rodilleras, arnés para protección de caídas, cascos, etc. El detalle se presenta a continuación.

Tabla V- 7- Costos de Equipo de Protección Personal

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	Cantidad (Unidades, pares o juegos)	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO (\$)
Guantes	1	\$4,50	\$4,50
Guantes Anti Vibración	1	\$5,45	\$5,45
Mascarillas para partículas 3M 8000	10	\$0,15	\$1,50
Gafas	1	\$3,50	\$3,50
Mascarillas respiración Positiva	1	\$15,00	\$15,00
Rodilleras	1	\$15,00	\$15,00
Cuña Amortiguadora para pierna	1	\$35,00	\$35,00
Orejas	1	\$24,00	\$24,00
Tapones Auditivos*	1	\$0,50	\$0,50
Zapatos o botas antideslizantes*	1	\$44,00	\$44,00
Casco*	1	\$18,30	\$18,30
Arnés de Seguridad	1	\$34,60	\$34,60
Sub total de Equipo de Protección			\$201,35

Fuente: Diseño Propio

*Precios cotizados en Ferreterías Freund Sucursal Centro

b. Costos de Seguridad

El prorrateo de los gastos de seguridad consiste en la identificación de los costos por la adquisición de medios de divulgación de información referente a riesgos y medidas de seguridad, a través de la señalización de tipo informativa, preventiva, prohibitiva y de carácter obligatorio según sea necesario. Los costos de algunos equipos pueden verse en el Anexo 16

Tabla V- 8- Costos de Equipo de Seguridad

EQUIPO DE SEGURIDAD	Cantidad (Unidades)	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO (\$)
Extintor ABC (5lbs)*	1	\$66,50	\$66,50
Señalización de Información	1	\$10,00	\$10,00
Señalización de Advertencia	1	\$10,00	\$10,00
Señalización de Prohibición	1	\$10,00	\$10,00
Señalización de Obligación	1	\$10,00	\$10,00
Señalización Evacuación	1	\$10,00	\$10,00
Sub total de Seguridad			\$116,50

Fuente: Diseño Propio

*Precios cotizados en Ferreterías Freund Sucursal Centro

12.1.5 Costos de Capacitación para la aplicación Diseño de la Guía Técnica de Soluciones

Se refiere a los desembolsos en concepto de las capacitaciones a los encargados de los proyectos, con el fin de instruirlos en términos del trabajo en equipo, y disposiciones administrativas en función de descansos. Dicha capacitación se planteó como una solución general orientada a la mejora del trabajo en equipo y generación de espacios para descansos y/o aplicación de rutinas de ejercicio, Para ello se desarrollan las fases en el apéndice D.

Es importante aclarar que el cálculo de costos por capacitación en esta fase se refiere solamente a la capacitación que se recomienda como una medida de solución dentro de la guía técnica. Por otro lado la capacitación para el desarrollo y aplicación de la guía se incluye en los costos de implantación, presentes en la siguiente sección.

Como se dijo anteriormente en base a los cálculos realizados en el citado apéndice D, los costos de capacitación de la solución se muestran a continuación.

Tabla V- 9- Costos por Capacitación Gerencial

Capacitación Gerencial				
CARGO	MÓDULO 1		MÓDULO 2	
	Duración (Hrs.)	Costo/Módulo (\$)	Duración (Hrs.)	Costo/Módulo (\$)
Encargado del Proyecto	3	\$240,00	3	\$240,00
Contratista	3	\$240,00	3	\$240,00
Maestro de Obra	3	\$240,00	3	\$240,00
TOTAL DE CAPACITACIÓN POR MODULO	9	\$720,00	9	\$720,00

Fuente: Diseño Propio

Obteniendo un costo total de capacitación por ambos módulos de **\$1,440.00**

Por políticas el INSAFORP aporta el 85% del costo de capacitación, por lo que el costo de capacitación que deberá pagar la empresa interesada es **\$ 216.00**

Es importante reconocer que la capacitación para la aplicación de la guía y para la puesta en marcha de la guía requiere de una prepreparación por parte de la empresa que imparte el curso, para ello es preciso cumplir con los requerimientos solicitantes por el INSAFORP, ver Anexo 17

REQUISITOS PARA LA CAPACITACIÓN.

- ***Perfil sugerido para la capacitación.***

Además dentro de las políticas del INSAFORP, se establece los criterios mínimos que deberá cumplir la empresa que oferta las capacitaciones, es decir, el perfil del capacitador, dichos criterios son los siguientes:

- Formación académica universitaria (título académico)
- Formación metodológica y pedagógica
- Formación adicional en el área a registrarse (cursos, seminarios específicos, maestrías, etc.)
- Experiencia laboral en el área a registrarse
- Experiencia como facilitador empresarial

- ***Rol sugerido para los capacitadores.***

El capacitador es el mediador del proceso educativo convirtiéndose en la guía y orientador permanente en las prácticas realizadas por los interesados.

Entre las actividades que deberá realizar tenemos:

- Mostrar un proceso de observación y acompañamiento de las actividades y tareas que el interesado ejecute, y éste pueda recibir las sugerencias necesarias para desarrollar alternativas correctas.
- Planear el desarrollo de los contenidos de cada unidad coordinándolos con un tiempo de uso de las instalaciones que lo permitan.
- Llevar el control de asistencia y participación de los interesados y elaborar reportes sobre ellos.
- Llevar el control de los inventarios de materiales a utilizar en la capacitación.

Es importante aclarar que el cálculo de costos por capacitación en esta fase se refiere solamente a la capacitación que se recomienda como una medida de solución dentro de la guía técnica. Por otro

lado la capacitación para el desarrollo y aplicación de la guía se incluye en los costos de implantación, presentes en la siguiente sección.

12.1.6 Resumen de Costos

Es importante aclarar que la inversión intangible (los costos por el diseño de la propuesta de soluciones) no se incluye en el cálculo de costos de ingeniería del proyecto, debido a que es realizado a través de las fases del trabajado de graduación. Y por la relación académica que existe entre la contraparte (SALTRA) y la Universidad de El Salvador no representa un costo en el que deba incurrir la contraparte pero se calcula para efectos de identificación de los costos.

De acuerdo a los costos calculados en los rubros anteriores, se presentan dos tipos de resumen de costos:

- Los que incluyen los costos de alquiler de equipo de manejo de materiales, los cuales contribuyen a la mecanización de tareas de manejo de materiales.
- Los costos que no incluyen el alquiler de equipo pesado, los que constituyen los costos de la solución de las tareas orientada a la mejora manual en el manejo de materiales.

a) Resumen de costos que contempla mejoras en el manejo manual de materiales.

Se refiere a la totalidad de los desembolsos necesarios para la adquisición de bienes tangibles que se requieren en la aplicación de la solución básica en la que los volúmenes de manejo de materiales son menores y por lo tanto no demande la implementación de equipo especial para el manejo de materiales

Tabla V- 10- Resumen de Costos Trabajo Manual

RUBRO	COSTO
ADQUISICIÓN MAQUINARIA	\$3.847,49
ADQUISICIÓN DE EQUIPO	\$209,16
HERRAMIENTAS MANUALES	\$26,86
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	\$201,35
EQUIPO DE SEGURIDAD	\$116,50
CAPACITACION	\$216,00
TOTAL	\$4.617,36

Fuente: Diseño Propio

b) Resumen de costos que contempla la mecanización de manejo de materiales

Contempla la totalidad de los desembolsos necesarios para el alquiler de maquinaria y equipo, para el caso de la utilización de una Grúa, como propuesta de solución, no se contempla la posibilidad de invertir en la adquisición de esta maquina, debido a que los volúmenes de producción o de manejo de materiales son variables y no siempre se justificara dicha inversión por

lo que cuando se requiera y justifique el uso de esta, se recomienda incurrir en el rubro de alquiler para ejecutar las tareas en las que se propone.

Tabla V- 11- Resumen de Costos de Trabajo Mecanizado

RUBRO	COSTO(\$)
ALQUILER EQUIPO DE MANEJO	\$233,68
MAQUINARIA	\$3.847,49
ADQUISICIÓN DE EQUIPO	\$209,16
HERRAMIENTAS MANUALES	\$26,86
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	\$201,35
EQUIPO DE SEGURIDAD	\$116,50
CAPACITACION	\$216,00
TOTAL	\$4.851,04

Fuente: Diseño Propio

12.2 Costos de la Implementación de la Solución.

Consiste en los desembolsos realizados por el empresario constructor, en la aplicación y puesta en marcha de las medidas ergonómicas que integran la guía técnica, con el fin de solucionar los riesgos en la construcción. Tales desembolsos se calculan para el primer año, las cuales se dividen en los siguientes elementos:

- a) Costos de Capacitación para la puesta en marcha en las soluciones.
- b) Costo de Documentación

12.2.1 Costos de Capacitación para la Puesta en Marcha.

A) Prorrato de costos por capacitación.

Se refiere a los desembolsos en concepto de las capacitaciones a los involucrados, con el fin de instruir a los encargados de los proyectos y a los trabajadores operativos (obreros y/o auxiliares). Debido la finalidad de la capacitación es diferente para los involucrados, el prorrato de los costos de capacitación se divide en dos partes:

- Costos de capacitación orientada a la educación en la salud y evaluación de riesgos ergonómicos, este tipo de instrucción se conoce como capacitación a gerencia media.
- Costos de capacitación orientada a la divulgación e implementación de las medidas de solución, la cual se conoce como capacitación de seguridad industrial.

Dicha capacitación se desglosa en los siguientes módulos.

Tabla V- 12- Finalidad de la Capacitación

Finalidad	Capacitados	Módulos
Fomentar la educación en la salud ocupacional y contribuir a la valoración y evaluación de riesgos ergonómicos	Encargados de proyectos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ing. Residentes o dueños del proyecto ▪ Contratista ▪ Maestro de obra 	Salud ocupacional en la industria de la construcción
		Metodología de identificación, evaluación y valoración de riesgos ergonómicos
		Taller sobre la Aplicación de la Guía de soluciones ergonómicas practicas
Contribuir a la divulgación e implementación de las medidas de solución.	Trabajadores operativos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Obreros ▪ Auxiliares (ayudantes) 	Identificación de los factores de riesgos en el trabajo y sus consecuencias
		Medidas de reducción y/o eliminación de riesgos en la manipulación de materiales.
		Aplicación de las soluciones ergonómicas (uso de la guía técnica de soluciones)

Fuente: Diseño Propio

Tabla V- 13- Duración de los Módulos de Capacitación

Nº Módulo	Módulos	Sesión teórica (Hra)	Sesión practica (Hra)	Duración (Hrs.)
1	Salud ocupacional en la industria de la construcción	4	0	4
2	Metodología de identificación, evaluación y valoración de riesgos ergonómicos	2 1/2	1/2	3
3	Taller sobre la Aplicación de la Guía de soluciones ergonómicas practicas	2	2	4
4	Identificación de los factores de riesgos en el trabajo y sus consecuencias	3	1	4
5	Medidas de reducción y/o eliminación de riesgos en la manipulación de materiales.	2	1	3
6	Aplicación de las soluciones ergonómicas (uso de la guía técnica de soluciones)	1	3	4
Total		14.5	7.5	22

Fuente: Diseño Propio

Como se menciona anteriormente, la capacitación para la implementación de la solución se orienta tanto para los encargados de los proyectos y los obreros o trabajadores operativos, será apoyada por el INSAFORP con un 85% del costo, esto se debe a que se propone e apoyo a través de cursos cerrados, ver la solicitud en el anexo 17b. Cabe señalar que los cursos cerrados son apoyados por el INSAFORP, mientras que los cursos abiertos son pagados en su totalidad por el empresario interesado.

a) Capacitación de los encargados de los proyectos

Tomando en cuenta que la capacitación orientada a los encargados de los proyectos, tiene un objetivo integral en términos de mejorar a la salud ocupacional en los trabajadores del sector construcción, a través de la guía se busca hacer conciencia en la aplicación de soluciones por medio de la identificación, valoración y generación de soluciones a los diferentes riesgos de tipo ergonómico.

Para el prorrateo de los costos por capacitación a los encargados de proyectos, se parte de los costos promedio de capacitación a gerencia media, proporcionados por el INSAFORP, que ascienden a \$80/hr. Por capacitado y el tiempo de duración por modulo, el costo de capacitación por hora recalcula de la siguiente manera:

$$\text{Capacitación / Hra.} = (\text{Costo Capacitación}) * (\text{Jornada Capacitación Hrs.})$$

$$\text{Capacitación / Hra.} = (\$80.00) * (4\text{Hrs.})$$

$$\text{Capacitación / Hra.} = \$320.00$$

Esta información se presenta en el siguiente cuadro.

Tabla V- 14- Costos por Capacitación (encargados de proyecto)

CARGO	MÓDULO 1		MÓDULO 2		MÓDULO 3	
	Duración (Hrs.)	Costo (\$/Hr.)	Duración (Hrs.)	Costo (\$/Hr.)	Duración (Hrs.)	Costo (\$/Hr.)
Encargado del Proyecto	4	\$320,00	3	\$240,00	4	\$320,00
Contratista	4	\$320,00	3	\$240,00	4	\$320,00
Maestro de Obra	4	\$320,00	3	\$240,00	4	\$320,00
TOTAL	12	\$960,00	9	\$720,00	12	\$960,00

Fuente: Diseño Propio

b) Costos de los trabajadores operativos (obreros y auxiliares)

El cálculo de los costos en concepto de capacitación para los trabajadores operativos, se realiza en base al número de horas por módulo y el respectivo costo por hora, el cual es de \$70/hr. De forma similar al rubro anterior, se calcula el costo por capacitación para los obreros.

$$\text{Capacitación / Hra.} = (\text{Costo Capacitación}) * (\text{Jornada Capacitación Hrs.})$$

$$\text{Capacitación / Hra.} = (\$70.00) * (4\text{Hrs.})$$

$$\text{Capacitación / Hra.} = \$280.00$$

Tal como se muestra en la tabla V-14.

Tabla V- 15- Costos por Capacitación (obreros)

CARGO	MÓDULO 4		MÓDULO 5		MÓDULO 6	
	Hrs.	Costo (\$/Hr.)	Hrs.	Costo (\$/Hr.)	Hrs.	Costo (\$/Hr.)
Obreros	4	\$280,00	3	\$210,00	4,0	\$280,00
Auxiliares	4	\$280,00	3	\$210,00	4,0	\$280,00
TOTAL	8	\$560,00	6	\$420,00	8	\$560,00

Fuente: Diseño Propio

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los costos por capacitación a realizarse.

Tabla V- 16- Total de Costos por Capacitación.

Módulos	Duración (Hrs)	Costo
Salud ocupacional en la industria de la construcción	4	\$960,00
Metodología de identificación, evaluación y valoración de riesgos ergonómicos	3	\$720,00
Taller sobre la Aplicación de la Guía de soluciones ergonómicas practicas	4	\$960,00
Identificación de los factores de riesgos en el trabajo y sus consecuencias	4	\$560,00
Medidas de reducción y/o eliminación de riesgos en la manipulación de materiales.	3	\$420,00
Aplicación de las soluciones ergonómicas (uso de la guía técnica de soluciones)	4	\$560,00
TOTAL CAPACITACION	22	\$4,180.00
APORTE INSAFORP 85% (\$)		\$3553.00
DESEMBOLSO (\$)		\$627.00

Fuente: Diseño Propio

Tomando en cuenta que el INSAFORP apoya con el 85% de los costos por capacitación, esto se debe a las políticas sectoriales, el costo por capacitación se reduce a un monto de **\$627.00**

B) Prorratio de Costos de Oportunidad por Capacitación

Los costos de oportunidad son equivalentes a los costos por horas invertidas por los trabajadores en actividades ajenas a las de la construcción, es decir a las horas en las que el trabajador participa en la capacitación y que sean horas hábiles, ya que la capacitación genera un impacto económico en la empresa.

Una vez calculado los costos por capacitación para los encargados de proyectos y trabajadores, es importante aclarar que dicha capacitación se realizará de forma programada en diferentes horarios durante las jornadas de trabajo, principalmente los días sábados, a fin de no interrumpir el desempeño normal de las tareas.

Por lo general en el sector de la construcción se trabaja de lunes a viernes durante siete horas diarias, el día sábado se trabajan cuatro horas (8:00 am a 12m); por tal motivo, se recomienda que las capacitaciones se realicen los días sábados en un aproximado de tres sábados; y así se reduce el costo de oportunidad, el cual corresponderá para cuatro horas hábiles por jornada de capacitación totalizando 12 horas.

La participación de los trabajadores del proyecto en la capacitación tendrá un impacto económico en lo referente a las horas hombre hábil que se invertirán, por lo que a continuación se calcula el costo de oportunidad.

Como se dijo anteriormente, el costo de oportunidad por hora para cada módulo, se calcula en base al número de horas hábiles invertidas en la capacitación multiplicada por el salario promedio del capacitado,

$$\text{CostoOportunidad / Hra.} = (\text{HrsHábiles}) * (\text{Salario / Hrs.})$$

$$\text{CostoOportunidad / Hra.} = (4\text{hrs}) * (\$5.00 / \text{Hrs.})$$

$$\text{CostoOportunidad / Hra.} = \$20$$



En la siguiente tabla se muestra el prorratio correspondiente a la capacitación de los encargados del proyecto.

Tabla V- 17- Costos de Oportunidad para Encargados del Proyecto.

CARGO	Salario/hora	MÓDULO 1		MÓDULO 2		MÓDULO 3	
		Horas Hábiles	Costo (\$/Hr.)	Horas Hábiles	Costo (\$/Hr.)	Horas Hábiles	Costo (\$/Hr.)
Ing. Residente o propietario del Proyecto	\$5,00	4	\$20,00	0	\$0,00	4	\$20,00
Contratista	\$5,00	4	\$20,00	0	\$0,00	4	\$20,00
Maestro de Obra	\$4,00	4	\$16,00	0	\$0,00	4	\$16,00
TOTAL		12	\$56,00	0	\$0,00	12	\$56,00

Fuente: Diseño Propio

De la tabla anterior podemos identificar lo siguiente:



-  Representa que el modulo 1 será impartidos durante la primera jornada de capacitación entre las 8:00am a 12:00 m. Mientras que el modulo 2 será impartido entre la 1:00 PM a 5:00pm
-  Representa que el modulo 3 será impartidos durante la segunda jornada de capacitación entre las 8:00am a 12:00 m.

De forma similar al cálculo de los costos de oportunidad para los encargados del proyecto, se realiza el cálculo para los costos de oportunidad de los obreros de la construcción.,

Tabla V- 18-Costos de Oportunidad para Obreros

CARGO	Salario/hora	MÓDULO 4		MÓDULO 5		MÓDULO 6	
		Horas Hábiles	Costo (\$/Hr.)	Horas Hábiles	Costo (\$/Hr.)	Horas Hábiles	Costo (\$/Hr.)
Obreros	\$2,00	0	\$0,00	3	\$6,00	1,0	\$2,00
Auxiliares	\$2,00	0	\$0,00	3	\$6,00	1,0	\$2,00
TOTAL		0	\$0,00	6	\$12,00	2	\$4,00

Fuente: Diseño Propio

-  Representa que el modulo 4 será impartidos durante la segunda jornada de capacitación entre las 1:00 PM a 5:00 PM.
-  Representa que el modulo 5 y 6 será impartido durante la tercera jornada de capacitación entre las 8:00am a 12:00 m. Tomando en cuenta que el modulo 6 comenzara a impartir al final de la mañana del tercer día.

De lo anteriormente representado se puede definir que el total de horas hábiles es de **32 hrs.** Totalizando **\$128** en concepto de costo de oportunidad para los encargados del proyecto y los obreros.

12.2.2 Costos de Documentación.

Este costo se refiere a pago de impresiones y fotocopias necesarias para la edición de la guía técnica de soluciones ergonómicas prácticas que es facilitado a los interesados para la puesta en marcha, los documentos serán entregados a los responsables del implementar el proyecto.

Tabla V- 19- Costos de Documentación

COSTO DE DOCUMENTACIÓN				
PAPELERIA	CANTIDAD	Nº DE PAG.	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Impresión Documento Original	1	350	\$0,10	\$35,00
Fotocopia de Documento	3	350	\$0,02	\$21,00
Impresión de la Guía de Soluciones	1	200	\$0,15	\$30,00
Fotocopia de Guía	3	200	\$0,02	\$12,00
Anillados	8		\$1,50	\$12,00
TOTAL				\$110,00

Fuente: Diseño Propio

12.2.3 Resumen de los Costos de Implementación.

Luego de realizar el prorrateo de los costos incurridos en la implementación de la guía de soluciones, en la tabla V 19, se muestra el resumen de los costos de implantación.

Tabla V- 20- Resumen de Costos de Implementación

RUBRO	COSTO (\$)
Costo de Capacitación	\$627,00
Costo de Oportunidad por Capacitación	\$128,00
Costo de Documentación	\$110,00
TOTAL DE COSTO IMPLANTACIÓN	\$865,00

Fuente: Diseño Propio

12.3 Total de Costos

La estructura de costos de la propuesta de soluciones ergonómicas practicas, esta constituida por los costos de ingeniería (costos de inversión del proyecto) y los costos de inversión de implementación, para ello presentamos el consolidado de los costos en las siguientes tablas de acuerdo a las alternativas de solución mejoras en el trabajo manual y propuesta de trabajo mecanizado.

Tabla V- 21- Costos de Mejoras en el Trabajo Manual

RUBRO	COSTO (\$)
Costos del Proyecto (Mejoras del Trabajo Manual)	\$4.617,36
Costos de Implementación	\$865,00
COSTO	\$5.482,36

Fuente: Diseño Propio

Tabla V- 22- Costos de Mejoras en el Trabajo Mecanizado

RUBRO	COSTO (\$)
Costos del Proyecto (Propuesta de Trabajo Mecanizado)	\$4.851,04
Costos de Implementación	\$865,00
COSTO	\$5.716,04

Fuente: Diseño Propio

12.4 Beneficios Económicos de la Propuesta Ergonómica (Ahorro)

Los beneficios de la aplicación de la propuesta ergonómica, esta en función del ahorro por parte del constructor en los siguientes términos:

- Reducción del ausentismo entre los trabajadores
- Reducción de los gastos por incapacidades como resultado de los días perdidos por las lesiones.

Reducción del número de días perdidos.

El calculo del beneficio en términos de días perdidos, se realiza en función del total de días subsidiados. Por lo que en base a la información recabada durante la fase de diagnostico, de la

cual se extraen datos de la prestación en dinero que el ISSS aplica por cada día subsidiado, como producto del pago por lesiones de tipo laboral sufridas por los trabajadores; en el **Apéndice C**, se muestra las proyecciones de los días perdidos por incapacidad, la cual es la base para el calculo del correspondiente ahorro en concepto de la disminución de los dichos días perdidos.

Por ello, en base a la proyección realizada, se hace una distinción entre los días perdidos en función de las lesiones ergonómicas, dicha distinción se obtiene multiplicando el numero de días perdidos en el año, por el 12% el cual representa el porcentaje de lesiones de tipo músculo esqueléticas que se obtuvo en la etapa de diagnostico para el sector construcción (dato que se respalda en la tabla I-16 y la grafica I-8, en el capítulo de diagnostico. Dicha distinción se presenta como el número de días perdidos en la siguiente tabla.

Tabla V- 23- Numero de días Perdidos por Trastornos Ergonómicos en el Sector Construcción

Años	Días Perdidos en el Sector Construcción	
	Nº de Días de Diversas lesiones x 12% (Días)	Nº de Días de Lesiones Músculo Esqueléticas (Días)
2008	39,439 (0.12)=	4,732.63
2009	39,498 (0.12)=	4,739.80
2010	40,379 (0.12)=	4,845.46
2011	40,935 (0.12)=	4,912.21
2012	41,465 (0.12)=	4,975.85

Fuente: Diseño Propio

Los beneficios que se obtendrán en la implementación de la guía de soluciones ergonómicas prácticas se verán reflejados en la reducción del número de días perdidos y en su respectivo desembolso por el pago de subsidios a los trabajadores.

Debido a que en El Salvador no existen estudios previos en lo referente a la reducción de riesgos ergonómicos en la construcción, no se puede precisar un porcentaje de efectividad de los resultados esperados en la reducción de los riesgos, por lo tanto se hace una analogía en la reducción de riesgos de tipo ergonómico específicamente de estudios de ergonomía realizados en España en el sector construcción, en dichos estudios se ha podido comprobar que las soluciones de mejoras implementadas, después de los primeros 6 meses , se obtiene una reducción del 31% de los problemas posturales encontrados.

Por lo tanto, como referencia para determinar el Beneficio Económico de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas, se toma como parámetro los resultados obtenidos en España, ya que existe similitud de las condiciones en la ejecución de las tareas, por lo que adoptamos el criterio de reducción de riesgos ergonómicos como un mínimo del **31%** de disminución de ausentismo.

Por lo que para el cálculo de la reducción de los días perdidos para riesgos en la construcción se tiene lo siguiente:

$ReducciónDiasPerdidos. = DiasPerdidosPorLesionesMusculoEsqueleticas * 31\%$.

$ReducciónDiasPerdidos. = 4.305,24 * 31\%$.

$ReducciónDiasPerdidos. = 1,334.62 Dias$.

De los cálculos realizados en el paso anterior es preciso determinar el monto en concepto de pago de subsidio.

Obteniendo para ello la reducción de los días perdidos y los respectivos montos en concepto de subsidio, el cual se calcula multiplicando la reducción de días perdidos por el factor que el ISSS utiliza para los años de 2002 al 2006.

$Reducción de Pago Subsidio (Beneficio). = ReduccionPorDiasPerdidos * (\$6.69)$.

$Reducción de Pago Subsidio (Beneficio). = \$8,928.64$

El cálculo se realiza de forma similar para los siguientes años, por lo que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla V- 24- Numero de días Subsidiados por Lesiones Ergonómicas en el Sector Construcción

Años	Días Perdidos en el Sector Construcción			Reducción de Pago Subsidio Trastornos (BENEFICIO)
	Días perdidos (Días)	Días perdidos por lesiones músculo esqueléticas	Reducción de Días perdidos (Días)	
2008	35.877	4.305,24	1.334,62	8.928,64
2009	35.877	4.305,24	1.334,62	8.928,64
2010	35.951	4.314,11	1.337,37	8.947,03
2011	35.968	4.316,19	1.338,02	8.951,34
2012	35.968	4.316,16	1.338,01	8.951,28

Fuente: Diseño Propio

13. VALOR ACTUAL NETO

El valor actual neto del proyecto, se define como el valor obtenido en el presente por la propuesta de mejoras a la salud ocupacional en el sector construcción y se realiza de forma anual, en el cual incluye las inversiones realizadas, la tasa de actualización o tasa de interés pagada por el empresario constructor, la cual representa el costo de oportunidad del capital invertido.

El análisis de valor actual neto o valor presente proporciona un parámetro de decisión comparable entre los ingresos (beneficio) y los gastos (costos) que se han efectuado a través del periodo de

análisis, esto se logra trasladando hacia el año de inicio (año cero) todos los beneficios y los compara con la inversión inicial del proyecto.

La ecuación utilizada para calcular el Valor Actual Neto es la siguiente:

$$VAN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Donde:

VAN : Valor Actual Neto.

P : Inversión inicial

FNE : Flujo Neto de Efectivo para el año k

Criterio de aceptación:

Si la VAN es mayor que cero, se acepta la inversión.

Si la VAN es menor que cero, la inversión puede no es atractiva.

Aplicando la ecuación anterior para el cálculo de la VAN, en los dos casos de inversión inicial prorrateada en los costos del proyecto, los cuales son:

- a. Inversión inicial Alternativa 1: Mejoras en el Manejo Manual de Materiales
- b. Inversión Inicial Alternativa 2: Alquiler de Maquinaria y Equipo para la Mecanización de Manejo de Materiales:

a. Inversión inicial para Alternativa 1: Mejoras en el Manejo Manual de Materiales

Aplicando la tasa de 7.81 % de interés²⁸, y una inversión de **\$5,482.36**, el respectivo valor actual neto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla V- 25- Valor Actual Neto (Mejoras del Trabajo Manual)

CALCULO VAN		
Periodo	Beneficio Neto	$\frac{FNE_n}{(1+i)^n}$
1	8928,64	8281,83
2	8928,64	7681,87
3	8947,03	7140,06
4	8951,34	6626,00
5	8951,28	6145,96
	Total (i)	35.875,72
Inversión	\$5.482,36	
VAN	30.393,36	

Fuente: Diseño Propio

²⁸ Ver Anexo 18, tasa de interés, fuente BCR.

b. Inversión Inicial para Alternativa 2: Alquiler de Maquinaria y Equipo para la Mecanización de Manejo de Materiales.

Para el caso de la alternativa 2: Alquiler de Maquinaria y Equipo para la Mecanización de Manejo de Materiales, se utiliza la inversión \$ 5, 716.04, el cálculo del valor actual neto se tiene a continuación.

Tabla V- 26- Valor Actual Neto (trabajo Mecanizado)

CALCULO VAN		
Periodo	Beneficio neto	$\frac{FNE_{t2}}{(1+i)^n}$
1	8928,64	8282,59
2	8928,64	7683,30
3	8947,03	7142,04
4	8951,34	6628,46
5	8951,28	6148,81
	total	35.885,21
Inversión	\$5.716,04	
VAN	30.169,17	

Fuente: Diseño Propio

El valor actual neto (VAN) resulta ser positivo para ambas alternativas, es decir, que la tasa de actualización es mayor a la tasa de interés pagada por el empresario constructor, lo que significa que los gastos son trasladados al año cero y son comparados con la inversión inicial del proyecto, resultando favorables en términos económicos, por lo que las dos alternativas del proyecto son aceptadas.

14. ANÁLISIS BENEFICIO COSTO.

Para determinar la aceptación del proyecto en términos económicos es necesario realizar un análisis que permita identificar el impacto que generará el proyecto, para ello el análisis de beneficio-costos es una herramienta útil que permite cuantificar los beneficios en virtud de lo invertido por el empresario constructor, dicho beneficio se experimentará como resultado de la aplicación de las medidas ergonómicas, encaminadas a la reducción de los riesgos en la construcción.

Para una tasa de rendimiento dado se considera que una alternativa es aceptable siempre que el valor presente de los beneficios menos el valor presente de los costos anuales ($BA-CA \geq 0$).

Los criterios de aceptación del beneficio costo son los siguientes:

- SI $B/C > 1$, Entonces el proyecto se acepta
- SI $B/C = 1$, Entonces el proyecto se acepta
- SI $B/C < 1$, Entonces el proyecto se rechaza

Tabla V- 27- Ratio Beneficio Costo

Alternativa	Beneficio	Costo	B/C
Mejoras en el Manejo Manual de Materiales	\$8.928,64	\$5.482,36	1,63
Alquiler de Maquinaria y Equipo para la Mecanización de Manejo de Materiales.	\$8.928,64	\$5.716,04	1,56

Fuente: Diseño Propio

La evaluación económica realizada a través de la razón Beneficio Costo, nos permite visualizar que es factible realizar la Guía Técnica pues se ha obtenido una razón positiva para ambas alternativas.

De acuerdo al cálculo de la razón beneficio costo presentada en la tabla anterior, podemos determinar que la propuesta de trabajo manual del proyecto resulta aceptable puesto que por cada unidad monetaria invertida se obtiene un ahorro de 63 ctvs.

Por otro lado la propuesta de manejo mecanizado de materiales genera 56 ctvs. de Ahorro.

15. EVALUACION SOCIAL.

La evaluación social esta elaborada en función de los beneficios sociales significativos que implica la implantación de la Guía de Soluciones Ergonómicas Prácticas en el sector de la construcción en El Salvador,

Se espera obtener beneficios para los empleadores, los trabajadores principalmente desde el punto de vista preventivo, con la disminución en la incidencia y en la presencia de los trastornos músculo esqueléticos.

Con la aplicación de las soluciones propuestas en la Guía se fomentara la cultura de prevención en los trabajos de construcción y el involucramiento de los trabajadores para la protección personal y la realización de buenas prácticas de trabajo.

Los beneficios que trae consigo la implementación de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas al entorno social son varios ya que nos permite prever, identificar, analizar y controlar

los factores de riesgo, permitiéndonos la prevención de lesiones músculo esqueléticos, lo cual no sólo significa realizar modificaciones en el área de trabajo, que van de la mano con costo a invertir, sino básicamente significa aprender las técnicas apropiadas para controlar la tensión, fortalecer músculos, además del aprendizaje de los buenos hábitos de postura en el trabajo.

A continuación se mencionan los principales beneficios que se obtienen con la implementación de las soluciones ergonómicas presentadas en la Guía Técnica:

- **Reducir o eliminar los factores contribuyentes que producen los trastornos músculo-esqueléticos.**

Los trastornos músculo-esqueléticos pueden aumentar los costos de operación. Estos costos pueden incluir servicios médicos, seguro de compensación del trabajador, ausentismo, pérdida del trabajador entrenado y entrenamiento del nuevo empleado. También puede sufrir la productividad, la calidad del producto y la moral del trabajador. Por lo que al reducir este tipo de trastornos el empleador se beneficia en función del ahorro que puede percibir al no incurrir en este tipo de costos.

- **Se contribuye a mejorar las condiciones de trabajo del sector construcción.**

Al aplicar la buenas practicas de trabajo los trabajadores se verán beneficiados ya que podrán empezar con un proceso de mejora continua en las realización de las tareas realizadas en el sector, con la finalidad de lograr el bienestar del trabajador en su ambiente laboral lo cual incrementará el nivel de calidad y productividad y por consiguiente incrementará las utilidades de la empresa.

- **Fomentar la cultura de prevención y protección de los trabajadores.**

Con la implementación de La Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas, se estará contribuyendo a generar una cultura de prevención y protección de los riesgos de tipo ergonómico. Además se esta mejorando la educación en buenas practicas de trabajo y seguridad ocupacional, a través de capacitaciones referentes a los factores de riesgos expuestos en la realización de las tareas o actividades del sector, a su vez los participantes de las capacitaciones pueden difundir los temas impartidos en las capacitaciones con los compañeros de trabajo de otras áreas de construcción ampliando de esta forma la propagación de la información. Al mejorar la calidad educativa en los trabajadores del sector construcción se facilita el intercambio de ideas y experiencias en relación al cuidado y mejoramiento de buenas de prácticas de trabajo, además de los beneficios de cumplimiento del reglamento de seguridad e higiene de los centros de trabajo del Código de Trabajo.

- **La población Beneficiada.**

La población objeto de esta Guía es aquella población trabajadora de la construcción afiliada o no al ISSS y quien, en virtud de la actividad desempeñada, puede encontrarse en factores de riesgo de tipo ergonómico que pueden desarrollar trastornos músculo esqueléticos, a si como también esta destinada a los especialistas de Seguridad y Salud Ocupacional y áreas afines, con el fin de brindar una herramienta basada en la seguridad para prevenir los riesgos y lesiones inducidos por los movimiento repetitivos, posturas forzadas, fuerzas y otros factores de riesgo en los lugares de trabajo.

- **Mejorar la calidad de vida del Trabajador:**

La aplicación de La Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas en el lugar de trabajo reportara muchos beneficios evidentes. Para el trabajador, unas condiciones laborales más sanas y seguras; para el empleador, el beneficio más patente es el aumento de la productividad. El objetivo que busca la implementación de la Guía es tratar de mejorar la calidad de vida del trabajador en su puesto de trabajo; este objetivo se concreta con la reducción de los riesgos posibles y con el incremento del bienestar de los beneficiarios.

- **Aplicación de las normas existentes.** Con la aplicación de las soluciones propuestas en la Guía se fomentara el cumplimiento de las normas de prevención y la legislación existente en materia de seguridad ocupacional para los trabajos de construcción

Como resultado se mejora la Productividad y Eficiencia en las actividades del sector de la construcción y se contribuye a:

- **Incrementara la productividad:** Se necesita menos tiempo para completar las tareas.
- **Reduce errores:** Mejora la calidad – menos reproceso.
- **Reduce entrenamiento / tiempo de entrenamiento:** Se requiere un nivel más bajo de habilidad.
- **Incrementa la seguridad:** Menor nivel de esfuerzo y estrés; reduce costos incapacidades médicas; menor nivel de enfermedades y desórdenes músculo esqueléticos asociados a la ocupación.
- **Mejora la moral y relaciones con los trabajadores:** Mejora el confort del trabajador y reduce el ausentismo.
- **Reducción de lesiones y enfermedades ocupacionales.**
- **Disminución de los costos por incapacidad de los trabajadores.**

16. PLAN DE IMPLANTACIÓN.

En el plan de implantación de la Guía de Soluciones Ergonómicas Prácticas, se presentan las actividades y pasos generales a seguir que se proponen para su implementación, por lo que queda a criterio de las autoridades de la Universidad de El Salvador el proporcionar medidas para asegurar el derecho de propiedad intelectual, así que la implementación por parte de los constructores estará sujeta a la decisión emitida por la Universidad de El Salvador.

El término “estrategia” se deriva del vocablo griego *strategos*, que significa “general”, por lo que algunos conceptos circundan la idea de que el proceso estratégico constituye los medios de alcanzar los logros establecidos, esta contribución se realiza a través de las políticas y planes definidos²⁹.

A continuación se presentan las estrategias que se plantean para la ejecución o implementación de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas.

16.3 Estrategias de Promoción.

Este tipo de estrategias se relaciona de forma integral con la comunicación, es decir, se refiere a la forma de convencer a los empresarios obreros o instituciones relacionadas con la construcción, en la aplicación de las soluciones propuestas. Para ello se plantean las siguientes estrategias:

- Promover la aplicación de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas, a través de la información sobre los beneficios obtenidos en lo referente a la mejora de la salud ocupacional de los trabajadores, que se verá traducida en beneficios económicos, sociales y organizacionales.
- Fomentar el interés sobre la previsión de riesgos ergonómicos tanto a los trabajadores de la construcción como a sus empleadores.

16.3.1 Políticas de Promoción.

La promoción se puede ejecutar a través de campañas informativas que involucren a personas e instituciones como **MOP**, **CASALCO**; y el proyecto de salud y trabajo en América Central (**SALTRA**), que es el ente encargado de desarrollar el proyecto, así como cualquier otra gremial o empresarios que deseen aportar e implantar dichas soluciones.

²⁹ Fuente: Administración una Perspectiva Global / HAROLD KOONTZ 11ª. Edición (Pág. 162)

La promoción para la aplicación de la guía se realizará a través de medios de comunicación apropiados que pueden ser:

- Boletines y revistas especializadas en seguridad y salud ocupacional, que publica FUNDACERSSO.
- Carteles informativos en lo referente a las medidas de prevención de riesgos ergonómicos y generales.

El fomento del interés sobre la prevención de riesgos, se propone a través de la información básica a dar a conocer a las empresas constructoras y trabajadores independientes de la construcción interesados es lo concerniente a:

- Generalidades del proyecto.
- Diagnóstico de la situación actual.
- Propuesta de la solución.
- Resultados esperados con la implantación.
- Concientización de logros, beneficios sociales y económicos al personal.

16.4 Estrategias de Capacitación.

Las estrategias concernientes a la capacitación de los involucrados en la construcción, esta muy relacionadas con la educación sobre aspectos de salud ocupacional y específicamente a la ergonomía. Por ello a continuación se presentan las estrategias para la capacitación.

- Proporcionar capacitaciones a bajo costo para los empresarios y trabajadores involucrados en la construcción.
- Fomentar la educación en la salud ocupacional a través de la aplicación buenas prácticas de trabajo presentes en la guía para evitar lesiones de tipo ergonómicas.

16.4.1 Políticas de Capacitación.

Búsqueda de instituciones de apoyo y capacitación teórico-práctico tales como INSAFORP, Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), Ministerio de Trabajo que puedan dar capacitaciones referentes a las siguientes necesidades:

- Introducción a la Salud Ocupacional en el sector de la construcción.
- Los riesgos laborales específicos de las tareas realizadas en el sector con alto riesgo y las medidas preventivas a adoptar.

- La evaluación y valoración de las actividades incluyendo la descripción del proceso, carga física, condiciones ambientales, organizacionales y recursos para el trabajo (herramientas, equipos, materiales, etc.) y otros, que permitan detectar factores de riesgo ergonómico.
- Equipos de Protección Personal para la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Fomentar el interés sobre la cultura de la prevención de riesgos ergonómicos.
- Beneficios de la implantación de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas.

Dentro de los principales temas propuestos en la capacitación figuran:

- Trabajo en equipo
- Disposiciones administrativas auxiliares
- Educación en salud ocupacional en la industria de la construcción
- Metodología de identificación, evaluación y valoración de riesgos ergonómicos
- Taller sobre la aplicación de la Guía de soluciones ergonómicas prácticas
- Identificación de los factores de riesgos en el trabajo y sus consecuencias
- Medidas de reducción y/o eliminación de riesgos en la manipulación de materiales.
- Aplicación de las soluciones ergonómicas (uso de la guía técnica de soluciones)

16.5 Estrategias de Concientización.

La estrategia de concientización se relaciona con la de capacitación y educación, en las cuales inicialmente se darán a conocer los elementos básicos de la guía como objetivos, propósitos de la guía, campo de aplicación, etc. Posteriormente se abordarán aspectos más específicos en el uso y aplicación de las soluciones de la guía, el fin es hacer resaltar la importancia de la reducción o eliminación de los factores de riesgo ergonómico, para evitar lesiones en los trabajadores; dentro de las principales estrategias propuestas figuran:

- Se debe convencer a todos los beneficiados de la importancia y beneficios de poner en práctica las Soluciones Ergonómicas Prácticas de Mejora presentadas en la Guía Técnica, explicándoles las consecuencias de exponerse a los factores de riesgo y la forma de prevenirlos mediante la ejecución de las soluciones en las tareas.
- Los trabajadores deben conocer las mejoras en las tareas identificadas con mayor riesgo y poner en práctica la importancia de las soluciones de ingeniería, buenas prácticas de trabajo y administrativas y el beneficio que representa para la Salud Ocupacional de todos los trabajadores del sector.

16.5.1 Políticas de Concientización.

Desarrollar capacitaciones para los trabajadores del sector de la construcción, empresarios constructores y encargados de la seguridad, con el objetivo de conocer los riesgos identificados en el sector, la importancia de controlar o eliminar dichos riesgos y las medidas de control y seguridad que se deben adoptar al implementar las soluciones; las políticas a utilizar para la concientización serán:

- Realizar charlas en los lugares de trabajo, para explicar los problemas, las soluciones y los beneficios que se lograrán.
- Demostrar con ejemplos las lesiones temporales o permanentes a las que se exponen los trabajadores, para ello si es posible mostrar carteles, fotografías o películas de trabajadores lesionados.
- Fomentar en el sector de la construcción la cultura de aplicación de medidas de seguridad y salud ocupacional en base a la ergonomía.

16.6 Estrategias de Organización.

Las estrategias de organización se relacionan integralmente con las de promoción, capacitación y Concientización en lo referente a proporcionar los medios administrativos que faciliten la puesta en marcha, es decir, se relaciona a una serie factores organizativos y administrativos , entre los cuales es se propone las siguientes:

- Habilitar y promover los diferentes esfuerzos organizacionales encaminados a la reducción de riesgos ergonómicos
- Facilitar los medios físicos y organizativos para la implementación de la guía técnica de soluciones, para lograr la disminución de riesgos.

16.6.1 Políticas de Organización.

Dentro de las políticas que facilitan la implementación de esfuerzos orientados a la reducción de riesgos ergonómicos se mencionan a continuación:

- Implementar controles tanto a nivel organizacional como de ingeniería, esto permite tener una forma más efectiva de prevenir los riesgos ergonómicos.
- Mientras se realiza la aprobación de las medidas de ingeniería debido a su efectividad y el costo de las mismas se deben implementar componentes organizacionales que son más rápidos de aplicación y con menor costo.

Las políticas orientadas a la implementación de los medios físicos organizativos de la guía técnica de soluciones, figuran aspectos de acción inmediata, las cuales son:

- Generar programas de rotación de trabajadores buscando disminuir tiempos de exposición así como programas de pausas activas que busquen el control de los trastornos músculos esqueléticos. Sin embargo, estas no debe considerarse como medidas de intervención únicas, sino que deben combinarse con otros mecanismos de prevención ergonómica.
- Incluir pausas de trabajo, relacionadas con cambios de actividad, utilización correcta de los tiempos de descanso, realización de ejercicios de estiramiento y relajación, entre otros.

17. IMPLEMENTACIÓN DE LA GUÍA TÉCNICA

La implementación de la solución integra tres principales fases, las cuales permiten el desarrollo de las actividades para la puesta en marcha de las mejoras a la salud ocupacional en el sector de la construcción, a través de la guía diseñada en capítulos anteriores. Como se dijo anteriormente la implementación queda a criterio de los interesados, por lo que en esta etapa se plantean las partes a seguir:

- Desglose analítico de objetivos,
- Programación de las actividades de la implementación y
- Organización.

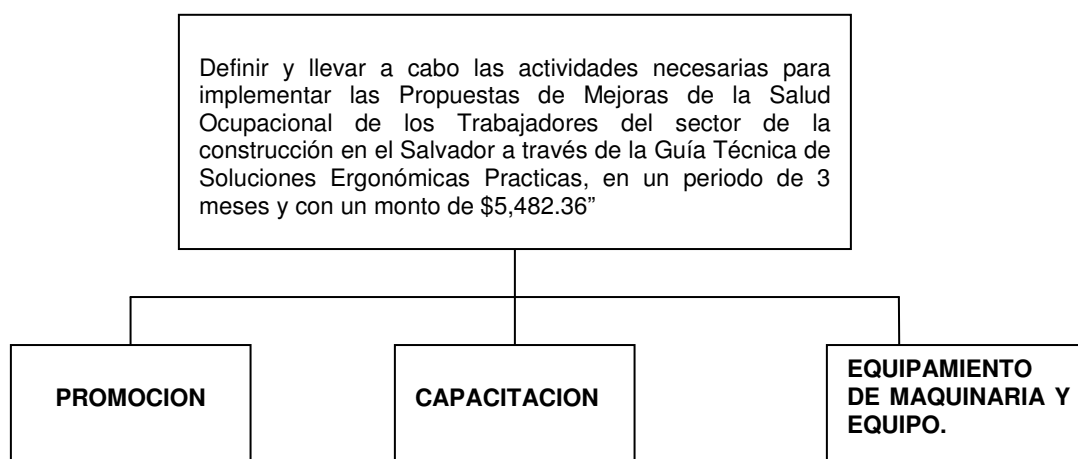
17.1 Desglose Analítico de Objetivos.

Con el desglose analítico se logra que el objetivo general que se persigue con la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Practicas, se fragmente en objetivos menores, independientes, fáciles de lograr en menor plazo y fácilmente controlables.

Por lo que a continuación se plantea el objetivo general de ejecución.

“Definir y llevar a cabo las actividades necesarias para implementar las Propuestas de Mejoras de la Salud Ocupacional de los Trabajadores del sector de la construcción en el Salvador a través de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Practicas, en un periodo de 3 meses y con un monto de \$5,482.36”. Dicho desglose se presenta en la siguiente ilustración.

Ilustración V- 3- Desglose Analítico de Objetivos



Fuente: Diseño Propio

La descripción de los subsistemas que componen los objetivos específicos del proyecto, son los siguientes:

a) Promoción.

Propiciar el interés de los trabajadores del sector de la construcción, a través de la divulgación de los beneficios sociales y económicos que obtendrán con la implementación de la solución.

Este subsistema consiste en desarrollar un plan promocional sobre la implementación para dar a conocer como se ejecutara esta fase, esto se hará, una vez que se halla buscado, evaluado y seleccionado los medios de comunicación a utilizar.

b) Capacitación.

Debe tenerse presente lugar, hora y fecha para tales propósitos de manera que pueda realizar de forma más eficiente que se pueda. En esta capacitación debe presentarse aspectos importantes como la metodología a seguir para prevenir los riesgos y los controles a ejecutar.

c) Equipamiento de Maquinaria y Equipo.

Considera e involucra la adquisición necesaria de instalación de la maquinaria y el equipamiento necesario para las personas que llevaran a cabo la implementación de las soluciones ergonómicas, de tal manera que garantice un buen funcionamiento.

17.1.1 Paquetes de Trabajo.

Los paquetes de trabajo son conjunto de actividades a desarrollar dentro de cada subsistema para alcanza el objetivo de ejecución del proyecto. En el siguiente cuadro se desglosan las actividades que se requieren para cada uno de éstos.

Tabla V- 28-Subsistemas y Paquetes de Trabajo.

SUBSISTEMA	PAQUETES DE TRABAJO
PROMOCIÓN	Divulgar los beneficios de la guía. Promover la adquisición de guía. Incentivar al empresario mediante los beneficios y el ahorro. Divulgar los beneficios sociales y económicos a lograr. Fomentar el interés sobre la prevención de riesgos ergonómicos. Divulgación de las propuestas de mejoras de la guía en medios de comunicación en boletines y revistas especializadas seguridad y salud ocupacional.
CAPACITACIÓN	Búsqueda de instituciones que puedan brindar capacitaciones. Seleccionar personal para recibir la capacitación. Capacitar al personal. Diseño de módulos de capacitación. Lineamiento de higiene y seguridad industrial. Selección de organizaciones de capacitaciones. Diseñar lineamientos de módulos de capacitación. Ejecución de la capacitación en Prevención de riesgos.
EQUIPAMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.	Establecimiento de requisitos y cantidades de maquinaria y equipo a comprar. Someter a licitación la compra de maquinaria y equipo. Someter a licitación la compra de equipo de protección personal. Someter a licitación la compra de equipo de seguridad. Contratación de Servicios de Alquiler de Maquinaria y Equipo. Abastecimiento de recursos. Establecer términos de Adquisición.

Fuente: Diseño Propio

17.2 Programación de las Actividades de la Implementación.

Para llevar a cabo las actividades requeridas en la implantación de las Propuestas de Mejoras se requiere un conjunto de actividades con el propósito de tener una mejor organización de la implantación, dichas soluciones se muestran a continuación.

Tabla V- 29-Actividades Generales para la Implantación de la Guía Técnica

Actividad	Descripción	Dependencia
A	Presentar los beneficios y el presupuesto al empresario, institución o interesado.	**
B	Aprobación del presupuesto.	A
C	Seleccionar al responsable del proyecto de la puesta en marcha.	B
D	Selección del personal para la puesta en marcha.	B
E	Establecimiento de requisitos y cantidades de maquinaria y equipo a comprar.	A
F	Someter a licitación la compra de maquinaria y equipo.	B
G	Someter a licitación la compra de equipo de protección personal y de seguridad.	C, E
H	Contratación de Servicios de Alquiler de Maquinaria y Equipo.	B
I	Abastecimiento de recursos.	G, F, H*
J	Selección y capacitación del personal	I, D
K	Programación y ejecución de las capacitaciones	J
L	Realizar prueba piloto de las Soluciones ejecutadas.	K
M	Evaluación de la Implementación (Realizar ajustes)	L
N	Inicio de las operaciones	M

Fuente: Diseño Propio

17.2.1 Descripción de las Actividades para la Implementación de la Guía

A continuación se describen cada una de las actividades para llevaran a cabo para realizar el Plan de implementación de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas prácticas, estas actividades se presentan en forma general.

ACTIVIDAD A: Presentar los beneficios y el presupuesto al empresario, institución o interesado.

Esta actividad consistirá en incentivar a los empresarios de las empresas constructoras y trabajadores independientes en prevenir las actividades más riesgosas de la construcción y los

* Esta actividad se ejecutara siempre que el volumen de construcción sea alto, y requiera el alquiler de equipo de manejo de materiales.

beneficios en función del ahorro por la inversión de aplicar la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas con la cual se van a prevenir los riesgos de estas actividades de nivel I.

ACTIVIDAD B: Aprobación del Presupuesto.

En esta actividad se reunirá el personal de junta directiva en donde se discutirá y aprobará la implementación de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas con la cual se van a prevenir los riesgos de estas actividades de nivel I.

ACTIVIDAD C: Seleccionar al responsable del proyecto de la puesta en marcha.

Las personas encargadas de implementar la Guía Técnica, seleccionaran o asignaran al responsable de llevar a cabo todas las actividades necesarias para la implementación.

ACTIVIDAD D: Selección del personal para la puesta en marcha.

Las personas encargadas de la implementación junto con el responsable del proyecto deberán asignar a los jefes o colaboradores de aplicar las soluciones ergonómicas.

El personal involucrado en la organización de la aplicación no será contratada, sino que los puestos serán asignados al personal que labore actualmente en las empresas constructoras. Esto para reducir costos y teniendo como objetivo que se familiaricen con la forma de organización de la implementación. Además por la magnitud de las actividades que incurre la aplicación no se considerará la justificación de crear nuevas plazas temporales para llevarse a cabo.

Descripción de funciones:

- **Director del proyecto.**

Será el responsable de poner en práctica todas las actividades del programa de implementación de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas y tendrá como misión principal obtener el funcionamiento óptimo de las soluciones propuestas para lo cual deberá planear, coordinar y dirigir el desarrollo de las actividades de la implantación proporcionando a sus colaboradores de Seguridad Ocupacional y el de Recursos Humanos, la ayuda necesaria para cumplir sus funciones.

- **Jefe de seguridad ocupacional.**

Es el responsable de verificar que se lleven a cabo, todas las actividades concernientes al Equipamiento, Abastecimiento de Recursos y Puesta en Marcha de las soluciones, se lleven a cabo conforme a los requerimientos establecidos en este estudio.

- **Jefe de administración.**

Es el encargado de ejecución de todas las actividades concernientes a la integración y abastecimiento de Recursos, como los tramites de la adquisición de Maquinaria y Equipo o la selección de personal para la formación de equipos de seguridad, y a la vez que coordina con el responsable de la implantación de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas.

ACTIVIDAD E: Establecimiento de requisitos y cantidades de maquinaria y equipo a comprar.

El encargado del proyecto determinara el presupuesto necesario para llevar a cabo todas las actividades de la implementación, tales como la cantidad de adquisición de maquinaria y equipo, equipos de protección personal y de seguridad, de acuerdo a la distribución en planta y volúmenes de trabajo de las empresas constructoras.

ACTIVIDAD F: Someter a licitación la compra de maquinaria y equipo.

Comprende la adquisición de la maquinaria y equipo que se han determinado necesarios de acuerdo a la magnitud de los volúmenes de producción.

ACTIVIDAD G: Someter a licitación la compra de equipo de protección personal y de seguridad.

Comprende la adquisición del equipo de protección personal que se han determinado necesarios para los trabajadores de acuerdo a la magnitud de los requerimientos establecidos en función del tamaño del proyecto de construcción que se ejecutara, así como también el equipo de seguridad necesario para la señalización correcta dentro de las obras de construcción.

ACTIVIDAD H: Contratación de Servicios de Alquiler de Maquinaria y Equipo.

Comprende la contratación de servicios de alquiler de maquinaria y equipo para el manejo mecanizado de materiales, esta se realizara de acuerdo a lo establecido en la alternativa 2 "Alquiler de maquinaria y Equipo para el Manejo mecanizado de materiales".

ACTIVIDAD I: Abastecimiento de recursos.

Esta actividad comprende la adquisición de todos los recursos necesarios para la implementación de las soluciones de acuerdo a los requerimientos establecidos, en función del volumen de construcción, esta escala de construcción fijara la necesidad de alquilar o no equipo de manejo de materiales.

ACTIVIDAD J: Selección y capacitación del personal.

Esta actividad será efectuada por el encargado del proyecto de la implementación, la selección y capacitación del personal en el área preventiva comprenderá a todos aquellos trabajadores que

efectúan actividades peligrosas identificadas de alto riesgo, además se capacitara en el funcionamiento de las soluciones.

ACTIVIDAD K: Programación y ejecución de las capacitaciones.

Esta actividad estará a cargo de las personas contratadas para efectuar las capacitaciones en el área preventiva de acuerdo a los siguientes temas:

- Capacitación en Salud ocupacional en la industria de la construcción
- Capacitación de la Metodología de identificación, evaluación y valoración de riesgos ergonómicos
- Capacitación de Identificación de los factores de riesgos en el trabajo y sus consecuencias
- Capacitación de Medidas de reducción y/o eliminación de riesgos en la manipulación de materiales.
- Capacitación de Aplicación de las soluciones ergonómicas (uso de la guía técnica de soluciones).

ACTIVIDAD L: Realizar prueba piloto de las Soluciones ejecutadas.

Consiste en la verificación de las soluciones implementadas para comprobar que funcionan adecuadamente, esto servirá como parámetro para realizar mejoras posteriores en las soluciones implementadas.

ACTIVIDAD M: Evaluación de la implementación.

Consiste en comparar el avance real de las actividades de implantación hasta el momento con la programación diseñada, para determinar desviaciones las causas de estas y realizar los ajustes correspondientes.

ACTIVIDAD N: Inicio de las operaciones.

Se refiere al inicio del total de las operaciones de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas, tomando en consideración los ajustes que se han efectuado a lo largo de la implementación, garantizando que los resultados brinden las mejores condiciones de prevención y seguridad a los trabajadores del sector de la construcción.

17.2.2 Tiempo de las Actividades para la Implementación de la Guía

El tiempo promedio de cada actividad esta definido en días hábiles de trabajo, el final de la implementación será cuando se comience el funcionamiento de la aplicación de la guía técnica, es decir cuando las condiciones para la puesta en marcha estén concluidas.

El cálculo del tiempo esperado para cada actividad se realizara en base a la siguiente ecuación:

$$te = \frac{to + 4 \times tn + tp}{6}$$

Donde:

Te: Tiempo esperado

To: Tiempo Óptimo

tn: Tiempo Normal

tp: Tiempo Promedio

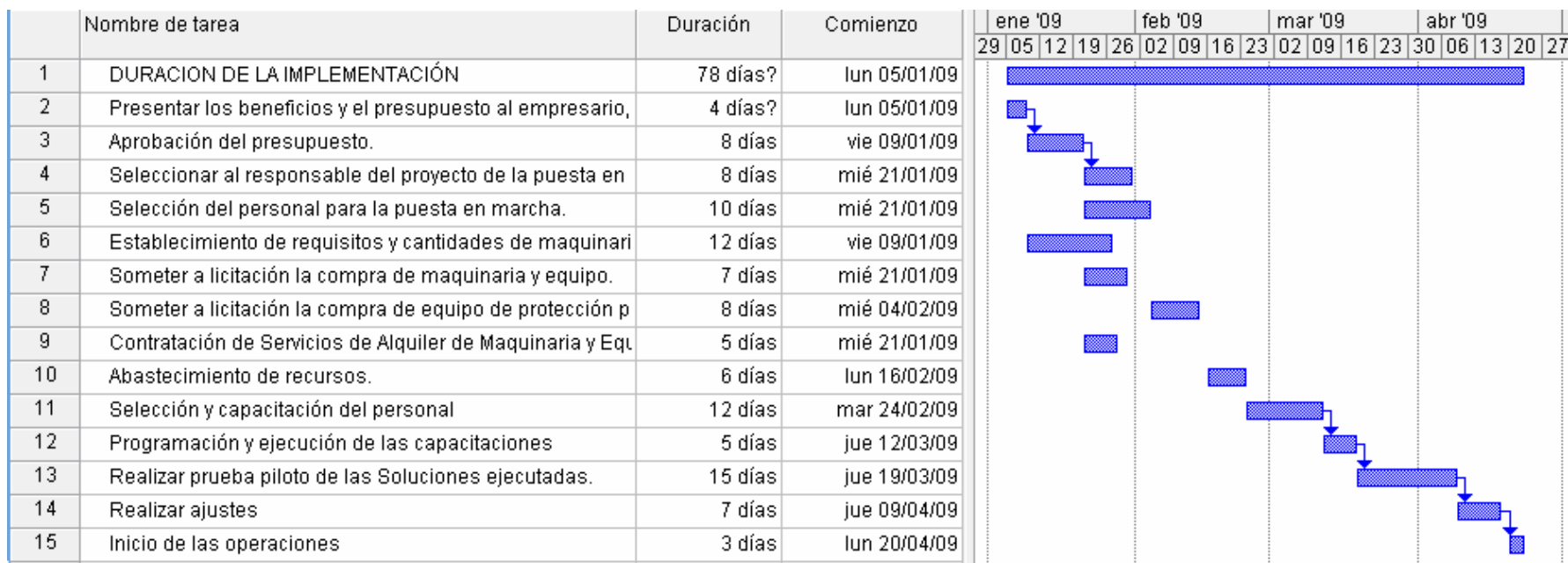
Tabla V- 30-Tiempo Esperado para las Actividades de Implantación

Actividad	Descripción	To (días)	tn (días)	Tp (días)	Te (días)
A	Presentar los beneficios y el presupuesto al empresario, institución o interesado.	3	4	5	4,0
B	Aprobación del presupuesto.	5	7	11	7,3
C	Seleccionar al responsable del proyecto de la puesta en marcha.	4	10	15	9,8
D	Selección del personal para la puesta en marcha.	4	10	21	10,8
E	Establecimiento de requisitos y cantidades de maquinaria y equipo a comprar.	6	10	21	11,2
F	Someter a licitación la compra de maquinaria y equipo.	5	7	15	8,0
G	Someter a licitación la compra de equipo de protección personal y de seguridad.	5	7	10	7,2
H	Contratación de Servicios de Alquiler de Maquinaria y Equipo.	2	5	7	4,8
I	Abastecimiento de recursos.	2	5	10	5,3
J	Selección y capacitación del personal	7	12	15	11,7
K	Programación y ejecución de las capacitaciones	5	7	6	6,5
L	Realizar prueba piloto de las Soluciones ejecutadas.	7	15	18	14,2
M	Evaluación de la Implementación (Realizar ajustes)	5	7	8	6,8
N	Inicio de las operaciones	1	3	5	3,0

Fuente: Diseño Propio

17.2.3 Diagrama de Gantt para el Plan de Implementación

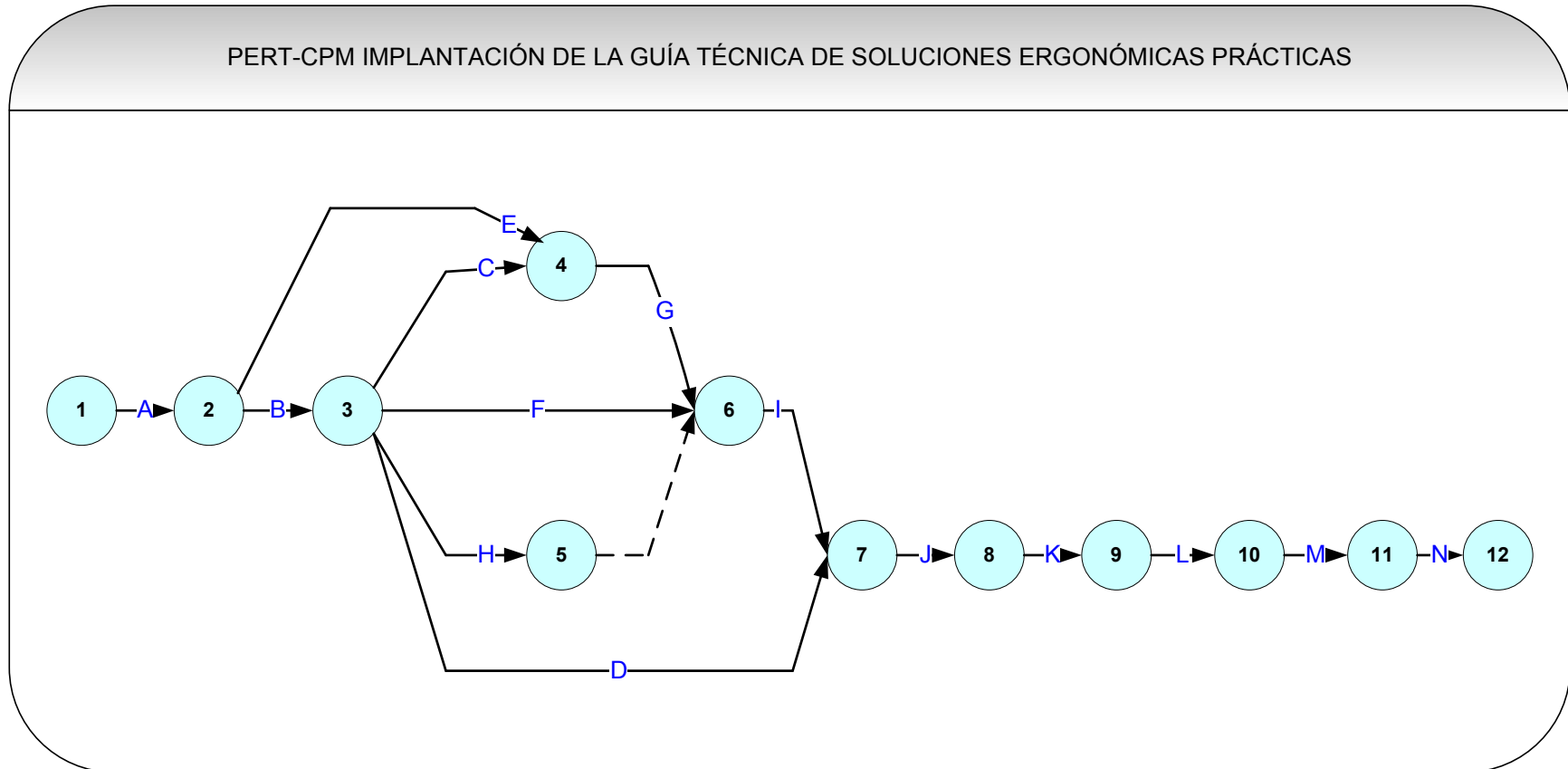
Tabla V- 31- Cronograma de actividades para la implementación de La Guía Técnica



Fuente: Diseño Propio

17.2.4 Diagrama PERT-CPM para el Plan de Implementación

Ilustración V- 4- Diagrama Pert-CPM Implementación



17.3 Organización para la Implementación.

Consiste en asignar el personal transitorio que estará a cargo de la ejecución del proyecto, para los cuales las funciones de estos terminarán cuando se implanten las soluciones.

17.3.1 Responsable del Proyecto.

El responsable del proyecto será la persona que planificará, dirigirá y coordinará el cumplimiento de los objetivos que surjan de la aplicación del plan de implementación. El responsable del proyecto no sólo deberá poseer habilidades técnicas sino también de carácter gerencial.

Alguna de las cualidades ha tomar en cuenta dentro del perfil del responsable del proyecto son:

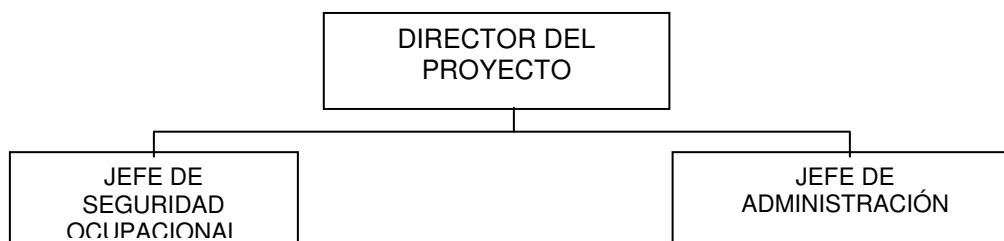
- Amplitud de visión sobre lo que se debe lograr. Es decir entender que los resultados se obtendrán del aporte de cada una de las soluciones de mejoras propuestas y los diferentes puntos de vista que puedan surgir en beneficio del proyecto de la implantación.
- Habilidad para relacionarse con el ambiente que rodea el proyecto a fin de facilitar las relaciones necesarias en el proyecto.
- Capacidad para tomar decisiones rápidas y seguras en el momento que puedan surgir imprevistos inevitable en la implantación.

4.3.2 Objetivo de la Organización.

Monitorear sobre la ejecución eficiente de cada una de las actividades que conforman el plan de implantación.

A continuación se presenta la estructura organizativa que estará a cargo de la Aplicación de las Propuestas de Mejoras de Soluciones Ergonómicas, la cual será de carácter temporal.

Ilustración V- 5- Estructura de la Organización Temporal.



Fuente: Diseño Propio

El personal involucrado en la organización de la aplicación no será contratada, sino que los puestos serán asignados al personal que labore actualmente en las empresas constructoras. Esto para reducir costos y teniendo como objetivo que se familiaricen con la forma de organización de la implementación. Además por la magnitud de las actividades que incurre la aplicación no se considerará la justificación de crear nuevas plazas temporales para llevarse a cabo.

La estructura organizativa para la implementación estará compuesta por:

- Director del Proyecto.
- Jefe de Seguridad Ocupacional.
- Jefe de Administración.

18. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.

La matriz de responsabilidades son cuadros de Doble entrada en los cuales se cruzan los Nombres de la Unidades Organizacionales responsables del Proyecto contra el listado de tareas por hacer.

Para tal caso se hace uso de una clave o letra en la intersección de cada cargo y cada actividad, indicando el tipo de Responsabilidad específica de cada cargo respecto a esa tarea.

La matriz de responsabilidades es de mucha importancia para el diseño en detalle de la implantación y constituye un instrumento valioso como complemento de la descripción de responsabilidades de cada cargo de las unidades de la Organización.

La utilización de este instrumento se justifica por la Naturaleza transitoria de la Organización para la ejecución del Proyecto de implementación de La Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas.

Para el desarrollo de esta matriz se define a continuación las funciones principales a llevar a cabo por los responsables del proyecto.

Planeación (P): Son todas las tareas o actividades orientadas hacia el cumplimiento de objetivos y metas. Esto incluye la previsión, comprobación y regulación del tiempo que se ha invertido en las operaciones que componen el proyecto.

Organización (O): La organización es la distribución de los recursos para el desarrollo de las diferentes actividades que se ejecutarán dentro de la de implementación de La Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas.

Dirección (D): La dirección consiste en indicar el camino a seguir, la Metodología o procedimiento para el desarrollo de las diferentes actividades que se ejecutarán dentro de la implementación.

Ejecución (E): La ejecución se lleva a cabo a partir de una previa Planificación, Organización y Asignación de Recursos.

La ejecución consiste en la realización de las actividades según la asignación de Recursos.

Controlar (C): Son las actividades involucradas en el monitoreo, supervisión y evaluación de tareas planificadas.

En el cuadro Matriz de responsabilidades siguiente se presentan las actividades necesarias para la implementación del proyecto y los responsables de ejecución.

MATRIZ TAREA – RESPONSABILIDADES

Nº	ACTIVIDAD	JUNTA DIRECTIVA	DIRECTOR DEL PROYECTO	JEFE DE SEGURIDAD OCUPACIONAL	JEFE ADMINISTRATIVO
A.	Presentar los beneficios y el presupuesto al empresario, institución o interesado.		P,O,C		
B.	Aprobación del presupuesto.		P,O,C		
C.	Seleccionar al responsable del proyecto de la puesta en marcha.			P,O,C	
D.	Selección del personal para la puesta en marcha.			P,O,C	
E.	Establecimiento de requisitos y cantidades de maquinaria y equipo a comprar.		P,O,C		
F.	Someter a licitación la compra de maquinaria y equipo.		D,O,C		
G.	Someter a licitación la compra de equipo de protección personal y de seguridad.				D,O,C
H.	Contratación de Servicios de Alquiler de Maquinaria y Equipo.				D,O,C
I.	Abastecimiento de recursos.			P,O,E	
J.	Selección y capacitación del personal	P,D,C			
K.	Programación y ejecución de las capacitaciones		P,D,C		
L.	Realizar prueba piloto de las Soluciones ejecutadas.		P,D		
M.	Evaluación de la Implementación (Realizar ajustes)		P,O,D,E,C	P,O,D,E,C	P,O,D,E,C
N.	Inicio de las operaciones		P,D	O,E,C	

19. CONTROLES PARA LA ADMINISTRACION DEL PROYECTO.

Dada la probable imposibilidad del cumplimiento exacto de la programación, surge la necesidad de dar a conocer oportunamente a lo largo del plan de implementación, la medida en que la ejecución real se va apartando de lo programado, con el fin de tomar las medidas correctivas que sean necesarias, esto se conoce como "Control de Ejecución del Proyecto"

Dicho control se basa en tres fases de operación:

- Medición del avance real de la implementación.
- Comparación con la programación y análisis de la magnitud de las diferencias
- Planeación y ejecución de medidas correctivas.

Una de las formas de aplicar un control óptimo en la fase de ejecución de un proyecto, son la determinación de índices, dentro del sistema de información y control se deben realizar mediciones del avance real contra lo programado, y enviar los resultados al jefe del proyecto para la adopción de decisiones correctivas y que las decisiones tomadas sean transmitidas a los responsables de poner en practica las actividades y poner al día la programación.

Debido a que el proyecto se ejecutara en tres meses se aplicara un único sistema de control. Para esto se han determinado índices que nos permitan controlar el funcionamiento del proyecto.

- Finanzas.
Costos (\$) = Gastos realizados/ Presupuesto para esa actividad.
- Duración.
Tiempo = Duración real / Duración del proyecto.
- Avance Físico del proyecto.
Actividades finalizadas con atraso/ Actividades finalizadas

19.1 Indicadores para evaluar un sistema de gestión de la seguridad e higiene ocupacional.

El mejoramiento de la gestión de la Salud Ocupacional en las organizaciones es un elemento de gran importancia para lograr los niveles de calidad y productividad requeridos en los momentos actuales. Este proceso precisa del diagnóstico sistemático para la elaboración de planes de acción que permitan la eliminación de los problemas existentes en este campo.

Las prácticas actuales en la Gestión de Recursos Humanos consideran a la Ergonomía Seguridad e Higiene Ocupacional como un elemento importante dentro de los sistemas de compensación que las organizaciones ofrecen a sus empleados (Louart,1994). Múltiples empresas del mundo adoptan

estrategias encaminadas al perfeccionamiento de las condiciones en que los recursos humanos desempeñan su labor. Los postulados de la mejora continua pueden ser aplicados a la Gestión de la Seguridad e Higiene Ocupacional en la empresa permitiendo lograr niveles superiores en las condiciones de trabajo y en la prevención de los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales, lo que conduce a incrementar la satisfacción laboral y la productividad del trabajo (O'Brien,1996; O'Rourke,1999; Seabrock,1999). Esta filosofía precisa de un diagnóstico que permita determinar los principales problemas que afectan el desempeño del proceso donde se aplica.

Diversos autores abordan la temática refiriendo la necesidad de establecer o diseñar indicadores, patrones o medidores que permitan apreciar el comportamiento del proceso (Denton, 1985; MAPFRE, 1993; Rodríguez, 1991; Ramírez, 1996; Birkmer, 1999).

Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuales están muy relacionados con la calidad y productividad del mismo (Gómez,1991; López, 1994; Álvarez, 1993). Estos criterios pueden ser aplicados en el campo de la seguridad de la siguiente forma:

- **Efectividad de la seguridad:** Medida en que el sistema de Seguridad e Higiene Ocupacional cumple con los objetivos propuestos en el periodo evaluado relacionados con la prevención de accidentes y enfermedades y el mejoramiento de las condiciones de trabajo.

- **Eficiencia de la seguridad:** Medida en que el sistema de Seguridad e Higiene Ocupacional emplea los recursos asignados y estos se revierten en la reducción y eliminación de riesgos y el mejoramiento de las condiciones de trabajo.

- **Eficacia de la seguridad:** Medida en que el sistema de Seguridad e Higiene Ocupacional logra con su desempeño satisfacer las expectativas de sus clientes (trabajadores y organización).

Según Cavassa (1989) la gestión de la prevención contemporánea carece de estadísticas de valor directo por la ausencia de datos correctos disponibles. De la revisión bibliográfica efectuada, acerca de los sistemas de medición de la seguridad que se utilizan actualmente a nivel mundial, se debe destacar que la mayoría de ellos recurren a la utilización de dos parámetros fundamentales como son la frecuencia y la gravedad de los accidentes (Corrons,1979; Denton,1985; Rodriguez,1991 Chiavenato,1993; Sikula,1994; Taggart,1999) los cuales presentan inconvenientes por su marcado carácter retrospectivo. A continuación se describe un conjunto de indicadores propuesto para la evaluación del desempeño del sistema de seguridad e higiene ocupacional basado en los enfoques de efectividad, eficiencia y eficacia.

19.2 Sistema de indicadores para la evaluación del desempeño de la seguridad e higiene ocupacional.

Indicadores de efectividad:

*** Índice de Eliminación de Condiciones Inseguras (IECI)**

IECI = (CIE / CIPE) * 100 , donde:

CIE : Condiciones Inseguras Eliminadas en el período analizado.

CIPE: Condiciones Inseguras Planificadas a Eliminar en el período.

Objetivo del indicador: Mostrar en que medida se ha cumplido con las tareas planificadas de eliminación o reducción de condiciones inseguras.

*** Índice de accidentalidad (IA)**

IA = [(CA2 – CA1) / CA1] * 100 , donde:

CA2: Cantidad de accidentes en el período a evaluar.

CA1: Cantidad de accidentes en el período anterior.

Objetivo: Indicar el porcentaje de reducción de la accidentalidad con relación al período precedente.

*** Índice de Mejoramiento de las Condiciones de Trabajo (IMCT)**

IMCT = (CPEB / TPE) * 100 , donde:

CPEB: Cantidad de Puestos Evaluados de Bien en cuanto a condiciones de trabajo.

TPE : Total de puestos evaluados.

Objetivo: Reflejar en que medida el desempeño del sistema de Seguridad e Higiene Ocupacional, propicia el mejoramiento sistemático de las condiciones de los puestos de trabajo a partir de la evaluación de cada puesto de trabajo seleccionado para el estudio mediante una lista de chequeo.

Indicadores de eficiencia:

*** Eficiencia de la Seguridad (ES)**

ES = [TRC /TRE] * 100, donde:

TRC: Total de riesgos controlados.

TRE: Total de riesgos Existentes.

Objetivo: Reflejar la proporción de riesgos controlados del total de riesgos existentes.

*** Indicador de Trabajadores Beneficiados (TB)**

TB = (TTB / TT) * 100, donde:

TTB: Total de Trabajadores que se benefician con el conjunto de medidas tomadas.

TT: Total de Trabajadores del área.

Objetivo: Reflejar la proporción de trabajadores que resultan beneficiados con la ejecución del plan de medidas.

*** Índice de Riesgos No Controlados por Trabajador (IRNCT)**

$ITRNCT = (TRNC / TT) * k$, donde:

TRNC: Total de Riesgos No Controlados.

TT: Total de Trabajadores.

$k = 100, 10\ 000, 100\ 000...$ en dependencia a la cantidad de trabajadores de la empresa o área analizada, se seleccionará el valor inmediato superior más cercano.

Objetivo: Mostrar la cantidad de riesgos no controlados por cada k trabajadores, lo que refleja la potencialidad de ocurrencia de accidentes de trabajo en la organización.

Indicadores de eficacia:

*** Índice de Satisfacción con las Condiciones de Trabajo (ISCT)**

Para los trabajadores directos o indirectos:

$$PSCT = Se * Hi * [(Er + Bi + Es) / 3]$$

Para los trabajadores de oficina:

$$PSCT = Er * Bi * [(Hi + Es + Se) / 3] \text{ Donde:}$$

PSCT: Potencial de Satisfacción con las Condiciones de Trabajo

Er, Se, Bi, Hi, Es: Valoración por parte de los trabajadores de las Condiciones Ergonómicas, de Seguridad, Bienestar, Higiénicas y Estéticas presentes en su lugar de trabajo.

Estos índices constituyen un paso intermedio en la obtención del indicador final, el cual se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$ISCT = (PSCT / PSCT_{\text{máx}}) * 100, \text{ donde:}$$

$$PSCT_{\text{máx}} = 125$$

Objetivo: Mostrar el nivel de satisfacción de los trabajadores con las condiciones en que desarrollan su labor obtenido mediante la aplicación de una encuesta. Ver mas detalle de este índice en el anexo 20

*** Coeficiente de Perspectivas (CP)(Cuesta,1990)**

$$CP = (A+ - D -) / N, \text{ donde:}$$

A+: Respuesta positiva (Cantidad de marcas en ascenso).

D-: Respuesta negativa (Cantidad de marcas en descenso).

N: Suma total de respuestas positivas y negativas.

Puede calcularse, además, la frecuencia relativa de perspectivas (FRp), que indica para todo escalón marcado el porcentaje que le corresponde del total de marcas, a través de la expresión:

$$FRp = (Me / N) * 100, \text{ donde:}$$

Me: Cantidad de marcas en el escalón e (e = 1,2,3,..., en ascenso o en descenso).

N: Número total de marcas.

Objetivo: Mostrar como perciben los trabajadores la posibilidad de que la organización desarrolle acciones encaminadas a mejorar sus condiciones de trabajo.

*** Influencia de los subsidios pagados por accidentes y enfermedades profesionales.**

1. Influencia de los Subsidios en el Costo de Producción (ISCPi):

$ISCPi = (SPPi / CTPi) * VP$, donde:

SPPi: Subsidios Pagados en el Período "i".

CTPi: Costo total de producción en el período "i".

VP : Valor prefijado, cuyo objetivo consiste en hacer entendible el indicador.

2. Influencia de los Subsidios en el Fondo de Salario (ISFSi):

$ISFSi = (SPPi / FSi) * VP$, donde:

FSi: Fondo de Salario real en el período "i".

Después de calculado estos valores para cada uno de los períodos a evaluar, se determina la variación, ya sea en el costo de producción o el fondo de salario, a través de la siguiente expresión:

$IS = [(ISi - ISi-1) / ISi-1] * 100$

Objetivo: Mostrar la repercusión de los costos de la accidentalidad (subsidios) en los resultados económicos de la organización.

Luego de calculados los indicadores se comparan con niveles de referencia establecidos permitiendo realizar el diagnóstico del sistema .Posteriormente puede evaluarse cada uno de los tres grupos de indicadores en Bien (B), Regular (R) y Mal (M) y teniendo evaluados cada uno de ellos, se da una evaluación final de la situación del sistema.

Si el sistema de Seguridad e Higiene Ocupacional es evaluado en su desempeño de R o M es necesario continuar profundizando en el análisis para determinar los factores que afectan su buen desempeño. Si es evaluado de B, aplicando la filosofía del mejoramiento continuo, deben buscarse las vías para continuar perfeccionando los resultados del sistema (elevando el estado deseado o nivel de referencia de cada indicador). A partir del diagnóstico realizado se debe establecer un plan de acción que permita eliminar los problemas detectados.

Ver en anexo 21. Los formatos de las fichas de registro de los indicadores.

20. DERECHO DE PROPIEDAD INTELECTUAL.

- Consultar a asesoría legal de La Universidad de El Salvador, sobre los pasos a efectuar para la legalización de registro de propiedad de La Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Practicas, en el Centro Nacional de Registros.
- Para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, una vez registrada las soluciones de la Guía Técnica, se encargara de otorgar los permisos para efectuar la implementación de las soluciones y para la fabricación del compactador diseñado que es parte de las soluciones.

A continuación se presenta información referente al registro de propiedad de acuerdo a lo establecido en el centro nacional de registro; para cual se definen algunos conceptos y los pasos que se deben seguir para la realización de dicho tramite.

Patente: Es un título que otorga el estado que da a su titular el derecho de impedir temporalmente a otros la fabricación, venta o utilización comercial de la invención protegida.

Patente de invención: Es una solución nueva a un problema técnico, que debe ser susceptible de aplicación industrial. La vigencia de las patentes es por 20 años sin prórroga.

Cómo realizar una presentación de patentes:

Paso 1:

1. Presentar solicitud original.
2. Anexar el recibo de pago por un valor de \$ 57.14 dólares.
3. Adjuntar documento técnico o llamado también memoria descriptiva, en original y dos copias, este debe contener:
 - a. Descripción de la invención, art. 138 de la Ley de Propiedad Intelectual, dicha descripción deberá divulgar la invención de manera suficientemente clara y completa, para evaluarla y para que una persona versada en la materia técnica correspondiente pueda ejecutarla.
 - b. Reivindicaciones, art.140 de la Ley de Propiedad Intelectual. Las reivindicaciones definirán la materia para la cual se desea protección mediante la patente. Las reivindicaciones deberán ser claras y concisas y estar totalmente sustentada por la descripción.
 - c. Dibujos, art. 139 de la Ley de Propiedad Intelectual. En el caso de los dibujos, será indispensable la presentación de éstos cuando fuere necesario para comprender, evaluar y ejecutar la invención o modelo de utilidades.
 - d. Resumen de la invención, art. 141 de la Ley de Propiedad Intelectual; dicho resumen comprenderá una síntesis de lo divulgado en la descripción y una reseña de las reivindicaciones y los dibujos que hubieran, y en su caso incluirá la fórmula química o el dibujo que mejor caracterice la invención. El resumen permitirá comprender lo esencial del problema técnico y la solución aportada por la invención, así como el uso principal de las mismas.

Modelo de utilidad.

Modelo de utilidad: Es toda forma, configuración o disposición de elementos de algún artefacto, herramienta, instrumento, mecanismo y otro objeto, o de alguna parte del mismo que permita un mejor o diferente funcionamiento. La vigencia de los modelos de utilidad es por 10 años sin prórroga.

Cómo realizar una presentación de un modelo de utilidad

Paso 1:

1. Presentar solicitud original
2. Anexar el recibo de pago por un valor de \$57.14 dólares
3. Adjuntar documento técnico o llamado también memoria descriptiva, en original y dos copias, este debe contener:
 - a. Descripción de la invención, art. 138 de la Ley de Propiedad Intelectual, dicha descripción deberá divulgar la invención de manera suficientemente clara y completa, para evaluarla y para que una persona versada en la materia técnica correspondiente pueda ejecutarla.
 - b. Reivindicaciones, art. 140 de la Ley de Propiedad Intelectual. Las reivindicaciones definirán la materia para la cual se desea protección mediante la patente. Las reivindicaciones deberán ser claras y concisas y estar totalmente sustentada por la descripción.
 - c. Dibujos, art. 139 de la Ley de Propiedad Intelectual. En el caso de los dibujos será indispensables la presentación de éstos cuando fuere necesario para comprender, evaluar y ejecutar la invención o modelo de utilidades.
 - d. Resumen de la invención, art. 141 de la Ley de Propiedad Intelectual; dicho resumen comprenderá una síntesis de lo divulgado en la descripción y una reseña de las reivindicaciones y los dibujos que hubieran, y en su caso incluirá los dibujos que mejor caracterice el modelo de utilidad. El resumen permitirá comprender lo esencial del problema técnico y la solución aportada por el modelo de utilidad, así como el uso principal de los mismos.

En cualquier tipo de registro el resumen servirá, exclusivamente para fines de información técnica, y no será utilizado para interpretar el alcance de la protección.

Diseño industrial.

Diseño industrial: Es cualquier forma bidimensional o tridimensional que, incorporado a un producto utilitario, le da una apariencia especial. La vigencia de los diseños industriales es por 10 años sin prórroga.

Cómo realizar una presentación de un diseño industrial

Paso 1:

- Presentar solicitud original
- Anexar el recibo de pago por un valor de \$57.14 dólares
- Adjuntar descripción del diseño
- Representación gráfica del diseño industrial, art. 142 de la Ley de Propiedad Intelectual.

21. CONCLUSIONES.

- Se identificó que dentro de la población económicamente activa (PEA), y específicamente el conjunto de trabajadores ocupados, el sector de la construcción se ubica en el quinto lugar, con el 4.7% de personas ocupadas en esta actividad, según la información del Ministerio de Economía.
- El manejo de cargas pesadas y en condiciones inadecuadas es, por otro lado, uno de los principales causantes de lesiones en la espalda. Las posturas, fuerzas o cargas inadecuadas pueden deberse tanto a las condiciones del puesto de trabajo y a las características de la tarea (ritmo, organización, etc.), como a las condiciones de salud del propio trabajador, los hábitos de trabajo u otros factores personales.
- El sector de la Construcción destaca por su gran carga física de trabajo y ser uno de los sectores donde desembocan factores tales como trabajar de pie, manipulación de peso y realización de esfuerzos importantes. La mayoría de las observaciones en este sector están sometidos a factores de carga, cuya peligrosidad viene determinada en gran medida por su intensidad.
- Se identificó que el 80% de generación de los riesgos de tipo ergonómico está constituido por los siguientes factores: para el caso de las posturas forzadas figuran espalda y cuello inclinados, trabajo en cuclillas y de rodillas; en el caso de la fuerza manual extrema figuran el agarre de objetos sin apoyar las manos y el agarre tipo pinza; en el caso de la fuerza manual extrema, los principales factores son levantamiento de objetos con peso superior a 10 lbs, transporte de peso utilizando equipo, y el levantamiento de pesos mayores a 25 y 75 lbs
- Se identificó que algunas tareas son similares a otras en términos de sus factores de riesgo, por lo que se hace necesario proponer soluciones generales, enfocadas a la reducción de dichos factores de riesgo para que puedan ser aplicados a las tareas.
- Se evidenció que las lesiones músculo esqueléticas relacionadas con el trabajo son muy frecuentes en el sector de la construcción. Son lesiones que afectan a los músculos, tendones, huesos, ligamentos o discos intervertebrales. La mayoría de las lesiones músculo esqueléticas no se producen por accidentes o agresiones únicas o aisladas, sino como resultado de traumatismos pequeños y repetidos.
- Se comprobó a través de la propuesta de solución de ingeniería, que consiste en el rediseño del compactador o pisón manual con asas, la disminución de los factores de riesgo de posturas forzadas como flexión de brazo y muñeca a los que se expone el trabajador al realizar esta tarea en la forma actual; por lo que el uso del compactador propuesto evita este tipo de posturas, brindando una

posición mas confortable (formando un ángulo de 90° entre el brazo y antebrazo), contribuyendo a que el esfuerzo de levantar el compactador se distribuya en varios grupos de músculos (mano, antebrazo, brazo y hombros).

- Se determino que los controles o medidas administrativas contribuyen a prevenir o reducir los riesgos de tipo músculo esquelético, dichas medidas contemplan la importancia de rutinas de ejercicios en los puestos de trabajo, que han sido incluidos en el diseño de la guía.
- Se comprobó que la guía técnica de soluciones ergonómicas prácticas es una herramienta útil para todos los trabajadores del sector de la construcción, ya que está diseñada de tal manera que la flexibilidad de aplicación de la misma sea su principal características, es decir, se refiere a la facilidad para poder adaptarse a las características de las tareas y los trabajadores.
- la finalidad primordial de la presente guía es solucionar y evitar la generación de riesgos ergonómicos y lesiones de los trabajadores del sector de la construcción, sobre todo en las tareas calificadas como nivel I en las que se hace necesario el diseño de una solución específica para poder reducir el nivel de riesgo.
- Los costos de inversión totales para la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas para las alternativas de Mejora del Trabajo Manual y Propuesta de Trabajo Mecanizado son de \$5.482,36 y \$5.716.04 respectivamente para las dos alternativas mejoras en el trabajo manual y Alquiler de Maquinaria y Equipo para el manejo de materiales.
- La evaluación económica de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas, realizada a través de la razón beneficio costo, nos permite visualizar que es factible realizar la implementación de la Guía pues se ha obtenido una razón positiva de 1,63 y 1,56, respectivamente para las alternativas mejoras en el trabajo manual y Alquiler de Maquinaria y Equipo para el manejo de materiales.
- La evaluación económica realizada para la Guía Técnica de soluciones ergonómicas prácticas en los 5 años de estudio permite observar que se justifica la inversión de las soluciones, ya se obtuvo un valor actual neto (VAN) positivo para ambas alternativas de \$30.393,36 y \$30.169,17, respectivamente resultando favorables en términos económicos, por lo que las dos alternativas del proyecto son aceptadas.
- Los trastornos músculo-esqueléticos pueden aumentar los costos de operación. Estos costos pueden incluir servicios médicos, seguro de compensación del trabajador, ausentismo, pérdida del trabajador entrenado y entrenamiento del nuevo empleado. También puede sufrir la productividad, la calidad del producto y la moral del trabajador. Por lo que al reducir este tipo de trastornos el empleador se beneficia en función del ahorro que puede percibir al no incurrir en este tipo de costos.

- Con la implementación de La Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas, se estará contribuyendo a generar una cultura de prevención y protección de los riesgos de tipo ergonómico. Además se esta mejorando la educación en buenas practicas de trabajo y seguridad ocupacional, a través de capacitaciones referentes a los factores de riesgos expuestos en la realización de las tareas o actividades del sector.
- La población beneficiada de esta Guía es aquella población trabajadora de la construcción afiliada o no al ISSS y quien, en virtud de la actividad desempeñada, puede encontrarse en factores de riesgo de tipo ergonómico que pueden desarrollar trastornos músculo esqueléticos, a si como también esta destinada a los especialistas de Seguridad y Salud Ocupacional y áreas afines, con el fin de brindar una herramienta basada en la seguridad para prevenir los riesgos y lesiones inducidos por los movimiento repetitivos, posturas forzadas, fuerzas y otros factores de riesgo en los lugares de trabajo.

22. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda la creación de registros de información estadísticas a nivel empresarial e institucional que permita una mejor representación y análisis de los lesiones de tipo ergonómicas propias en el sector de la construcción.
- Es importante establecer que la orientación del estudio se dirigió a la rama ergonómica dentro de la salud ocupacional, por lo que se propone la creación de estudios de investigación complementarios dirigidos al área de la medicina del trabajo con médicos especializados en lesiones de tipo músculo esquelético en el sector de la construcción.
- Es importante definir que como resultado de la valoración y evaluación ergonómica realizada a las tareas tipos de las construcción, que existen una serie de factores que resultaron evaluados como de nivel I y nivel II, de acuerdo al grado de criticidad, es decir, que para el nivel I requiere de inmediata y urgente corrección, mientras que para el nivel II, es preciso establecer medidas de control, a fin de evitar que se vuelvan del nivel I; por lo que las tareas evaluadas con niveles inferiores, quedan a criterio de los interesados el realizar análisis para interpretar el comportamiento.
- Se recomienda que las empresas constructoras formen también a sus trabajadores no solo desde el punto de vista de la seguridad o higiene industrial sino que tengan en cuenta la ergonomía como pilar básico de formación.
- Se propone complementar la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Prácticas con otros estudios de investigación dirigidos a los aspectos ambientales tales como ventilación, temperaturas extremas, etc. A los cuales se somete el trabajador de la construcción.
- Se recomienda la elaboración de un plan de concientización y educación a los involucrados en el sector construcción, para poder combatir los paradigmas en cuanto a la contribución de la ergonomía en la salud ocupacional la Concientización se plantea en los siguientes elementos:
 - ▶ Promover la educación en la salud ocupacional en términos de la prevención
 - ▶ Cambiar actitudes practicadas de los trabajadores de la construcción.
 - ▶ Persuadir a empresarios, profesionales y trabajadores del sector construcción en lo referente a la mejora de la salud ocupacional en la rama de la ergonomía.
 - ▶ Aplicación de las recomendaciones establecidas en la normatividad vigente
- Se propone que las instituciones encargadas de la seguridad y salud en el trabajo, así como también las instituciones relacionadas al sector de la construcción, debe de enfatizar y promover

la cultura de la prevención y la importancia de las buenas prácticas de trabajo en el sector de la construcción, que es definido en el código de trabajo como una actividad peligrosa.

- La Guía es un instrumento que proporciona soluciones fáciles de implementar en las tareas de la construcción más frecuentes, por lo que cualquier tarea que se identifique riesgosa puede ser mejorada a través de cualquier tipo de solución ya sea de Ingeniería, buenas prácticas de trabajo o medidas administrativas.
- Se recomienda que para la implementación de la Guía Técnica de Soluciones Ergonómicas Practicas, se realice una revisión de cada uno de las actividades, de tal forma que puedan ser adaptadas a las necesidades de cada proyecto.
- El prorrateo de los costos del proyecto se ha realizado sobre la base de una unidad, debido a los variables niveles de construcción, es decir, que los proyectos son diferentes en cuanto a su volumen y por lo tanto los riesgos tienden a ser cambiantes, por lo tanto, para un determinado tamaño de proyecto de construcción se recomienda hacer el presupuesto de acuerdo a las unidades de maquinaria requeridas de acuerdo al volumen de producción para identificar el monto de la inversión específica al proyecto.

23. BIBLIOGRAFÍA.

LIBROS.

- **Seguridad Industrial y Salud.**

Cuarta Edición. Prentice Hall

C. Ray. Asfahl

- **Ergonomic Checkpoints.**

 - **Lista de Comprobación Ergonómica**

 - Oficina Internacional del Trabajo y la Asociación Internacional de Ergonomía.

 - Dr. Chandra Pinnagoda.

- **Ingeniería Industrial**

Benjamín W. Niebel

Novena Edición, editorial Alfaomega

- **Administración de Producción y Operaciones**

Chase Aquilano Jacobs

Octava edición, Mc Graw Hill

- **Administración Una Perspectiva Global**

Harold Koontz

11ª Edición, Mc Graw Hill

- **Evaluación de Proyectos**

Gabriel Baca Urbina, Instituto Politécnico Nacional.

4ª Edición Mc Graw Hill.

- **Recopilación de Leyes Laborales**

Ministerio de trabajo y previsión social

Primera edición, 1998

- **Contrato colectivo de trabajo suscrito en el sindicato unión de trabajadores de la construcción.**

- **Diccionario de Medicina**

MOSBY

OCEANO, Cuarta Edición en español

- **Risk and decisions**
W.T. SINGLETON & JAN HOVDEN
Chichester (U.K.), John Wiley and Sons, 1987

- **La probabilité et l'évaluation des risques**
J. BESSIS
Paris, Masson, 1984

- **Mathematical evaluations for controlling hazards**
FINE W.
Traducción: Evaluación Matemática Para el Control de Riesgos. Documento D-4-75
Barcelona, INSHT, 1975

- **Evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas**
VARIOS AUTORES
Barcelona, INSHT (en prensa)

- **Mecánica Vectorial para Ingenieros / Estática**
Sexta Edición. Mc Graw Hill
Russell Johnston

- **Conceptos de Contabilidad de Costos.**
Décimo sexta Edición. CECSA
Henry R. Anderson

TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN.

- **Política Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional y Plan de Acción Estratégico de País**
Consejo Superior del Trabajo
Comisión Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (CONASSO)

- **Revista Labor y Salud**
Ministerios y Secretaria de Trabajo
2da. Edición, Centro América, Mayo 2007

- **Soluciones *Prácticas y de sencilla aplicación para mejorar la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo.***
Organización Internacional del Trabajo y la Asociación Internacional de Ergonomía.

- **Guía para la verificación ergonómica de máquinas-herramientas empleadas en el sector de la construcción 2006.**

Fundación laboral de la construcción, instituto de biomecánica de Valencia.

- **Manual de ergonomía en la construcción 2006.**

Fundación laboral de la construcción, instituto de biomecánica de Valencia.

- **Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT.**

(Organización Internacional del Trabajo) y el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Knut Ringen, Jane L. Seegal y James L. Weeks. ed. 3. 2001.

Volumen III, parte XVI. Construcción.

TRABAJOS DE GRADUACIÓN.

- **“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR BASADO EN NORMAS OHSAS 18000”.** Autor: Oscar William, Chavarría Zavala.

- **“DISEÑO DE UN MODELO DE HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL PARA LAS FACULTADES DEL AREA DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”**

Autor: Sidney Vladimir Burgos Ganuza.

SITIOS WEB

<http://www.fundacerso.org>
<http://www.leylaboral.com>
<http://www.osha.gov>
<http://www.http:/sismspas.gob.sv>
<http://www.Digestyc.gob.sv/MainFrame/Publicaciones.htm>
<http://www.ergoprojects.com>
http://osha.europa.eu/research/rtopics/msd/index_html
<http://www.mtas.es/insht/>
<http://www.members.xoom.com/ergonomia/>
<http://www.ibv.org/>
<http://www.osha-slc.gov/SLTC/computerworkstation/index.html>
<http://www.mtas.es/insht/EncOIT>
<http://www.fundacionlaboral.org>
<http://www.lineaprevencion.com>
<http://www.guiamedicafamiliar/explored.com.ec>
<http://www.aegi.org>
<http://www.osha-slc.gov/SLTC/computerworkstation/index.html>
<http://www.mtas.es/insht/EncOIT>
<http://www.fundacionlaboral.org>
<http://www.lineaprevencion.com>

ENTREVISTAS.

- **Ing. Leonel Gonzáles**
Unidad de Seguridad e Higiene Ocupacional
- **Ing. Carlos Pleitez**
Depto. Seguridad e Higiene Ocupacional MINISTERIO DE TRABAJO Y PREVISION SOCIAL
- **Ing. Álvaro Mejía**
Depto. Seguridad e Higiene Ocupacional MINISTERIO DE TRABAJO Y PREVISION SOCIAL
- **Ing. Walter Rene Munguía**
Facilitador nacional de El salvador (FUNDACERSSO)
- **Ing. Héctor Alejandro Portillo**
Jefe de planificación CONASA SA de CV
- **Lic. Juan Manuel Sandoval**
Gerente de Capacitación CASALCO
- **Arq. Amílcar Barahona**
Contratista independiente
- **Ing. Adán Fuentes**
Jefe Mantenimiento Vial MOP
- **Sr. Vicente Campos**
Maestro de Obra POASA S.A. de C.V.

SIGLAS

CASALCO:	Cámara Salvadoreña de la Industria de la Construcción
CDC:	Código de Comercio
CDT:	Código de Trabajo
CIU:	Clasificación Industrial Internacional Uniforme.
DIGESTYC:	Dirección General de Estadística y Censos.
ISSS:	Instituto Salvadoreño del Seguro Social.
LACAP:	Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública.
MOP:	Ministerio de Obras Públicas.
OIT:	Organización Internacional del Trabajo.
ONG'S:	Organizaciones no Gubernamentales.
ONI:	Oficina Nacional de Inversiones.
ONU:	Organización de las Naciones Unidas.
SITRACOCS:	Sindicato de Trabajadores de la Construcción y Conexos Salvadoreños.
WWW:	World Wide Web (Telaraña de Cobertura Mundial).

ABREVIATURAS.

Art.	Artículo.
Arts.	Artículos.
C.V.	Capital Variable.
C/u.	Cada uno
Cant.	Cantidad
Cap.	Capítulo.
Cod.	Código
Com.	Código de Comercio.
Fig.	Figura
Gral.	General.
Ing.	Ingeniero.
Kg/cm2	Kilogramo por centímetro cuadrado
Lbs.	Libras
m.	Metro
m2	Metros Cuadrados
m3	Metros Cúbicos
Pag.	Página.
Pags.	Páginas.
Rev.	Revisión.
S.A.	Sociedad Anónima.
v2	Varas Cuadradas
m²	Metros Cuadrados
SSO	Salud y Seguridad Ocupacional

GLOSARIO TÉCNICO



- **Accidente de trabajo:** Se denomina accidente de trabajo a todo accidente que le suceda al trabajador como causa de la labor que ejecuta o como consecuencia de ésta, durante el tiempo que permanece bajo la dirección y dependencia del patrono o sus representantes, y que puede producirle la muerte, pérdida o reducción, temporal o permanente, de la capacidad para el trabajo.
- **Acueducto:** Canal artificial construido para transportar agua y abastecer a una población. Puede ser un canal abierto o cerrado, un túnel o una tubería, o puede ser un puente que eleve el canal sobre un valle o un río.
- **Alcantarillado:** Es el conjunto de obras e instalaciones destinadas a propiciar la recolección, evacuación, acondicionamiento (depuración cuando sea necesaria) y disposición final desde el punto de vista sanitario de las aguas servidas.
- **Almádana:** Mazo de hierro con mango largo, para romper piedras.
- **Análisis de costos:** es la revisión comparativa de los costos de intervenciones alternativas o de programas similares. No incluye las consecuencias. Retrospectivamente es la revisión de los registros de gastos y costos para determinar cómo han sido invertidos los recursos. Debería incluir un análisis de los ingresos y las fuentes de los mismos.
- **Análisis de Costo-Beneficio:** Es un tipo de evaluación económica en la cual todos los costos y consecuencias de un programa son expresadas en la misma unidad, (usualmente monetaria). Aún así, el que algún componente del costo o del beneficio no pueda ser expresado en la unidad común de medición, no significa que se deba excluir del análisis. Este tipo de estudio se usa para determinar la eficiencia en la asignación de recursos a varios proyectos.
- **Andamio:** Construcción provisional, fija o móvil, que sirve como auxiliar para la ejecución de las obras, haciendo accesible una parte del edificio que no lo es y facilitando la conducción de materiales al punto mismo de trabajo.
- **Asignación de costos:** es la distribución, a cada centro de costos, de una proporción correspondiente de los costos de las actividades que les son comunes.

B

- **Bovedilla:** bóveda pequeña que se forja entre viga y viga del techo de una habitación, para cubrir el espacio comprendido entre ellas. Antiguamente se hacían de yeso; hoy se hacen de ladrillo u hormigón

C

- **Capacitación:** Actividad que consiste en instruir conocimientos teóricos y prácticos del trabajo a los participantes.
- **Cemento Pórtland:** Producto artificial resultante de calcinar hasta un principio de fusión mezclas rigurosamente homogéneas de Caliza y Arcilla, obteniéndose un cuerpo llamado clínquer, el cual hay que pulverizar junto con el Yeso, en proporción menor al 3%, para retrasar su fraguado.
- **Cemento Cola:** Mezcla preparada de Cemento Pórtland y resinas artificiales. Es un producto presentado normalmente en polvo, que una vez amasado en agua se utiliza para adherir baldosas, azulejos, y otros elementos.
- **Cimentación:** el elemento intermedio que permite transmitir las cargas que soporta una estructura al suelo subyacente, de modo que no rebase la capacidad portante del suelo y que las deformaciones producidas por éste sean admisibles para la estructura.
- **Comparación de costos:** compara únicamente los costos de dos o más intervenciones o programas
- **Concreto Ciclópeo:** Concreto en el cual se reemplaza el agregado grueso por piedras grandes.
- **Cortafríos:** También llamada escarpa, es una herramienta manual de corte diseñada para cortar o ranurar material en frío mediante el golpeo que se da con un martillo adecuado.
- **Construcción:** En su connotación general es el arte de transformar la naturaleza y obtener bienes materiales tangibles para mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones, en términos de albergue, urbanismo o cualquier infraestructura.
- **Construcción de Obras Civiles:** Es el proceso de instalación de materiales de construcción, colocados de forma adecuada y en su debida proporción para convertirse en un ente inmóvil para uso de la civilización.

- **Contratante:** En general, se designa así a las partes de un contrato. Cuando existe un contrato de servicios o realización de obra, es la parte que paga el precio.
- **Contratista:** Cuando existe un contrato de servicios o realización de obra, es la parte que ejecuta el servicio o la obra.
- **Contrato:** Es un pacto, convenio o acuerdo de voluntades que vincula a las partes por la existencia de derechos y obligaciones recíprocos.
- **Contrato a plazo:** El trabajador es contratado para cumplir con alguna necesidad transitoria de la empresa, no de carácter permanente, y de la que de antemano se conoce su fecha exacta de terminación.
- **Contrato colectivo de trabajo:** Es un contrato que establece condiciones de trabajo que regulan los contratos individuales de trabajo en empresas o establecimientos, celebrado entre uno o varios sindicatos, por una parte, y un patrono, por la otra.
- **Contrato de outsourcing:** Es el contrato comercial (no laboral) que se establece entre una persona, denominada contratante y una empresa, mediante el cual, esta última se obliga a ejecutar ciertas labores a favor del primero, poniendo para ello a su disposición, sus propios trabajadores, quienes se desplazan hasta las oficinas del contratante a realizar el trabajo o bien al lugar que éste indique. En el contrato de outsourcing no se genera relación de trabajo alguna entre el contratante y esos trabajadores, quienes, en caso de tener algún reclamo laboral, deberán dirigirlo contra la empresa que los contrató para prestar servicios a favor del contratante y no contra éste en forma directa. Este tipo de contrato se está dando mucho entre empresas que quieren que otra les preste servicios de vigilancia, arreglo de jardines, aseo y limpieza de oficinas etc. La ventaja para el contratante es que en caso de algún problema con los trabajadores que realizan esas labores, no le tocará solventarlo, sino que lo comunicará a la empresa que se obligó a prestarle esos servicios (empresa de outsourcing) para que sea ella la que resuelva la situación. Tampoco tendrá que hacerle frente a cargas sociales, pago de seguros, etc. de dichos trabajadores. Su obligación se reduce a pagar a la empresa de outsourcing el precio que por la prestación de dichos servicios hayan acordado.
- **Contrato de servicios profesionales:** Es aquél por medio del cual una de las partes contrata a otra para la prestación de un servicio profesional o la ejecución de una obra a cambio de un precio, sin que exista relación de subordinación entre las partes.
- **Contrato individual de trabajo:** Es un contrato por medio del cual una persona (trabajador, empleado) pone al servicio de otra (patrono, empleador) su actividad profesional en forma continua a cambio de una remuneración (salario).
- **Contrato por tiempo indefinido:** El trabajador es contratado para prestar un servicio que llena una necesidad de carácter permanente del patrono.
- **Control de costos:** la contención, restricción o regulación de los costos. Se dice que hay control de costos cuando el valor de los recursos destinados a una actividad no es considerado excesivo. Esta determinación es usualmente subjetiva.

- **Convención colectiva de trabajo:** Es un convenio que establece condiciones de trabajo que regulan los contratos individuales de trabajo en empresas o establecimientos, celebrado entre un sindicato de trabajadores y un sindicato de patronos.
- **Costo:** la definición económica de costo (también llamada costo de oportunidad) es el valor de la oportunidad perdida; estrictamente, el valor de la “mejor oportunidad” perdida como resultado de la destinación de recursos a una actividad. Es de anotar que puede haber costo sin que haya intercambio de dinero. En la noción económica del costo este se extiende más allá del costo de la actividad propiamente dicha (servicio de salud por ejemplo) e incluye costos que afectan otras esferas relacionadas con actividades del paciente mismo (tener que pagar el almuerzo por una fila prolongada es un costo adicional al costo de oportunidad de estar un día entero esperando ser atendido)
- **Costos directos:** costos que se incurren específicamente para la ejecución de un proyecto o actividad dada, que no hubieran sido incurridos de no haber existido dicho proyecto o actividad, y que pueden ser atribuidos íntegramente a dicha actividad o evento.
- **Costo incremental:** el extra-costo asociado con la expansión de una actividad de producción o de un servicio dado
- **Costos indirectos:** Costos que son necesarios para el funcionamiento general de la organización y por lo tanto afectan a todos los programas y pueden ser asignados a los mismos. Dichos costos no tienen una relación exclusiva con una actividad o programa específico.
- **Costos fijos:** Costos que (en el corto tiempo) no varían de acuerdo con el nivel de la actividad o el volumen de los servicios prestados. Los costos fijos se incurren regularmente y no varían (o varían muy ligeramente) entre un período y el siguiente. Algunos ejemplos incluyen el alquiler, los servicios públicos, el arrendamiento de equipo y los salarios en general.
- **Costo Marginal:** costo de producir una unidad extra de un servicio
- **Costo promedio:** el costo total dividido por el número de unidades de producción
- **Costo total:** todos los costos en que se incurre para producir una determinada cantidad de servicios
- **Costos variables:** Costos que varían de acuerdo al nivel del servicio prestado o al número de personas atendidas, como el costo de los medicamentos o suministros utilizados para prestar los servicios.

D

- **Dumper:** la denominación de dumper comprende una determinada gama de vehículos destinados al transporte de materiales ligeros, cuya característica principal consiste en una caja, tolva o volquete basculante para su descarga
- **Dermatitis:** Trastorno Inflamatorio de la piel, caracterizado por inflamación y dolor o ardor. Las erupciones cutáneas son muy variables y pueden ser exclusivas de un agente externo, enfermedad o infección en particular.
- **Dupuytren,** hiperplasia e hipertrofia de la aponeurosis palmar superficial que conlleva el endurecimiento y el engrosamiento del tejido subcutáneo de la palma de la mano, provocando, principalmente, la flexión mantenida de los dedos cuarto y quinto, así como dificultad para la extensión de los mismos, el único tratamiento de esta enfermedad es quirúrgico.

E

- **Estribo:** macizo de fábrica que sirve para sostener una bóveda y contrarrestar su empuje.
- Enfermedad de trabajo: Es todo estado patológico, que resulte de una causa cuyo origen o motivo se encuentra en el propio trabajo o en el medio y condiciones en que el trabajador labora.
- **Equipos de Protección Personal:** Los dispositivos específicos destinados a ser utilizado adecuadamente por el trabajador para que le protejan de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo.
- **Ergonomía:** Llamada también ingeniería humana, es la ciencia que busca optimizar la interacción entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y limitaciones de los trabajadores, con el fin de minimizar el estrés y la fatiga y con ello incrementar el rendimiento y la seguridad del trabajador.
- **Evaluación de riesgos:** Proceso mediante el cual se establece la probabilidad y la gravedad de que los peligros identificados se manifiesten, obteniéndose la información necesaria para que la empresa esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la oportunidad y el tipo de acciones preventivas que deben adoptarse.
- **Exposición:** Condiciones de trabajo que implican un determinado nivel de riesgo a los trabajadores.

F

- **Forjado:** Relleno con que se hacen las separaciones de los pisos de un edificio
- **Fraguar:** Dicho de la cal, del yeso o de otras masas. Trabajar y endurecerse consistentemente en la obra fabricada con ellos

H

- **Higroma:** Inflamación crónica de la bolsa prerrotuliana (cavidades cerosas sub cutáneas) que se acompaña de eritema (inflamación superficial de la piel caracterizada por manchas rojas) y tumefacción (inflamación severa). Se debe al roce prolongado y repetido de la rodilla contra una superficie dura.
- **Hipertrofia:** Aumento del tamaño de las células de un tejido u órgano. El aumento de la demanda funcional sobre una célula genera mayor síntesis de moléculas y nuevos componentes ultra estructurales (órganos internos de la célula), mecanismo especialmente patente en aquellas células que no son capaces de multiplicarse, como las de los músculos o vísceras (véase Hiperplasia).
- **Hiperplasia:** Aumento controlado del número de células en un órgano o tejido.

I

- **Infraestructura:** conjunto de elementos estructurales que forman parte de una construcción que está bajo el nivel del suelo,
- **Incapacidad por enfermedad:** Es una causa de suspensión del contrato de trabajo que tiene su origen en un accidente o enfermedad, que inhabilita al trabajador para el normal desempeño de sus labores. El estado de incapacidad debe comprobarse mediante dictamen médico. Durante el tiempo de la incapacidad del trabajador recibe una prestación económica.
- **Indemnización:** Es la reparación de un daño o perjuicio causado a otra persona, por medio de una compensación económica.

J

- **Jornada:** Es el tiempo que una persona trabaja en una relación laboral en las 24 horas de cada día o en el transcurso de una semana. La ley establece el tiempo máximo de duración de la jornada.
- **Jornada continua:** Es la jornada que no tiene pausas para tomar alimentos ni descansar.
- **Jornada diurna:** En ella el trabajador presta sus servicios en cualquier momento entre las 6:00 a.m. y las 7:00 p.m.
- **Jornada fraccionada:** En ella, el trabajador tiene oportunidad de tomar un descanso de más de media hora, de manera que puede retirarse del lugar de trabajo y disponer de ese tiempo en forma totalmente libre.
- **Jornada ordinaria:** Cantidad de horas en que se realiza el trabajo, sin exceder los límites establecidos por la ley, ni lo que trabajador y patrono hubieren acordado al inicio de la relación de trabajo.

L

- **Lesión:** Daño o detrimento corporal causado por una herida, un golpe o una enfermedad o en general por cualquier tipo de factor de riesgo
- **Llana dentada:** Herramienta manual que consiste en una plancha metálica o de plástico con un mango que sirve para aplicar, extender o allanar una masa (mortero, yeso, hormigón, etc.).

M

- **Medidas de Prevención:** Las acciones que se adoptan con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo, dirigidas a proteger la salud de los trabajadores contra aquellas condiciones de trabajo que generan daños que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el cumplimiento de sus labores, medidas cuya implementación constituye una obligación y deber de parte de los empleadores.
- **Mampostería:** sistema constructivo tradicional compuesto por piedras naturales sin labrar o ligeramente labradas, llamadas mampuestos. Las fábricas de mampostería tan sólo

proporcionan una cierta resistencia a la compresión, por lo que suelen conformar elementos verticales continuos, como muros y paredes. También pueden aparecer en arcos y bóvedas, aunque la precisión de los elementos curvos suele hacer necesaria la labor de sillería.

- **Mortero:** Conglomerado o masa constituida por arena, conglomerante y agua, que puede contener además algún aditivo

N

- **Nivel:** Instrumento para determinar la diferencia o la igualdad de altura entre dos puntos, a través de una manguera, caja metálica con un tubo de cristal semi-lleño, cuando la burbuja se ubica dentro de los límites marcados.

O

- **Ocurrencia.** Consiste en la aparición de un suceso casual, ocasión o coyuntura.

P

- **Pavimento:** Capa o conjunto de capas de materiales apropiados comprendidas entre el nivel superior de las Terracerías y la superficie de rodamiento, cuya principal función es la de proporcionar una superficie de rodamiento uniforme de color y textura apropiados, resistente a la acción del tránsito, intemperie, y otros agentes perjudiciales.
- **Peón:** Operario encargado de efectuar tareas sencillas y rutinarias ligadas a las obras de construcción y demolición de edificios.
- **Peligro:** Propiedad o característica intrínseca de algo capaz de ocasionar daños a las personas, equipo, procesos y ambiente.
- **Pilar:** especie de pilastra, sin proporción fija entre su grueso y altura, que se pone aislada en los edificios, o sirve para sostener otra fábrica o almacén cualquiera

- **Piocha:** (Del fr. pioche, de pic, pico) Herramienta con una boca cortante, que sirve para desprender los revoques de las paredes y para escafiar los ladrillos.
- **Patrono, empleador:** En un contrato de trabajo, es aquella parte que remunera a la persona (trabajador, empleado) que pone a su servicio su actividad profesional en forma continua.
- **Población en edad de trabajar:** se define como aquella parte de la población total que está apta para el trabajo, según el criterio de edad mínima para efectos estadísticos, que depende de la situación particular de cada país
- **Plomada:** Hilo que lleva unido en un extremo un trozo de Plomo o peso para determinar la dirección vertical de un punto.
- **Prevención de Accidentes:** Combinación razonable, de políticas, estándares, procedimientos y prácticas, que permiten a una organización, alcanzar los objetivos de prevención de riesgos en el trabajo.

R

- **Riesgos del trabajo:** Son tanto los accidentes como las enfermedades que ocurren a los trabajadores, con ocasión o por consecuencia del trabajo que desempeñen en forma subordinada y remunerada, así como las secuelas que en la salud resulten como consecuencia directa, inmediata e indudable de esos accidentes y enfermedades.
- **Riesgos profesionales:** Daños eventuales a los que está expuesto un trabajador en el desempeño de su actividad profesional o laboral.
- **Riesgo Laboral:** Probabilidad de que la exposición a un factor ambiental peligroso en el trabajo cause enfermedad o lesión.

S

- **Salud:** Estado de completo bienestar físico, mental y social, y no meramente la ausencia de enfermedad o de incapacidad.
- **Salud Ocupacional:** Rama de la Salud Pública que tiene como finalidad promover y mantener el mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones; prevenir todo daño a la salud causado por las condiciones de trabajo y por los factores de riesgo; y adecuar el trabajo al trabajador, atendiendo a sus aptitudes y capacidades.

- **Seguridad:** Son todas aquellas acciones y actividades que permiten que el trabajador labore en condiciones seguras tanto ambientales como personales, con el fin de conservar la salud y preservar los recursos humanos y materiales.

T

- **Trabajador:** Toda persona, que desempeña una actividad de manera regular o temporal por cuenta ajena y remunerada o de manera independiente o por cuenta propia.
- **Trazo:** El nivel de piso terminado debe decidirse antes de empezar el trazado, tomando en cuenta la inclinación del terreno, para que la casa no quede "enterrada" y para que quede gradiente suficiente para los desagües.
- **Tubería:** Tubo empleado para transportar de un punto a otro líquidos, sólidos fragmentados o mezclas de líquidos y sólidos.
- **Terraplén:** Conjunto de tierra con que se rellena un hueco o que se levanta para hacer una plataforma que servirá de asiento a una carretera, vía de ferrocarril u otra construcción
- **Tendinitis:** Proceso inflamatorio de un tendón, debido generalmente a una tensión externa. El tratamiento consiste en reposo, inyecciones de corticoides y colocación de una férula.
- **Trombosis:** Formación de un trombo en el interior de un vaso sanguíneo, es decir cuando la sangre coagula en el interior del vaso sanguíneo.

V

- **Viga:** hierro de doble "T" destinado en la construcción moderna para formar los techos en los edificios y sostener y asegurar las fábricas

ANEXOS

ANEXO 1: Especificaciones y exclusiones de la CIIU.

451 4511 Preparación del terreno

Esta clase abarca la demolición y el derribo de edificios y otras estructuras, la limpieza del terreno de construcción y la venta de materiales procedentes de estructuras demolidas. Se incluyen las actividades de voladura, perforación de prueba, terraplenamiento, nivelación, movimiento de tierra, excavación, drenaje y demás actividades de preparación del terreno. También se incluyen las actividades de construcción de galerías, de remoción del estéril y de otro tipo para preparar y aprovechar terrenos y propiedades mineros, excepto yacimientos de petróleo y gas.

Exclusión: Las actividades de preparación de yacimientos de petróleo y gas se incluyen en la clase 1110 (Extracción de petróleo crudo y de gas natural) cuando se realizan por cuenta propia, y en la clase 1120 (Actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y gas) cuando se realizan a cambio de una retribución o por contrata.

452 4520 Construcción de edificios, viviendas, partes de edificios; obras de ingeniería civil

En esta clase se incluyen actividades corrientes y algunas actividades especiales de empresas de construcción de edificios y estructuras de ingeniería civil, independientemente del tipo de materiales que se utilicen. Se incluyen las obras nuevas, las ampliaciones y reformas, la erección in situ de estructuras y edificios prefabricados y la construcción de obras de índole temporal.

También se incluye la reparación de obras de ingeniería civil, pero las reparaciones de edificios que no constituyen reformas ni ampliaciones completas se incluyen en su mayor parte en las clases 4530 (Acondicionamiento de edificios) y 4540 (Terminación de edificios).

Las actividades corrientes de construcción consisten principalmente en la construcción de viviendas, edificios de oficinas, locales de almacenes y otros edificios públicos y de servicios, locales agropecuarios, etc., y en la construcción de obras de ingeniería civil, como carreteras, calles, puentes, túneles, líneas de ferrocarril, campos de aviación, puertos y otros proyectos de ordenamiento hídrico, sistemas de riego, redes de alcantarillado, instalaciones industriales, tuberías y líneas de transmisión de energía eléctrica, instalaciones deportivas, etc. Estas actividades pueden llevarse a cabo por cuenta propia, a cambio de una retribución o por contrata. La ejecución de partes de obras, y a veces de obras completas puede encomendarse a subcontratistas.

Las actividades de construcción especiales comprenden la preparación y construcción de ciertas partes de las obras antes mencionadas y por lo general se concentran en un aspecto común a diferentes estructuras y requieren la utilización de técnicas y equipos especiales. Se trata de actividades tales como la hincadura de pilotes, la cimentación, la perforación de pozos de agua, la erección de estructuras de edificios, el hormigonado, la colocación de mampuestos de ladrillo y de piedra, la instalación de andamios, la construcción de techos, etc. También se incluye la erección de estructuras de acero, siempre que los componentes de la estructura no sean fabricados por la unidad constructora. Las actividades de construcción especiales se realizan principalmente mediante subcontratos, en particular en el caso de los trabajos de reparación que se realizan directamente para el dueño de la propiedad.

Exclusiones: Las actividades de planificación y diseño paisajísticos, de empedrar y enjardinar y de cuidar prados, jardines y árboles se incluyen en la clase 0140 (Actividades de servicios agrícolas y ganaderos, excepto las actividades veterinarias).

Las actividades de construcción directamente relacionadas con la extracción de petróleo y de gas natural se incluyen en la clase 1120 (Actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y gas). Sin embargo, la construcción de edificios, caminos, etc., en el predio minero se incluye en esta clase. La erección de estructuras y edificios prefabricados cuyas partes sean de producción propia se incluye en la clase pertinente de industria manufacturera, según el tipo de material más utilizado, excepto cuando dicho material sea el hormigón, en cuyo caso se incluye en esta clase. La erección de estructuras metálicas con partes de producción propia se incluye en la clase 2811 (Fabricación de productos metálicos para uso estructural). Las actividades especiales de construcción consistentes en el acondicionamiento y la terminación (o acabado) de edificios se incluyen en las clases 4530 y 4540, respectivamente.

Las actividades de arquitectura e ingeniería se incluyen en la clase 7421 (Actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de asesoramiento técnico).

La dirección de las obras de construcción también se incluye en la clase 7421.

453 4530 Acondicionamiento de edificios

Esta clase abarca todas las actividades de instalación necesarias para habilitar los edificios. Dichas actividades suelen realizarse en la obra, aunque ciertas partes de los trabajos pueden llevarse a cabo en un taller especializado. Se incluyen actividades tales como la instalación de cañerías, sistemas de calefacción y aire acondicionado, antenas, sistemas de alarma y otros sistemas eléctricos, sistemas de extinción de incendios mediante aspersores, ascensores y escaleras mecánicas, etc. También se incluyen los trabajos de aislamiento (hídrico, térmico y sonoro), chapistería, colocación de tuberías para procesos industriales, instalación de sistemas de refrigeración para uso comercial y de sistemas de alumbrado y señalización para carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, puertos, etc., así como la instalación de centrales de energía eléctrica, transformadores, estaciones de telecomunicaciones y de radar, etc. También se incluyen las reparaciones relacionadas con esas actividades.

454 4540 Terminación de edificios

Esta clase comprende una gama de actividades que contribuyen a la terminación o acabado de una obra, como por ejemplo las de encristalado, revoque, pintura, ornamentación, revestimiento de pisos y paredes con baldosas y azulejos, y con otros materiales (como parqué, alfombras, papel tapiz para paredes, etc.), pulimento de pisos, carpintería final, insonorización, limpieza de fachadas, etc. También se incluyen las reparaciones relacionadas con esas actividades.

Exclusiones: La instalación de partes y piezas de carpintería de fabricación propia, incluso de carpintería metálica, se incluye en la clase pertinente de industria, según el tipo de material utilizado; por ejemplo, la instalación de partes y piezas de madera se incluye en la clase 2022 (Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones).

La limpieza de ventanas, tanto por dentro como por fuera, y de chimeneas, calderas, interiores, etc., se incluye en la clase 7493 (Actividades de limpieza de edificios).

455 4550 Alquiler de equipo de construcción y demolición dotado de operarios

En esta clase se incluye el alquiler de maquinaria y equipo de construcción (incluso el de camiones grúa) dotados de operarios.

Exclusión: El alquiler de maquinaria y equipo de construcción sin operarios se incluye en la clase 7122 (Alquiler de maquinaria y equipo de construcción y de ingeniería civil).

ANEXO: 2 Ejemplo de registros y clasificación de accidentes laborales

Análisis De Las Cuatro Categorías Más Importantes De La Forma Del Accidente Según Gravedad Total Y Construcción. 2002.

Accidentes	Construcción	Total sectores
LEVES	Sobreesfuerzos (28%)	Sobreesfuerzos (31,1%)
	Golpes por objetos o herramientas (19,6%)	Golpes por objetos o herramientas (17,2%)
	Caídas de personas al mismo nivel (9,3%)	Caídas de personas al mismo nivel (9,8%)
	Caídas de personas a distinto nivel (8,9%)	Caídas de personas a distinto nivel (7,6)
GRAVES	Caídas de personas a distinto nivel (43%)	Caídas de personas a distinto nivel (25,3%)
	Golpes por objetos o herramientas (9,6%)	Atrapamiento por o entre objetos (12,6%)
	Caídas de personas al mismo nivel (7,6%)	Golpes por objetos y herramientas (9,7%)
	Atrapamiento por o entre objetos (7%)	Caídas de personas al mismo nivel (9%)
MORTALES	Caídas de personas a distinto nivel (35,2%)	Atropellos o golpes con vehículos (28,6%)
	Patologías no traumáticas (19,1%)	Patologías no traumáticas (26,9%)
	Atropellos o golpes con vehículos (14,8%)	Caídas de personas a distinto nivel (14,9%)
	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento (9,5%)	Atrapamiento por o entre objetos (5,8%)

Fuente: Fichero informatizado del parte de Accidentes de Trabajo 2002. MTAS

Análisis de las cuatro categorías más importantes de la naturaleza de la lesión según gravedad total y construcción. 2002

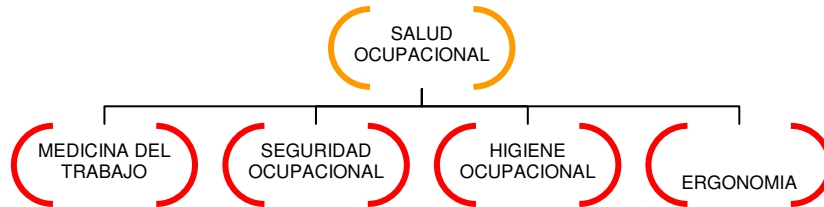
Accidentes	Construcción	Total sectores
LEVES	Torceduras, esguinces y distensiones (30,6%)	Torceduras, esguinces y distensiones (34,1%)
	Contusiones y aplastamientos (16,8%)	Contusiones y aplastamientos (15,9%)
	Otras heridas (16%)	Otras heridas (15,9%)
	Lumbalgias (12,8%)	Lumbalgias (12,2%)
GRAVES	Fracturas (46,5%)	Fracturas (39,3%)
	Otras heridas (9%)	Otras heridas (10,5%)
	Contusiones y aplastamientos (8,3%)	Contusiones y aplastamientos (9%)
	Lesiones múltiples (7,8%)	Torceduras, esguinces y distensiones (7,9%)
MORTALES	Lesiones múltiples (39,1%)	Lesiones múltiples (42,1%)
	Infartos, derrames cerebrales y otras patologías no traumáticas (19,1%)	Infartos, derrames cerebrales y otras patologías no traumáticas (26,9%)
	Contusiones y aplastamientos (14,5%)	Contusiones y aplastamientos (10%)
	Conmociones y traumatismos internos (13,5%)	Conmociones y traumatismos internos (9,2%)

Fuente: Fichero informatizado del parte de Accidentes de Trabajo 2002. MTAS

ANEXO 3: RAMAS DE LA SALUD OCUPACIONAL

La salud ocupacional se divide en cuatro grandes ramas, las cuales se presentan a continuación:

Ilustración I- 6-Ramas de la Salud Ocupacional



A) Medicina del trabajo

❖ *Definición de Medicina del Trabajo:*

La medicina del trabajo es la rama de la salud ocupacional que estudia las alteraciones anatómicas y funcionales de los diversos agentes presentes en el trabajo. Su objetivo es el bienestar integral de los trabajadores.

Desde el origen del hombre y ante la necesidad de alimentarse y sobrevivir, nació el trabajo y junto a este, sus riesgos de enfermedad o incluso la muerte de los trabajadores. Posteriormente, las acciones que toma para protegerse dan origen a la Medicina del Trabajo. Sin embargo, con el correr del tiempo se han desarrollado tres conceptos íntimamente relacionados que son la Medicina del Trabajo, la Medicina Ocupacional y del Medio Ambiente, y la Salud Ocupacional. Actualmente, se reconoce que a nivel mundial existe mucha variación respecto de la enseñanza y entrenamiento en Medicina Ocupacional y Salud Ocupacional, incluso existen países en que otras especialidades médicas asumen el rol de proteger la salud de los trabajadores.

La aparición del Tratado de las enfermedades de los artesanos (*De Morbis artificum diatriba*) en el año 1773, fue el inicio de una tradición científica de la higiene y la medicina del trabajo. Revisó 42 oficios distintos en su primera edición y 52 en la segunda y última, analizando los riesgos derivados de la práctica de cada uno, así como las medidas de prevención convenientes para aminorarlos. Sus agudas observaciones permitieron distinguir entre enfermedades causadas por el empleo de determinados materiales. También puede encontrarse en él la conciencia del significado económico de la salud, pues consideró el dominio técnico de la salud como garantía del desarrollo económico y del progreso de la civilización.

Los inicios de la Medicina del Trabajo tuvieron inicialmente una visión asistencial dirigida a la prestación de primeros auxilios y hospitalización especializada, en la evaluación de los daños biológicos sufridos desde una perspectiva puramente clínica o quirúrgica y en tratamiento y rehabilitación de los casos de invalidez, relegando los problemas de prevención a la evaluación

médica pre - ocupacional y periódica de los trabajadores, encuestas higiénicas y las campañas de educación sanitaria. Entonces, la Medicina del Trabajo fue conocida como la especialidad médica que se ocupaba de la vigilancia de la salud de los trabajadores, relacionando las condiciones laborales y los procesos de trabajo con la salud de los trabajadores.

En el año 1950, para el Comité mixto de la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud (OIT - OMS), la medicina del trabajo era la actividad médica que debía promocionar y mantener el mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones, la protección de los trabajadores frente a todo tipo de riesgo procurando adaptar el trabajo y su ambiente a las capacidades fisiológicas y psicológicas de los trabajadores. Por lo tanto, ya toma connotación el papel del ambiente en la salud del trabajador. El desarrollo de nuevas tecnologías e industrias, la adquisición de grandes conocimientos y prácticas a través de la globalización, los cambios en la organización del trabajo, la utilización de nuevos agentes químicos, etc. condicionan la aparición de nuevas enfermedades ocupacionales y la reemergencia de enfermedades ocupacionales antiguas, determinando nuevas prácticas médicas sobre salud laboral con ampliación en las actividades productivas, dirigiendo como finalidad principal la prevención, de manera que la recuperación y reparación del perjuicio sufrido, sin restarle importancia, pasan a un segundo plano, generando la evolución de la Medicina del Trabajo a la Medicina Ocupacional y del Medio Ambiente, y alejándose del enfoque ortopédico – traumatológico de una “medicina industrial o de empresa”.

La Medicina Ocupacional y del Medio Ambiente es una de las disciplinas más importantes de la Salud Ocupacional, la definición del Colegio Americano de Medicina Ocupacional y Ambiental, nos dice lo siguiente:

“Es la especialidad médica dedicada a la prevención y manejo de las lesiones, enfermedades e incapacidades ocupacionales y ambientales, de la promoción de la salud y de la productividad de los trabajadores, sus familias y comunidades”.

La Salud Ocupacional tiene como objeto de estudio la relación entre el proceso de producción y las consecuencias hacia la salud de los trabajadores, orientándose, entonces, hacia los procesos sociales, para lo cual utiliza tanto a las ciencias naturales como a las sociales. Por lo tanto, la Salud Ocupacional, es el resultado de un trabajo multidisciplinario donde intervienen profesionales en medicina ocupacional, enfermería ocupacional, higiene industrial, seguridad, ergonomía, psicología organizacional, epidemiología, toxicología, microbiología, estadística, legislación laboral, terapia ocupacional, organización laboral, nutrición y recientemente, promoción de la salud. Por lo tanto, es necesario definir que la diferencia radica en que mientras la Medicina Ocupacional y del Medio Ambiente es una rama de la Medicina y que para aprenderla se necesita ser médico, la Salud Ocupacional se ha tomado arbitrariamente como una profesión, cuando en realidad es una actividad multidisciplinaria. En 1986, la reunión de expertos de la Región de las Américas,

organizado por la Organización Panamericana de la Salud, reunidos en un taller sobre enseñanza de la Salud Ocupacional, utilizaron la siguiente definición:

“Es el conjunto de conocimientos científicos y de técnicas destinadas a promover, proteger y mantener la salud y el bienestar de la población laboral, a través de medidas dirigidas al trabajador, a las condiciones y ambiente de trabajo y a la comunidad, mediante la identificación, evaluación y control de las condiciones y factores que afectan la salud y el fomento de acciones que la favorezcan”. Agregando a continuación *“El desarrollo de la salud ocupacional, debe lograrse con la participación y cooperación de los trabajadores, empresarios, sectores gubernamentales, instituciones y asociaciones involucradas. Para proyectar y ponerla en práctica es necesaria la cooperación interdisciplinaria y la constitución de un equipo, del cual tiene que formar parte el médico de los trabajadores”.* En conclusión, la función de la Medicina Ocupacional es proteger y fomentar la salud y la capacidad de trabajo de los trabajadores, así como el bienestar de su familia y la de su ambiente. De esta manera, la Medicina contribuye a una buena gestión de las empresas saludables. El Médico Ocupacional, desempeña una función en la reducción de la incidencia de enfermedades y lesiones, en el alivio del sufrimiento y en fomentar y proteger la salud de las personas a lo largo de sus vidas. El Médico Ocupacional es un asesor experto, forma parte del equipo de dirección, capaz de colaborar en la planificación y en la reformulación de los procesos de trabajo en relación a la salud y a la seguridad, a los requisitos legales, y a las buenas prácticas de negocio y de recursos humanos. En la mayoría de los países, los Médicos Ocupacionales realizan valoraciones de la aptitud para el trabajo, fomentan la capacidad para el trabajo y, en caso de enfermedad o de lesión, efectúan diagnósticos y asesoran sobre cómo prevenir los efectos negativos para la salud física y mental relacionada con el trabajo.

Actualmente, los Servicios de Medicina Ocupacional están dirigidos desde varias perspectivas en nuestro país, en su mayoría por médicos de especialidad diferente al del médico ocupacional, aunque algunos hospitales e industrias se muestran más asertivos a la presencia de éstos últimos, que en décadas pasadas.

Actualmente se observa que las actividades de la Medicina Ocupacional no se están limitando a la realización de evaluaciones periódicas y provisión de servicios, sino que se buscan atender la salud del trabajador y su capacidad para trabajar en su puesto o ambiente de trabajo, con la intención de protegerlo y hacerlo más productivo en base a su capacidades físicas y mentales y dirigido a sus necesidades humanas y sociales. Este enfoque incluye la atención preventiva, la promoción de la salud, los servicios asistenciales tradicionales curativos, la rehabilitación a través de los primeros auxilios y la compensación económica cuando corresponda, así como las estrategias para la recuperación y reinserción laboral

B) Seguridad ocupacional.

Los trabajadores en los países subdesarrollados, conocidos también como países del Tercer mundo, constituyen actualmente el 75% de la población mundial trabajadora, son estos

trabajadores quienes afrontan inadecuadas condiciones de trabajo, empleo inestable, escaso salarios y beneficios (Ej. pago de vacaciones, seguro médico), y pobre salud y seguridad ocupacional.

Esto trae como consecuencia una clase trabajadora frustrada e insatisfecha, con bajos niveles de productividad, que se traducen en niveles inferiores de calidad, enfermedades y accidentes de trabajo.

El trabajo es una necesidad básica para el ser humano en el sentido que le brinda significado y contenido a su vida; sin embargo, la realidad es muy desalentadora, no solo en los países del Tercer Mundo sino también en algunos países desarrollados.

Históricamente han existido trabajos calificados como peligrosos en el sentido de atentar contra la salud de los trabajadores, como el caso de minas, fundición del latón y hierro.

Desde miles de años atrás los romanos lograron introducir:

- 1) Servicio médico público.
- 2) Baños públicos y sistema de alcantarillado.
- 3) Reglamentación y supervisión de estos.
- 4) Creación de respiradores contra polvos

Podría decirse que fueron los primeros esfuerzos en pro de la salud en el trabajo.

Posteriormente se hicieron evidentes los avances en materia de legislación en pro de la salud ocupacional.

- 1) En 1802, se crea en Inglaterra la ley acerca de la salud y moral de los aprendices, constituyendo uno de los primeros pasos en pro de la prevención de lesiones y accidentes en empresas manufactureras
- 2) Inglaterra 1833 Ley de Fábricas, es considerada como uno de los principios de la legislación industrial moderna.
- 3) En 1844 se promulgo la primera ley inglesa que regulaba las horas de trabajo de las mujeres a 12 por día y algunos detalles de la ley sobre seguridad ocupacional.
- 4) EEUU 1877 primera Ley sobre seguridad en Massachussets promulgo el uso de resguardos y protectores de maquinaria peligrosa.
- 5) México 1917 se incluye en el artículo 123 el derecho a la salud.
- 6) En 1970, el Congreso estadounidense promulgó Ley de Seguridad e Higiene Laboral, mejor conocida como OSHA

❖ *Definición de seguridad Ocupacional:*

Es la parte de la salud ocupacional que estudia los puestos de trabajo, analizando sistemáticamente los riesgos a que se encuentran expuestos los trabajadores eliminándolos o controlándolos de la manera mas eficaz, ya sea mediante la educación del trabajador, enseñando nuevas técnicas, aplicando medidas correctivas de ingeniería o utilizando equipos de protección

personal. Su objetivo es prevenir todo daño causado a la salud de los trabajadores por las condiciones de su trabajo.

Es importante señalar que la seguridad ocupacional es orientada a la prevención de accidentes, incidentes y/o evitar enfermedades de origen laboral. Para ello se muestra a continuación una serie de funciones de la seguridad ocupacional.

❖ *Las Funciones y actividades del área de seguridad ocupacional son:*

- 1) Analizar cada uno de los procesos operativos de la empresa
- 2) Identificar los posibles riesgos en las operaciones de los procesos.
- 3) Proponer, coordinar y apoyar la aplicación de una metodología para el análisis y control de los riesgos.
- 4) Establecer, mantener y analizar el control estadístico de riesgos.
- 5) Diseñar la metodología de investigación de accidentes.
- 6) Capacitar y asesorar en la investigación de accidentes.
- 7) Planear, promover y en su caso desarrollar, la capacitación en seguridad e higiene
- 8) Análisis, selección, diseño y control de los sistemas contra incendio de la empresa.
- 9) Integración, capacitación y coordinación de las brigadas de emergencia. (contra incendios y primeros auxilios).
- 10) Análisis, selección y control de equipo de protección personal.
- 11) Diseño y difusión de planes y sistemas de emergencia.
- 12) Integración, coordinación y control del plan general de seguridad.

Además es importante establecer que si las condiciones físicas son inadecuadas, la producción mermará, por mucho cuidado que ponga una compañía en la selección de los candidatos más idóneos, en su capacitación para el puesto y en asignarles los mejores supervisores y crear una atmósfera óptima de trabajo.

Los psicólogos industriales han realizado programas de investigación exhaustiva sobre todos los aspectos del ambiente físico del trabajo. En diversas situaciones analizan factores como la temperatura, humedad, iluminación, ruido, y jornada laboral. Establecen pautas preferentes al nivel óptimo de cada uno de esos factores. Se cuenta con gran cúmulo de conocimiento acerca de los rasgos del ambiente físico que facilitan el redimiendo. Nadie duda de que el ambiente incomodo ocasione efectos negativos: disminución de la productividad, aumento de errores, mayor índice de accidentes y más rotación de personal.

❖ *Seguridad Ocupacional en la industria de la construcción*

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) clasifica dentro del sector de la construcción a aquellas empresas públicas y privadas que erigen edificios para viviendas o para fines comerciales e infraestructuras como carreteras, puentes, túneles, presas y aeropuertos; es decir, Los trabajadores de la construcción construyen, reparan, mantienen, restauran, reforman y derriban

casas, edificios de oficinas, templos, fábricas, hospitales, carreteras, puentes, túneles, estadios, puertos, aeropuertos, etc.

La proporción que representa la construcción en el producto interior bruto en los países industrializados varía ampliamente. Representa alrededor del 4 % del PIB en Estados Unidos, el 6,5 % en Alemania y el 17 % en Japón. En la mayoría de los países, las empresas tienen relativamente pocos empleados a jornada completa. Existen muchas empresas especializadas en sus respectivos oficios, electricidad, fontanería o soldadores, por ejemplo que trabajan como subcontratistas.

Los trabajadores de la construcción suelen contratarse para cada proyecto y pueden pasar solamente unas pocas semanas o meses en un proyecto determinado. De ello se derivan ciertas consecuencias tanto para los trabajadores como para los proyectos. Los trabajadores se ven obligados a establecer una y otra vez relaciones productivas y seguras con otros trabajadores a los que tal vez no conocen, y ello puede afectar a la seguridad en la obra. En el curso de un año, los trabajadores de la construcción pueden haber tenido varios patronos y un empleo tan sólo parcial. Pueden llegar a alcanzar una media de 1.500 horas de trabajo al año, mientras que los trabajadores de las fábricas, por ejemplo, es más probable que trabajen regularmente semanas de 40 horas y 2.000 horas al año. Para recuperar el tiempo inactivo, muchos trabajadores de la construcción tienen otros trabajos y están expuestos a otros riesgos de salud o seguridad.

❖ *Riesgos para la salud en las obras de construcción.*

La construcción es considerada en todos los países como una de las actividades más riesgosas y por lo tanto presenta un índice de siniestralidad elevado. Los trabajadores de la construcción se encuentran expuestos en su trabajo a una gran variedad de riesgos para la salud. La exposición varía de oficio en oficio, de obra a obra, cada día, incluso cada hora. La exposición a cualquier riesgo suele ser intermitente y de corta duración, pero es probable que se repita. Un/a trabajador/ a puede no sólo toparse con los riesgos primarios de su propio trabajo, sino que también puede exponerse como observador pasivo a los riesgos generados por quienes trabajan en su proximidad o en su radio de influencia. Este modelo de exposición es una de las consecuencias de tener muchos patronos con trabajos de duración relativamente corta y de trabajar al lado de trabajadores de otros oficios que generan otros riesgos. La gravedad de cada riesgo depende de la concentración y duración de la exposición para un determinado trabajo. Las exposiciones pasivas se pueden prever de un modo aproximado si se conoce el oficio de los trabajadores próximos.

• **Factores de Riesgos en la construcción.**

Al igual que en otros trabajos, los factores de riesgos que los trabajadores de la construcción suelen experimentar, pueden ser los siguientes:

- 1) Riesgos químicos

- 2) Riesgos físicos
- 3) Riesgos biológicos
- 4) Riesgos sociales

- *Riesgos químicos*

A menudo, los riesgos químicos se transmiten por el aire y pueden presentarse en forma de polvos, humos, nieblas, vapores o gases; siendo así, la exposición suele producirse por inhalación, aunque ciertos riesgos portados por el aire pueden fijarse y ser absorbidos a través de la piel.

Varias enfermedades se han asociado a los oficios de la construcción, entre ellas:

- 1) Silicosis entre los aplicadores de chorros de arena, excavadores en túneles y barreneros
- 2) Asbestosis (y otras enfermedades causadas por el amianto) entre los aplicadores de aislamientos con amianto, instaladores de sistemas de vapor, trabajadores de demolición de edificios y otros.
- 3) Bronquitis entre los soldadores
- 4) Alergias cutáneas entre los albañiles y otros que trabajan con cemento
- 5) Trastornos neurológicos entre los pintores y otros oficios expuestos a los disolventes orgánicos y al plomo.

El alcoholismo y otras enfermedades relacionadas con el alcohol son más frecuentes de lo que cabría esperar entre los trabajadores de la construcción. No se han identificado causas laborales específicas, pero es posible que ello guarde relación con el estrés originado por la falta de control sobre las posibilidades de empleo, las fuertes exigencias del trabajo, o el aislamiento social debido a unas relaciones laborales inestables.

- *Riesgos físicos*

Los riesgos físicos³⁰ se encuentran presentes en todo proyecto de construcción. Entre ellos se incluyen el ruido, el calor y el frío, las radiaciones, las vibraciones y la presión barométrica. A menudo, el trabajo de la construcción se desarrolla en presencia de calores o fríos extremos, con tiempo ventoso, lluvioso, con nieve, niebla o de noche. También se pueden encontrar radiaciones ionizantes y no ionizantes, y presiones barométricas extremas.

La maquinaria que ha transformado la construcción en una actividad cada vez más mecanizada, también la ha hecho mucho más ruidosa. El ruido proviene de motores de todo tipo (vehículos, compresores neumáticos y grúas), etc.

- *Riesgos biológicos*

Los riesgos biológicos se presentan por exposición a microorganismos infecciosos, a sustancias tóxicas de origen biológico o por ataques de animales. Por ejemplo, los trabajadores en

³⁰ Ver tabla # 2 Actividades de la construcción y algunos riesgos asociados.

excavaciones pueden desarrollar histoplasmosis, que es una infección pulmonar causada por un hongo que se encuentra comúnmente en el terreno. Los trabajadores también pueden estar expuestos al riesgo de contraer la malaria, fiebre amarilla o la enfermedad de Lyme si el trabajo se desarrolla en zonas en la que estos organismos y los insectos portadores son frecuentes.

Los ataques por animales son raros, pero se pueden producir cuando un proyecto de construcción les causa molestias o invade su hábitat. Aquí se pueden incluir las avispas, abejorros, hormigas rojas, serpientes y muchos otros.

- *Riesgos sociales*

Los riesgos sociales provienen de la organización social del sector. La ocupación es intermitente y cambia constantemente, y el control sobre muchos aspectos del empleo es limitado, ya que la actividad de la construcción depende de muchos factores sobre los cuales los trabajadores no tienen control, tales como el estado de la economía o el clima. A causa de los mismos, pueden sufrir una intensa presión para ser más productivos, ciertas características del trabajo de la construcción, como las pesadas cargas de trabajo, un control y apoyo social limitados son los factores más asociados con el estrés en otras industrias. Estos riesgos no son exclusivos de ningún oficio, pero son comunes a todos los trabajadores de la construcción en una u otra forma.

C) Higiene Ocupacional.

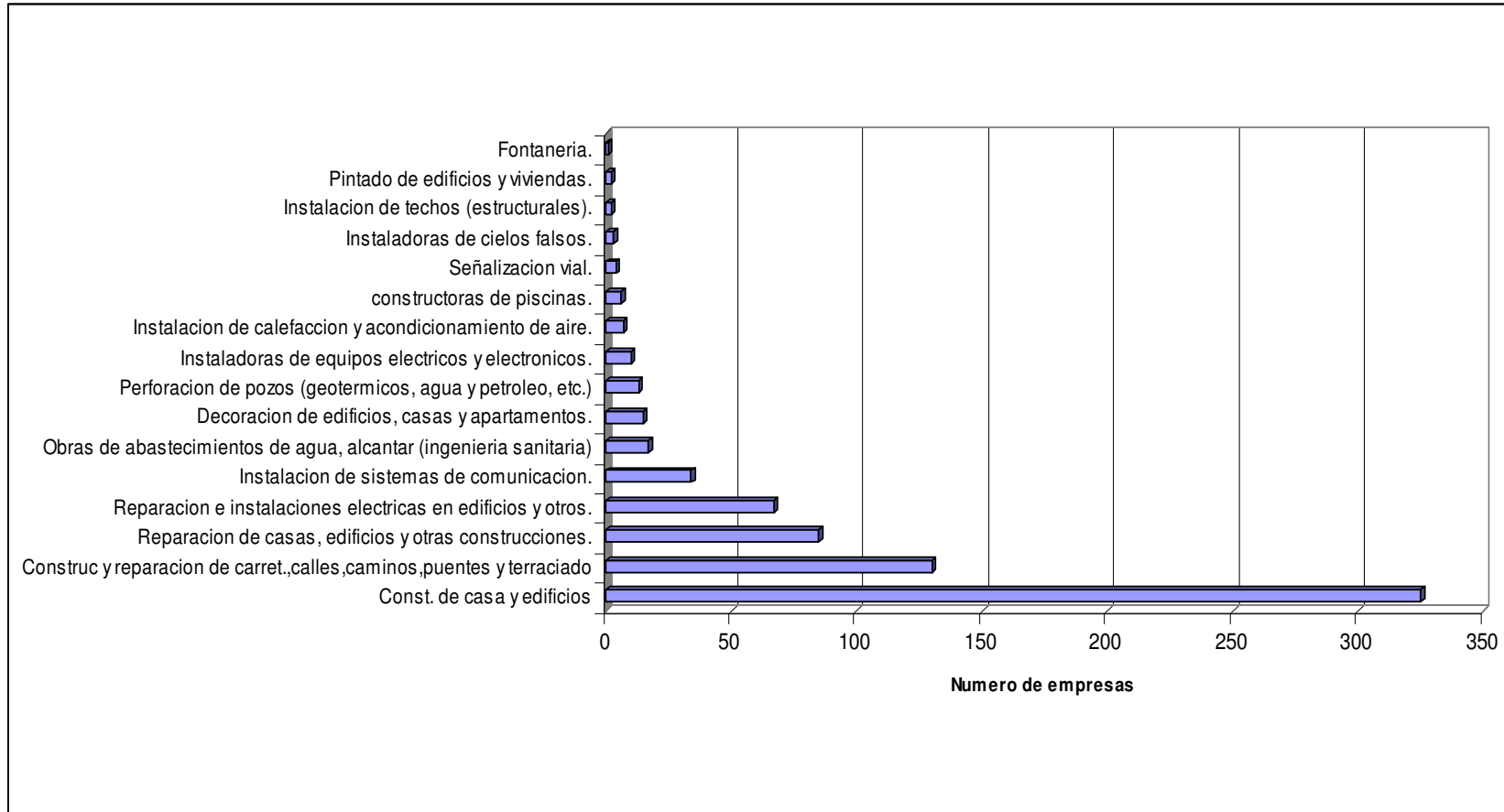
La existencia de los riesgos para la salud derivados del trabajo ha sido reconocida desde la antigüedad. Ya en el siglo IV a.c., Hipócrates estudio el saturnismo. En el siglo I d.c., Plinius El Viejo se impresiono mucho con el mal estado de salud de los mineros expuestos al plomo, mercurio y a los polvos minerales. Enuncio algunas normas preventivas y recomendó el uso de una mascarilla hecha de vejiga de animales para dichos trabajadores. En el siglo II d.c., Galeno describió la patología del saturnismo y también reconoció el peligro de las exposiciones a neblinas acidas a las que están sometidos los mineros de cobre. Sin embargo, en la antigüedad, no se daba mucha importancia a los riesgos ocupacionales, puesto que el trabajo era en gran parte realizado por esclavos. En el siglo XVI, Paracelso observo que existía una relación directa entre trabajo y salud, y fue quizás el primero en sentar las bases de lo que hoy conocemos como los "límites de exposición ocupacional", cuando afirmó: "cada sustancia es un veneno; es cuestión de la dosis".

ANEXO 5: Clasificación y cuantificación de las empresas constructoras respecto a la CIU.

Cuantificación de las empresas constructoras del El salvador según las clases de la CIU

Clase	Sub clase	Actividad Empresarial	Cant.
452	4521 y 4522	Construcción de casas y edificios.	325
451	4512	Construcción y reparación de carreteras, calles, caminos, puentes y terracido.	130
452	4521 y 4522	Reparación de casas, edificios y otras construcciones.	85
454	4542	Reparación e instalaciones eléctricas en edificios y otros.	67
454	4543	Instalación de sistemas de comunicación.	34
454	4541	Obras de abastecimientos de agua, alcantarillados (Ingeniería sanitaria)	17
455	4559	Decoración de edificios, casas y apartamentos.	15
454	4541	Perforación de pozos (geotérmicos, agua, etc.)	13
454	4543	Instaladoras de equipos eléctricos y electrónicos.	10
454	4549	Instalación de calefacción y acondicionamiento de aire.	7
453	4530	Constructoras de piscinas.	6
454	4549	Señalización vial.	4
455	4559	Instaladoras de cielos falsos.	3
452	4522	Instalación de techos (estructurales).	2
455	4552	Pintado de edificios y viviendas.	2
454	4541	Fontanería.	1
Total de empresas			721

Cuantificación de las empresas constructoras en El Salvador según las clases de la CIU



Fuente: Directorio empresarial Ministerio de Economía/DIGESTYC

Anexo 6: Proceso de Construcción de Viviendas

Durante la fase de construcción de las viviendas y/o urbanizaciones, es necesario aclarar que las actividades varían muy poco y se describirá un proceso general para los dos tipos de construcción; además, se considerara para un tipo de unidad habitacional de un solo piso y con techo estructural, para lo cual se desarrollan los siguientes pasos:

- Preparación de terreno.
- Demolición.
- Excavación y Rellenos de Acueductos.
- Excavación y compactación en alcantarillas sanitarias.
- Obras de protección.
- Vías de Circulación.
- Unidad Habitacional.
- Acabados.
- Alumbrado Eléctrico.

- **Preparación de terreno:**

La preparación del terreno consiste básicamente en efectuar una excavación con el objetivo de quitar la capa superficial del terreno conocida como materia orgánica. A esta etapa se le conoce como “descapote”, en el momento de efectuar esta actividad puede presentarse otras actividades como el desalojo de troncos y raíces, tala de árboles, desalojo de rellenos hechos de basura o desperdicios, etc. En la ilustración II-1, se muestra los tipos de materiales removidos.

Ilustración II- 5-Descapote de troncos y material leñoso Carretera Diego de Holguín.



Fuente: Recolección propia

La preparación del terreno puede a su vez subdividirse de la siguiente manera

a) Trazo:

El trazo consiste en marcar sobre el terreno la ubicación exacta de la construcción, de acuerdo a lo que indiquen los planos. Para realizar el trazo se debe obtener previamente una línea de referencia y a partir de esta referir las demás, para alinear las excavaciones donde se colocarán las tuberías, los cordones y cunetas, las líneas principales de la vivienda u otros elementos importantes.

El trazo de estos elementos interiores (como son los soleras de fundación, zapatas u otros), generalmente se hace por medio de cinta métrica y plomada, colocando trompos en los lugares necesarios, como se muestra en la ilustración II-2.

Ilustración II- 6-Trabajadores instalando Niveletas para trazo de viviendas.



b) Replanteo:

Es la actividad siguiente al trazo y consiste en marcar sobre el terreno la línea proyectada por los cordeles puestos como una guía en el trazo, como se puede ver en la ilustración II-3.

Ilustración II- 7-Trabajadores en la tarea de replanteo para la construcción de viviendas



Fuente: Recolección propia

c) Nivelación:

Es la tarea por medio de la cual se determina la diferencia de nivel entre dos puntos. Puede realizarse con aparatos topográficos como el nivel fijo y el teodolito. Cuando las condiciones no permitan utilizar aparatos o la precisión no lo requiera, se utiliza el método de nivelación con manguera, el cual es más usado en el país. En la ilustración II-4, se muestra el área de terreno nivelado para la construcción de viviendas

Ilustración II- 8-Área de terreno previamente nivelada para construcción de vivienda



Fuente: Recolección propia

• Demolición:

La demolición es una operación que encierra muchos peligros y que a su vez requiere experiencia y habilidad, ya sea que se trate de demolición en roca o de obras existentes.

a) Demolición de Obras existentes:

Antes de iniciar el trabajo de demolición es preciso hacer un estudio de la estructura que se va a derribar y sus inmediaciones. Si la estructura se encuentra cerca de una acera o una vía muy transitada, se debe proteger al público contra los objetos que caen (ripio).

Al comenzar se debe cortar el suministro de electricidad y agua, las paredes se deben demoler por tramos y la demolición en general se ejecuta sistemáticamente, tal como se muestra en la ilustración II-5.

La demolición de edificios se efectúa por medios manuales o mecánicos. Para la demolición por medios manuales, es preciso contar con herramientas tales como:

- Cinceles (punta y cincel)
- Piocha (pico)
- Almádanas de diferentes pesos.

Ilustración II- 9-Trabajos de demolición



b) Demolición de Mantos Rocosos:

La demolición de rocas se realiza por medios mecánicos o pirotécnicos.

Cuando se hace por medios pirotécnicos se usa dinamita, la que es introducida por agujeros previamente hechos en la roca o en fallas de la misma. La dinamita en forma de candela, es introducida y encendida manualmente. En la ilustración II-6, se muestra el material rocoso demolido.

Ilustración II- 10-Material rocoso triturado



- **Excavación y Compactación de Acueductos:**

Esta actividad, a su vez puede de separarse de la siguiente forma:

a) Excavación:

La excavación se hace generalmente de forma manual, dependiendo del ancho, y se usa pala y pico (piocha). La altura de la excavación es variable pero deberá dejarse un recubrimiento mínimo de un metro. Como se muestra en la ilustración II-7.

Ilustración II- 11-Excavación manual con barra, y Zanjas para empotramiento de tubería.



Fuente: Recolección propia

b) Colocación de Tubería:

Lo que se hace es unir los extremos de la tubería (P.V.C.) por medio de una camisa acopladora, es preciso reforzar la junta con un material adherente para que al mismo tiempo sirva como sellador, este método se conoce como proceso frío y existe el proceso en caliente en donde uno de los extremos de la tubería se calentara hasta que el material se ponga flexible y manejable, por efecto del calor y luego se introduce extremo del otro tubo entre unos 2 a 3 pulgadas (tamaño de una camisa acopladora). Como se muestra en la ilustración II-8.

Ilustración II- 12- Tuberías subterráneas



c) Relleno:

La compactación del relleno se hará manualmente con pesas de concreto, las pesas, son levantados y dejados caer sobre el relleno por los trabajadores encargados de esta tarea. El material de relleno debe ser selecto y los primeros 30 centímetros de relleno sobre la cañería

deben estar limpios de basura y piedras, con el objeto de evitar contacto físico con la tubería que provoquen roturas por impacto, además debe hacerse el relleno inmediatamente después de haber pegado la tubería, para evitar que los cambios de temperatura perjudiquen las juntas.

- **Excavación y Compactación de Alcantarillas Sanitarias:**

a) Excavación

La excavación en las alcantarillas sanitarias se hace por medios mecánicos o manuales. El ancho de la excavación será de acuerdo al diámetro de la tubería que se instala, la cual oscila en un rango de 0.70 a 2.10 metros. Si el encargado de la obra estima que el tipo de suelo donde se efectúa la excavación no ofrece las condiciones mínimas de seguridad, deberán construirse obras de protección como ademados de madera o hacerse excavaciones escalonadas. El suelo que sirva de apoyo a la tubería deberá quedar con un rasante bien acabado y libre de obstáculos, con el objetivo que la tubería quede bien asentada en toda su longitud.

b) Colocación de Tubería:

Cuando se ha alcanzado el nivel adecuado o especificado a la colocación de la tubería. Los tubos son bajados al interior de la excavación por medios mecánicos o por medios manuales. Cuando se hace manualmente, se usan cuerdas para sujetar los tubos y rampas de madera (cuartón) para ir bajando los tubos.

La tubería es de un diámetro que oscila entre las 8 y las 60 pulgadas y son de cemento, deberá colocarse de tal manera que quede apoyada a lo largo de toda su longitud. Para mantener su alineamiento cada junta se acuñara convenientemente con mampostería de piedra.

c) Relleno Compactado:

La compactación puede hacerse con apisonadotes de concreto, los cuales son levantados y dejados caer por la acción del operario, o puede realizarse por medio de una vibro compactadora.

d) Pozos de Registro:

La construcción de los pozos de registro es a base de mampostería de piedra y paredes de ladrillo de barro cocido, de forma trapezoidal. La mampostería se coloca en la base del pozo, donde previamente se ha compactado el suelo. La mampostería se colocará por hiladas y cada piedra deberá estar humedecida. Las juntas deben ser bien llenadas con mortero y tener un espesor promedio no mayor de 2.5 centímetros.

Para la colocación de los ladrillos se toma como referencia una línea vertical que proporciona una plomada que se desprende por el centro del pozo. De ésta línea se mide la altura que tendrá el pozo y así sucesivamente se van colocando los ladrillos humedecidos.

- **Obras de Protección:**

Las obras de protección más utilizadas en la construcción de urbanizaciones son los muros de protección o de contención, por el tipo de material a utilizar en su fabricación los muros se pueden dividir en muros de piedra, de concreto reforzado y concreto simple.

a) Muros de Concreto Reforzado

El proceso constructivo de éste tipo de muro se inicia con el trazo en el terreno del área que ocupará para proceder a la excavación y compactación del terreno natural (si fuera necesario), luego en la construcción propiamente dicha del muro se procede a hacer un corte a partir de la base del talud, colocando un sistema de contención provisional (ataguía), el acero de refuerzo ya armado se coloca en la cimentación usando cubos de concreto para que no esté apoyado directamente sobre el terreno, a continuación se coloca el encofrado para verter el concreto que formará la masa sólida del muro, luego se procede al colado del concreto, tomando en cuenta que para muros de alturas mayores a los tres metros, para evitar la segregación del concreto el colado se debe hacer a través de ventanillas, las capas del colado no deberán ser mayores de 20 cms. Para luego proceder a vibrado del concreto, desmoldar el muro y proceder al curado de éste, una vez éste ya haya fraguado se procede al relleno de la parte interna del muro en capas de 20 cms. Mojándola y apisonándola, para que adquiera la compactación adecuada, para concluir el trabajo se procede a eliminar el sistema de contención provisional.

b) Muros de Concreto Simple

Son llamados también de hormigón en masa, el proceso constructivo de éste tipo de muro es semejante al de concreto reforzado con la única diferencia que éste no lleva el emparrillado de acero.

c) Muros de Piedra

El proceso constructivo se inicia con el trazo en el terreno del lugar donde se deberá empezar la excavación y compactación del fondo, ya sea manual o mecánicamente, luego se procede al acañado de las piedras para formar el cuerpo del muro, teniendo en cuenta que las piedras deberán humedecerse para que no absorban el agua del mortero y no dejar que juntas coincidentes entre las rocas queden sin mortero, para evitar posibles superficies de deslizamiento, además se deberán observar que la cara superior del muro quede a nivel y del lado rugoso para

luego colocar sobre éste una capa de concreto que sirva como solera. Uno de los pasos más importantes para la construcción del muro es la instalación del sistema de drenaje, el cual puede ser paralelo (cuando hay construcciones adyacentes) o a través del muro.

- **Vías de Circulación**

En la construcción de urbanizaciones se desarrollan distintas actividades comprendidas dentro de las vías de circulación como son: aceras y pasajes peatonales, cordones y cunetas, parqueos y calles para la circulación de vehículos automotores.

a) Aceras y Pasajes Peventales.

Los pasajes peatonales siguen básicamente el mismo proceso constructivo de las aceras de concreto simple.

El proceso constructivo de las aceras se inicia con la determinación del nivel de piso terminado, tomando como base algún elemento ya construido (como el cordón y cuneta o el nivel de la calle), luego se procede a compactar el terreno, sobre el terreno compactado se colocan los moldes para el colado del concreto, tales moldes pueden ser metálicos o de madera, teniendo siempre el cuidado de dejar juntas de dilatación cada dos metros y una sisa de un centímetro por cada metro; dependiendo si son aceras de concreto simple se coloca un emplantillado de piedra asegurado con mortero, sobre el emplantillado se coloca una capa de concreto de tres a cinco centímetros de espesor; y sí es acera de concreto armado se coloca un emplantillado de varillas de $\frac{1}{4}$ a $\frac{3}{8}$ de pulgada, luego para ambos casos el proceso constructivo es el mismo, el siguiente paso es el colado del concreto, una vez terminado el colado del concreto se procede a vibrar éste a fin de evitar la segregación y sacar el aire que se encuentre en la masa del concreto, una vez vibrado el concreto se procede al codaleado de la superficie para lo cual se utilizan los mismos moldes como base para obtener una superficie más uniforme, para dar mejor acabado luego se procede a repellar las aceras. Después de veinticuatro horas se procede al desmoldado y curado de los elementos, para el curado se extienden paños o papel absorbente saturado de agua o se extiende una capa de arena sobre la superficie y se humedece constantemente. En la ilustración II-9, se muestra el relleno de pasos peatonales

Ilustración II- 13-Acera peatonal, relleno y compactación



Fuente: Recolección propia

b) Cordones y Cunetas.

El proceso constructivo se inicia con el alineado de cordón y la determinación de niveles, luego se hace el moldeado para el colado, los moldes pueden ser metálicos o de madera, una vez terminado el moldeado se procede al colado del concreto, a las veinticuatro horas del colado se procede al desmolde, luego el proceso de afinado y por ultimo el curado, que se realiza igual que el de las aceras.

c) Parqueos y Calles.

Primeramente el proceso es similar y consiste básicamente en compactar el suelo natural o suelo-cemento, una vez compactado se limpia de polvo y se humedece, se procede a la colocación del material de la base (material granular que consiste en grava No 1, No 2 y chispa, mezclado con arcilla), Luego se procede al compactado de la base, la cual debe tener un grado de humedad ya predeterminado, luego de compactado se limpia la superficie con escobas y compresor de aire para dejarla limpia para el riego del asfalto (liga) la que se espera que se endurezca para regar sobre ésta una capa de chispa (para evaporar gases y dar contextura a la capa de asfalto), para luego proceder con la colocación de la carpeta que se inicia con quitar la capa de chispa suelta y sopleteando con el compresor de aire, como se muestra en la ilustración II-10. Esto después de esperar tres días para que el asfalto endurezca, luego de limpiada la superficie se coloca la carpeta que consiste en una mezcla de grava No 1, hormigón, chispa y asfalto, para proceder al compactado de la carpeta que se hace primeramente con un rodillo vibratorio, éste compactado se hace a una temperatura de la carpeta entre 100° C -80° C, y luego se compacta con la máquina neumática que deja la carpeta ya con su acabado final, ésta temperatura de compactación oscila entre los 80° C – 60° C.

También las calles pueden ser construidas de adoquines de concreto, en dado caso el proceso constructivo es más sencillo y consiste en: después de determinar los niveles a los que quedará la subrasante de la calle se procede a la reconstrucción (de ser necesario) y compactación del terreno natural para colocar una capa de hormigón, posteriormente se procede a colocar los adoquines los cuales serán unidos mediante cemento.

Ilustración II- 14-Trabajadores preparando el suelo subrasante para adoquinar.



Fuente: Recolección propia

- **Unidad Habitacional.**

En éste apartado se tratan todas las actividades que se desarrollan en la construcción de las casas de la urbanización, las cuales pueden ser agrupadas de la siguiente manera:

- a) Fundaciones.
- b) Elementos estructurales.
- c) Paredes.
- d) Columnas
- e) Techos.
- f) Pisos
- g) Instalaciones eléctricas.
- h) Instalaciones sanitarias.
- i) Instalación de accesorios

A continuación se detallan cada una de las fases de construcción de viviendas dentro de las urbanizaciones el cual puede ser de bloque de concreto o ladrillo de barro (rojo).

a) Fundaciones.

Las soleras de fundación:

En la construcción de urbanizaciones las cimentaciones generalmente utilizadas son las soleras de fundación la cual consta de los siguientes pasos para su construcción:

1. Primeramente se hace el trazo en el terreno del polígono de la o las unidades habitacionales, como se muestra en la ilustración II-11, para tener conocimiento del lugar donde se hará la excavación y compactación de la zanja (y restitución del suelo si es necesario).
2. Se proceder al moldeado para el colado del concreto (aunque en la mayoría de los casos se utiliza la zanja como molde), las soleras de fundación pueden ser de piedra con mortero o de concreto reforzado, si son de piedra se colocan éstas una sobre otra, dejando entre ellas una junta de mortero, y dejando la superficie de la solera con una capa de concreto nivelado para poder continuar satisfactoriamente con la construcción de las paredes; si la solera es de concreto armado, solamente se coloca el refuerzo luego de haber preparado el moldeado, la profundidad mínima de la cimentación es de 60 cm. Profundidad que puede incrementarse de acuerdo con la exigencia de la estructura y del diseño mismo como se puede ver en la ilustración II-11.

Ilustración II- 15-Excavación para solera de fundación.



Fuente: Recolección propia

3. Al terminar la excavación, se procede a trabajar en el armazón de la viga de cimentación, a la cual se le agregará el **concreto de fundación**.
4. Luego se colocan varillas de red y los **estribos**, mejor si ya están doblados (formando un cuadro o rectángulo para mejor refuerzo a la columna). Éstos se colocan perpendiculares a las varillas (se pueden observar en la ilustración 9), manteniéndolas unidas y evitando que la cimentación se agriete.
5. Una vez terminada la zanja se debe comprobar con el patrón la profundidad mínima (la de los planos) que ocupará el concreto. En ocasiones solamente se utiliza concreto con reforzamiento de varillas de acero. Para evitar cavidades en el concreto de la solera se procede a realizar el colado y vibrado del concreto, luego se procederá al pegamento de ladrillo o bloque.

b) Elementos Estructurales.

Por ser las urbanizaciones en su mayoría construcciones de una planta, los elementos estructurales principales los conforman las soleras y nervaduras, las cuales presentan un armado a base de varillas longitudinales ubicadas en los vértices de la sección transversal, para confinar éste refuerzo se utilizan estribos colocados a cierta separación.

1. Las nervaduras son elementos verticales, los cuales pueden ser nervios o sujetadores según la posición que tengan en la pared y se usan en los cruces e intersecciones de paredes y en los extremos de las mismas, también se coloca en el cuerpo de la pared y generalmente colocados a 2.5 metros de separación, además se utilizan para enmarcar las puertas y ventanas las nervaduras llamadas alacranes, cuyo refuerzo consta de dos varillas longitudinales.
2. Las soleras se dividen en soleras de fundación, intermedia y de coronamiento, el nombre depende de la ubicación que tengan en la paredes, si se encuentra en la parte inferior es solera de fundación y su función es repartir el peso de la pared sobre el suelo, la solera intermedia es aquella que enmarca horizontalmente paredes, puertas y ventanas, y la solera de coronamiento es la que se coloca en la parte superior de la pared en las cuales se anclan los terminales de los nervios y alacranes.

El proceso constructivo es sencillo:

Si la **pared es de ladrillo de barro**, las nervaduras y soleras se hacen mediante el colado de concreto para lo cual primero se hace el moldeado o encofrado, luego se coloca el refuerzo y se procede al colado, desmoldado y curado del concreto. Si en cambio la **pared es de bloques de concreto**, el proceso es más sencillo pues los bloques ya poseen la forma para evitamos el moldeado, en los bloques especiales para soleras o nervaduras se coloca el refuerzo y luego se procede a colocar el concreto dentro de los bloques teniendo el cuidado de introducir una varilla a fin de que el concreto se distribuya en todos los espacios del bloque.

Para lograr un óptimo concreteado de las soleras es importante tomar en cuenta lo siguiente:

- ❖ Debe limpiarse la zanja o formaleta.
- ❖ En un terreno con pendiente moderada se puede escalonar el ciclópeo y usar formaletas (Cambio de niveles de la viga de fundación) Asimismo debe hacerse con la viga de fundación o cuando se usa el cimientado de losa corrida. Para el empalme de las estructuras en los cambios de nivel mencionados, se debe usar refuerzos de hierro # 3, tantas como tenga la estructura que se va a empalmar, a la manera que se muestra en la Ilustración II-12 y II-13.
- ❖ La piedra bruta se acumula al borde de la zanja.
- ❖ La zanja debe mantenerse húmeda para evitar que la tierra absorba el agua del concreto al chorrearlo y este pierda calidad.
- ❖ El fondo de la zanja debe estar nivelado.

- ❖ Es importante hacer el trazado y dejar las previstas de tubería de aguas negras y de pluviales antes de chorrear el ciclópeo.

Ilustración II- 16-Refuerzos para Fundación

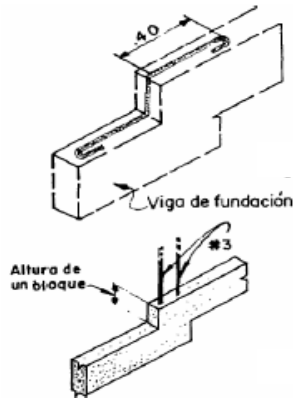
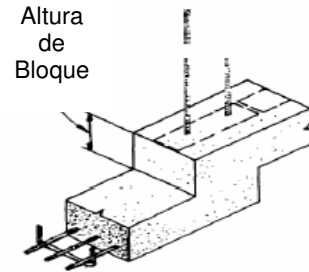


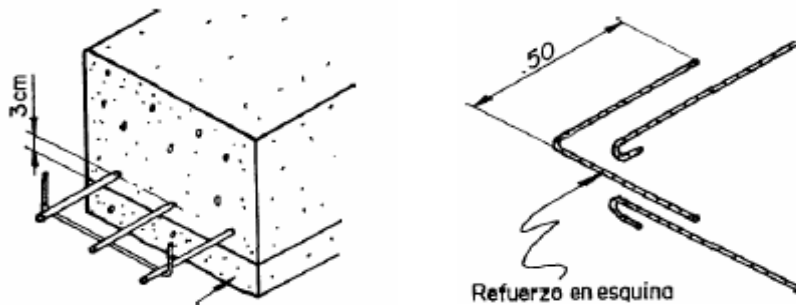
Ilustración II- 17-Cimiento de loza corrida con refuerzo



3. Se construye la viga de fundación de 15 x 20 cm. De acuerdo con los planos se construirá la armadura que consta de 3 o 4 varillas # 3 amarrada con aros # 2 y espaciado a distancias uniformes no mayores de 20 centímetros, como se muestra en la Ilustración II-14.

4. Es importante definir que el concreto para fundación así como para las diferentes columnas y vigas debe contener un agregado el cual según la tabla de sustancias permisibles por muestra de agregados. Además en el mismo anexo se muestra el porcentaje de apropiado del tamaño del grano como agregado al concreto y los diferentes calibres de la grava.

Ilustración II- 18-Viga de fundación y refuerzo de varillas de acero #3 y #4 (3/8 y 1/4 pulgada)

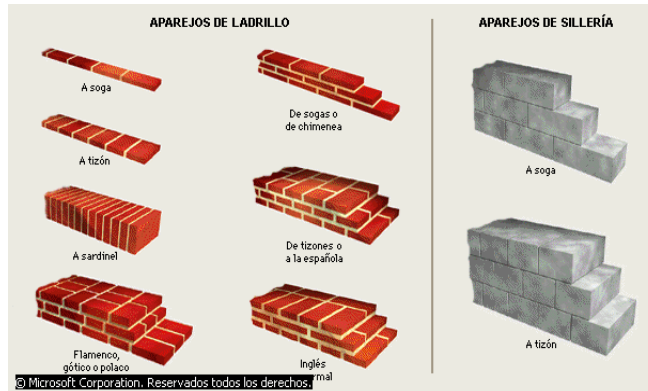


c) Paredes

En la construcción de las paredes generalmente se utilizan dos tipos de ladrillos, de barro y bloques de concreto³¹, para las dos clases el proceso de pegado es muy parecido, pero se definirá para los dos tipos. En la ilustración II-15 se representan las formas de pegamento de ladrillo y de bloque.

³¹ Como se muestran en la ilustración 10.

Ilustración II- 19- Construcción de paredes de ladrillo de barro y de bloques

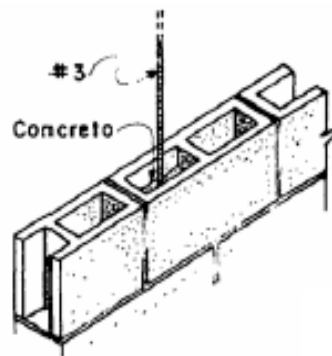


1. Antes de colocar la primera hilada de bloques, se deben picar y limpiar cuidadosamente la superficie de la fundación, para que el mortero se adhiera a ambos miembros, en la colocación de los bloques se debe tener el cuidado de no dejar que el mortero se introduzca en los huecos por esto dificultar el colado del concreto, además se debe tener el cuidado de dejar juntas de control donde sean necesarias y tener cuidado con el tipo de sisa o junta de mortero para evitar las filtraciones.

2. Debemos tener en cuenta el refuerzo que llevan las paredes de bloque tanto horizontal como verticalmente, teniendo el cuidado de no colocarlos a una distancia mayor de 1.20 metros, y el refuerzo tendrá un diámetro mínimo de 3/8 de pulgada y en aberturas mayores de 60 centímetros se colocará una de 1/2 pulgada o dos de 3/8 de pulgada en cualquier dirección.

Es decir, Los bloques con refuerzos verticales, se fijan desde la loza de fundación y éstas atraviesan las cavidades de las que esta provista el bloque, ver Ilustración II-16

Ilustración II- 20- Ubicación del refuerzo vertical



3. Los refuerzos horizontales se aseguran entre los refuerzos verticales (bastones), para asegurar y reforzar cada hilada de bloque provista en la pared. Y evitar agrietamientos en la mezcla de pegado de los bloques, los refuerzos horizontales se muestran en la ilustración II-17, mientras que en la ilustración II-18, se muestran las columnas y el respectivo relleno de concreto.

Ilustración II- 21-Refuerzos Horizontales

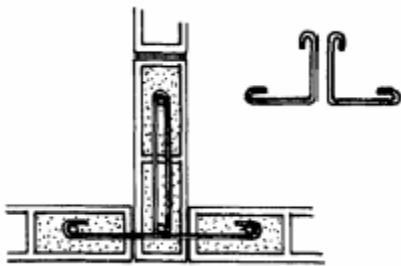
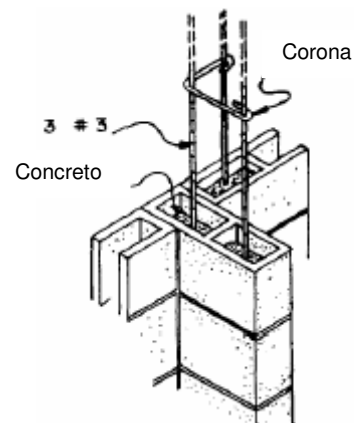


Ilustración II- 22-Relleno de concreto



4. Luego en el colado del concreto en los huecos, la manera más sencilla de hacerlo es el colado de baja altura que consiste en construir la pared hasta una altura de 1.20 metros, inmediatamente se colocan las varillas verticales en los huecos especificados y se coloca el concreto de consistencia fluida en los huecos donde hay refuerzo y se introduce una varilla repetidas veces para que el concreto se distribuya en todos los sectores de los bloques, luego se repite éste proceso para los siguientes niveles, teniendo en cuenta de dejar cuatro centímetros del último bloque sin colar a fin de formar un agarre con el otro colado.

5. Los huecos donde están situadas las varillas se rellenarán con concreto ver Ilustración 16 También se le puede agregar el arenón que queda en la zaranda. Este concreto debe ser fluido y deberá alcanzar una resistencia mínima a compresión de 175 Kg/cm² a los 28 días.

6. Para que las varillas horizontales queden dentro de la masa del concreto, se deben rellenar los bloques hasta la mitad de celda y cuando se coloque la siguiente hilada, se termina de rellenar Las paredes deben humedecerse continuamente durante 7 días para facilitar el fraguado del concreto.

d) Columnas.

7. Para construir los **pilares** de concreto (columnas), las varillas verticales se recubren de un **armazón** del mismo material conocidas como coronas o estribos. La parte inferior es la zona que sufrirá más peso así que, para que no se abra el pilar, se colocan más estribos por metro que en la parte más alta.

8. Alrededor de todo el pilar o columna se coloca un el molde o encofrado hasta la altura que llegará el concreto. Antes de verterlo, mojamos las bovedillas para evitar que el concreto se seque prematuramente al entrar en contacto con las piezas y, por el contrario, vaya fraguando poco a poco.

e) Techos.

1. Inicia con la colocación de la estructura de soporte, la cuál es fijada a la parte superior de las paredes (mojinetes), luego de fijados los polines (generalmente los mas utilizados son los tipo C), se procede a colocar la cubierta que puede ser láminas acanaladas, lámina galvanizada o tejas de arcilla.
2. En urbanizaciones las más utilizadas son las láminas acanaladas de asbesto cemento, las cuáles se colocan de la parte baja del techo a la más alta es decir hacia la cumbrera y no hacia los lados, cuando se ha terminado la primera hilada, se colocan las siguientes de la misma forma teniendo cuidado en el traslape de las láminas.
3. Una vez colocadas las láminas se les abren agujeros con un taladro, procurando que el orificio tenga 1/16 de pulgada de diámetro mayor que el tramo (o pin de fijación), luego se procede a la fijación de las láminas con los polines a través de los tramos.
4. En los techos a dos aguas, las láminas puestas a cada lado de la cumbrera deberán quedar enfrentadas una contra la otra para poder colocar el caballete.
5. En todos los lados del perímetro se deben dejar salientes a fin de evitar que el agua proveniente del techo humedezca las paredes.
6. Para la colocación de láminas estructurales o canaletas se sigue el mismo proceso descrito en la colocación de láminas de asbesto-cemento.

f) Pisos.

En la actualidad existen una gran diversidad de tipos de pisos como de ladrillo de cemento, de ladrillo romano y galletas, a base de láminas o piezas delgadas, de mosaico, de cerámica, de terrazo, monolíticos, de concreto, etc. En la construcción de urbanizaciones el que se utiliza generalmente es el ladrillo de cemento, por ser más económico, sin embargo su proceso es el mismo.

1. El proceso constructivo del colocado del ladrillo de piso se inicia con la compactación y nivelación del suelo natural donde descansará el piso, luego se coloca una capa de

hormigón (material filtrante) de tres a cuatro centímetros de espesor que sirve como protección contra la humedad del suelo.

2. Se determina el nivel de piso terminado, para esto se consultan los planos y se toma un punto como base y se corren niveles alrededor del perímetro, luego se ponen cordeles a partir de las niveletas colocadas en las esquinas de las paredes a fin de que sirvan como líneas guías en la colocación de los ladrillos.
3. Luego se procede a la colocación de los ladrillos los cuáles se colocan tomando en cuenta el nivel y alineado de cordeles, se colocan descansando sobre una capa de mortero cuyo espesor varía de 1.5 a 2.5 centímetros.
4. Los ladrillos se colocan a nivel golpeándolos con el mango de la cuchara o en otros casos con el mango de la almádana, en las esquinas que no se alcanzan a colocar ladrillos completos deberán cortarse para poder colocarlos.
5. Aproximadamente a las 48 horas de colocado el piso se procede al sulacreado, el cuál consiste en llenar los espacios entre los ladrillos con una mezcla de lechada de cemento blanco o gris, el cual se riega por todo el tablero y con la ayuda de una escobilla se hace que penetre en los huecos entre ladrillos consecutivos, antes que la lechada endurezca se riega aserrín por el tablero para recoger el sobrante de la lechada que no ha penetrado en las juntas.

g) Instalaciones Eléctricas.

Este proceso es bastante sencillo pero se requiere personal especializado para su ejecución, en las paredes de bloque se dejan ya los ductos hechos con “poliducto”, para introducir en ellos los cables para los tomacorrientes, interruptores, cajas, etc. Luego de introducir los cables se procede a la colocación de los accesorios eléctricos como luminarias, interruptores y tomacorrientes.

h) Instalaciones Sanitarias.

Este proceso también es sencillo aunque delicado por lo que se necesita un fontanero con experiencia para instalar o conectar los accesorios sanitarios como lavamanos, lava trastos, lavaderos, inodoros, etc. En las mechas ya dejados para éste fin, en los sitios requeridos y por supuesto la sujeción de éstos ya sean a paredes o pisos, básicamente consta de la verificación del estado y las medidas de los diferentes tubos, previamente instalados, luego se procede a instalado de forma manual de los sanitarios, lavamanos, lava trastos, etc.

i) Instalación de accesorios

Cielo Falso.

Entre las funciones del cielo falso se encuentran ocultar las estructuras de techo e instalaciones sanitarias pues sirven como acabado, sirven como aislante (térmico y acústico). Pueden ser fabricados con diferentes materiales como plywood, cartón prensado, láminas de cemento, lisa, galaxy, lisa estriada, grabados mixtos y se pueden suspender mediante estructura metálica (perfil de aluminio) o de madera (riostra). Los más utilizados en nuestro medio son los de asbesto-cemento con riostrado metálico.

El proceso constructivo se inicia con el marcado en la pared del nivel donde se colocará el cielo falso, esto consultando los planos y trasladando niveles desde un punto conocido. Luego sobre éstas marcas se clavan los angulares de aluminio con clavos de una pulgada, se procede al encordelado de la superficie, una vez puestos los cordeles se colocan las piezas en forma de "T" paralelas aliado más corto apoyados en los angulares perimetrales a éstas piezas "T" se les llama "Tee principal". Luego en el otro sentido se colocan las otras piezas conocidas como " Tee para cruces", las cuáles se unen a las principales por medio de un gancho que ya traen incluido en la sección, además el riostrado va suspendido de los polines con alambre galvanizado No. 14, el cuál se introduce en los agujeros que poseen las piezas de riostrado del lado más corto (Tee principal). Luego cuando la cuadrícula esta suficientemente rígida, se procede a ajustar los tableros rectangulares del cielo con dimensiones de 0.60 x 1.20 mts. Fijando algunos tableros con clavos de 1 a 2 pl. Usados como guías.

Puertas.

El proceso constructivo se inicia con el colocado del marco de la puerta (mochetas), teniendo cuidado que esté a plomo y nivelado, además de estar a escuadra entre los elementos verticales y horizontales del marco, luego éste marco se fija a la pared mediante pines de ¼ de pulgada o mediante tomillos ajustados por medio de anclas plásticas o metálicas, diseñados para éste fin en la pared, luego se procede a fijar las hojas de la puerta al marco mediante bisagras, teniendo el cuidado que la hoja no rose contra el piso. Luego se procede a ajustar el recibidor de la cerradura con la moqueta, a una altura adecuada para que la cerradura cumpla las funciones de cierre simple y doble, finalmente se procede a hacer unos retoques de pintura para mejorar cualquier tipo de limadura o suciedad ocasionada por el proceso de instalación.

Ventanas.

Los tipos de ventanas son muy variados, en la construcción de urbanizaciones el tipo más utilizado es el de marco de aluminio de tipo de celosías de cristal. El proceso de instalación es muy sencillo y parecido al de las puertas, pues se coloca el marco en el hueco dejado en la pared, luego éste se

sujeta a la pared por medio de tornillos teniendo cuidado de dejar el marco nivelado ya a plomo, luego se colocan las celosías de cristal en los respectivos clic del marco.

- **Acabados.**

Dentro de los acabados hay una gran diversidad pero en éste caso se tocarán solamente los que se refieren a repello y afinado de paredes y pintura.

a) Repello de Paredes.

El repello sirve para dar base a lo que es el afinado de las paredes, se realiza con mortero o se puede utilizar una mezcla de arena, cal, cemento y agua.

El proceso constructivo se inicia con la puesta a plomo de los cordeles que servirán de base para el repello, el espesor del repello oscila entre los 1.5 a 2.0 centímetros, al iniciar el repello se moja la superficie para que ésta no absorba el agua de la mezcla, luego se hacen las llamadas fajas guías o maestras para lo cuál se utilizan los cordeles que nos fijan el grosor de ésta, las fajas se pueden espaciar de 2.0 a 2.5 metros, luego se procede al llenado de los huecos entre fajas, esto se hace paulatinamente es decir azotando la mezcla contra la pared hasta llegar a conseguir el espesor deseado, luego con una regla llamada "codal" se apoya en las líneas o fajas guías y se raspa el sobrante del repello, luego se cura la superficie por tres días antes de iniciar el pulido o afinado de la pared.

b) Afinado.

La función del afinado es sellar los poros dejados por el repello y consiste en untar la pared con una mezcla de mortero, en la cual la arena es muy fina (cernida por el tamiz de 1/16 de pulgada), primeramente se moja la pared por lo menos diez minutos antes del afinado, luego con una plancha se unta o expande la mezcla sobre toda la superficie, luego de expandida la mezcla se le pasa una esponja húmeda a fin de quitar la arenilla que queda en la superficie, por último se procede al curado del afinado por cinco días, una o dos veces diarias para evitar agrietamientos.

c) Pintura.

El objetivo de pintar las paredes es crear un ambiente agradable y proteger la pared de los agentes atmosféricos. Se utilizan dos tipos de pinturas vinílica (de agua) y de aceite, la primera es más utilizada en interiores aunque se utiliza también en exteriores por ser más económica, aunque la de aceite es más duradera se utiliza solamente para paredes. Para elementos metálicos se utilizan pintura de aceite con una base de pintura anticorrosiva.

El proceso de pintar las paredes es muy sencillo, se inicia con el curado de las paredes con sulfato de zinc para quitar el álcali del cemento (si es primera vez que se pintan) y si se pintan por primera vez paredes de bloques éstas se deben impermeabilizar con una mezcla de cola blanca con lechada, luego al pintar se debe hacer en una sola dirección, de abajo hacia arriba o hacia los lados, como se muestra en la ilustración II-19.

Ilustración II- 23-Trabajadores en la tarea de pintura.



- **Alumbrado Eléctrico.**

En éste apartado se trata lo concerniente al posteo y colocación de lámparas, pues la instalación eléctrica la realizan las empresas como la Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS), Compañía de Luz Eléctrica de Santa Ana (CLESA), Compañía de Luz Eléctrica de Sonsonate (CLES), etc.

Instalación Telefónica.

Las instalaciones telefónicas pueden ser aéreas o subterráneas si son las primeras el posteo lo realiza la compañía telefónica (TELECOM), si son subterráneas lo único que se debe hacer es diseñar los ductos telefónicos similares a los del agua potable y se procede a hacer la instalación de líneas telefónicas.

Anexo 7: Proceso de Construcción de Carreteras

A continuación se describe cada una de las fases del proceso de construcción de Carreteras las cuales pueden ser de dos tipos de pavimento con mezcla asfáltica o de concreto hidráulicas, se incluirán en la descripción de las fases las tareas de los dos tipos de carretera.

- **Descapote**

Inicia con limpieza y chapeo del derecho de vía; se despejará la vegetación existente en la zona que ocupa el camino. Esta fase de la construcción de carreteras involucra las siguientes actividades:

a) Limpieza de Terreno.

Se procederá a la limpieza de la totalidad de la superficie involucrada dentro de los límites del proyecto. La limpieza del terreno consistirá en el chapodo y remoción de los arbustos, ramas y el retiro del sitio de las obras de todo material, basuras y vegetación objetables. La limpieza también consistirá en la demolición y el retiro del lugar de las obras de toda edificación, cercos y demás objetos hechos por la mano del hombre. Las áreas requeridas para la construcción de las obras deberán ser limpiadas completamente.

b) Talado y remoción de árboles.

Se evitará el talado indiscriminado de árboles existentes para lo cual la supervisión determinará aquellos ejemplares que serán talados y luego removidos de la vía.

Toda vegetación (verde o seca) de tipo herbácea o leñosa que, de acuerdo a los permisos de la obra o a juicio de la supervisión, deba permanecer en el sitio, será protegida cuidadosamente, debiendo el mismo proceder a la reposición y conservación de las especies dañadas.

En esta actividad se derribaran los árboles que de acuerdo a su tamaño y ubicación deban ser retirados y substituidos por otro ejemplar en una zona diferente.

c) Desbroce.

Las áreas requeridas por la construcción de las obras deberán ser desbrozadas. El desbroce consistirá en la remoción y el retiro de trozos, raíces con un diámetro mayor o igual a 2.5cm., troncos enterrados y materiales orgánicos del sitio de las obras.

Los troncos, árboles y arbustos que señale la supervisión se extraerán hasta sus raíces, hasta la profundidad que indique la misma. Toda excavación resultante de remociones de troncos, árboles o arbustos, efectuadas para limpieza del terreno deberá ser rellenado con material adecuado,

debiéndose obtener en ella un grado de compactación igual o superior al del terreno adyacente; esta tarea no será necesaria en las zonas donde esté prevista una posterior excavación.

a) Destape.

El destape consistirá en la remoción, el transporte y el depósito de todo el suelo superficial, humus, material pantanoso, vegetación, escombros y basuras.

En aquellas zonas, en las que el contratista prevea la extracción de suelo vegetal para su posterior uso, se efectuará, previamente a la extracción, un corte de malezas. Este suelo vegetal será acopiado dentro del predio de las obras, en los lugares que apruebe la supervisión, para fines de su posterior utilización, todo material restante será retirado del sitio de las obras.

Todo material que ya no se use dentro de la obra y no sea posible tenerlo dentro del área del terreno, será depositado en vertederos municipales autorizados o en predios privados previa autorización del propietario.

- **Excavación no Clasificada (corte).**

Es la operación de extraer y remover cualquier clase de material dentro o fuera de los límites de construcción, para incorporarlo en terraplenes.

Todas las excavaciones deberán efectuarse de tal forma, que drenen apropiadamente (limpieza de drenaje longitudinal, limpieza de drenaje transversal) para evitar estancamientos de agua. En las secciones de corte, la subrasante deberá ser escarificada a una profundidad de 30 cm., debajo del nivel del diseño de subrasante. Dentro de las actividades consideradas como excavación no clasificada están:

a) Demolición.

Comprende la ejecución completa de los trabajos que sean necesarios para materializar en el terreno, los perfiles, niveles y terminaciones indicados en los planos y demás especificaciones técnicas.

Entre estas tareas figuran:

- El retiro de los servicios existentes: Para lo cual los trabajadores deberá verificar la posibilidad de existencia de alguna instalación o servicio enterrado, sea público o privado, de manera tal que en el caso que se produzca alguna interferencia con lo previsto en el proyecto, para la remoción o reubicación, tales estructuras pueden ser pozos negros, absorbentes o cisternas, etc.

- La destrucción de estructuras existente: Este tipo de obras abarcan los pavimentos, aceras, muros cercos y otros designados en los planos del diseño conceptual y final y/o los descritos en las especificaciones técnicas elaboradas por la empresa constructora. El retiro de cualquier estructura de servicio para tránsito público, no deberá ser realizado hasta que no se haya asegurado por otro medio la no interrupción del tránsito.
- El concreto o pavimento: Que se haya demolido y que sea de tamaño apropiado para ser utilizado, debe ser apilado en lugares establecidos por el supervisor de la obra.
- Alcantarillas: la prolongación y sustitución de tuberías de distintos diámetros, que se remueva, se debe hacer en forma cuidadosa, para su nueva instalación.
- Los cimientos y otras estructuras subterráneas: Se deben demoler hasta las profundidades mínimas siguientes: en áreas de excavación, 60 centímetros debajo de la sub rasante; en áreas que se vayan a cubrir con terraplenes de 1 metro de altura o menos, 1 metro debajo de la sub – rasante.
- Para los movimientos de tierra: El área donde es necesario hacer movimiento de tierra para la construcción de retornos, entrada o salida, deberá de realizarse con la maquinaria adhoc., debiendo de proteger los muros para evitar aludes o derrumbes en el área.

b) Eliminación de Bordillos.

Esta operación consiste en demoler de forma manual los remanentes de bordillos, cunetas o cordón, como comúnmente se conocen, esta demolición es con el objetivo de eliminar cualquier tipo de estructura deteriorada y antigua o de carácter provisional que se haya construido con anterioridad, esta operación no será ejecutada todas las ocasiones, puesto que si se trata de un terreno en el cual nunca ha habido carreteras no se tendrán este tipo de obras.

Además se procede a eliminar físicamente todo tipo de escombros y material rocoso o ripio del lugar de trabajo, esto se logra a través de maquinaria y en algunos casos de forma manual cuando el volumen a desalojar lo permite.

- **Excavación no Clasificada (relleno).**

Dentro de las actividades consideradas en esta fase de la construcción de carreteras están:

a) Excavado en bancos de préstamo.

Comprende en sustraer el material excavado en bancos de préstamo para ser posteriormente clasificado y utilizado; como puede ser algún tipo de tierra, o material que se requiere dentro del proceso de pavimentado. Así como la selección de material de desperdicio.

b) Transporte (Acarreo)

Es el transporte de materiales no clasificados, provenientes del corte y de los bancos de préstamo de materiales, así como el transporte de materiales de desperdicio.

c) Relleno y distribución de materiales de préstamo

Es el transporte y descarga de materiales clasificados, provenientes de los bancos de préstamo de materiales, con el fin de nivelar las superficies según lo descrito en los planos del proyecto.

- **Re acondicionamiento de subrasante.**

La subrasante es la capa de cimentación, es decir la estructura que debe soportar finalmente todas las cargas que corren sobre el pavimento. En algunos casos, esta capa estará formada solo por la superficie natural del terreno. En otros casos más usuales, será el terreno el que se compacte una vez que se ha cortado lo necesario o la capa superior en donde ha requerido terraplén. En el concepto fundamental de la acción de los pavimentos Flexibles, el espesor combinado de la sub-base (si se usa), de la base y de la superficie de rodamiento debe ser lo suficientemente grande para que se reduzcan los esfuerzos que concurren en la subrasante a valores que no sean tan grandes como para que produzcan una distorsión o desplazamiento excesivos de la capa de suelo de la subrasante.

Es importante mencionar que las abreviaturas (CCP) se emplean para referirse a la construcción de carreteras de concreto hidráulico, conocido como concreto compactado con pavimentadora. La subrasante y base son preparadas para proporcionar apoyo suficiente para permitir la completa compactación del CCP a lo largo del espesor del pavimento.

La preparación de la subrasante y base consiste en las siguientes actividades:

a) Preparación de la base

La base es frecuentemente usada para drenar agua de la parte inferior del pavimento para prevenir la saturación del concreto en áreas donde el fondo del pavimento está sujeto a ciclos de congelamiento y deshielo. Un adecuado alisado de la base es un requisito para pavimentos que tienen tolerancias de alisados relativamente firmes. La superficie de la base es típicamente humedecida inmediatamente antes que el concreto se coloque para ayudar a prevenir que la humedad del concreto sea absorbida. Esto es especial importancia para estas mezclas muy secas.

b) Trazo y nivelación de líneas de cordón

Las líneas del cordón son generalmente fijadas en la base para guiar la pavimentadora para dar la apropiada calidad y altura la base, y para alinear apropiadamente la pavimentadora en la dirección

longitudinal. En la ilustración II-21 se puede apreciar una superficie preparada para la construcción de carreteras después de su respectivo acondicionamiento.

Ilustración II- 24-Preparación de la superficie para colocación de CCP.



- **Dosificación, mezclado y transporte.**

La construcción de pavimento de CCP involucra la preparación de la subrasante y la base; la dosificación, mezclado, y transporte; colocación, compactación, construcción de juntas; curado y protección. El tipo de equipo usado para la construcción de pavimentos de concreto compactado con pavimentadora es básicamente el mismo que se usa para el mezclado, transporte, colocación y compactación de pavimentos de concreto asfáltico. Como es obvio, por tratarse de un material distinto al usado para el que se diseñaron los equipos, deben tenerse en cuenta ciertas consideraciones para el uso de estos.

a) Dosificación de la mezcla.

El método más común de dosificación de la mezcla comprende la determinación de la densidad máxima en seco de los materiales. Los contenidos óptimos de agua se establecen usando los mismos procedimientos para establecer el contenido óptimo de agua de los materiales para terraplén y tierra estabilizada con cemento. La compactación depende de la energía aplicada a la muestra. El contenido óptimo de agua que se debe usar con los métodos de compactación de suelos dependerá de los agregados usados, los materiales cementosos utilizados y el esfuerzo de compactación aplicado. Se tendrá pérdida de resistencia con un contenido de agua por abajo o por arriba del óptimo.

b) Mezclado.

❖ **Mezclado en plantas portátiles.**

En este tipo de plantas mezcladoras, los agregados gruesos y finos se incorporan al recipiente principal por medio de compuertas controladas, que dosifican las cantidades de estos, dependiendo del diseño de la mezcla. El cemento a su vez, se descarga desde el silo de

almacenamiento sobre los agregados por medio de un mecanismo que incorpora la cantidad precisa, de acuerdo con el diseño de la mezcla. Para controlar en forma adecuada la cantidad de cemento necesaria en la mezcla. Se colocan unos tanques entre el silo de almacenamiento y el mecanismo de alimentación del cemento, los cuales tienen una capacidad de 200 a 350 kg para mantener una presión de cemento constante que asegure un flujo de descarga uniforme. Estas plantas se consideran portátiles debido a que todos sus componentes pueden ser montados y transportados en una sola unidad de remolque y ensamblarse para su traslado en menos de cuatro horas. (Ver Fotografía II-22)

Ilustración II- 25-Planta portátil de concreto.



❖ **Mezclado en plantas convencionales.**

Dadas ciertas condiciones específicas, es factible el uso de plantas estacionarias convencionales de mezclado. Una de estas condiciones puede ser la existencia de una planta mezcladora de concreto cerca al sitio de la obra, que garantice un buen sistema de control y que pueda mantener una calidad aceptable en todo momento.

Debido a que el concreto compactado con pavimentadora es un material extremadamente seco y de baja densidad cuando no está compactado, las mezcladoras convencionales sólo pueden llenarse con tres cuartas partes del peso normal para el cual están diseñadas, asegurando así una mezcla más homogénea; además los tiempos de mezclado y de descarga deben ser más largos. Todo esto resulta en una disminución de una tercera parte de la capacidad normal que se tiene para la producción de concreto convencional.

Dado que cualquier cambio en la cantidad de agua en la mezcla de concreto compactado con pavimentadora, produce cambios drásticos en sus propiedades no se debe alternar la fabricación de éste con concretos de otro tipo.

❖ **Tambores y camiones mezcladores.**

El uso de tambores mezcladores (Ilustración II-23) en la planta o en los camiones transportadores, ha resultado exitoso para mezclar el concreto en algunos casos. Este método es aconsejable cuando se dispone de agregados relativamente limpios, al igual que de una mezcla con un contenido mínimo de finos. Esto se debe a que los finos tienden a aglutinarse, formando grumos difíciles de mezclar completamente debido a la poca cantidad de agua presente en la mezcla. Es frecuente también, cuando se usa este sistema, que se presenten problemas para la descarga de los camiones mezcladores; esto se remedia colocando el camión en una rampa inclinada 30° respecto a la horizontal y limpiando el interior del tambor para proporcionar, una superficie suave, por la cual se puede deslizar fácilmente el concreto.

Ilustración II- 26-Tambores mezcladores de concreto



c) Transporte.

La selección del equipo de transporte se debe hacer de tal manera que se garantice un suministro rápido, ágil y eficiente para alcanzar y mantener la velocidad de los equipos de pavimentación, generalmente se transporta en volquetas ya que la distancia que usualmente existe entre la planta de mezclas y el lugar de la obra.

Para disminuir la segregación, la descarga desde los camiones se debe realizar a partir de tolvas con alturas de caída lo más pequeñas posibles. (Ver Ilustración II-24). También es necesario tomar medidas para evitar que las condiciones climáticas adversas perjudiquen la mezcla; para ello puede ser necesario utilizar lonas que protejan al concreto de la lluvia y de la desecación durante el transporte.

En algunos casos particulares, donde las condiciones de la obra y del equipo se presten, se pueden usar camiones mezcladores para el transporte del concreto de la planta a la obra. Estos casos son muy específicos y, como se mencionó en la sección de mezclado, debe dársele mucha importancia a la limpieza interior del tambor para agilizar la descarga y no incurrir en demoras innecesarias que perjudiquen el ritmo de colocación y la economía del proyecto.

Las variaciones de humedad son críticas en el CCP; por ello, los camiones deben estar equipados con toldos en el caso de condiciones climáticas adversas, por ejemplo en días cálidos y con viento. El transporte, y todas las demás operaciones, deben programarse y controlarse de modo que llegue una alimentación uniforme y continua de mezcla de CCP a la pavimentadora, con el fin de evitar que ésta se detenga. Es imposible detener la pavimentadora y volver a arrancarla sin causar una irregularidad en la superficie del pavimento.

Ilustración II- 27-Transporte y colocación del concreto hidráulico.



- **Distribución, conformación y compactación.**

- a) Distribución y Conformación.**

El proceso de colocación del concreto compactado con pavimentadora forma parte integral de todo el proceso constructivo del pavimento. Debido a esto debe ser siempre rápido y eficiente para mantener el ritmo de las otras etapas de la construcción.

Inicialmente debe asegurarse que la superficie donde se va a colocar el concreto esté bien compactada y en buenas condiciones para evitar que la superficie del pavimento se agriete en un futuro. Es importante tener en cuenta que los espesores de colocación del concreto se deben incrementar entre un 15 y un 25% con respecto a los de diseño para obtener el espesor correcto cuando finalice el proceso de compactación. En las ilustraciones II-25 y II-26 se puede apreciar un equipo de trabajo distribuyendo la mezcla durante la construcción de una carretera.

Ilustración II- 28-Distribución del concreto.



❖ Equipo.

El CCP debe distribuirse y compactarse para suministrar una superficie densa, uniforme y muy lisa, semejante a la que se espera de los pavimentos de concreto convencional y de asfalto. Para lograr esto, es necesaria una máquina de pavimentación para distribuir, nivelar y consolidar parcialmente el CCP. Las máquinas usadas son las mismas que las usadas para la pavimentación con asfalto o similares a éstas. Un ejemplo de estas maquinas se muestra en la ilustración II-26

Ilustración II- 29-Equipo utilizado para la distribución, conformación y compactación del pavimento.



El equipo es básicamente una pavimentadora con una regla modificada para obtener una elevada compactación. Durante la pavimentación de carriles subsiguientes, la emparejadora de la pavimentadora debe estar ligeramente más arriba para tomar en cuenta el asentamiento por la compactación. La emparejadora debe traslaparse ligeramente sobre el borde del otro carril.

El material depositado sobre el borde del carril previo debe empujarse hacia la línea de la junta con una arcilla, antes de pasar los rodillos.

❖ **Procedimientos de colocación.**

Los procedimientos de colocación del concreto compactado con pavimentadora deben estudiarse para cada proyecto en particular, para evitar en lo posible la formación de juntas frías. Por ejemplo, cuando se pavimentan áreas rectangulares, contrario a lo que se acostumbra, debe pavimentarse en el sentido más corto para reducir el tiempo entre la colocación de dos capas consecutivas y así obtener juntas frescas de construcción.

En épocas calurosas, la superficie de la capa en la que se vaya a apoyar el CCP debe ser humedecida inmediatamente antes de verter sobre ella el material. Esto tiene especial importancia en las obras de refuerzo de carreteras, en las que el pavimento existente suele tener una rodadura bituminosa oscura y por tanto con facilidad para absorber el calor. Con las pavimentadoras, es muy importante que el rendimiento de la planta permita una progresión continua del equipo, a fin de impedir que se formen protuberancias o depresiones en la superficie final del pavimento.

b) Compactación.

Después de que la mezcla de CCP ha sido distribuida y compactada por la pavimentadora, se debe proceder inmediatamente a la compactación con rodillos lisos sin vibración para proporcionar una compactación ligera y ayudar a mejorar el acabado superficial. Esta actividad se muestra en la ilustración II-27.

Ilustración II- 30-Equipo de compactación rodillo liso sin vibración.



- **Elaboración de juntas.**

El pavimento de concreto compactado con pavimentadora tiene las mismas juntas que los de concreto convencional, pero el tratamiento de ellas es diferente debido a la menor retracción del concreto compactado, por ende, hay un mayor espaciamiento entre aquellas.

Las juntas en un pavimento de CCP son las áreas más críticas para obtener una adecuada suavidad y densidad. Se forman juntas longitudinales entre carriles adyacentes pavimentados en la dirección del pavimento, y se forman juntas transversas a los extremos de los carriles pavimentados perpendicularmente a la dirección del pavimento. Una junta fresca se forma entre carriles sucesivos pavimentados cuando el intervalo de tiempo entre la colocación y la compactación de los carriles es bastante corto para permitir compactar las sendas juntas para formar una junta monolítica de los carriles. Este intervalo de tiempo normalmente es una hora, más o menos, dependiendo del viento, temperatura, y humedad. En la figura II-28, puede apreciarse el aserrado de juntas longitudinales en una carretera de concreto hidráulico.

Ilustración II- 31-Elaboración de juntas.



Los diversos tipos de juntas, se describen a continuación:

a) Juntas transversales.

Las juntas transversales, que tienen por objeto controlar la contracción, se deben cortar en aquellos pavimentos en que se busque una buena apariencia estética y no se vaya a recubrir posteriormente con una capa de concreto asfáltico. En caso contrario se puede permitir que se formen espontáneamente.

Ilustración II- 32-Vista de Junta Transversal en el pavimento.



Originalmente, los pavimentos de CCP se construyeron sin juntas transversales de construcción. En los últimos años, la concepción ha ido cambiando y en muchos proyectos, en particular aquellos en donde el aspecto sea un factor, se tendrán que aserrar y sellar juntas transversales de modo semejante a los pavimentos de concreto convencional. El espaciamiento será alrededor de 12 m.

b) Juntas longitudinales.

Una junta longitudinal en un pavimento de concreto, es por supuesto, una junta que corre en forma continua a lo largo del pavimento. La junta divide, por ejemplo, un pavimento de dos carriles en dos secciones, siendo la anchura de cada uno, la de un carril de tránsito. El propósito de las juntas longitudinales es simplemente el de controlar la magnitud de los esfuerzos del alabeo por temperatura, en forma tal, que no se presente un agrietamiento longitudinal en el pavimento. La ilustración II-30 muestra una junta longitudinal de carretearen concreto hidráulico.

Ilustración II- 33-Vista de Junta longitudinal en el pavimento.



Las juntas longitudinales de construcción son áreas críticas en la construcción de pavimento con CCP. En el problema principal interviene el hecho de que es casi imposible compactar en forma adecuada las pocas pulgadas exteriores del borde libre de un carril de pavimentación, es decir, hasta que se haya colado un carril adyacente junto a él para soportar la pavimentadora. Esta es la razón por la que, en la pavimentación de carriles múltiples, existe un tiempo límite dentro del cual debe colarse el carril adyacente, antes de que se le considere una junta fría. Un tiempo límite usual es de 60 min, en condiciones atmosféricas moderadas, y de 30 min en tiempo cálido. Si el carril subsiguiente se cuela dentro de este tiempo límite, el CCP del primer carril estará suficientemente plástico como para aplicar el rodillo a los dos lados de la construcción en conjunto, los dos lados quedarán adecuadamente compactados y los dos se entrelazarán entre sí. Si se sobrepasa el tiempo límite, deben quitarse del primer carril los 0.15 a 0.20 m exteriores de material sub compactado, antes de colar el segundo carril. Por lo general se cortan con una cortadora giratoria (disco) y el material exterior se quita y desecha. En los proyectos grandes, a menudo se resuelve de modo parcial este problema si se tienen dos pavimentadoras operando en escalón, la segunda detrás de la primera en el carril adyacente.

c) Juntas frías.

Las juntas frías pueden ser longitudinales o transversales y se deben en principio a dos razones: La primera; a la interrupción en la construcción por fallas en el suministro del concreto o por la finalización de la jornada laboral y, la segunda, a las limitaciones del equipo.

Ilustración II- 34- Vista y sellado de Junta fría



Las juntas frías deben tener un plano vertical, el cual se obtiene cortando el concreto, cuando aún se encuentra fresco. De no ser así, se corre el riesgo de que los extremos de las losas adyacentes cabalguen uno encima del otro si se produce una fuerte elevación de temperatura. Se han seguido varios métodos para asegurar dicha verticalidad. Tanto las juntas longitudinales como las transversales de final de día pueden formarse bien removiendo el material fresco de las rampas de salida o de los bordes sin compactar, o bien cortando el material endurecido con una sierra para pavimentos de concreto hasta una profundidad igual a la mitad del espesor de la capa compactada. El material restante es eliminado mediante corte manual hasta dejarlo enrasado con el corte de sierra, a fin de obtener una superficie casi vertical (con una inclinación máxima de 15°). Otra posibilidad en lo que se refiere a las juntas transversales es retirar una franja estrecha (del orden de 30 cm) de material fresco junto a la rampa de salida antes de finalizar la compactación. El hueco resultante se rellena con material granular y se completa la compactación. Al día siguiente, el material suelto, así como la rampa de salida, se eliminan antes de empezar el colado. Al reiniciar la construcción se descarga el concreto a lo largo de la junta fría, con el sobre espesor necesario para lograr la altura de concreto compactado deseado según el diseño. Este sobre espesor es bueno colocarlo también en una franja de unos 8 cm. De ancho sobre el concreto endurecido de la junta para, antes de permitir la circulación de los equipos compactadores, empujar el concreto hacia el concreto fresco con la ayuda de un rastro. A continuación se hacen circular los compactadores a lo largo de la junta, con el rodillo montado 0,30 m sobre el concreto fresco. La Ilustración II-31 muestra una vista de juntas frías y su sellado.

d) Otros tipos de juntas

Las Juntas de expansión no son necesarias en los pavimentos de concreto a menos que se necesite proteger estructuras que se encuentren dentro del área a pavimentar, en cuyo caso se deben seguir las mismas recomendaciones que para los pavimentos de concreto convencional.

Las juntas longitudinales de construcción se ejecutan dejando sin compactar, temporalmente, una franja de más ó menos 0,25 m de ancho a lo largo del borde del pavimento, mientras se compacta el concreto del interior de la vía, para luego hacer circular los equipos compactadores por la franja no compactada. Cuando se necesite tener una junta longitudinal muy bien ejecutada, como puede ser el caso de una vía urbana, puede ser necesaria la colocación de formaletas metálicas o de madera que contengan el concreto adecuadamente en su sitio.

- **Curado y protección del concreto.**

El curado del CCP es crítico en extremo. El curado se debe iniciar inmediatamente después de la compactación y nunca debe permitirse que la superficie se seque, debe empezarse el curado con agua empleando una capa de arena húmeda, mantas de algodón, tela de fique, camiones regaderas o sistemas atomizadoras de agua. También se utilizan compuestos de curado o emulsiones bituminosas. Estas últimas constituyen la práctica usual si se va a disponer de una capa de mezcla bituminosa o un tratamiento superficial encima del CCP. Si se permite al tráfico circular por encima de la emulsión, ésta debe protegerse con material granular, por ejemplo un árido entre 2 y 6 mm. La ilustración II-32 muestra una carretera con este tipo de curado.

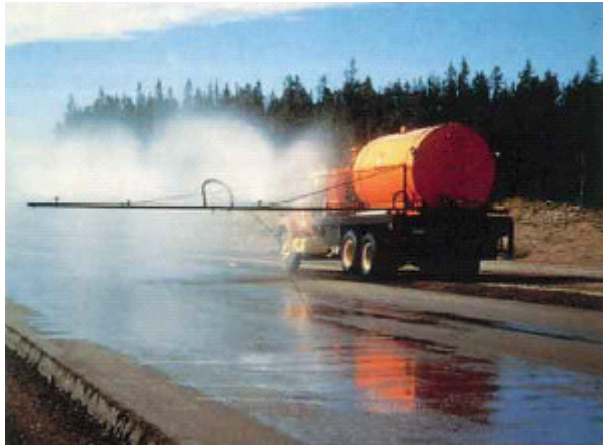
Ilustración II- 35-Curado del concreto a través de una mezcla bituminosa



A diferencia del concreto convencional, que tiene agua de sangrado, aun cuando sea limitada, que mantiene húmeda la superficie durante los primeros minutos, el CCP no cuenta con esa agua y, de inmediato, debe agregarse agua y debe ser en forma continua. De lo contrario, la superficie puede

morirse con rapidez y es ella la que debe absorber la abrasión debida al tráfico. Hasta que la superficie haya endurecido, debe aplicarse agua con boquilla nebulizadoras de rocío fino. Después de endurecer, pueden usarse rocíos más gruesos y un sistema común y muy eficaz es usar tubería para irrigación y rociadores. El curado debe continuarse por lo menos durante 7 días. El método más común es el que muestra la ilustración II-33

Ilustración II- 36-Curado de Concreto Aspersión



El CCP debe protegerse contra la congelación y el tráfico pesado mientras dure el periodo de curado. En algunos proyectos se usarán camiones con agua para el curado. Si es necesario que estén sobre el pavimento, deben controlarse con cuidado y no permitir que realicen vueltas pronunciadas, para evitar que desgasten la superficie. Durante la pavimentación, debe contarse con suficiente forro de plástico en el sitio para proteger el concreto fresco y no endurecido, en el caso de que caiga una fuerte lluvia.

- **Concreto con Mezcla Asfáltica**

Los procedimientos específicos que se describirán tienen el propósito principal de ser aplicables a la construcción de carpetas, aun cuando estos mismos procedimientos sean también, en general, aplicables a la construcción de capas de base y niveladoras. Los pasos fundamentales en la construcción de una carpeta asfáltica de alta calidad, se pueden listar como sigue:

- Preparación de la mezcla.
- Preparación de la capa de base o de la capa niveladora.
- Transporte y tendido de la mezcla para carpeta.
- Juntas.
- Compactación y acabado final.

Preparación de la mezcla.

En esencia, las plantas que se usan en la preparación de mezclas calientes de alta calidad; el arreglo total debería adecuarse a las necesidades para sostener cierto volumen de producción de mezclas calientes que sean uniformes, con un control muy rígido en los pasos para fijar la proporción y realizar la mezcla.

Preparación de la base.

Es frecuente que la colocación de las carpetas de concreto asfáltico se coloquen sobre una base nueva o ya existente que requiera muy poca preparación antes de iniciar el tendido, de la carpeta nueva, como pueden ser el barrido y limpieza total para eliminar el polvo suelto y otros materiales extraños.

En otros casos, la base o carpeta existentes sobre la cual se va a colocar la mezcla necesita amplias medidas correctivas. Con más frecuencia, cuando la superficie existente esta desintegrada, rota o que su naturaleza es irregular, que los defectos específicos se puedan corregir por medio de la aplicación de "parches" de concreto asfáltico. También, se remueven los compuestos sobrantes del sellado de las juntas y las áreas grasosas. En ciertos casos, puede ser aconsejable colocar una capa niveladora de concreto asfáltico para corregir irregularidades existentes en la superficie. En aquellos puntos en que la mezcla de concreto asfáltico entra en contacto con pozos o colectores, guarniciones, cunetas, etc., se pintan generalmente con una ligera capa de cemento asfáltico caliente o de material asfáltico líquido.

Transporte de la mezcla.

La mezcla se descarga de la planta a camiones o remolques vacíos para su transporte hasta el sitio de trabajo. Se requiere que los vehículos que se utilicen tengan camas metálicas fuertes y lisas las cuales se limpian previamente para quitar todo el material extraído. La cama del vehículo puede rociarse con una ligera película de agua de cal, jabón en solución o alguna sustancia similar para impedir que se pegue la mezcla. No se deben utilizar para este objeto aceites combustibles, ya que tienen efectos dañinos sobre la mezcla. Algunas veces, es necesario que el vehículo tenga aislamiento térmico para evitar la pérdida excesiva de calor en la mezcla durante su transporte y, con frecuencia, se cubre el vehículo con lona para proteger la mezcla contra el tiempo.

Colocación de la mezcla y compactación.

La mezcla asfáltica deberá llegar a una temperatura de 115 a 125° C, esto se verifica con un termómetro de varilla. La mezcla se vacía en la máquina finisher que formará una capa de mezcla asfáltica, se recomienda tener una cuadrilla de rastrillos que aseguren una textura conveniente en la superficie y que borren las juntas longitudinalmente entre franjas.

En la colocación de la mezcla de concreto asfáltico, se debe poner especial atención a la construcción de las juntas entre las superficies viejas y las nuevas o entre días sucesivos de trabajo.

Es esencial que se asegure una liga apropiada en las juntas longitudinales y transversales entre la mezcla colocada recientemente y la superficie existente, sin importar su naturaleza, y se utilicen procedimientos especiales, que en general se realizan a mano, para asegurar la formación de juntas adecuadas.

A una temperatura de entre 110 y 120° C se le aplica una compactación con un rodillo ligero de entre 8 y 10 toneladas de peso; los rodillos se moverán paralelamente al eje del camino y de la orilla hacia el centro, y del lado interior hacia el exterior en las curvas.

Durante el tendido y compactación de la mezcla pueden aparecer grietas y desplazamientos motivados por diferentes causas, tales como la aplicación de un riego de liga defectuoso, ya sea en exceso o escaso, falta de viscosidad del asfalto producida por el calentamiento excesivo, o bien, porque el material pétreo no perdió completamente la humedad.

- **Construcción de Bordillos.**

Los bordillos son las estructuras de concreto simple, que se construyen en el centro, en uno o en ambos lados de una carretera para el encauzamiento de las aguas, sobre todo en las secciones en relleno así como para el ordenamiento del tráfico y seguridad del usuario. Los bordillos construidos al centro de carreteras se llaman bardas divisoras, mientras que los bordillos de encause de aguas lluvias se llaman cordón cuneta.

El bordillo debe ser de concreto con una clase de resistencia de 28 Mpa (4,000 psi, 281 kg/cm²) y debe cumplir, en lo aplicable, con los requisitos y especificaciones

Los bordillos se pueden construir por medios manuales o por medio de equipo fabricado especialmente para esta clase de trabajo. Si el bordillo es construido a mano, debe tener juntas de dilatación cada 10 metros como máximo y de un espesor máximo de 15 milímetros. En el caso de ser construido con equipo especial, solamente se deben requerir ranuras del espesor indicado anteriormente, cada 2 metros y en la parte superior del mismo. Cuando el bordillo se construye adyacente o con un pavimento de concreto hidráulico las juntas de dilatación deben coincidir con las del pavimento

ANEXO 8: Proceso de Construcción de Infraestructura para Telecomunicación

Las principales fases de la construcción de este tipo de infraestructuras no solamente se limitan a la torre, si no más bien a la infraestructura que aloja los sistemas de control de repetidora, que no es más que una edificación de un solo nivel. Esencialmente las fases del proceso constructivo son las siguientes:

- **Preparación del terreno**

Comprende todas las tareas que se requieren ejecutar para la construcción de las diferentes obras civiles en la construcción de infraestructura para transmisión. Por lo que a continuación se desarrollan cada una de ellas.

- a) Limpieza de terreno**

La empresa constructora, antes de iniciar los trabajos de nivelación y excavación, efectuará una limpieza del terreno, esta tarea comprende la demolición y remoción de estructuras existentes si las hubiera y la eliminación de basura y vegetación, esta operación incluye la remoción del lugar de trabajo de todos los materiales antes mencionado. Por lo general esta tarea se realiza de FOME manual

- b) Trazado, Nivelación y Replanteo**

Comprende el replanteo de las medidas que figuran en los planos a ejecutarse en el terreno. Los principales ejes y niveles de referencia deben de ser ubicados mediante hitos fijados en el terreno. En esta etapa la empresa constructora, deberá efectuar el levantamiento topográfico del área de trabajo para determinar los volúmenes de corte y relleno que sean necesarios realizar.

- **Excavación**

Las tareas contenidas en esta actividad, serán ejecutadas por los trabajadores de forma manual para o con el empleo de equipo.

Las excavaciones serán efectuadas según los ejes, rasantes y niveles indicados en los planos, según indique el supervisor y éstas se llevarán a cabo con medios apropiados, en forma y dimensiones aprobadas por la supervisión de la obra.

Las condiciones que se encuentren durante la excavación podrá requerir la variación de las líneas de excavación de diseño indicadas en los planos. Entre los diferentes tipos de excavación se tienen los siguientes.

a) Excavación en Roca Fija

Esta excavación consiste en la remoción de todos los materiales que no pueden ser removidos a mano, pala mecánica o equipos de movimiento de tierra por lo que se tendrá que recurrir al uso de explosivos. Es decir si se encuentra mantos rocosos de grandes dimensiones y solidez.

Las voladuras se usarán en cantidad y potencia tales que no causen exceso de figuración o daños a la roca en proximidad a las líneas de excavación. Particular cuidado se tomará al ejecutar voladuras ubicación rocas de cimentación, taludes de trincheras y pisos de canales, de modo que pudiera causar la disminución de la resistencia mecánica natural.

La remoción de piedras o bloques de rocas individuales de más de un metro cúbico de volumen será clasificado como excavación en roca.

Cuando se encuentre material que las empresas constructoras quiera clasificar como excavación en roca, estos materiales deberán ser puestos al descubierto, cubicados y expuestos para hacer su correspondiente clasificación.

b) Excavación en Roca Descompuesta.

Esta excavación consiste en la remoción de todos los materiales que pueden ser removidos a mano, pala mecánica o equipo pesado. Los bloques de rocas individuales de menos de un metro cúbico de volumen (m³), será clasificada también como excavación en roca descompuesta. Se deberá proceder a la excavación de roca descompuesta después que este material haya sido examinado, cubicado y clasificado.

c) Excavación en Material Suelto

Esta excavación consiste en el levantamiento de todos los materiales que pueden ser removidos a mano, con excavadora, o con equipos de movimientos de tierra sin escarificador.

La empresa contratista deberá proceder a las excavaciones en material suelto, después de que haya realizado la limpieza y el levantamiento de secciones transversales (cubicación).

e) Excavación en zanjas.

Este rubro comprende las excavaciones que se ejecuten para alojar cimientos de muros, zapatas de las columnas, vigas de cimentación, bases de escalera, bases de maquinarias, tuberías de instalaciones sanitarias, cableado de tierra profunda, etc.

Estas excavaciones se harán de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos utilizando apuntalamiento cuando sea necesario.

En forma general, los cimientos se apoyarán sobre terreno firme. En caso que para conformar la plataforma se tenga que rebajar el terreno, la profundidad de la fundación se medirá a partir del terreno natural.

En caso que se tenga que rellenar el terreno natural para obtener la plataforma. La profundidad de excavación para los cimientos se medirá tomando el nivel medio del terreno natural siendo en este caso sobre los cimientos de altura variable. El fondo de la zanja y/o zapata debe quedar en terreno firme.

- **Relleno y Compactación**

Esta actividad se refiere a la ejecución de las operaciones de explotación de canteras ó áreas de préstamos, preparación de las superficies de fundación, formación y compactación de rellenos, de conformidad con los planos y/o las indicaciones técnicas.

Los rellenos tendrán que ser construidos según el trazo, alineamientos y secciones transversales, indicadas en los planos.

Se tendrá la facultad de aumentar o disminuir el ancho de la fundación, o los taludes y ordenar cualquier otro cambio en las secciones de los rellenos, si se juzga necesario, para mejorar la estabilidad de las estructuras o por razones económicas.

Cualquier material que después de ser colocado en el relleno demuestre ser inadecuado, deberá ser removido y reemplazado por un material adecuado, requiriéndose previamente la aprobación del supervisor de la obra.

- a) **Compactación de Superficie**

Una vez realizados los trabajos de "limpieza y desbroce", é inmediatamente antes de colocar el material de relleno, la superficie sobre la cual se apoya dicho material será previamente compactada y se preparará en función de la clase de material a utilizar como relleno.

Si la superficie en la que se vierte el material estuviere con concreto deberá escarificarse previamente y humedecerse.

- b) **Rellenos para Estructuras y Plataforma**

Los rellenos se harán necesarios en todos aquellos lugares donde se hubiera construido fundaciones, o cualquier otra estructura donde hayan quedado espacios vacíos que requieran ser rellenados hasta la altura indicada en los planos, o cuando las cotas de terreno son inferiores a aquellas que debe tener para la correcta ejecución de una estructura específica.

El material se colocará en capas uniformes de 15 cm. Distribuyéndolo sobre la zona a ser rellenada de acuerdo a los alineamientos y cotas establecidas.

La superficie de los niveles será horizontal y uniforme. La compactación se efectuará con compactadores manuales y/o maquinaria pesada hasta alcanzar una superficie firme.

Los rellenos se harán necesarios en todos aquellos lugares donde se hubiera erigido fundaciones, muros de contención o cualquier otra estructura donde se tenga cimentaciones abiertas, siempre que estos terrenos hayan de ser rellenados hasta la altura indicada en los planos, o cuando las cotas de terreno son inferiores a aquellas que debe tener para la correcta ejecución de una estructura específica.

c) Relleno de Grava Arenosa sin Compactar

Será utilizado en lugares indicados en los planos de diseño y/o en aquellos lugares donde se necesita una protección contra la erosión del agua, tales como en áreas de parqueo, recreación etc. El material será acomodado en los lugares y espesores indicados en los planos.

• Construcción de la sala de control

Las especificaciones para la construcción de la sala de control serán del tipo de construcción convencional que garantice su duración, es decir pueden realizarse de paredes de bloque, ladrillo de obra o paredes prefabricadas. Por lo que pueden realizarse las siguientes fases.

a) Excavación

Los trabajos de excavación se adaptarán a las exigencias específicas de las obras, según los planos y/o instrucción de la supervisión y a las condiciones naturales del terreno.

b) Preparación del Cimiento

La profundidad de excavación se guiará por las indicaciones de los planos. Se tendrá que preparar limpiando y acondicionándose de forma tal que pueda establecerse una unión perfecta entre el cimiento y el subsuelo, no se hará ningún relleno con tierra sin compactar. Se tendrá cuidado en que el nivel de excavación sea preciso y presente una superficie plana y uniforme, dentro de lo posible, si es necesario es preciso de hacer un acuñado de piedra para proporcionar mas solidez a la profundidad de la zanja si las especificaciones lo represente. El diseño de las estructuras de las soleras de fundación deberá ser de acuerdo a la especificación.

c) Construcción de Paredes

Los ladrillos que se usarán para levantar los muros, deben ser bloques prismáticos, constituidos por una mezcla de arcilla con pequeña proporción de agregados finos, debidamente dosificadas, mezclada con agua, compactada, moldeada, y calcinada en forma integral.

Es importante antes de colocar la primera hilada de bloques, se deben picar y limpiar cuidadosamente la superficie de la fundación, para que la mezcla se adhiera a ambos miembros, en la colocación de los bloques se debe tener el cuidado de no dejar que la mezcla se introduzca en los huecos por esto dificultar el colado del concreto, además se debe tener el cuidado de dejar

juntas de control donde sean necesarias y tener cuidado en dejar las sisas uniformemente separadas entre bloques para posteriormente sulacrear. La figura II-36, muestra la construcción de la primera hilada de bloques y en la figura II-37 se puede apreciar una pared casi terminada.

Ilustración II- 37-Primera hilada de bloques para una pared



Ilustración II- 38-Construcción de paredes de bloque



Paredes de concreto prefabricado

Otro aspecto importante de mencionar es que además de la construcción de paredes de bloque, algunos constructores hacen el uso de paredes prefabricadas, el cual consiste en la instalación y fijación de placas de concreto armado (concreto sólido con refuerzos internos), los cuales pueden ser ajustados entre si. Las placas pueden variar en cuanto a sus características geométricas y el peso, pero por lo general son de dimensiones de 2 mts de largo, y 60 cms de ancho con un espesor de 8 a 10 cms, como se muestra en la figura II-38, la construcción de paredes de este tipo de construcciones.

Ilustración II- 39- Construcción de paredes prefabricadas



d) Armaduras

Las varillas de armado se cortarán, doblarán y colocarán de acuerdo a los planos y/o especificaciones por el encargado de la obra. El doblado de las varillas se hará en frío, a través del uso de herramientas manuales, conocidas como grifas. La armadura deberá colocarse de tal manera que quede asegurada su posición correcta, empleando distanciadores, espaciadores, soportes, suspensores, metálicos, también conocidos como “trazos”, de forma tal que las varillas no se deformen o desplacen. Como se muestran en la siguiente figura.

Una vez terminadas las armaduras, se coloca en la zanja de forma limpia hasta que haya cubierto totalmente de concreto. La figura II-39 muestra los bancos de trabajo usuales para esta actividad.

Ilustración II- 40- Trabajador verificando la forma de estribos luego de haber doblado en el “trazo”



e) Trabajos de encofrado

Los encofrados se emplearán en todos los lugares donde las estructuras de concreto lo requieran. El material que se usará en los encofrados será de madera, y/o acero debiendo ser lo suficientemente fuertes y estables para resistir las presiones y empujes de concreto durante el proceso de vaciado y compactación, sin cambiar su forma o desalinearse en forma alguna.

Queda a criterio del constructor el tipo de encofrado que se realizara; siendo determinante el acabado que se exige para las superficies del concreto en las estructuras terminadas.

Se colocarán los encofrados en forma tal que las dimensiones de las estructuras de concreto terminadas correspondan exactamente a las medidas indicadas en los planos o a las instrucciones.

Las esquinas sobresalientes de las estructuras de concreto se achaflanarán, por lo general, en un ancho de 2 a 3 cm, exceptuando aquellos elementos de construcción para los cuales ya existen especificaciones especiales en los planos o los lineamientos del encargado de la obra.

f) Desencofrados y reparación de fallas

Los tiempos mínimos del desencofrado se guían por el elemento constructivo existente, por los soportes provisionales y por la calidad del concreto, teniéndose en cuenta lo especificado. Rellenos detrás de estructuras no se harán antes de los 21 días de haber vaciado el concreto.

El concreto vaciado en encofrados deberá quedar libre de manchas y desigualdades; las irregularidades de superficie no podrán exceder de 10 mm.

g) Colado de Columnas de Concreto

Concreto Simple

Se empleará como solado en las canaletas de concreto, en los costos se incluye la mano de obra, así como su manipuleo y colocación de acuerdo con los planos y Especificaciones Técnicas.

Concreto Armado

El concreto para columnas, vigas, techos y canaletas se vaciará en capas horizontales. Antes de proceder a recubrir de concreto las piezas empotradas de acero o cualquier otro material se asegurarán para que no se desplacen.

También se comprobará que estén completamente limpias y libres de aceite, suciedad o cualquier otro componente, teniendo la aprobación de la supervisión antes del vaciado del concreto.

Las juntas de construcción serán igualmente horizontales, ver acápite sobre juntas de construcción.

h) Compactación del Concreto

El concreto se compactará durante y después de vaciado en forma mecánica, mediante aparatos vibratorios de aplicación interior, cuyas frecuencias, tipos y tamaños deberán ser aprobados por la supervisión. A demás debe tener a disposición un número de vibradores suficientes y del tipo adecuado para poder compactar inmediatamente cada vaciado de concreto, antes del fraguado.

i) Diseño del Piso

La superficie del terreno deberá ser plana, uniforme, para poder construir el piso y será compactada adecuadamente. Una vez vaciado el concreto sobre el terreno, se correrá sobre los

cuartones divisorios una regla de madera manejada por dos hombres, que emparejarán y apisonarán el concreto, logrando así una superficie plana, nivelada, rugosa y compacta. El grado de rugosidad será el adecuado para asegurar una buena adherencia, luego se procede a aplanar de forma simétrica la superficie de concreto que se tenga con el fin de conformar el concreto, a esta tarea se conoce como planchado de concreto, como se muestra en la ilustración II-40

Ilustración II- 41-Planchado de superficie para piso



j) Techos

Los techos serán aligerados a dos aguas en el Edificio de Control y se usarán ladrillos huecos de altura especificada en los planos. El techado se inicia con la colocación de la estructura de soporte, la cuál es fijada a la parte superior de las paredes, luego de fijados los polines en éste caso, se procede a colocar la cubierta que puede ser láminas galvanizadas o de cemento. Luego serán fijadas las laminas cuidando que queden igualmente traslapadas unas con otras y se fija con pernos o tramos (con tuercas y arandelas metálicas y de plástico) acerados de cuerdo al tipo de lamina pueden ser de 3 o de 4 pulgadas. (ver ilustración II-41)

Ilustración II- 42-Techado de una estructura



k) Repello y Afinado

Repello de paredes

El proceso de repello se inicia con la puesta a plomo de los cordeles que servirán de base para el repello, el espesor del repello oscila entre los 1.5 a 2.0 centímetros, al iniciar el repello se moja la superficie para que ésta no absorba el agua de la mezcla, luego se hacen las llamadas fajas guías o maestras para lo cuál se utilizan los cordeles que nos fijan el grosor de ésta, las fajas se pueden espaciar de 2.0 a 2.5 metros, luego se procede al llenado de los huecos entre fajas, esto se hace paulatinamente es decir azotando la mezcla contra la pared hasta llegar a conseguir el espesor deseado, luego con una regla llamada “codal” se apoya en las líneas o fajas guías y se raspa el sobrante del repello, luego se cura la superficie por tres días antes de iniciar el pulido o afinado de la pared. (Ver Ilustración II-42)

Ilustración II- 43-Trabajador en la tarea de azotado de mezcla (repello)



Afinado de paredes

El proceso de afinado del afinado consiste en sellar los poros dejados por el repello y consiste en untar la pared con una mezcla de mortero, en la cual la arena es muy fina (cernida por el tamiz de 1/16 de pulgada), primeramente se moja la pared por lo menos diez minutos antes del afinado, luego con una plancha se unta o expande la mezcla sobre toda la superficie, luego de expandida la mezcla se le pasa una esponja húmeda a fin de quitar la arenilla que queda en la superficie, por último se procede al curado del afinado por cinco días, una o dos veces diarias para evitar agrietamientos.

l) Pinturas

Comprende los trabajos relacionados con los tratamientos de acabado final de la superficies de los diferentes elementos constructivos, con el fin de mantener y mejorar su apariencia o para evitar la

acción de desgaste de la intemperie en ellos, creándose así ambientes higiénicos, agradables y mejorando por reflexión la luminosidad de los mismos.

Estos trabajos comprenden además la aplicación de las diferentes capas de imprimación y acabado final de las diversas superficies a pintar. Para superficies de hierro y acero se requerirá pinturas que las protejan contra la corrosión, las superficies de madera contra el deterioro por el uso, la humedad o la exposición a la intemperie; las superficies de concreto, pinturas que le den una buena apariencia, que resistan a la alcalinidad del cemento y protejan la superficie contra el desgaste. La empresa constructora deberá suministrar todos los materiales, equipo y el personal necesarios para realizar dichos trabajos.

Independientemente de la calidad de la pintura a usarse en la protección de las diferentes superficies, la vida efectiva de cualquier pintura o sistema a emplearse, puede ser acortada sensiblemente por una deficiente o inefectiva preparación de la superficie. Para obtener la máxima vida útil de una pintura o sistema de pintura, la superficie deberá ser preparada adecuadamente con el fin de prever una perfecta adhesión de la capa con el sustrato.

- **Construcción de la Torre**

En términos de ingeniería, una torre es una estructura auto soportada, mientras que un mástil es soportado por vientos, riendas o tirantes. Es importante definir que de los tipos de torres mencionados anteriormente entre los cuales figuran torres monopolo, torres auto soportadas y torres venteadas, las más utilizadas en las zonas urbanas son las torres Monopolo puesto que requieren menor espacio para la fijación de la torre, aunque en ocasiones se opta por torres auto soportadas, pero en el análisis que se realiza en este apartado, se realiza en base a la instalación de una torre monopolo. En los siguientes apartados se procede a la descripción de las tareas.

a) Excavación de Agujero

Trazado

Para la excavación de agujeros para el empotramiento de la torre, es preciso hacer uso de una serie de tareas entre las cuales es el trazado de las líneas bases como de las secundarias, con el fin de delimitar el perímetro que se ha de perforar, este trazado se puede realizar ubicando estacas y atando entre ellas, los diferentes cordeles.

Excavación

Esta tarea se realiza por medios manuales y en algunos casos con medios mecánicos, por lo general los agujeros dependen de las características de la torre y de su empotramiento, para el caso de una torre monopolo de una altura de 30 mts de altura, requiere una excavación de 4 mts de profundidad con el fin de impedir cualquier tipo de desplazamiento. El diámetro de la excavación puede ser de aproximadamente de 1.5 a 2 mts.

Desalojo de tierra

Consiste en el movimiento y retiro de la tierra que resulte de la excavación este retiro puede ser de forma manual, y puede ser en la proximidad de la excavación, es decir depositarla en un lugar adecuado para ser utilizada en el relleno si es necesario.

a) Montaje de la Torre

Empotramiento de la Base

Una vez que las dimensiones del agujero sean las adecuadas según el diseño, se procede a ubicar la base de la torre, la cual consiste en un aposte de metal, el cual es empotrado en el agujero y luego es ubicado de tal manera que se compruebe la verticalidad de la estructura, esta tarea se realiza de forma manual, o utilizando una pluma (grúa liviana), y el uso de vientos provisionales, para garantizar que la torre permanezca inmóvil.

Preparado y Llenado de concreto

Una vez que la Base (primer tramo) este vertical, se procede a llenar con concreto alrededor de la torre, de acuerdo con las especificaciones, se realiza el dosificado del concreto el cual a los 28 días puede alcanzar una resistencia de 210 Kg/cm^2 . La preparación del concreto se realiza manualmente o con el uso de mezcladora manual, como se muestra en la ilustración II-43 y II-44

Ilustración II- 44-Llenado de concreto en la base de una torre monopolo



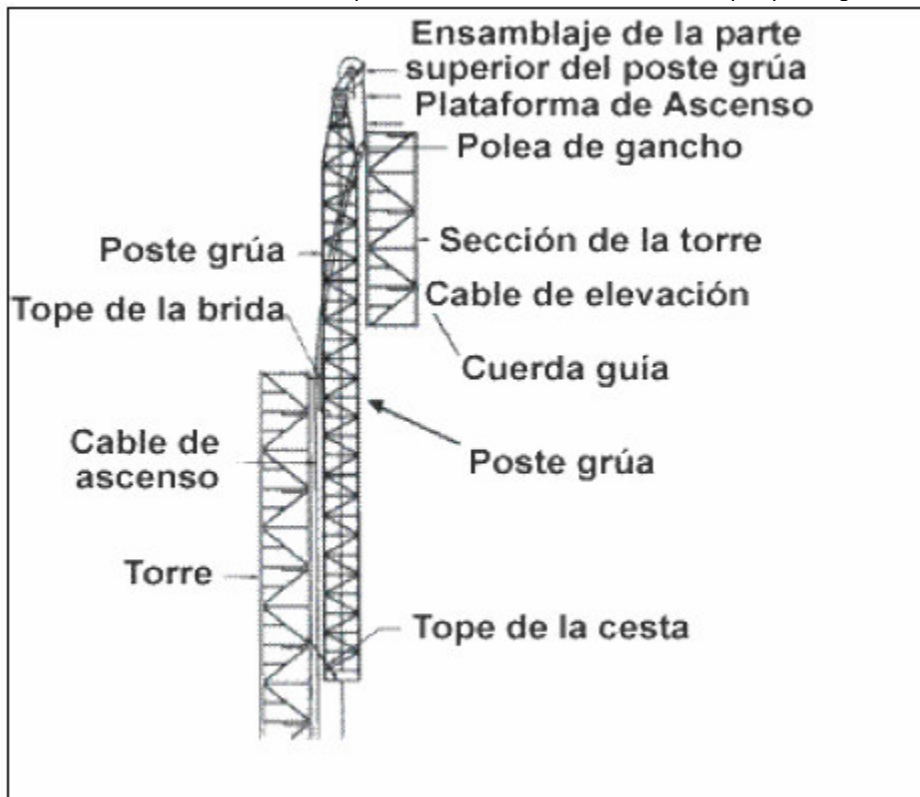
Ilustración II- 45-Vista del llenado de una base de torre con concreto



a) Montaje y Asegurado de Secciones

Luego que el concreto haya logrado fraguar, se procede a ensamblar las otras secciones de la torre, esta tarea comienza con el aseguramiento del poste de grúa a la base de la torre (Sección empotrada con anterioridad), luego se procede a mover la sección a ensamblar, hasta la proximidad del empotramiento. La sección se asegura por un extremo (extremo superior), hasta la parte superior del poste grúa, este aseguramiento se realiza a través de cuerdas o cables, disecionados por medio de un juego de poleas instalados en el extremo superior del poste grúa, se logra que se impulsado por los trabajadores asta lograr el izamiento de la sección, en la siguiente figura se muestra las partes necesarias para el izamiento de la sección de la torre a instalar. La ilustración II-45 muestra el mecanismo utilizado para el montaje de torres

Ilustración II- 46-Partes componentes del sistema de izamiento por poste grúa



Una vez que la sección se encuentra suspendida en una posición tan próxima a la de ser ensamblada sobre la base, los trabajadores que se encuentran trabajando en altura sobre la base de la torre, proceden a mover la sección hasta lograr el ensamble de la sección dentro del extremo de las base; y luego proceden a atornillar sus extremos por medio de pernos. Este procedimiento se realiza para cada una de las secciones a ensamblar, y el numero de secciones dependerá de la altura de la torre, la longitud de cada una de las secciones es de aproximadamente de 6 mts.

Ilustración II- 47-Trabajadores Manipulando el poste Grúa



Ajuste de Escalones

Luego de ser acopladas a las secciones una sobre otras hasta estar fijas y muy bien aseguradas, se procede a ajustar y atornillar las gradillas, las cuales son piezas de perfil angular, como se muestran en la siguiente figura. Estas gradillas se aseguran a las pestañas de las que esta provista la sección esto para facilitar el ascenso y descenso de los trabajadores para las fases siguientes del montaje

Ilustración II- 48-Gradillas para escalera de la sección de torre



Ilustración II- 49-Escalones Ensamblados



c) Pintura

La actividad de pintura de la torre se divide en las siguientes tareas.

Preparación de pintura

Esta tarea consiste en la dosificación de la pintura y el respectivo solvente, por medio de la cual se logra tener una consistencia adecuada para la aplicación sobre la superficie,

Pintado de Torre

Consiste en la aplicación de pintura con fondo epóxico, la pintura de acabado poliuretano en rojo y blanco, de acuerdo a las normas internacionales de aeronáutica civil, por las condiciones de trabajo, la aplicación de la pintura se realiza manualmente, y utilizando para ello brochas.

d) Montaje de Accesorios

Dentro de los accesorios cabe mencionar, piezas tales como, soporte para el sistema de protección contra descargas atmosféricas (para rayo), así como la instalación de cableado a tierra y la tubería para proteger el cableado

Anexo 9- Empresas que cumplen los criterios de selección.

Nombre Comercial	Actividad	Dirección	Municipio	Teléfono	Personal Ocupado Total	Cumple criterios	No cumple
PASTORE ORANTES ASOCIADOS S.A DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	RESIDENCIAL BOSQUES DE SANTA TERESA 17 AV. NTE. BLOCK "A" # 8	SANTA TECLA	211-7838	76	✓	
TOBAR, S.A. DE C.V.	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	13 CALLE PTE # 5-3	SANTA TECLA	228-2163	36		✓
PROTERSA, S.A. DE C.V.	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	CARRETERA AL PUERTO DE LA LIBERTAD KM. 9 1/2	SANTA TECLA	2278-1892	85	✓	
CONSTRUCTORA ZELAYA S.A. DE C.V.	REPARACION DE CASAS, EDIFICIOS Y OTRAS CONSTRUCCIONES.	CALLE CAOBA No.10 BLOCK "E" BOSQUES DE SANTA TERESA	SANTA TECLA	2264-2603	44		✓
FUENTES ASOCIADOS S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CALLE LIBERTAD POLG. "P" N° 2 JARDINES DE LA LIBERTAD	SANTA TECLA	2278-8998	45		✓
ECCIC, S A DE C. V	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	CALLE SAN ANTONIO POL. " Q " CASA # 11 COL. SAN ANTONIO LAS PALMERAS	SANTA TECLA	229-9152	34		✓
CECILIO DIAZ BUSTAMANTE	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	2A AV. SUR Y 4A CALLE PTE EDIF. DIAZ 3ER NIVEL	SANTA TECLA	2228-3334	325	✓	
ENA GRISELDA SOTO FUNES	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	RESIDENCIAL BUENA VISTA PASAJE 15 POLIGONO R # 29	SANTA TECLA	2260-1236	77	✓	
PROYECTOS CONSTRUCTIVOS, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	AV. ATEOS # 49 - E JARD. DE MERLIOT	SANTA TECLA	237-7974	42		✓

ZARE,S.A DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	FIANL CALLE CUISNAHUAT,POL."H"#14-B	SANTA TECLA	278-5878	39		✓
SALVADOREÑA DE LA CONSTRUCCION , S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	JARDINES DE LA LIBERTAD BLVD. MERLIOT POL. C # 4	SANTA TECLA	2278-0202	109	✓	
SERVICIOS DE INGENIERIA CIVIL Y ELECTRICA, S.A. DE C.V.	REPARACION DE CASAS, EDIFICIOS Y OTRAS CONSTRUCCIONES.	15 AVENIDA SUR SENDA ISIS COL. UTILA # G - 2	SANTA TECLA	2288-2451	32		✓
INVERSIONES EL ROBLE ,S.A DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	EDF. GRUPO ROBLE , BLVD. TUTUNICHAPA .	SAN SALVADOR	2237-6000	2190	✓	
RUIZ MAIDA INGENIEROS Y ARQUITECTOS, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	47 AV. NORTE # 226 COLONIA FLOR BLANCA	SAN SALVADOR	2260-8460	208	✓	
TERRA TRACTO ,S.A DE C.V	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES,CAMINOS,PUENTES Y TERRACIADO	CALLE LOS ABETOS ,PJE. 2 #21 COL. SAN FRANCISCO	SAN SALVADOR	2245-3266	211	✓	
PROINTEL, S.A. DE C.V.	INSTALACION DE SISTEMAS DE COMUNICACION.	LOMAS DE CANDELARIA PJE. ZUCARITAS # 6 CALLE A HUIZUCAR	SAN SALVADOR	273-1234	78	✓	
HUGO BARRIENTOS ARQUITECTOS, S A DE C. V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	BULD. UNIVERSITARIO # 7 URB. UNIVERSITARIA	SAN SALVADOR	235-1034	182	✓	
M+H INGENIEROS S.A DE C.V	EMPRESAS INSTALADORAS DE EQUIPOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.	CALLE LORENA Y CALLE ROMA #170	SAN SALVADOR	2257-9858	27		✓
COMERCIALIZADORA INDUSTRIAL , S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	AV. BERNAL 621 COL. VILLAS DE MIRAMONTE 2	SAN SALVADOR	2274-3648	27		✓
INGENIEROS EN TELECOMUNICACIONES ELECTRICAS Y CIVILES ,S.A DE C.V	REPARACION DE CASAS, EDIFICIOS Y OTRAS CONSTRUCCIONES.	CALLE Y REPARTOS LOS HEROES # 47-A	SAN SALVADOR	2273-2052	52		✓

TELECTRO DE EL SALVADOR, S.A. DE C.V.	REPARACION DE CASAS, EDIFICIOS Y OTRAS CONSTRUCCIONES.	99 AV. NORTE Y PASEO GRAL. ESCALON EDIF. ATLANTIC CENTER LOCAL # 36 COL. ESCALON	SAN SALVADOR	2208-7714	129	✓	
R. D. CONSULTORES, S A DE C. V.	REPARACION DE CASAS, EDIFICIOS Y OTRAS CONSTRUCCIONES.	77. AV. NORTE Y PJE. LOS PINOS # 208 COL. ESCALON	SAN SALVADOR	264-1971	55		✓
JOSÉ LADISLAO LÓPEZ PAZ	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CALLE HAMBURGO #440 COLONIA MIRALVALLE	SAN SALVADOR	284-4074	46		✓
JULIO CESAR RODRIGUEZ MOLINA	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CALLE HAMBURGO # 440 COLONIA MIRALVALLE	SAN SALVADOR	284-4074	76	✓	
INVERSIONES OMNI S.A DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	FINAL AV. MASFERRER NORTE CONTIGUIO A CANTON EL CARMEN PASAJE 9 URBANIZACION MONTE ALTO	SAN SALVADOR	2500-6664	577	✓	
CONSTRUYE ,S.A DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CALLE Y COLONIA LAS MERCEDES # 450	SAN SALVADOR	2224-0708	119	✓	
MALMEX , S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CALLE VESUBIO # 51-B COL. CUMBRES DE SAN FRANCISCO	SAN SALVADOR	2248-3141	41		✓
SALAZAR ROMERO, S.A DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	BOULEVARD LOS HEROES N° 1040	SAN SALVADOR	2225-7450	3257	✓	
CONCRETO PREESFORZADO DE CENTROAMERICA , S.A. SUC. EL SALVADOR	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	AV. LA CAPILLA # 432 COL. SAN BENITO	SAN SALVADOR	2241-5757	70		✓
INGRAN, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	65 AV. SUR N° 243 EDIF. MONTRESOR LOCAL 9-A	SAN SALVADOR	2245-7300	526	✓	□
C.P.K. CONSULTORES , S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	URB. BUENOS AIRES AV. EL PRADO 1120	SAN SALVADOR	2226-2055	371	✓	

TERRACOSAL, S.A. DE C.V.	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	103 AVENIDA SUR CALLE MAXIMO JEREZ # 5514 COL. ESCALON	SAN SALVADOR	2211-3377	146	✓	
DISEÑOS Y PROYECTOS TECNICOS , S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	AV. WASHINGTON 1-X CIUDAD SATELITE PJE. ANDROMEDA	SAN SALVADOR	2284-9113	132	✓	
PINEDA RAMIREZ, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	5 CALLE PONIENTE · 4042, ENTRE 77 Y 79 AV. NTE.	SAN SALVADOR	2263-3443	75	✓	
CODESA SA DE CV	REPARACION E INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICIOS Y OTROS.	41 AV SUR Y 12 CALLE PONIENTE Nº 2203, COL FLOR BLANCA	SAN SALVADOR	2245-1214	100	✓	
R & R INGENIEROS CONSTRUCTORES ,S.A DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	AV MONSEÑOR OSCAR ARNULFO ROMERO # 1533, BO. SAN MIGUELITO	SAN SALVADOR	2211-4059	30		✓
EMPRESA TERRACERA NACIONAL, S.A. DE C.V.	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	KM. 2 + 900 MTS CARRETERA A LOS PLANES DE RENDERO ATRAS POLLOS ROYAL	SAN SALVADOR	270-1456	84	✓	
PREFIN, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CTRO COMERCIAL LA MASCOTA LOCAL 6 3ER NIVEL COL. SAN BENITO	SAN SALVADOR	345-2123	73		✓
J.G. INGENIEROS, S.A DE C.V.	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	CALLE PRINCIPAL COL. CARMITA # 8-C	SAN SALVADOR	260-0569	56		✓
DOMINO S.A DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	PJE LAYCO # 804 COL. LAYCO	SAN SALVADOR	226-9730	30		✓
AVE CONSTRUCTORA, S.A DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	COL. Y AV. SANTA VIVTORIA # 24 S.S	SAN SALVADOR	225-1338	81	✓	
ITEM, S.A. DE C.V.	REPARACION E INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICIOS Y OTROS.	31 AV. SUR # 632 COL. FLOR BLANCA	SAN SALVADOR	513-0150	35		✓

CONASA	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	CALLE LA CEIBA N° 256 COL. ESCALON	SAN SALVADOR	263-8878	132	✓	
PROYECT DE EL SALVADOR ,S.A DE C.V	REPARACION DE CASAS, EDIFICIOS Y OTRAS CONSTRUCCIONES.	AV. LOS DIPLOMATICOS # 1318 BO. SAN JACINTO	SAN SALVADOR	2280-2221	32		✓
P Y H CONSULTORES, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	COL. LAS ROSAS # 2 AV. LAS MAGNOLIAS # 21	SAN SALVADOR	2274-4159	123	✓	
PIMCI, S.A DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CALLE FRANCISCO MENENDEZ Y 22 CALLE PONIENTE N° 1115	SAN SALVADOR	2221-1683	36		✓
PRODEL ,S.A DE C.V	REPARACION E INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICIOS Y OTROS.	47 AV. NTE. #225-A ,COL. FLOR BLANCA	SAN SALVADOR	2260-8012	34		✓
PRISMA INGENIEROS ,S.A DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	AV. SIERRA NEVADA # 830 ,COL. MIRAMONTE	SAN SALVADOR	2260-1203	72		✓
IMPERSAL ,S.A DE C.V	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	95A. AV. NTE. 632, COL. ESCALON	SAN SALVADOR	2263-2840	171	✓	
CIG CONSTRUCTORES	INSTALACION DE SISTEMAS DE COMUNICACION.	C. ANTIGUO FERROCARRIL N° 817 COL. CUCUMACAYAN	SAN SALVADOR	2271-8377	58		✓
COSIRTEL ,S.A DE C.V	INSTALACION DE SISTEMAS DE COMUNICACION.	CALLE LARA # 547, BARRIO SAN JACINTO	SAN SALVADOR	2270-4751	20		✓
SIMAN ,S.A DE C.V	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	AV. ROOSVELT # 3114	SAN SALVADOR	2260-5577	1247	✓	
CONSTRUCTORA UNIVERSAL, S A DE C. V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	PASEO GENERAL ESCALON # 5333 COND. PENTHOUSE COL. ESCALON PH 7-2	SAN SALVADOR	263-1287	146	✓	
O.S CONSTRUCTORES , S.A DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	87, AV. NTE. CONDOMINIOS FOUNTAIN BLUE MODULO E · 4	SAN SALVADOR	2263-6864	282	✓	

M. F. Y ASOCIADOS S.A. DE C.V.	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	CALLE GENOVA No.403 COLONIA MIRALVALLE	SAN SALVADOR	2274-2125	132	✓	
COMPAÑIA CAMPOS ROCA S.A DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	EDIF SKYLIGHT CENTER L 308 BLV DEL HIPODROMO COL SAN BENITO	SAN SALVADOR	2279-0904	217	✓	
W & S, CONSTRUCTORA	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	83 AV. NTE 15 CALLE PTE. # 830, COL ESCALON	SAN SALVADOR	2264-9888	159	✓	
JM INGENIEROS ARQUITECTOS, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	PASAJE MORENO # 120 COL. FLOR BLANCA	SAN SALVADOR	298-9450	540	✓	
AVILES GARCIA , S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	RES. ALTOS DE VISTA HERMOSA C.HUIZUCAR Nº.7	SAN SALVADOR	242-2614	37		✓
ARDECON, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	COL. MEDICA DIAGONAL 1 PASAJE # 232	SAN SALVADOR	225-8724	25		✓
CONSTRUCTORA H.A.C., S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	COND. SATELITE EDIF C LOCAL 1-6	SAN SALVADOR	274-3137	42		✓
INVERSIONES HERRERA, S.A DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	29 CALLE PTE. PJE 1 CASA Nº 1613 COL. LAYCO	SAN SALVADOR	225-0066	87	✓	
ELYTEL , S.A. DE C.V.	INSTALACION DE SISTEMAS DE COMUNICACION.	C. SAN CARLOS # 941 COL. LAYCO BARRIO SAN MIGUELITO	SAN SALVADOR	2226-6727	11		✓
COEXEO EL SALVADOR , S.A. DE C.V.	INSTALACION DE SISTEMAS DE COMUNICACION.	COL. MONTEVERDE # 96 Y C. A MOTOCROSS	SAN SALVADOR	274-7914	47		✓
INVERSIONES CARRETERAS Y TERRACERIAS, S.A DE C.V.	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	73 AV. NORTE Nº 426 B COL. ESCALON	SAN SALVADOR	275-7881	47		✓

TERRACERIA SALVADOREÑA ,S.A DE C.V	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	BLVD. LOS HEROES # 1040	SAN SALVADOR	2225-7451	197	✓	
SEPROBIA, S A DE C. V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	AV. LAS FLORES # 17 BLOCK J COL. SAN MATEO	SAN SALVADOR	223-7520	43		✓
DYCSA, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	LOMAS VERDES PASAJE CAMILO CAMPOS # 122 COL. ESCALON	SAN SALVADOR	264-0099	55		✓
INMOBILIARIA ORIENTAL S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	AV. OLIMPICA COND. VELLA OLIMPICA EDIF. "A" Nº 11	SAN SALVADOR	2223-8028	222	✓	
HISALVIS ,SA. DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CALLE PPAL. Y CALZADA MORAZAN #1 COL. CENTROAMERICA	SAN SALVADOR	274-9090	730	✓	
ECONSER, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	COL. EL REFUGIO AV. PUNTARENAS # 344	SAN SALVADOR	225-0160	160	✓	
AVM INGENIEROS, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	39 AV. NORTE # 1146 URB. UNIVERSITARIA	SAN SALVADOR	2225-6438	35		✓
CORPORACION M & S INTERNACIONAL CA SA DE CV	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	AV. MASFERRER NORTE PJE. SAN CARLOS # 5229 COL. ESCALON	SAN SALVADOR	263-9900	467	✓	
PROINCO, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CALLE ESCORIAL BLOCK D # 36 RCIAL ESCALON	SAN SALVADOR	262-0377	34		✓
EDIFICACIONES Y SERVICIOS, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	PASAJE MORENO # 120 COL. FLOR BLANCA	SAN SALVADOR	298-9450	207	✓	
EQUUS INGENIEROS ,S.A DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	PARQUE RESIDENCIAL ALTAMIRA ,EDF. "A", #7 CALLE LOS VIVEROS Y BLVD. ALTAMIRA ,COL. LOMAS DE ALTAMIRA	SAN SALVADOR	2273-8187	75		✓

ATACO, S.A. DE C.V.	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	BLVD. CONSTITUCION # 340 EDIF. "C" COL. ESCALON	ANTIGUO CUSCATLAN	2262-1002	40		✓
DELFO, S.A DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	5º URB. SANTA ELENA SENDA 3 Nº 4 ANTIGUO CUSCATLAN	ANTIGUO CUSCATLAN	2208-2627	50		✓
FENIX CONSULTORES ASOCIADOS, S.A DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CALLE CHILTIUPAN Nº B-12 CIUDAD MERLIOT JARDINES DE MERLIOT	ANTIGUO CUSCATLAN	2229-6360	38		✓
MULTIPAV, S.A DE C.V	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	AV. ALBERT EINSTEIN #17 "C", COL. LOMAS DE SAN FRANCISCO	ANTIGUO CUSCATLAN	2248-2720	234	✓	
CONSTRUCTORA DISA, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	AVENIDA RIO AMAZONAS # 10 JARDINES DE GUADALUPE	ANTIGUO CUSCATLAN	2243-4777	312	✓	
URBE DESARROLLOS RAICES, SA DE CV	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	FINAL CALLE JUCUARAN PJE #13-A URB. BOSQUES DE SANTA ELENA I	ANTIGUO CUSCATLAN	278-8500	65		✓
CONSTRUCTORA GB, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	ARCOS DE SANTA ELENA II LOTE # 3	ANTIGUO CUSCATLAN	2261-1787	100	✓	
CONEXAS DE CONSTRUCCION, S.A	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	AV. RIO AMAZONAS Y CALLE DEL BOSFORO Nº 27 JARDINES DE GUADALUPE	ANTIGUO CUSCATLAN	2243-4488	60		✓
ECOIDESAS, S.A. DE C.V.	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	CALLE CUSCATLAN OTE # 5 COL. LA SULTANA	ANTIGUO CUSCATLAN	243-5917	26		✓
EPRICA, S.A DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	AV. COATEPEQUE L-21 POLG. B CUMBRES DE CUSCATLAN	ANTIGUO CUSCATLAN	2224-1380	32		✓
CASTANEDA INGENIEROS, S.A DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS, EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	EDIF. CENTRO PROFESIONAL, PLAZA MADRE SELVA L- 10, 2 P. BLVD. ORDEN	ANTIGUO CUSCATLAN	208-7704	1828	✓	

A. Q. S. A. , S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	KM. 10 CARRETERA A LA LIBERTAD EDIFICIO AQSA	ANTIGUO CUSCATLAN	2278-3000	426	✓	
MONELCA ,S.A DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	BLVD. LA SULTANA PJE. MONELCA # 5-B	ANTIGUO CUSCATLAN	2248-8700	350	✓	
SYPSA , S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	VILLAS DE SANTA ELENA # 2 AV.JUCUARAN C. OROMONTIQUE BLOCK G CASA # 12	ANTIGUO CUSCATLAN	278-4548	63		✓
DICONSA , S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CALLE CERRO VERDE PLAZA SANTA ELENA LOCAL 215	ANTIGUO CUSCATLAN	289-4889	139	✓	
INGENIERIA DE CONSTRUCCION S.A. SUCURSAL EL SALVADOR	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	URBANIZACION MADRE SELVA PJE. PONIENTE CASA # 35 AV. EL ESPINO	ANTIGUO CUSCATLAN	2243-8557	278	✓	
FESSIC, S, A DE C. V.	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	URB. INDUSTRIAL SANTA ELENA, CALLE CHAPARRASTIQUE # 4	ANTIGUO CUSCATLAN		175	✓	
MAURICIO ANTONIO SANCHEZ VELASQUEZ	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	RESIDENCIOAL BELLO HORIZONTE # 18 LOMAS DE SAN FRANCISCO	ANTIGUO CUSCATLAN	2248-0402	56		✓
SERVICIOS DE CONSTRUCCION Y CONEXOS ,S.A DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	COL. SANTA RITA III, PJE.7 CASA # 10	AYUTUXTEPEQUE	2215-8086	49		✓
LINARES, S, A DE C. V.	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUC. Y REPARACION DE CARRET., CALLES, CAMINOS, PUENTES Y TERRACIADO	CALLE A COLONIA PANAMA # 6	CUSCATANCIGO	2276-8730	646	✓	
SILTER, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CALLE SIERRA MADRE # 18 RESIDENCIAL MONTEBELLO	MEJICANOS	2284-3868	186	✓	
ESBOL CONSTRUCTORES , S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	COL. MONTEBELLO AV. MONTES URALES # 6 H	MEJICANOS	2208-8871	99	✓	

F. V. CONSTRUCTORES, S.A. DE C.V.	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CALLE ATLATL # 5 URB. METROPOLIS	MEJICANOS	2284-4345	50		✓
INVERSIONES HABV,S.A DE C.V	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET.,CALLES,CAMINOS,PUENTES Y TERRACIADO	1A. CALLE OTE. Y 4A. AV, NTE.#10 ,RESD. MIRADOR DE SAN MARCOS	SAN MARCOS	220-3374	90	✓	
R & R, INGENIEROS ASOCIADOS, S.A DE C.V.	EMPRESAS URBANIZADORAS DE CONSTRUCC. Y REPARACION DE CARRET.,CALLES,CAMINOS,PUENTES Y TERRACIADO	CALLE A RADIO VEA COL. LAS PALMAS PJE LOS LAURELES N° 33 SAN MARTIN	SAN MARTIN	2258-0189	90	✓	
CONSTRUCTORA TENZE ,S.A DE C.V	EMPRESAS DE CONSTRUCCION DE CASAS Y EDIFICIOS,EXCEPTUANDO INSTALACIONES ELECTRICAS.	CALLE AMATEPEC EDIF. TENZE 100 MTS AL SUR BLVD DEL EJERCITO NACIONAL	SOYAPANGO	2293-0946	76	✓	

En total son 55 Empresas que cumplen con los criterios establecidos, y a las cuales se gestionaron los permisos correspondientes.

Anexo 10: Descripción de los métodos de evaluación ergonómica

Anexo 10A- Procedimiento de evaluación método RULA

A continuación se muestra la forma de evaluar los diferentes ítems:

Grupo A: Puntuaciones de los miembros superiores.

El método comienza con la evaluación de los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) organizados en el llamado Grupo A.

Puntuación del brazo

El primer miembro a evaluar será el brazo. Para determinar la puntuación a asignar a dicho miembro, se deberá medir el ángulo que forma con respecto al eje del tronco, la figura 1 muestra las diferentes posturas consideradas por el método y pretende orientar al evaluador a la hora de realizar las mediciones necesarias.

En función del ángulo formado por el brazo, se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación (Tabla 1).

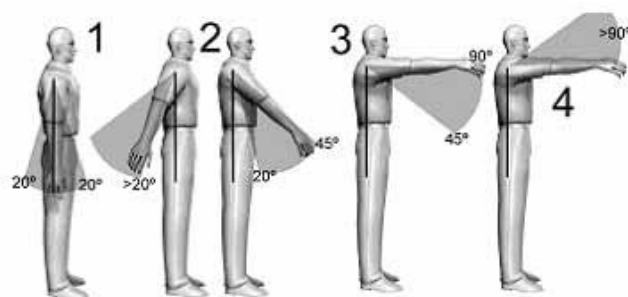


Figura 1. Posiciones del brazo.

Puntos	Posición
1	desde 20° de extensión a 20° de flexión
2	extensión >20° o flexión entre 20° y 45°
3	flexión entre 45° y 90°
4	flexión >90°

Tabla 1. Puntuación del brazo.

La puntuación asignada al brazo podrá verse modificada, aumentando o disminuyendo su valor, si el trabajador posee los hombros levantados, si presenta rotación del brazo, si el brazo se encuentra separado o abducido respecto al tronco, o si existe un punto de apoyo durante el desarrollo de la tarea. Cada una de estas circunstancias incrementará o disminuirá el valor original de la puntuación del brazo. Si ninguno de estos casos fuera reconocido en la postura del trabajador, el valor de la puntuación del brazo sería el indicado en la tabla 1 sin alteraciones.

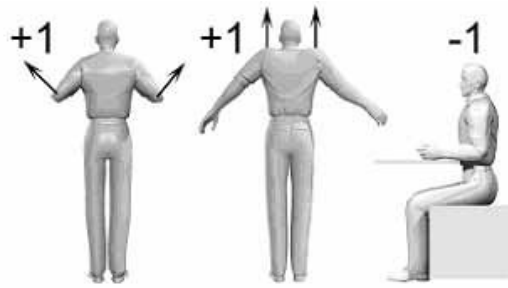


Figura 2. Posiciones que modifican la puntuación del brazo.

Puntos	Posición.
+1	Si el hombro está elevado o el brazo rotado.
1	Si los brazos están abducidos.
-1	Si el brazo tiene un punto de apoyo.

Tabla 2. Modificaciones sobre la puntuación del brazo.

Puntuación del antebrazo

A continuación será analizada la posición del antebrazo. La puntuación asignada al antebrazo será nuevamente función de su posición. La figura 3 muestra las diferentes posibilidades. Una vez determinada la posición del antebrazo y su ángulo correspondiente, se consultará la tabla 3 para determinar la puntuación establecida por el método.

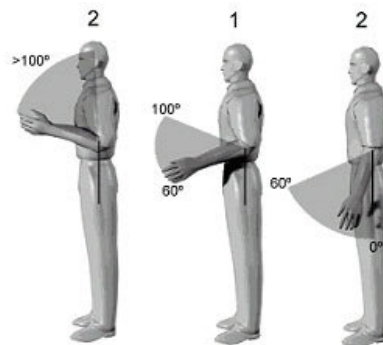


Figura 3. Posiciones del antebrazo.

Puntos	Posición
1	flexión entre 60° y 100°
2	flexión < 60° ó > 100°

Tabla 3. Puntuación del antebrazo.

La puntuación asignada al antebrazo podrá verse aumentada en dos casos: si el antebrazo cruzara la línea media del cuerpo, o si se realizase una actividad a un lado de éste. Ambos casos resultan excluyentes, por lo que como máximo podrá verse aumentada en un punto la puntuación original. La

figura 4 muestra gráficamente las dos posiciones indicadas y en la tabla 4 se pueden consultar los incrementos a aplicar.



Figura 4. Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo.

Puntos	Posición
+1	Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo
+1	Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.

Tabla 4. Modificación de la puntuación del antebrazo.

Puntuación de la Muñeca.

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores (grupo A), se analizará la posición de la muñeca. En primer lugar, se determinará el grado de flexión de la muñeca. La figura 5 muestra las tres posiciones posibles consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo, se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla 5.

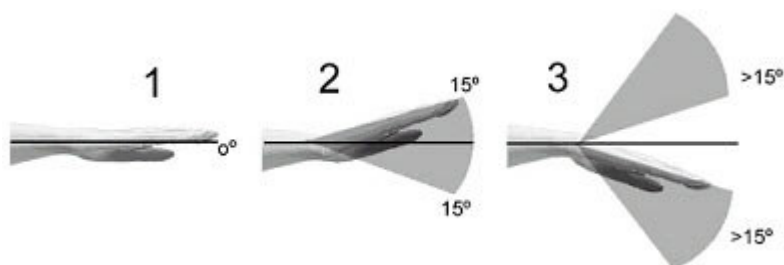


Figura 5. Posiciones de la muñeca.

Puntos	Posición
1	Si está en posición neutra respecto a flexión.
2	Si está flexionada o extendida entre 0° y 15°.
3	Para flexión o extensión mayor de 15°.

Tabla 5. Puntuación de la muñeca.

El valor calculado para la muñeca se verá modificado si existe desviación radial o cubital (figura 6). En ese caso se incrementa en una unidad dicha puntuación.



Figura 6. Desviación de la muñeca.

Puntos	Posición
+1	Si está desviada radial o cubitalmente.

Tabla 6. Modificación de la puntuación de la muñeca.

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma. Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, si no que servirá posteriormente para obtener la valoración global del grupo A.

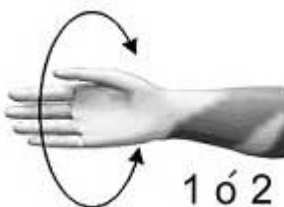


Figura 7. Giro de la muñeca.

Puntos	Posición
1	Si existe pronación o supinación en rango medio
2	Si existe pronación o supinación en rango extremo

Tabla 7. Puntuación del giro de la muñeca.

Grupo B: Puntuaciones para las piernas, el tronco y el cuello.

Finalizada la evaluación de los miembros superiores, se procederá a la valoración de las piernas, el tronco y el cuello, miembros englobados en el grupo B.

Puntuación del cuello.

El primer miembro a evaluar de este segundo bloque será el cuello. Se evaluará inicialmente la flexión de este miembro: la puntuación asignada por el método se muestra en la tabla 8. La figura 8 muestra las tres posiciones de flexión del cuello así como la posición de extensión puntuadas por el método.

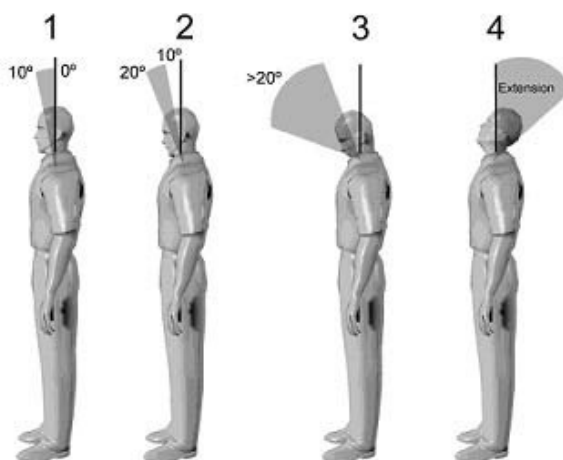


Figura 8. Posiciones del cuello.

Puntos	Posición
1	Si existe flexión entre 0º y 10º
2	Si está flexionado entre 10º y 20º.
3	Para flexión mayor de 20º.
4	Si está extendido.

Tabla 8. Puntuación del cuello.

La puntuación hasta el momento calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta inclinación lateral o rotación, tal y como indica la tabla 9.

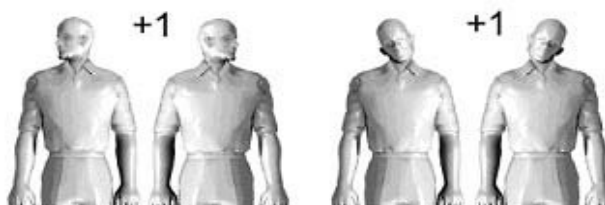


Figura 9. Posiciones que modifican la puntuación del cuello.

Puntos	Posición
+1	Si el cuello está rotado.
+1	Si hay inclinación lateral.

Tabla 9. Modificación de la puntuación del cuello.

Puntuación del tronco

El segundo miembro a evaluar del grupo B será el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea sentado o bien la realiza de pie, indicando en este último caso el grado de flexión del tronco. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla 10.

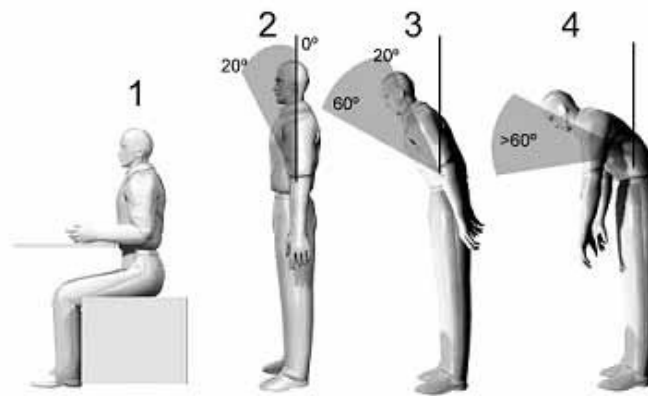


Figura 10. Posiciones del tronco.

Puntos	Posición
1	Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco-caderas $>90^\circ$
2	Si está flexionado entre 0° y 20°
3	Si está flexionado entre 20° y 60° .
4	Si está flexionado más de 60° .

Tabla 10. Puntuación del tronco.

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o lateralización del tronco. Ambas circunstancias no son excluyentes y por tanto podrán incrementar el valor original del tronco hasta en 2 unidades si se dan simultáneamente.

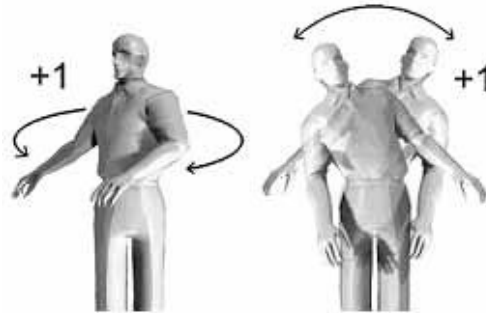


Figura 11. Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

Puntos	Posición
+1	Si hay torsión de tronco.
+1	Si hay inclinación lateral del tronco.

Tabla 11. Modificación de la puntuación del tronco.

Puntuación de las piernas

Para terminar con la asignación de puntuaciones a los diferentes miembros del trabajador se evaluará la posición de las piernas. En el caso de las piernas el método no se centrará, como en los análisis anteriores, en la medición de ángulos. Serán aspectos como la distribución del peso entre las piernas, los apoyos existentes y la posición sentada o de pie, los que determinarán la puntuación asignada. Con la ayuda de la tabla 12 será finalmente obtenida la puntuación.

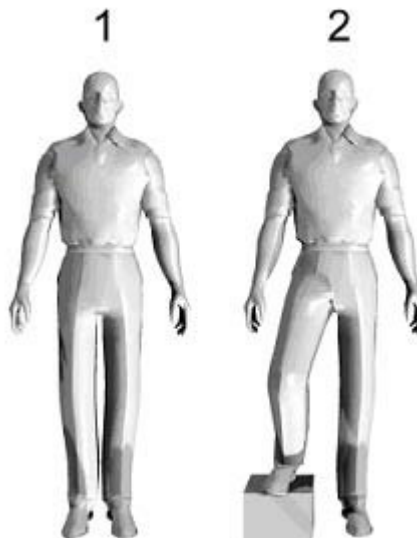


Figura 12. Posición de las piernas.

Puntos	Posición
1	Sentado, con pies y piernas bien apoyados
1	De pie con el peso simétricamente

distribuido y espacio para cambiar de posición

Si los pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido

2

Tabla 12. Puntuación de las piernas.

Puntuaciones globales

Tras la obtención de las puntuaciones de los miembros del grupo A y del grupo B de forma individual, se procederá a la asignación de una puntuación global a ambos grupos.

Puntuación global para los miembros del grupo A.

Con las puntuaciones de brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca, se asignará mediante la tabla 13 una puntuación global para el grupo A.

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1 Giro de Muñeca		2 Giro de Muñeca		3 Giro de Muñeca		4 Giro de Muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	2	3	3	3	4	4
2	1	2	2	2	3	3	3	4	4
	2	2	2	2	3	3	3	4	4
	3	2	3	3	3	4	4	4	5
3	1	2	3	3	3	4	4	5	5
	2	2	3	3	3	4	4	5	5
	3	2	3	3	4	4	4	5	5
4	1	3	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	3	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	5	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	7	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabla 13. Puntuación global para el grupo A.

Puntuación global para los miembros del grupo B.

De la misma manera, se obtendrá una puntuación general para el grupo B a partir de la puntuación del cuello, el tronco y las piernas consultando la tabla 14.

Cuello	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
0	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	2	1	2	2	3	3	4	4	4	4	4
2	1	2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	5
3	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6
4	2	3	2	3	3	4	4	5	6	6	6	6
5	3	4	4	4	4	5	5	6	6	6	6	6

Tabla 14. Puntuación global para el grupo B.

Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza aplicada.

Las puntuaciones globales obtenidas se verán modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada y de la fuerza aplicada durante la tarea. La puntuación de los grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es principalmente estática (la postura analizada se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán. Además, para considerar las fuerzas ejercidas o la carga manejada, se añadirá a los valores anteriores la puntuación conveniente según la siguiente tabla:

Puntos	Posición
0	Si la carga o fuerza es menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente.
1	Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y se levanta intermitente.
2	Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.
2	Si la carga o fuerza es intermitente y superior a 10 Kg.
3	Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva.
3	Si se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas.

Tabla 15. Puntuación para la actividad muscular y las fuerzas ejercidas.

Puntuación Final

La puntuación obtenida de sumar a la del grupo A la correspondiente a la actividad muscular y la debida a las fuerzas aplicadas pasará a denominarse puntuación C. De la misma manera, la puntuación obtenida de sumar a la del grupo B la debida a la actividad muscular y las fuerzas aplicadas se denominará puntuación D. A partir de las puntuaciones C y D se obtendrá una puntuación final global para la tarea que oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo de lesión. La puntuación final se extraerá de la tabla 16.

Puntuación D	Puntuación C						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	6	6	6	6	7	7	7
8+	6	6	6	7	7	7	7

Tabla 16. Puntuación final.

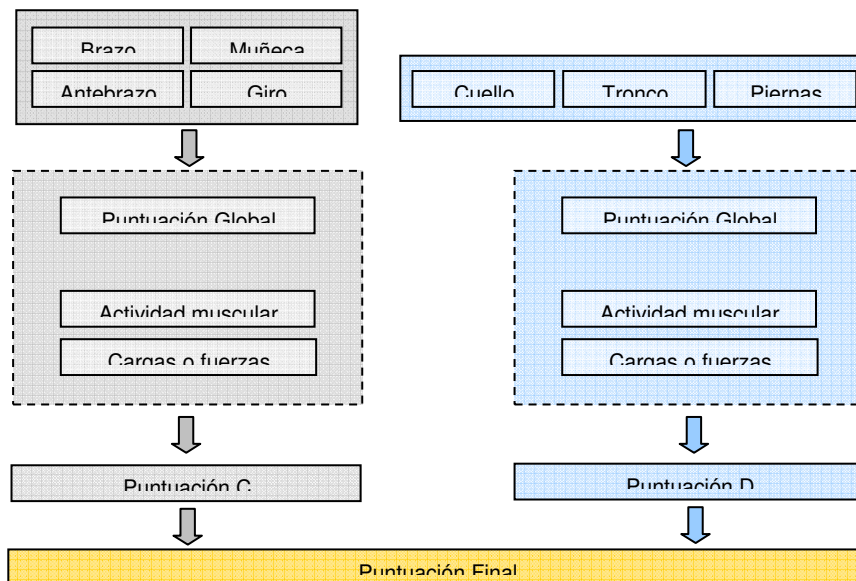


Figura13. Flujo de obtención de puntuaciones en el método Rula.

Recomendaciones.

Por último, conocida la puntuación final, y mediante la tabla 17, se obtendrá el nivel de actuación propuesto por el método RULA.

Así el evaluador habrá determinado si la tarea resulta aceptable tal y como se encuentra definida, si es necesario un estudio en profundidad del puesto para determinar con mayor concreción las acciones a realizar, si se debe plantear el rediseño del puesto o si, finalmente, existe la necesidad apremiante de cambios en la realización de la tarea. El evaluador será capaz, por tanto, de detectar posibles problemas ergonómicos y determinar las necesidades de rediseño de la tarea o puesto de trabajo. En definitiva, el uso del método RULA le permitirá priorizar los trabajos que deberán ser investigados.

La magnitud de la puntuación postural, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos donde pueden encontrarse los problemas ergonómicos del puesto, y por tanto, realizar las convenientes recomendaciones de mejora de éste.

Nivel	Actuación
1	Cuando la puntuación final es 1 ó 2 la postura es aceptable.
2	Cuando la puntuación final es 3 ó 4 pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
3	La puntuación final es 5 ó 6. Se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.

Tabla 17. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

Anexo 10B - Detalles de la evaluación de riesgos para levantamiento de cargas Método NIOSH.

Localización Estándar de Levantamiento

La Localización Estándar de Levantamiento (Figura 1) es la posición considerada óptima para llevar a cabo el izado de la carga; cualquier desviación respecto a esta referencia implica un alejamiento de las condiciones ideales de levantamiento. Esta postura estándar se da cuando la distancia (proyectada en un plano horizontal) entre el punto agarre y el punto medio entre los tobillos es de 25 centímetros y la vertical desde el punto de agarre hasta el suelo de 75.

Se hace necesario recordar que en la aplicación del método todas las medidas deben ser expresadas en centímetros.



La distancia vertical del agarre de la carga al suelo es de 75 cm. (V)
 La distancia horizontal del agarre al punto medio entre los tobillos es de 25 cm. (H)

Figura 1: Posición estándar de levantamiento

Limitaciones del método

Como en la aplicación de cualquier método de evaluación ergonómica, para emplear la ecuación de Niosh deben cumplirse una serie de condiciones en la tarea a evaluar. En caso de no cumplirse dichas condiciones será necesario un análisis de la tarea por otros medios. Para que una tarea pueda ser evaluada convenientemente con la ecuación de Niosh ésta debe cumplir que:

- Las tareas de manejo de cargas que habitualmente acompañan al levantamiento (mantener la carga, empujar, estirar, transportar, subir, caminar.) no supongan un gasto significativo de energía respecto al propio levantamiento. En general no deben suponer más de un 10% de la actividad desarrollada por el trabajador. La ecuación será aplicable si estas actividades se limitan a caminar unos pasos, o un ligero mantenimiento o transporte de la carga³². [1]

³²[1] GARG, A, CHAFFIN, D.C. Y HERRIN, G.D., 1978, Prediction of metabolic rates for manual material handling jobs, American Industrial Hygiene Association Journal, 39, pp. 661-764.

[2] NIOSH, 1981, Work practices guide for manual lifting. NIOSH Technical Report nº 81-122, *National Institute for Occupational Safety and Health*. Cincinnati. Ohio

[3] WATERS, T.R., PUTZ-ANDERSON, V. Y GARG, A, 1994, Applications manual for the revised Niosh lifting equation. *National Institute for Occupational Safety and Health*. Cincinnati. Ohio

- No debe haber posibilidad de caídas o incrementos bruscos de la carga.
- El ambiente térmico debe ser adecuado, con un rango de temperaturas de entre 19º y 26º y una humedad relativa entre el 35% y el 50% [2].
- La carga no sea inestable, no se levante con una sola mano, en posición sentado o arrodillado, ni en espacios reducidos.
- El coeficiente de rozamiento entre el suelo y las suelas del calzado del trabajador debe ser suficiente para impedir deslizamiento y caídas, debiendo estar entre 0.4 y 0.5.
- No se emplean carretillas o elevadores
- El riesgo del levantamiento y descenso de la carga es similar.
- El levantamiento no es excesivamente rápido, no debiendo superar los 76 centímetros por segundo.

Aplicación del método

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de cada una de las tareas realizadas. A partir de dicha observación deberá determinarse si el puesto será analizado como **tarea simple** o **multitarea**.

Se escogerá un análisis multitarea cuando las variables a considerar en los diferentes levantamientos varíen significativamente. Por ejemplo, si la carga debe ser recogida desde diferentes alturas o el peso de la carga varía de unos levantamientos a otros se dividirá la actividad en una tarea para cada tipo de levantamiento y se efectuará un análisis multitarea. El análisis multitarea requiere recoger información de cada una de las tareas, llevando a cabo la aplicación de la ecuación de Niosh para cada una de ellas y calculando, posteriormente, el Índice de Levantamiento Compuesto. En caso de que los levantamientos no varíen significativamente de unos a otros se llevará a cabo un análisis simple.

En segundo lugar, para cada una de las tareas determinadas, se establecerá si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento. Habitualmente la parte más problemática de un levantamiento es el inicio del levantamiento, pues es en éste donde mayores esfuerzos se efectúan. Por ello las mediciones se realizan habitualmente en el origen del movimiento, y a partir de ellas se obtiene el límite de peso recomendado. Sin embargo, en determinadas tareas, puede ocurrir que el gesto de dejar la carga provoque esfuerzos equiparables o superiores a levantarla. Esto suele suceder cuando la carga debe ser depositada con exactitud, debe mantenerse suspendida durante algún tiempo antes de colocarla, o el lugar de colocación tiene dificultades de acceso. Cuando esto ocurre diremos que el levantamiento requiere control significativo de la carga en el destino. En estos casos se deben evaluar ambos gestos, el inicio y el final del levantamiento, aplicando dos veces la ecuación de NIOSH seleccionando como peso máximo recomendado (RWL) el más desfavorable de los dos (el menor), y como índice de carga (LI) el mayor. Por ejemplo, tomar cajas de una mesa transportadora y colocarlas ordenadamente en el estante superior de una estantería puede requerir un control significativo de la

carga en el destino, dado que las cajas deben colocarse de una manera determinada y el acceso puede ser difícil por elevado.

Una vez determinadas las tareas a analizar y si existe control de la carga en el destino se debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea. Estos datos deben recogerse en el origen del levantamiento, y si existe control significativo de la carga en el destino, también en el destino. Los datos a recoger son:

- El **peso** del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.
- Las distancias horizontal (**H**) y vertical (**V**) existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos (ver Figura 1). V debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la carga.
- La Frecuencia de los levantamientos (**F**) en cada tarea. Se debe determinar el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada tarea. Para ello se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto. Si existen diferencias superiores a dos levantamientos por minuto en la misma tarea entre diferentes sesiones de trabajo debería considerarse la división en tareas diferentes.
- La Duración del Levantamiento y los Tiempos de Recuperación. Se debe establecer el tiempo total empleado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento. Se considera que el tiempo de recuperación es un periodo en el que se realiza una actividad ligera diferente al propio levantamiento. Ejemplos de actividades de este estilo son permanecer sentado frente a un ordenador, operaciones de monitoreo, operaciones de ensamblaje, etc.
- El Tipo de Agarre clasificado como Bueno, Regular o Malo. En apartados posteriores se indicará como clasificar los diferentes tipos de agarre.
- El Ángulo de Asimetría (**A**) formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga (Figura 2). El ángulo de asimetría es un indicador de la torsión del tronco del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento.

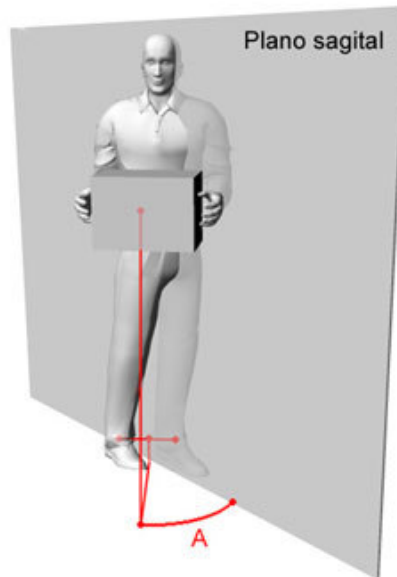


Figura 2: Medición del Ángulo de Asimetría.

Realizada la toma de datos se procederá a calcular los factores multiplicadores de la ecuación de Niosh (HM, VM, DM, AM, FM y CM). El procedimiento de cálculo de cada factor se expondrá en apartados posteriores. Conocidos los factores se obtendrá el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de Niosh:

$$\mathbf{RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM}$$

En el caso de tareas con control significativo de la carga en el destino se calculará un RWL para el origen del desplazamiento y otro para el destino. Se considerará que el RWL de dicho tipo de tareas será el más desfavorable de los dos, es decir, el más pequeño. El RWL de cada tarea es el peso máximo que es recomendable manipular en las condiciones del levantamiento analizado. Si el RWL es menor o igual al peso levantado se considera que la tarea puede ser desarrollada por la mayor parte de los trabajadores sin problemas. Si el RWL es menor que el peso realmente levantado existe riesgo de lumbalgias y lesiones.

Conocido el RWL se calcula el Índice de levantamiento (LI). Es necesario distinguir la forma en la que se calcula LI en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea:

Calculo de LI en análisis monotarea

El Índice de Levantamiento se calcula como el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado calculado para la tarea.

$$\mathbf{LI = \frac{\text{Peso de la carga levantada.}}{RWL}}$$

Calculo de LI en análisis multitarea

Una simple media de los distintos índices de levantamiento de las diversas tareas daría lugar a una compensación de efectos que no valoraría el riesgo real. Por otra parte, la selección del mayor índice para valorar globalmente la actividad no tendría en cuenta el incremento de riesgo que aportan el resto de las tareas. NIOSH recomienda el cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILc), cuya fórmula es la siguiente:

$$IL_c = ILT_1 + \sum_{i=2}^n \square ILT_i$$

En la que el sumatorio del segundo miembro de la ecuación se calcula de la siguiente manera:

$$ILT_i = \sum_{j=2}^n (ILT_i(F_1 + F_2) - ILT_i(F_1)) + (ILT_i(F_1 + F_2 + F_3) - ILT_i(F_1 + F_2)) + \dots \\ \dots + (ILT_i(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n) - (ILT_i(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(n-1)})))$$

Donde:

- ILT_1 es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.
- $ILT_i (F_j)$ es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j.
- $ILT_i (F_j + F_k)$ es el índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j, más la frecuencia de la tarea k.

El proceso de cálculo es el siguiente:

1. Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (ILT_i).
2. Ordenación de mayor a menor de los índices simples ($ILT_1, ILT_2, ILT_3, \dots, ILT_n$).
3. Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples. Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual $ILT_i(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_i) - ILT_i(F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{(i-1)})$.

Aunque es recomendable realizar el cálculo del índice de levantamiento compuesto mediante la ecuación de riesgo acumulado, otros autores consideran la posibilidad de calcular el **ILc** de tres formas más:

- **Suma de riesgos:** suma los índices de cada tarea.
- **Riesgo promedio:** calcula el valor medio de los índices de levantamiento de cada tarea.
- **Mayor riesgo:** el **ILc** es igual al mayor de los índices de levantamiento simple.

Finalmente, conocido el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. Niosh considera tres intervalos de riesgo:

- Si LI es menor o igual a 1 la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
- Si LI está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
- Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

- 1) Observar al trabajador durante un periodo de tiempo suficientemente largo
- 2) Determinar si se cumplen las condiciones de aplicabilidad de la ecuación de Niosh
- 3) Determinar las tareas que se evaluarán y si se realizará un análisis monotarea o multitarea
- 4) Para cada una de las tareas, establecer si existe control significativo de la carga en el destino del levantamiento.
- 5) Tomar los datos pertinentes para cada tarea.
- 6) Calcular los factores multiplicadores de la ecuación de Niosh para cada tarea en el origen y, si es necesario, en el destino del levantamiento.
- 7) Obtener el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de Niosh.
- 8) Calcular el Índice de Levantamiento o el Índice de Levantamiento Compuesto en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea y determinar la existencias de riesgos.
- 9) Revisar los valores de los factores multiplicadores para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
- 10) Rediseñar el puesto o introducir cambios para disminuir el riesgo si es necesario.
- 11) En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con la ecuación de Niosh para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación se muestra la forma de calcular los diferentes factores multiplicadores de la ecuación de Niosh.

Cálculo de los factores multiplicadores de la ecuación

HM (Horizontal multiplier)

Factor de distancia horizontal

Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo. Para calcularlo se emplea la siguiente fórmula:

$$HM = \frac{25}{H}$$

Donde H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos (Figura 1). Se tendrá en cuenta que:

Si H es menor de 25 cm., se dará a HM el valor de 1

Si H es mayor de 63 cm., se dará a HM el valor de 0

Una forma alternativa a la medición directa para obtener H es estimarla a partir de la altura de las manos medida desde el suelo (V) y de la anchura de la carga en el plano sagital del trabajador (w). Para ello consideraremos:

$$\text{si } V \geq 25\text{cm} \quad H = 20 + w/2$$

$$\text{si } V < 25\text{cm} \quad H = 25 + w/2$$

Si existe control significativo de la carga en el destino HM deberá calcularse con el valor de H en el origen y con el valor de H en el destino.

VM (Vertical multiplier)

Factor de distancia vertical

Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas. Se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$VM = (1 - 0,003 |V - 75|)$$

en la que V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente (Figura 1). Es fácil comprobar que en la posición estándar de levantamiento el factor de altura vale 1, puesto que V toma el valor de 75. VM decrece conforme la altura del origen del levantamiento se aleja de 75 cm. Se tendrá en cuenta que:

Si $V > 175$ cm, se dará a VM el valor de 0

DM (Distance multiplier)

Factor de desplazamiento vertical

Penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Para su cálculo se empleará la fórmula:

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{D}$$

D

Donde D es la diferencia, tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino). Así pues DM decrece gradualmente cuando aumenta el desnivel del levantamiento.

$$D = |V_o - V_d|$$

Se tendrá en cuenta que:

Si $D < 25$ cm, DM toma el valor de 1

D no podrá ser mayor de 175 cm

AM (Asymmetry multiplier)

Factor de asimetría.

Penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco. Si en el levantamiento la carga empieza o termina su movimiento fuera del plano sagital del trabajador se tratará de un levantamiento asimétrico. En general los levantamientos asimétricos deben ser evitados. Para calcular el factor de asimetría se empleará la siguiente fórmula:

$$AM = 1 - (0,0032 A)$$

Donde A es ángulo de giro (en grados sexagesimales) que debe medirse como se muestra en la Figura 2. AM toma el valor 1 cuando no existe asimetría, y su valor decrece conforme aumenta el ángulo de asimetría. Se considerará que:

Si $A > 135^\circ$, AM toma el valor 0

Si existe control significativo de la carga en el destino AM deberá calcularse con el valor de A en el origen y con el valor de A en el destino.

FM (MULTIPLICADOR DE FRECUENCIA)

Factor de Frecuencia.

Penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación. El factor de frecuencia puede calcularse a partir de la tabla 1 a partir de la duración del trabajo, y de la frecuencia y distancia vertical del levantamiento. Como ya se ha indicado la frecuencia de levantamiento se mide en elevaciones por minuto y se determinara observando al trabajador un periodo de 15 minutos. Para calcular la duración del trabajo solicitada en la Tabla 1 deberá emplearse la Tabla 2.

FRECUENCIA elev/min.	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	Corta		Moderada		Larga	
	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

Tabla 1: Cálculo del Factor de Frecuencia

La duración de la tarea puede obtenerse de la siguiente tabla:

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
<=1 hora	Corta	al menos 1'2 veces el tiempo de trabajo
>1- 2 horas	Moderada	al menos 0'3 veces el tiempo de trabajo
>2 - 8 horas	Larga	

Tabla 2: Cálculo de la duración de la tarea

Para considerar 'Corta' una tarea debe durar 1 hora como máximo y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 1'2 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración 'Moderada'. Para considerar 'Moderada' una tarea debe durar entre 1 y 2 horas y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración 'Larga'.

CM (Coupling multiplier)

Factor de agarre

Este factor penaliza elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente. El factor de agarre puede obtenerse en la Tabla 3 a partir del tipo y de la altura del agarre. Para decidir el tipo de agarre puede emplearse el árbol de decisión presentado en la Figura 3

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

Tabla 3: Cálculo del factor de agarre

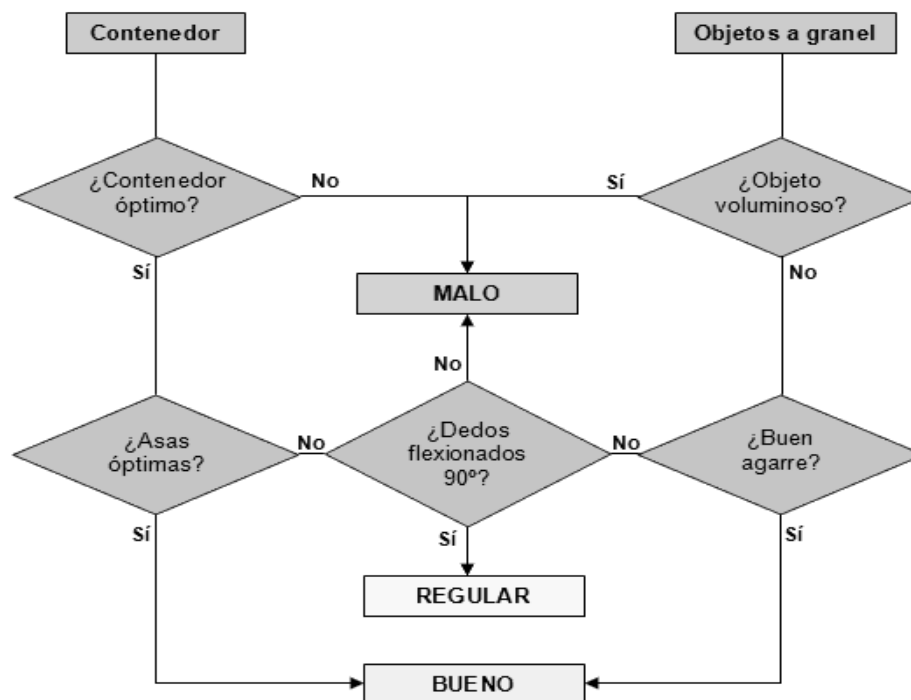


Figura 3: Árbol de Decisión para la determinación del tipo de agarre

Se consideran agarres buenos los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquellos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.

Un agarre regular es el llevado a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.

Se considera agarre pobre el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel,

irregulares o con aristas y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.



Figura 4: Ejemplos de tipo de agarre

Anexo 10C - Desarrollo de aplicación del método OWAS.

Codificación de las posturas observadas:

El método comienza con la recopilación, previa observación, de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante la realización de la tarea. Cabe destacar que cuanto mayor sea el número de posturas observadas menor será el posible error introducido por el observador (se estima que con 100 observaciones se introduce un error del 10%, mientras que para 400 el posible error queda reducido aproximadamente a la mitad 5%).

El método asigna cuatro dígitos a cada postura observada en función de la posición de la espalda, los brazos, las piernas y de la carga soportada, configurando de este modo su código identificativo o "Código de postura".

Para aquellas observaciones divididas en fases, el método añade un quinto dígito al "Código de postura", dicho dígito determina la fase en la que ha sido observada la postura codificada.

Posición de la Espalda	Posición de los Brazos	Posición de las Piernas	Cargas	Fase
-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---------------	-------------

Figura 1. Esquema de codificación de las posturas observadas (Código de postura).

A continuación se detalla la forma de codificación y clasificación de las posturas propuesta por el método:

Posiciones de la espalda: Primer dígito del "Código de postura"

El primer miembro a codificar será la espalda. Para establecer el valor del dígito que lo representa se deberá determinar si la posición adoptada por la espalda es derecha, doblada, con giro o doblada con

giro. El valor del primer dígito del "Código de postura" se obtendrá consultado la tabla que se muestra a continuación (Tabla 1).





Posición de espalda	Primer dígito del Código de postura.
Espalda derecha 	1
Espalda doblada 	2
Espalda con giro 	3
Espalda doblada con giro 	4

Tabla 1. Codificación de las posiciones de la espalda

Posiciones de los brazos: Segundo dígito del "Código de postura"

Seguidamente, será analizada la posición de los brazos. El valor del segundo dígito del "Código de postura" será 1 si los dos brazos están bajos, 2 si uno está bajo y el otro elevado y, finalmente, 3 si los dos brazos están elevados, tal y como muestra la siguiente tabla de codificación (Tabla 2).

Posición de los brazos	Segundo dígito del Código de postura.
Los dos brazos bajos	1
Un brazo bajo y el otro elevado	2
Los dos brazos elevados	3

Tabla 2. Codificación de las posiciones de los brazos

Posiciones de las piernas: Tercer dígito del "Código de postura"

Con la codificación de la posición de las piernas, se completarán los tres primeros dígitos del "Código de postura" que identifican las partes del cuerpo analizadas por el método. La Tabla 3 proporciona el valor del dígito asociado a las piernas, considerando como relevantes 7 posiciones diferentes.

Posición de las piernas	Tercer dígito del Código de postura.
Sentado	1
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas	2






De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas		3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas		4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas		5
Arrodillado		6
Andando		7

Tabla 3. Codificación de las posiciones de las piernas

Cargas y fuerzas soportadas: Cuarto dígito del "Código de postura"

Finalmente, se deberá determinar a qué rango de cargas, de entre los tres propuestos por el método, pertenece la que el trabajador levanta cuando adopta la postura. La consulta de la Tabla 4 permitirá al evaluador asignar el cuarto dígito del código en configuración, finalizando en este punto la codificación de la postura para estudios de una sola tarea (evaluación simple).

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.
Menos de 10 Kilogramos.	1
Entre 10 y 20 Kilogramos	2
Mas de 20 kilogramos	3

Tabla 4. Codificación de las posiciones de las piernas

Codificación de fase: Quinto dígito del "Código de postura"

El quinto dígito del "Código de postura", identifica la fase en la que se ha observado la postura, por lo tanto, este valor sólo tendrá sentido para aquellas observaciones en la que el evaluador, normalmente por motivos de claridad y simplificación, decide dividir la tarea objeto de estudio en más de una fase, es decir, para evaluaciones de tipo "Multi-fase".

El método original, no establece valores concretos para el dígito de la fase, así pues, será el criterio del evaluador el que determine dichos valores.

Fase	Quinto dígito del Código de postura.	
	Codificación alfanumérica	Codificación numérica
Colocación de azulejos en horizontal	FAH	1
Colocación de azulejos en vertical	FAV	2
Colocación de baldosas en horizontal	FBH	3

Tabla 5. Ejemplo de codificación de fases

Una vez realizada la codificación de todas las posturas recopiladas se procederá a la fase de clasificación por riesgos:

Categorías de riesgo

El método clasifica los diferentes códigos en cuatro niveles o Categorías de riesgo. Cada Categoría de riesgo, a su vez, determina cuál es el posible efecto sobre el sistema músculo-esquelético del trabajador de cada postura recopilada, así como la acción correctiva a considerar en cada caso.

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.

4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.
---	---	--

Tabla 6. Tabla de Categorías de Riesgo y Acciones correctivas.

Nota: a cada categoría de riesgo se le ha asignado un código de color con el fin de facilitar su identificación en tablas.

Finalizada la fase de codificación de las posturas y conocidas las posibles categorías de riesgo propuestas por el método, se procederá a la asignación de la Categoría del riesgo correspondiente a cada "Código de postura". La tabla 7 muestra la Categoría de riesgo para cada posible combinación de la posición de la espalda, de los brazos, de las piernas y de la carga levantada.

		Piernas																				
		1 Carga			2 Carga			3 Carga			4 Carga			5 Carga			6 Carga			7 Carga		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	Brazos																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Tabla 7. Tabla de clasificación de las Categorías de Riesgo de los "Códigos de postura".

Una vez calculada la categoría del riesgo para cada postura es posible un primer análisis. El tratamiento estadístico de los resultados obtenidos hasta el momento permitirá la interpretación de los valores del riesgo. Sin embargo, el método no se limita a la clasificación de las posturas según el riesgo que representan sobre el sistema músculo-esquelético, también contempla el análisis de las frecuencias relativas de las diferentes posiciones de la espalda, brazos y piernas que han sido observadas y registradas en cada "Código de postura".

Por tanto, se deberá calcular el número de veces que se repite cada posición de espalda, brazos y piernas en relación a las demás durante el tiempo total de la observación, es decir, su frecuencia relativa.

Una vez realizado dicho cálculo y como último paso de la aplicación del método, la consulta de la tabla 8 determinará la Categoría de riesgo en la que se engloba cada posición.

		ESPALDA									
1	Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Espalda doblada	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
3	Espalda con giro	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
4	Espalda doblada con giro	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
		BRAZOS									
1	Los dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Un brazo bajo y el otro elevado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
3	Los dos brazos elevados	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
		PIERNAS									
1	Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
2	De pie	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
3	Sobre pierna recta	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
4	Sobre rodillas flexionadas	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
5	Sobre rodilla flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
6	Arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
7	Andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
FRECUENCIA RELATIVA (%)		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

Tabla 8. Tabla de clasificación de las Categorías de Riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa.

Los valores del riesgo calculados para cada posición permitirán al evaluador identificar aquellas partes del cuerpo que soportan una mayor incomodidad y proponer, finalmente, las acciones correctivas necesarias para el rediseño, en caso de ser necesario, de la tarea evaluada.

Tal y como se ha indicado con anterioridad, el método no contempla el cálculo del riesgo para la carga soportada, sin embargo, puesto que el manejo de cargas queda reflejado en los "Códigos de postura" obtenidos, un análisis porcentual de los rangos de cargas que maneja el trabajador puede alertar al evaluador sobre la necesidad de profundizar en el estudio de cargas aplicando métodos específicos para tal fin.

Anexo 10D - Desarrollo del método del GINSHT.

GINSHT (Guía técnica para la manipulación manual de cargas del INSHT)

Consideraciones previas a la aplicación del método:

El resultado de la evaluación clasifica los levantamientos en: levantamientos con Riesgo Tolerable y levantamientos con Riesgo no Tolerable, en función del cumplimiento o no de las disposiciones mínimas de seguridad en las que se fundamenta el método.

Se asocia un Riesgo Tolerable a aquellas tareas de manipulación manual de cargas que no precisan mejoras preventivas, puntualizando que cualquier manipulación manual de cargas supone riesgo, aunque se considere tolerable y aún siendo el riesgo mínimo, la introducción de posibles mejoras en el puesto debería estar siempre vigente. Así mismo, identifica como de *Riesgo no tolerable*, las tareas que implican levantamientos que ponen en peligro la seguridad del trabajador y que precisan ser modificadas hasta alcanzar niveles tolerables de riesgo, es decir, hasta cumplir con los criterios básicos recomendados por el método para prevenir el peligro derivado de la manipulación manual de cargas.

La aplicación del método comienza con la recopilación de información: Datos de manipulación manual de la carga, condiciones ergonómicas que definen el puesto e información relativa al trabajador que realiza la actividad.

Datos de manipulación manual de la carga

A continuación se detalla la información relativa a la manipulación manual de la carga requerida por el método:

- **Peso real de la carga en kilos.**
- **Posición de la carga con respecto al cuerpo**, definida por:

La altura o Distancia Vertical (V) a la que se maneja la carga: distancia desde el suelo al punto en que las manos sujetan el objeto.

La separación con respecto al cuerpo o Distancia Horizontal (H) de la carga al cuerpo: distancia entre el punto medio de las manos al punto medio de los tobillos durante la posición de levantamiento.

En la Figura 1 se muestra la forma correcta de medir dichas distancias.

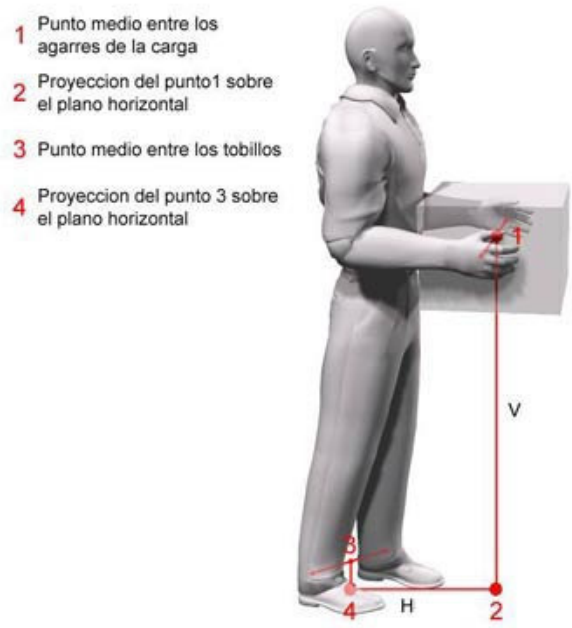


Figura 1. Medición de la posición de la carga respecto al cuerpo.

Las condiciones concretas bajo las que se realiza el levantamiento quedan reflejadas en los llamados "factores de corrección o de reducción". Cada factor identifica una característica propia de la manipulación manual de cargas considerada por el método como determinante de la seguridad. El peso máximo recomendado para la manipulación manual de cargas, en condiciones ideales de levantamiento puede verse reducido o corregido por unas condiciones inadecuadas de manipulación, consideración reflejada en los cálculos mediante la introducción de dichos factores de corrección. Los valores que toman los diferentes factores, varían entre 0 y 1, en función de la desviación de cada factor respecto a las recomendaciones óptimas para la manipulación manual de cargas, identificándose con la unidad aquellos factores que cumplen con las condiciones consideradas como correctas para la realización de levantamiento.

Las condiciones de levantamiento, o factores de correcciones consideradas por el método incluyen:

- Desplazamiento vertical de la carga: altura hasta la que se eleva (o desciende) la carga para depositarla medida en centímetros.

Desplazamiento vertical de la carga o altura hasta la que se eleva la carga.	Valor del factor de corrección
Hasta 25 cm.	1
Hasta 50 cm.	0,91
Hasta 100 cm.	0,87
Hasta 175 cm.	0,84
Más de 175 cm.	0

Tabla 2. Valores del factor de corrección correspondiente al desplazamiento vertical de la carga.

- **Giro del tronco:** ángulo formado por la línea que une los hombros con la línea que une los tobillos, ambas proyectadas sobre el plano horizontal y medido en grados sexagesimales.

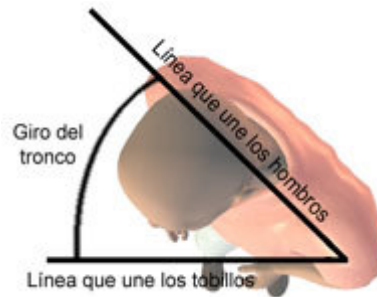


Figura 2. Medición del giro del tronco.

Giro del tronco	Valor del factor de corrección
Sin giro.	1
Poco girado (hasta 30°).	0,9
Girado (hasta 60°).	0,8
Muy girado (90°)	0,7

Tabla 3. Valores del factor de corrección correspondiente al giro del tronco.

- **Tipo de agarre de la carga:** condiciones de agarre de la carga.

Tipo de agarre		Valor del factor de corrección
Agarre bueno (muñeca en posición neutral, utilización de asas, ranuras, etc...)		1
Agarre regular (muñeca en posición menos confortable, utilización de asas, ranuras, etc... y sujeciones con la mano flexionada 90° alrededor de la caja.)		0,95
Agarre malo		0,9

Tabla 4. Valores del factor de corrección correspondiente al tipo de agarre.

Frecuencia de la manipulación: este factor queda definido por el número de levantamientos realizados por minuto (frecuencia) y la duración de la manipulación.

Frecuencia de manipulación	Duración de la manipulación.	
	Menos de 1 hora al día	Entre 1 y 2 horas al día.
		Entre 2 y 8 horas al día.
Valor del factor de corrección		
1 vez cada 5 minutos.	1	0,95 0,85
1 vez/minuto.	0,94	0,88 0,75
4 veces/minuto.	0,84	0,72 0,45
9 veces/minuto.	0,52	0,30 0,00
12 veces/minuto.	0,37	0,00 0,00
Más de 15 veces/minuto.	0,00	0,00 0,00

Tabla 5. Valores del factor de corrección correspondiente a la frecuencia de la manipulación. Las combinaciones de frecuencia y duración con valor 0 se corresponden con situaciones de levantamiento del todo inaceptables.

Otro factor considerado como fundamental por el método para determinar el riesgo asociado a la tarea es la magnitud del transporte de la carga. Dicho factor se considera a partir de la recopilación de la siguiente información:

- **Duración total de la tarea en minutos:** tiempo total de manipulación de la carga menos el tiempo total de descanso.
- **Distancia de transporte de la carga:** distancia total recorrida transportando la carga durante todo el tiempo que dura la tarea, medida en metros.

Condiciones ergonómicas

En este punto, se recopila la información relativa a las condiciones ergonómicas del puesto, dicha información se obtiene a partir de una serie de cuestiones, cuya respuesta afirmativa señalará aquellos factores que pueden influir negativamente en el riesgo.

El criterio del evaluador deberá determinar, en cada caso, cómo afecta al resultado final del método el incumplimiento de las condiciones ergonómicas recomendadas, señalando si son determinantes o no para la seguridad del puesto.

La siguiente tabla muestra la relación de cuestiones vinculadas a las condiciones ergonómicas de levantamiento:

- ¿Se inclina el tronco al manipular la carga?
- ¿Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas?
- ¿El tamaño de la carga es mayor de 60 x 50 x 60 cm.?
- ¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga?
- ¿Se puede desplazar el centro de gravedad?
- ¿Se pueden mover las cargas de forma brusca o inesperada?
- ¿Son insuficientes las pausas?
- ¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?
- ¿Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable?
- ¿Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador?
- ¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta?
- ¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?
- ¿Se realiza la manipulación en condiciones termo higrométricas extremas?
- ¿Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que puedan desequilibrar la carga?
- ¿Es deficiente la iluminación para la manipulación?
- ¿Está expuesto el trabajador a vibraciones?

Tabla 6. Cuestiones para la recopilación de información sobre las condiciones ergonómicas.

Condiciones individuales.

A continuación, y para finalizar con la fase de recogida de datos, el evaluador deberá responder, al igual que en el apartado anterior, a una serie de cuestiones esta vez referidas a las características propias del trabajador que realiza el levantamiento.

Las respuestas afirmativas servirán como guía de identificación de factores críticos para la tarea. Nuevamente el evaluador deberá determinar la influencia de dichas condiciones individuales sobre el resultado final proporcionado por el método.

Tabla 7. Cuestiones para la recopilación de información sobre las condiciones individuales.

- ¿La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación?
- ¿Es inadecuado el calzado para la manipulación?
- ¿Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga?
- ¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (En caso de estar descentrado)?
- ¿Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorso-lumbares, etc.)?
- ¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?
- ¿Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad?

Una vez finalizada la fase de recogida de datos, el método continúa realizando el cálculo del llamado **Peso Aceptable o peso límite de referencia.**

Cálculo del Peso Aceptable.

El Peso aceptable se define como un límite de referencia teórico, estableciéndose que si el peso real de la carga es mayor que el Peso aceptable, el levantamiento conlleva riesgo y por tanto debería ser evitado o corregido.

El cálculo del Peso Aceptable parte un peso teórico recomendado, según la zona de manipulación de la carga, en condiciones ideales. Si las condiciones de levantamiento no son las consideradas como correctas durante el manejo de la carga, el peso teórico inicialmente recomendado se reducirá, resultando un nuevo valor máximo tolerable (Peso Aceptable)

Además de determinar el valor asociado a los diferentes factores de corrección (tablas de la sección "Datos de manipulación manual de la carga"), el evaluador deberá indicar el porcentaje o tipo de población al que hace referencia el estudio, o grado de protección requerido, dado que dicha circunstancia afectará directamente a los límites de peso recomendados por el método. A continuación se detalla la obtención del resto de valores necesarios para el cálculo del Peso Aceptable no especificados en puntos anteriores, como son el Peso Teórico y el factor correspondiente a la población a la que protege el estudio:

- Obtención del Peso Teórico.

La consulta de la Tabla 7 permitirá determinar el valor del Peso Teórico, definido como el peso máximo recomendado en función de la zona de manipulación de la carga, considerando que el trabajador realiza la tarea en condiciones "ideales" de levantamiento, es decir, cumpliendo con los criterios básicos recomendados para la correcta manipulación de cargas.

Tabla 8. Tabla de obtención del valor del Peso Teórico recomendado, en función de la zona de manipulación, en condiciones ideales de manipulación.

Altura	Separación con respecto al cuerpo o distancia horizontal de la carga al cuerpo	
	Posición de la carga cerca del cuerpo	Posición de la carga lejos del cuerpo
Altura de la cabeza	13 Kg.	7 Kg.
Altura de los hombros	19 Kg.	11 Kg.
Altura del codo	25 Kg.	13 Kg.
Altura de los nudillos	20 Kg.	12 Kg.
Altura de media pierna	14 Kg.	8 Kg.

Datos válidos para el 85% de la población

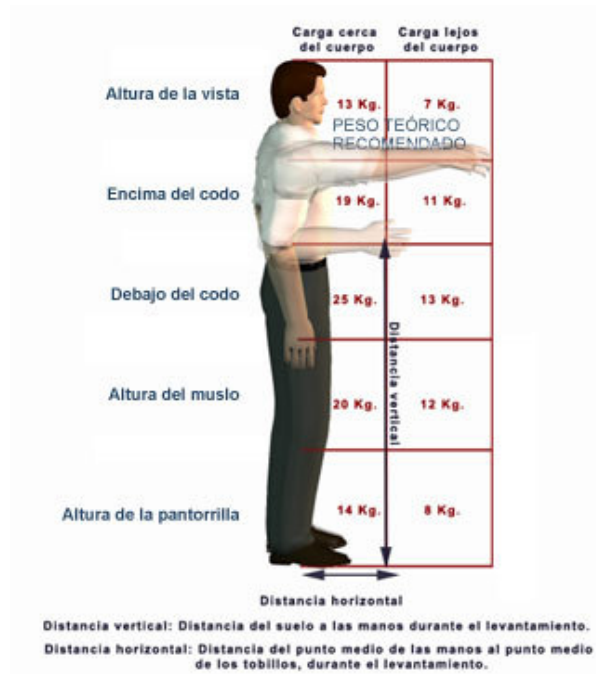


Figura 3. Representación de los posibles valores del Peso Teórico, en función de la zona de manipulación, en condiciones ideales de manipulación.

- **Factor de corrección de la población protegida:**

Los datos de Peso teórico recogidos en la tabla 8, son válidos, en general, para prevenir posibles lesiones al 85% de la población. Si se deseara proteger al 95% de la población los pesos teóricos se verían reducidos casi a la mitad (factor de corrección = 0,6), aumentando el carácter preventivo del estudio.

Si por el contrario se evaluara el riesgo para un trabajador de características excepcionales, especialmente entrenado para el manejo de cargas, los límites máximos de peso teórico aumentarían considerablemente (factor de corrección = 1,6), de manera que los resultados obtenidos por el método podrían exponer gravemente al resto de trabajadores menos preparados.

Grado de Protección	% Población protegida	Factor de corrección
En general	85%	1
Mayor protección	95%	0,6
Trabajadores entrenados	Datos no disponibles	1,6

Tabla 9. Factor de corrección de la población protegida.

La siguiente fórmula, ilustra el cálculo del valor del Peso Aceptable. En ella el Peso Teórico es corregido por las condiciones reales de manipulación de la carga representadas por los distintos factores de corrección.

		Factores de corrección										
PESO ACEPTABLE (KG.)	=	Peso Teórico (kg.)	*	factor de Población protegida	*	factor de Distancia vertical	*	factor de Giro	*	factor de Agarre	*	factor de Frecuencia

Tabla 10. Cálculo de Peso Aceptable.

Análisis de la Tolerancia del Riesgo

Obtenido el Peso Aceptable el método compara dicho valor con el Peso real de la carga para determinar la tolerancia del riesgo y si son necesarias o no medidas correctivas que mejoren las condiciones del levantamiento:

Comparación del Peso Real con el Peso Aceptable	Tolerancia del Riesgo	Medidas
Si el Peso Real de la carga es menor o igual al Peso Aceptable	RIESGO TOLERABLE	(*) No son necesarias medidas correctivas
Si el Peso Real de la carga es mayor que el Peso Aceptable	RIESGO NO TOLERABLE	Son necesarias medidas correctivas

Tabla 11. Tolerancia del Riesgo en función del Peso real de la carga y del Peso Aceptable.

(*) Si alguno de los factores de corrección no cumple con las condiciones ideales de levantamiento (valor menor a la unidad), aún siendo el riesgo tolerable, pueden recomendarse medidas correctivas que corrijan dichas desviaciones mejorando la acción preventiva.

Finalizado el análisis comparativo del Peso real de la carga y el Peso aceptable, el método evalúa un último factor: la distancia transportada por el trabajador soportando la carga. Aunque el Peso real de la carga no supere al Peso aceptable (Riesgo tolerable), el transporte excesivo de la carga puede modificar dicho resultado si se incumplen los límites recomendados.

El peso total transportado, se define como los kilos totales que transporta el trabajador diariamente, o lo que es lo mismo durante la duración total de la manipulación manual de cargas (descontados los descansos).

- ***Peso total transportado diariamente*** = *Peso real de la carga* * [*frecuencia de manipulación*](#) * [*duración total de la tarea*](#)

La consulta de la tabla 12 permitirá al evaluador determinar si la distancia total recorrida y los kilos acumulados transportados, cumplen con los límites considerados como tolerables o por el contrario conllevan un riesgo excesivo.

Distancia de transporte (metros)	Kilos/día transportados (valores máximos recomendados)
Hasta 10 m.	10.000 kg.
Más de 10m.	6.000 kg.

Tabla 12. Límites de carga acumulada diariamente en un turno de 8 horas en función de la distancia de transporte.

Por tanto, para la evaluación del riesgo en función de la distancia y la carga transportada se deberá realizar la siguiente comprobación:

Distancia recorrida y peso transportado	Tolerancia del Riesgo
La distancia de transporte es menor o igual a 10 m. y el peso transportado no supera los 10.000 kg.	RIESGO TOLERABLE (*)
La distancia de transporte es de más de 10 m. y el peso transportado excede los 6.000 kg.	RIESGO NO TOLERABLE

Tabla 13. Tolerancia del Riesgo en función de la distancia y la carga transportada.

(*) La guía puntualiza, que desde el punto de vista preventivo no se debería transportar la carga distancias de más de 1 metro y nunca más de 10 m.

El método, tras la evaluación cuantitativa de la tolerancia del riesgo, establece la necesidad de analizar en profundidad las respuestas obtenidas en los cuestionarios referidos tanto a las condiciones ergonómicas como individuales del trabajador. Dicho análisis tendrá un carácter subjetivo, y responderá a los criterios preventivos de cada evaluador, que deberá resolver si dichas condiciones conllevan un riesgo tolerable o no al margen del resultado obtenido hasta el momento.

Medidas correctiva

Si la conclusión final de la evaluación determina que existe RIESGO NO TOLERABLE para la manipulación manual de cargas, el método señala la necesidad de llevar a cabo medidas correctivas que reduzcan el riesgo a niveles tolerables, minimizando de esta forma la exposición del trabajador a posibles lesiones.

La definición de algunas de las posibles medidas correctivas estará lógicamente ligada a la necesidad de corregir las desviaciones identificadas por los factores analizados durante la aplicación del método. El método recomienda proponer en primer lugar las medidas que más contribuyan a la eliminación o reducción del riesgo.

En función de los resultados obtenidos podrían proponerse algunas de las siguientes medidas correctivas:

- Disminución del Peso real de la carga al superarse el Peso Aceptable.
- Revisión de las condiciones de manipulación manual de cargas desviadas de las recomendaciones ideales, identificadas por los factores de corrección menores a la unidad.
- Reducción de la distancia y carga transportada al superarse los límites recomendados.
- Modificación de las condiciones ergonómicas y/o individuales alejadas de las recomendaciones optimas de manipulación manual de cargas.

Además, el método propone, entre otras posibles medidas correctivas, las siguientes:

- Utilización de ayudas mecánicas.
- Reducción o rediseño de la carga.
- Organización del trabajo.
- Mejora del entorno de trabajo

El método, por tanto, orienta al evaluador sobre la urgencia (Riesgo no Tolerable) y tipo (factores desviados) de medidas correctivas a llevar a cabo con el fin de garantizar la prevención de riesgos derivados de la manipulación manual de cargas.

Resumen de aplicación del método:

La siguiente tabla trata de sintetizar la aplicación del método:

REQUISITOS DE APLICACIÓN DEL MÉTODO

Existe manipulación manual de cargas de más de 3 Kg.

No es posible el rediseño ideal de la tarea para eliminar la manipulación manual de cargas mediante la automatización o mecanización de procesos, o la utilización de ayudas mecánicas.

La manipulación se realiza en posición de pie.

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Información de la manipulación manual de la carga

Obtención de los valores correspondientes a los factores de corrección.

Información ergonómica

Información individual

CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE

Obtención del Peso teórico según la zona de manipulación

Definición de la población a proteger (factor de población)

Aplicación de los factores de corrección obtenidos a partir de la información de manipulación manual de la carga.

$$PESO ACEPTABLE (KG.) = \text{Peso Teórico (kg.)} * \text{factor de Población} * \text{factor de Distancia vertical} * \text{factor de Giro} * \text{factor de Agarre} * \text{factor de Frecuencia}$$

CÁLCULO DEL PESO TOTAL TRANSPORTADO DIARIAMENTE

$$Peso total transportado = \text{Peso real de la carga (kg.)} * \text{frecuencia de manipulación (levantamientos/minuto.)} * \text{duración total de la tarea (minutos.)}$$

EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA TAREA

RIESGO NO TOLERABLE

Peso Real mayor que el Peso Aceptable	Peso total transportado diariamente	hasta 10 m.	más de 10 m.	Existen factores ergonómicos e individuales que incumplen con las condiciones óptimas para la manipulación manual de cargas

RIESGO TOLERABLE

Peso Real menor o igual al Peso Aceptable	Peso total transportado diariamente no supera los límites.	Las condiciones ergonómicas e individuales son correctas o valoradas positivamente por el evaluador
--	--	---

Se debería reducir el peso de la carga y/o corregir las desviaciones de los factores, hasta por lo menos igualar el Peso Aceptable.	Peso total transportado diariamente >10.000 Kg.	Peso total transportado diariamente >6.000 Kg.	Se deberían aplicar medidas correctoras para optimizar las condiciones ergonómicas y/o individuales.	Todos los factores de corrección son correctos (unidad)	Existen factores desviados (inferiores a la unidad)	La población de estudio son trabajadores entrenados
	Se debería reducir el peso de la carga y/o evitar su transporte.			Se recomiendan medidas de mejora	Se recomiendan medidas correctoras para proteger al menos a la mayoría de la población	

Se recomienda, en cualquier caso, la revisión periódica del puesto y siempre que se produzcan cambios en las condiciones de trabajo

Conclusiones del método GINSHT

La guía permitirá al evaluador identificar aquellos levantamientos que conlleven un riesgo excesivo o no tolerable para el trabajador, así como definir las posibles medidas correctivas, en caso de riesgos no tolerables, que reduzcan el riesgo y garanticen la seguridad del trabajador, previniendo de posibles lesiones principalmente en la zona dorso-lumbar.

Si como consecuencia del análisis realizado por el evaluador mediante la aplicación del método se llevan a cabo medidas de rediseño o mejora del puesto, se recomienda que la tarea preventiva no se limite a dichas modificaciones, sino que debería revisarse periódicamente las condiciones de trabajo, especialmente si existen cambios no contemplados hasta el momento.

E- Desarrollo de aplicación del método REBA.

Grupo A: Puntuaciones del tronco, cuello y piernas.

El método comienza con la valoración y puntuación individual de los miembros del grupo A, formado por el tronco, el cuello y las piernas.

Puntuación del tronco

El primer miembro a evaluar del grupo A es el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea con el tronco erguido o no, indicando en este último caso el grado de flexión o extensión observado. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla 1.

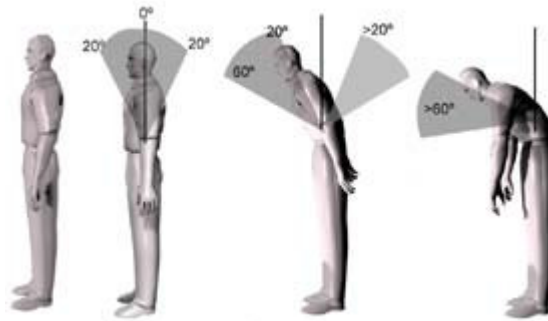


Figura 1. Posiciones del tronco.

Puntos	Posición
1	El tronco está erguido.
2	El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
3	El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
4	El tronco está flexionado más de 60 grados.

Tabla 1. Puntuación del tronco.

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o inclinación lateral del tronco.

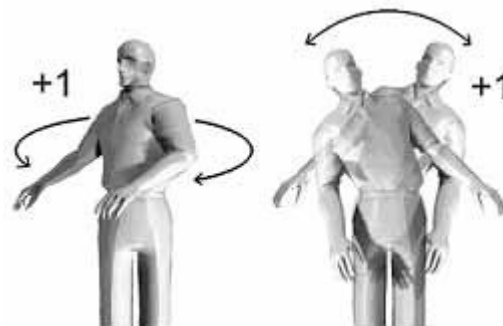


Figura 2. Posiciones que modifican la puntuación del tronco.

Puntos	Posición
+1	Existe torsión o inclinación lateral del tronco.

Tabla 2. Modificación de la puntuación del tronco.

Puntuación del cuello

En segundo lugar se evaluará la posición del cuello. El método considera dos posibles posiciones del cuello. En la primera el cuello está flexionado entre 0 y 20 grados y en la segunda existe flexión o extensión de más de 20 grados.



Figura 3. Posiciones del cuello.

Puntos	Posición
1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
2	El cuello está flexionado o extendido más de 20 grados.

Tabla 3. Puntuación del cuello.

La puntuación calculada para el cuello podrá verse incrementada si el trabajador presenta torsión o inclinación lateral del cuello, tal y como indica la tabla 4.

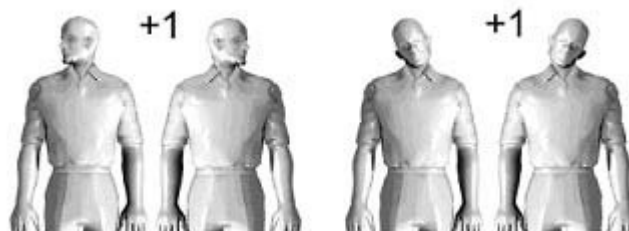


Figura 4. Posiciones que modifican la puntuación del cuello..

Puntos	Posición
+1	Existe torsión y/o inclinación lateral del cuello.

Tabla 4. Modificación de la puntuación del cuello.

Puntuación de las piernas

Para terminar con la asignación de puntuaciones de los miembros del grupo A se evaluará la posición de las piernas. La consulta de la Tabla 5 permitirá obtener la puntuación inicial asignada a las piernas en función de la distribución del peso.



Figura 5. Posición de las piernas.

Puntos	Posición
1	Soporte bilateral, andando o sentado.
2	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.

Tabla 5. Puntuación de las piernas

La puntuación de las piernas se verá incrementada si existe flexión de una o ambas rodillas. El incremento podrá ser de hasta 2 unidades si existe flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra sentado, el método considera que no existe flexión y por tanto no incrementa la puntuación de las piernas.

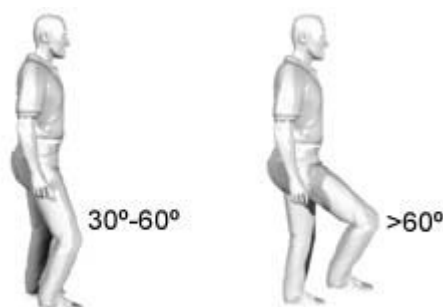


Figura 6. Ángulo de flexión de las piernas.

Puntos	Posición
+1	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
+2	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

Tabla 6. Modificación de la puntuación de las piernas.

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).

Finalizada la evaluación de los miembros del grupo A se procederá a la valoración de cada miembro del grupo B, formado por el brazo, antebrazo y la muñeca. Cabe recordar que el método analiza una única parte del cuerpo, lado derecho o izquierdo, por tanto se puntuará un único brazo, antebrazo y muñeca, para cada postura.

Puntuación del brazo

Para determinar la puntuación a asignar al brazo, se deberá medir su ángulo de flexión. La figura 7 muestra las diferentes posturas consideradas por el método y pretende orientar al evaluador a la hora de realizar las mediciones necesarias.

En función del ángulo formado por el brazo se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación (Tabla 7).

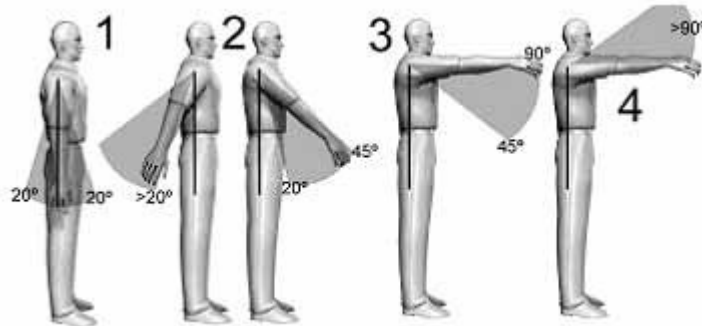


Figura 7. Posiciones del brazo

Puntos	Posición
1	El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión ó 0 y 20 grados de extensión.
2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
4	El brazo está flexionado más de 90 grados.

Tabla 7. Puntuación del brazo

La puntuación asignada al brazo podrá verse incrementada si el trabajador tiene el brazo abducido o rotado o si el hombro está elevado. Sin embargo, el método considera una circunstancia atenuante del riesgo la existencia de apoyo para el brazo o que adopte una posición a favor de la gravedad, disminuyendo en tales casos la puntuación inicial del brazo. Las condiciones valoradas por el método como atenuantes o agravantes de la posición del brazo pueden no darse en ciertas posturas, en tal caso el resultado consultado en la tabla 7 permanecería sin alteraciones.

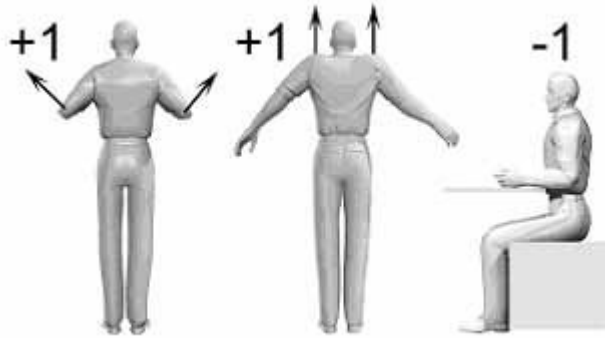


Figura 8. Posiciones que modifican la puntuación del brazo

Puntos	Posición
+1	El brazo está abducido o rotado.
+1	El hombro está elevado.
-1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

Tabla 8. Modificaciones sobre la puntuación del brazo

Puntuación del antebrazo

A continuación será analizada la posición del antebrazo. La consulta de la tabla 9 proporcionará la puntuación del antebrazo en función su ángulo de flexión, la figura 9 muestra los ángulos valorados por el método. En este caso el método no añade condiciones adicionales de modificación de la puntuación asignada.

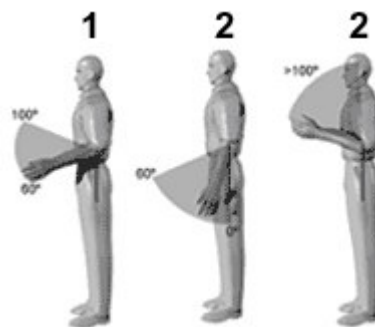


Figura 9. Posiciones del antebrazo

Puntos	Posición
1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.

Tabla 9. Puntuación del antebrazo.

Puntuación de la Muñeca

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores se analizará la posición de la muñeca. La figura 10 muestra las dos posiciones consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo de flexión de la muñeca se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla 10.

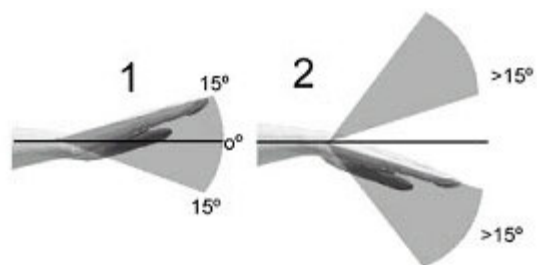


Figura 10. Posiciones de la muñeca

Puntos	Posición
1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
2	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.

Tabla 10. Puntuación de la muñeca

El valor calculado para la muñeca se verá incrementado en una unidad si esta presenta torsión o desviación lateral (figura 11).

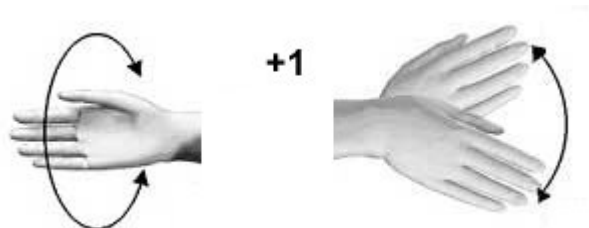


Figura 11. Torsión o desviación de la muñeca

Puntos	Posición
+1	Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.

Tabla 11. Modificación de la puntuación de la muñeca

Puntuaciones de los grupos A y B.

Las puntuaciones individuales obtenidas para el tronco, el cuello y las piernas (grupo A), permitirá obtener una primera puntuación de dicho grupo mediante la consulta de la tabla mostrada a continuación (Tabla A).

TABLA AA												
Tronco	Cuello											
	1 Piernas				2 Piernas				3 Piernas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
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 12. Puntuación inicial para el grupo A.

La puntuación inicial para el grupo B se obtendrá a partir de la puntuación del brazo, el antebrazo y la muñeca consultando la siguiente tabla (Tabla B).

TABLA B		
Brazo	Antebrazo	
	1 Muñeca	2 Muñeca

	1	2	3	1	2	3
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 13. Puntuación inicial para el grupo B.

Puntuación de la carga o fuerza.

La carga o fuerza manejada modificará la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 Kilogramos de peso, en tal caso no se incrementará la puntuación. La siguiente tabla muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica bruscamente se deberá incrementar una unidad.

En adelante la puntuación del grupo A, debidamente incrementada por la carga o fuerza, se denominará "Puntuación A".

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg.
+1	La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs.
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

Tabla 14. Puntuación para la carga o fuerzas.

Puntos	Posición
+1	La fuerza se aplica bruscamente.

Tabla 15. Modificación de la puntuación para la carga o fuerzas

Puntuación del tipo de agarre.

El tipo de agarre aumentará la puntuación del grupo B (brazo, antebrazo y muñeca), excepto en el caso de considerarse que el tipo de agarre es bueno. La tabla 16 muestra los incrementos a aplicar según el tipo de agarre.

En lo sucesivo la puntuación del grupo B modificada por el tipo de agarre se denominará "Puntuación B".

Puntos	Posición
+0	Agarre Bueno. El agarre es bueno y la fuerza de

	agarre de rango medio
	Agarre Regular.
+1	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.
	Agarre Malo.
+2	El agarre es posible pero no aceptable.
	Agarre Inaceptable.
+3	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo.

Tabla 16. Puntuación del tipo de agarre.

Puntuación C

La "Puntuación A" y la "Puntuación B" permitirán obtener una puntuación intermedia denominada "Puntuación C". La siguiente tabla (Tabla C) muestra los valores para la "Puntuación C".

TABLA C												
Puntuación A	Puntuación 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	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	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	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabla 17. Puntuación C en función de las puntuaciones A y B.

Puntuación Final

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la "Puntuación C" el incremento debido al tipo de actividad muscular. Los tres tipos de actividad consideradas por el método no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades.

Puntos	Actividad
1	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
+1	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
+1	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.

Tabla 18. Puntuación del tipo de actividad muscular.

El método clasifica la puntuación final en 5 rangos de valores. A su vez cada rango se corresponde con un Nivel de Acción. Cada Nivel de Acción determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención.

El valor del resultado será mayor cuanto mayor sea el riesgo previsto para la postura, el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo, 15, establece que se trata de una postura de riesgo muy alto sobre la que se debería actuar de inmediato.

Puntuación Final	Nivel de acción	Nivel de Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2-3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4-7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8-10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11-15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Tabla 19. Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

El siguiente esquema sintetiza la aplicación del método.

Grupo A	Puntuación Tronco
	Puntuación Cuello
	Puntuación Piernas



Puntuación Tabla A

+

Grupo B	Puntuación Brazo
	Puntuación Antebrazo
	Puntuación Muñeca



Puntuación Tabla B

+

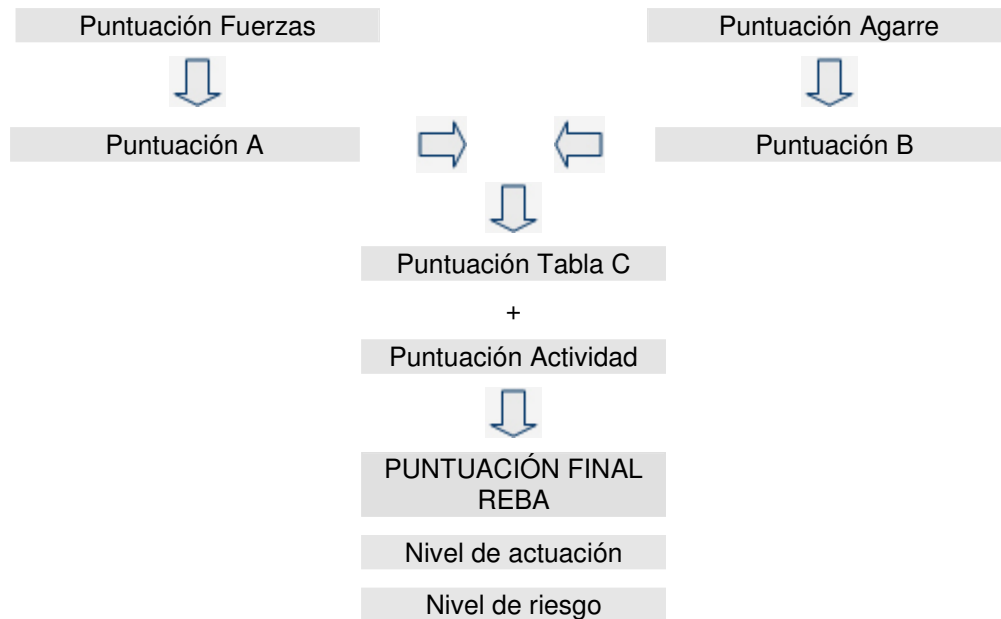


Figura13. Flujo de obtención de puntuaciones en el método Reba.

Cabe recordar que los pasos del método detallados se corresponden con la evaluación de una única postura. Para el análisis de puestos la aplicación del método deberá realizarse para las posturas más representativas. El análisis del conjunto de resultados permitirá al evaluador determinar si el puesto resulta aceptable tal y como se encuentra definido, si es necesario un estudio más profundo para mayor concreción de las acciones a realizar, si es posible mejorar el puesto con cambios concretos en determinadas posturas o si, finalmente, es necesario plantear el rediseño del puesto.

Conclusiones de Reba.

El método REBA orientará al evaluador sobre la necesidad o no de plantear acciones correctivas sobre determinadas posturas. Por otra parte, las puntuaciones individuales obtenidas para los segmentos corporales, la carga, el agarre y la actividad, podrán guiar al evaluador sobre los aspectos con mayores problemas ergonómicos y dirigir así sus esfuerzos preventivos convenientemente.

Si finalmente se aplicaran correcciones sobre la postura/s evaluadas se recomienda confirmar la correcta actuación con la aplicación del método REBA a la solución propuesta, garantizando así la efectividad de los cambios.

ANEXO 11a: Tablas de Identificación de Riesgos Ergonómicos.

ACABADOS.								
TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS					Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	
AFINADO Y PULIDO	V8B3, V6B5	Consiste en alisar la textura superficial de las paredes y las cunetas, para el afinado de pared se aplica una capa de pasta de cemento con arenilla muy fina y para las cunetas, se aplica pasta sin arenilla, en ambos casos se alisa con "plancha" y al final se usa esponja.	✓					Brazos arriba de los hombros
LIMPIEZA DE PASTA SOBRANTE.	V7E7	Consiste en eliminar todo el residuo de pasta de cemento que se ha utilizado en el sulacreado del ladrillo de piso, eso se logra limpiando manualmente con papel, tela, aserrín o en casos extremos arenilla fina, a fin de dejar completamente limpio el enladrillado.	✓	✓	✓			Trabajo en cuclillas, presionando objeto sobre superficie, movimiento repetitivo de las manos y brazos

ADECUACION DE SUPERFICIES DE CONCRETO.									
TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS					Descripción de Riesgos	
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Manual Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.		Efectos Ambientales.
ASERRADO DE JUNTAS.	C6A1	Esta tarea consiste en realizar las ranuras longitudinales o transversales, con el objeto de brindar dilataciones al pavimento de concreto, debido a la temperatura, esfuerzos, etc. En las carreteras						✓	vibración en manos-brazo-hombro
ELABORACION DE JUNTAS DE BORDILLO.	C7B2	Consiste en la elaboración de ranuras a determinada distancia, con el fin de proporcionarle holgura a los bordillos para futuras dilataciones. Para esta tarea se utilizan herramientas como esmeriles, cincel y martillo.	✓		✓				Cuello inclinado y espalda inclinada, movimientos repetidos de brazos y hombros,
FORMACION MANUAL DE JUNTAS.	C6A2	Se realizan juntas, en forma manual cerca de cajas de captación u otro tipo elementos. Consiste en la elaboración de cortes y uniones en los sitios de interrupción de la construcción continua de la carretera	✓		✓				Trabajo en cuclillas, cuello inclinado, movimientos repetitivos en manos-brazo-hombro
PICADO DEL CONCRETO.	C7A1, I4C1, V7C1.	Consiste en hacer pequeños saques a las superficies de concreto sólido con el fin de crear una superficie rugosa, y que la mezcla que será vertida se pueda adherir, generalmente se realiza sobre pavimento de concreto, en soleras de fundación o columnas, o cualquier otra superficie en la que se hará algún tipo de unión mediante mezcla de concreto.	✓		✓	✓		✓	Trabajo en cuclillas o de rodillas, vibración en manos-brazo-hombro debido al uso de maquinarias o herramientas

DEMOLICION.

TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS						Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	Efectos Ambientales.	
DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS E INSTALACIONES EXISTENTES.	I1A2, C2A2, C2A1, C1A2, V2B3, C2B1, V2A3.	Consiste en la destrucción, fragmentación o derribamiento manual de todo tipo de estructuras de concreto, con el fin de removerlas del terreno.	✓	✓	✓	✓	✓		Espalda y cuello inclinados, agarre de objeto sin apoyo (estrés por contacto, agarre tipo pinza), repeticiones, impactos sobre manos, levantamiento de objetos mayores a 2lbs.
DEMOLICION DE ROCAS MAYORES A 1M ³ .	I2B1	Es la destrucción manual de mantos rocosos que se encuentren en la superficie de excavación, con el fin de removerlas del terreno, donde se realizara la obra de construcción.	✓	✓	✓	✓	✓		Espalda y cuello inclinados, agarre de objeto sin apoyo (estrés por contacto, agarre tipo pinza), repeticiones, impactos sobre manos, levantamiento de objetos mayores a 2lbs.
DEMOLICIÓN MECANIZADA.	V2B2	Es la destrucción o fragmentación de estructuras de concreto o rocas, en la que se requiera el uso de equipo especializado como por ejemplo váhame (taladro mecánico), u otros.				✓		✓	Impacto sobre manos, vibración en manos-brazo-hombro

EXCAVACION.

TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS						Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	Efectos Ambientales.	
APISONAR EL RELLENO MANUALMENTE.	V3C2, V4C2	Consiste en la compactación del material de relleno en cualquier zanja, por medio de pesos a fin de lograr una superficie fuerte			✓	✓		✓	Repeticiones, impactos sobre manos, vibración en manos-brazo-hombro
DESENTIERRO DE RAICES Y MATERIAL ORGANICO.	C1C2	Tarea que auxilia de herramientas para la excavación a través de la cual se extrae todo tipo de material vegetativo, raíces u otro material en la superficie	✓				✓		Trabajando con cuello y espalda inclinada mas de 30º, levantamiento de manual de troncos, rocas y cepas
EXCAVACIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO VARIADO.	I2C1	Tarea que auxilia de herramientas para la excavación a través de la cual se extrae todo tipo de material vegetativo, raíces u otro material en la superficie	✓		✓		✓		Trabajando con cuello y espalda inclinada mas de 30º, movimiento repetitivo en manos, codos y brazos
EXCAVACION DE POZO DE REGISTRO.	V4D1	Tarea por medio de la cual se perfora pozos de registro de aguas lluvias y/o servidas,	✓		✓		✓		Trabajando con cuello y espalda inclinada mas de 30º, movimiento repetitivo en manos, codos y brazos, levantamiento de objetos con mas de 2lbs de peso.
EXCAVACION DE ZANJAS.	V3A1, V4A1, I2D1, I4A1, V5A2, V5B2, V7B2, V5C2	Es la perforación de la tierra con dimensiones preestablecidas, con el fin de acomodar soleras de fundación.	✓		✓	✓	✓		Trabajando con cuello y espalda inclinada mas de 30º, movimiento repetitivo y levantamiento de objetos con mas de 2lbs de peso
EXCAVACIÓN DEL AGUJERO PARA POSTES.	V9A1, I5A2	Es la perforación de agujeros con profundidad adecuada para el empotramiento de postes.			✓	✓	✓	✓	Trabajando con cuello y espalda inclinada mas de 30º, movimiento repetitivo y vibración en manos, codos y brazos
EXTRACCION DE MATERIAL NO CLASIFICADO.	C3A3	Es la excavación material en bancos de préstamos, que se caracteriza por contener tierra, piedras, raíces, hojas, etc., es decir el material sin ser clasificado.	✓				✓		Trabajando con cuello y espalda inclinada mas de 30º, movimiento repetitivo en manos, codos y brazos
RELLENO CON MATERIAL SELECTO.	V5B11, V6A1	Esta tarea consiste en rellenar con tierra blanca, todos las cavidades como zanjas o agujeros que se puedan realizar en la construcción.			✓		✓		Movimiento repetitivo en manos y brazos, levantamiento forzados frecuentes (paleo de tierra al lugar de relleno)
REMOCION DE MATERIAL DE PRESTAMO.	C3A1	Consiste en transportar el material extraído de los bancos de prestamos, se realiza de forma manual y es llevada hasta el lugar de relleno	✓		✓				Espalda inclinada (manteniendo los brazos alejados del cuerpo es decir movimiento den carretillas), movimientos repetitivos extensión y contracción de los brazos para palear materiales.

EXCAVACION.								
TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS					Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	
REMOCION Y REINSTALACION DE ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS.	C2A4	Abarca las actividades de desinstalación e instalación de todo tipo de tuberías subterráneas.	✓		✓		✓	Espalda y cuello inclinados, movimientos repetitivos de manos, brazos y hombros, levantamientos forzados al mover material
SUBSTRACCION DE MATERIALES DE PRESTAMO.	C3A2	Tarea de excavación, y apilamiento de material para relleno.	✓				✓	Espalda y cuello inclinados, levantamientos forzados al mover material

INSTALACION DE TUBERIAS								
TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS					Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	
INSTALACION DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	V7G1	Consiste en la instalación de accesorios como son codos, tubos T, sifones, etc.)	✓		✓			Espalda inclinada, cuello a altura debajo de la los hombros además los movimientos circulares de las manos al acoplar la tubería con los accesorios
UBICACIÓN DE TUBO EN LA ZANJA	V3B1, V4B1	La instalación de tubos de agua potable, aguas negras, en las respectivas zanjas.	✓					Espalda inclinada, cuello a altura debajo de la los hombros

INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS								
TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS					Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	
INSTALACIÓN DE DUCHAS.	V7G4	Se refiere a la instalación y conexión de las tuberías de las duchas o regaderas.	✓					Brazos arriba de los hombros
INSTALACIÓN DE LAVABOS Y LAVA TRASTOS.	V7G3	Abarca la conexión de los accesorios necesarios para la instalación de los lavabos y lava trastos.	✓	✓				Espalda y cuello inclinados agarre tipo pinza y apriete con las manos
INSTALACIÓN DE SANITARIOS.	V7G2	Consiste en la fijación e instalación a la tubería de los sanitarios.	✓	✓				Espalda y cuello inclinados, trabajo de rodillas y en cuclillas fuerza manual extrema por el roscado de piezas con las manos.

INSTALACIONES ELECTRICAS.								
TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS					Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	
ENSAMBLE DE ACCESORIOS ELÉCTRICOS	V7F2	Tarea manual en la que el operario instala al cableado y fija definitivamente los accesorios como son toma corriente, interruptores y receptáculos.	✓	✓	✓			Giro en las muñecas al momento de apretar y empalmar la conexión de cables, aplicación de fuerza con la palma de la mano, movimiento repetitivo de las muñecas.
INSTALACIÓN DE CABLES.	V7F1	Esta tarea consiste en la introducción de los cables eléctricos en los ductos, y la conexión eléctrica considerando las respectivas derivaciones de tomas corrientes, interruptores, etc.	✓	✓				Brazos arriba de los hombros , agarre manual de cables y empuje de los mismos a al interior de los ductos

LIMPIEZA DEL TERRENO

TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS						Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	Efectos Ambientales.	
CHAPODO DE FOLLAJE Y MATERIAL LEÑOSO.	C1B2, C1A1	Esta tarea consiste en la poda de todo material leñoso y árboles que se encuentran en la superficie del terreno a construir, se realiza de forma manual	✓			✓			Espalda y cuello inclinados, impacto en manos y brazos
DESCAPOTE.	V1A1	Consiste en eliminar la capa superficial de material orgánico en el que se puede encontrar vegetación seca, leña, basura, etc.	✓				✓		Espalda y cuello inclinados, levantamientos forzados al mover material leñoso
REMOCION DE CEPAS.	C1C1	Es la excavación de troncos con diámetros mayores a 2,5 cm., enterrados en la superficie de trabajo	✓				✓		Espalda y cuello inclinados, levantamiento de material por medio manual
REMOCION DE ESCOMBROS, MATERIAL VEGETAL Y BASURA.	C1D2, C1D1, I1A1, I5A3	Es la eliminación del material orgánico que se apila en la tarea de descapote, consiste en el transporte y disposición final de dichos materiales	✓	✓			✓		Espalda y cuello inclinados, levantamientos forzados por el apilamiento y movimiento de material de desecho y ripio.
REMOCION DE LEÑA.	C1B3	Es la eliminación de ramas, arbustos, y cualquier material leñoso que se desprenda de la operación de chapodo			✓		✓		levantamiento de material por medio manual de diferentes materiales orgánicos
TALADO DE ARBOLES.	C1B1	Consiste en el aserrado de los árboles que se encuentren en la superficie del terreno a construir.	✓		✓	✓	✓		Espalda y cuello inclinados, impactos en manos, brazos y cuello por el corte de árboles

LLENADO DE MEZCLAS

TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS						Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	Efectos Ambientales.	
APLICADO DE PASTA	V8B2	Tarea manual que se consiste en la aplicación de pasta (cemento y arenilla) en las paredes repelladas, para brindar el acabado de afinado.	✓	✓	✓				Brazos arriba de los hombros, movimiento repetitivo en manos, codos y brazos por la aplicación de pasta en la pared, aplicación de fuerza manual al aplicar una capa de pasta sobre la superficie
AZOTADO DE PARED		Esta tarea se refiere a la aplicación de mezcla que hace el trabajador manualmente, en forma distribuida para su posterior conformación de repello.	✓	✓	✓				Brazos arriba de los hombros, y en ocasiones con espalda inclinada según la altura de la pared, movimiento repetitivo en manos, codos y brazos al momento de azotar mezcla además es la aplicación de fuerza manual para sostener la cuchara.
CONFORMACION DE LA MEZCLA	C5B2, V6C3, C5B1	Esta tarea tiene por objetivo distribuir uniformemente la mezcla o concreto a sobre la superficie trabajada para facilitar el codaleado	✓	✓	✓				Espalda y cuello inclinados al momento de distribuir la mezcla, giros realizados por manos y brazos además aplicando fuerza para aplanar la mezcla
ELABORACION DE MAESTRAS O FAJAS	V8A3	Consiste en aplicar mezcla en la pared o suelo, para formar una franja de un ancho aproximado de 15 a 20 cm. con un largo igual a la superficie a repellar o pavimentar, la faja se usa como una guía para deslizar un codal y lograr así una superficie plana.	✓	✓					Brazos arriba de los hombros en caso de trabajar en pared, Espalda y cuello inclinados en caso de trabajar en pavimentación, aplicación de presión del codal sobre la superficie de la faja
LLENADO DE MEZCLA	V6A4, V6B2, I4E1, V5B7, V5A6, V7B5, I4B4, V5C4	Este tipo de tarea se refiere a la aplicación de mezcla de cemento y arena así como también la aplicación de concreto cemento, arena y grava, en los diferentes procesos de construcción.	✓	✓			✓		Brazos arriba de los hombros en caso de llenar columnas de mas de 1.75 mts. Espalda y cuello inclinados, levantamientos forzados al llenar concreto en espacios bajos o para el llenado de soleras de fundación
SELLADO DE JUNTAS	C6B1	Una vez aserrada las juntas de dilatación, se aplica mezcla para sellar y alisar la ranura con el fin de lograr una superficie libre de topes	✓		✓				Espalda y cuello inclinados, levantamientos forzados al aplicar la mezcla en las ranuras
VIBRADO DE CONCRETO	I4E3, V5A7, I4E2	Esta tarea se puede realizar de forma manual (con varilla) o con vibradora neumática, consiste en proporcionarle un movimiento vibratorio al concreto dentro del encofrado para contribuir a la penetración y evitar huecos o espacios sin llenar.	✓		✓			✓	Brazos arriba de los hombros en casos de columnas altas, o Espalda y cuello inclinados en soleras de fundación, movimiento repetitivo y vibración en manos, codos y brazos

MANEJO DE MATERIALES REMOVIDOS.									
TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS					Descripción de Riesgos	
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.		Efectos Ambientales.
APILAMIENTO DE RIPIO, TIERRA U OTROS.	C2A3, C2A5, C3B2	Se define como el acumulamiento manual de materiales no útiles en la construcción, con el objetivo de ser retirados del lugar de la obra.			✓		✓		movimiento repetitivo en manos, codos y brazos y levantamiento forzados al palear material como ripio y tierra
DESALOJO DE ESCOMBROS Y BASURA.	C2A3, C2A5, V2A4, C2B2, C1D3	Consiste en el apilamiento y trasporte del lugar de trabajo, todos aquellos materiales que no es posible utilizarlos en la fase de la construcción (tierra, ripio, desechos, etc.)	✓	✓			✓		Espalda y cuello inclinados, levantamientos forzados al mover ripio y aplicación de fuerzas con las manos en el agarre de ripio grande
TRANSPORTE DE MATERIALES UTILES REMOVIDOS.	C3B1	Es el transporte manual utilizando carretillas de todo material útil al proceso de construcción, (tierra, hormigón, etc.)					✓		levantamiento de material al transportar carretillas con ripio

MONTAJE Y DESMONTAJE DE ELEMENTOS PERIFERICOS.								
TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS					Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	
ASEGURAMIENTO DE LA LÁMPARA.	V9C1	Consiste en asegurar las lámparas a la altura definida por el diseño, esto se realiza a través de abrazaderas en los respectivos postes.			✓			movimiento repetitivo en manos, codos y brazos al momento de agarrar y sujetar lámparas en los postes

PEGADO DE LADRILLOS / BLOQUES.								
TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS					Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	
COLOCACIÓN DE LADRILLO (PISO).	V7E5	Tarea manual en la cual el albañil agrega mezcla sobre la superficie hormigón ubicada sobre el suelo, luego instala el ladrillo y lo golpea suavemente hasta quedar horizontal con forme al patrón.	✓		✓			Espalda y cuello inclinados, trabajando de rodillas y cuclillas al momento de pegar el ladrillo de piso sobre la superficie
PEGADO DE BORDILLOS.	C7A2	Consiste en la ubicación física y pegado de los bordillos o barras separadoras en las carreteras, para dividir el sentido de circulación.	✓					Espalda y cuello inclinados al momento de pegar bordillos
PEGADO DE LADRILLOS O BLOQUES (ESTRUCTURAS VERTICALES).	V7C42, I4G2, V7C32, I4C22, V5B5, V4D3	Tarea en la que manualmente se pega el bloque o ladrillo de obra por hiladas hasta la altura especificada por el diseño.	✓	✓	✓		✓	Brazos arriba de los hombros al momento de pegar ladrillo en alturas grandes, agarre tipo pinza, movimiento repetitivo y levantamiento forzados en manos, codos y brazos para alcanzar y poner bloques o ladrillos
SULACREADO (HORIZONTALES)	V7E6	Es llenado de las juntas con pasta de cemento, para cerrar los espacios entre ladrillos de piso.	✓	✓				Espalda y cuello inclinados, trabajando de rodillas y cuclillas al momento del rellenado con pasta

SULACREADO (VERTICALES)	V7C6, I4C3	Es el llenado con mezcla de los espacios formados entre si, en las paredes de ladrillo y bloques, esta mezcla le proporciona mayor enlace y resistencia a la estructura.	✓						Brazos arriba de los hombros cuando la altura es mayor.
-------------------------	------------	--	---	--	--	--	--	--	---

PINTURAS.

TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS						Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	Efectos Ambientales.	
APLICADO DE SELLADOR	V8C1	Tarea manual que consiste en la aplicación de químicos capaces de formar una capa selladora a las diferentes superficies de la construcción con el objetivo de proporcionar mayor durabilidad a la pintura.	✓		✓				Brazos arriba de los hombros cuando es altura grande, movimientos repetidos, giros y movimientos oscilatorios de las muñecas
PINTADO CON BROCHA O RODILLO.	V8C2, I5C1, I5C2	Consiste en la aplicación de una capa de pintura sobre la superficie terminada (afinada o pulida) de determinada estructura, con el fin de proteger de la intemperie, esta tarea se realiza por medio de brocha o por el uso de rodillos.	✓		✓				Brazos arriba de los hombros cuando es altura grande, movimientos repetidos giros y movimientos oscilatorios de las muñecas a demás el movimiento repetitivo de la mano y brazo al moverla lineal
PINTURA DE POLINES	I4H2, V7B2	Esta tarea se puede realizar de forma manual o mediante el uso de compresor; consiste en la aplicación de una capa de pintura ya sea anticorrosivo o esmaltada a los polines para proporcionar mayor duración a la intemperie	✓		✓				Brazos arriba de los hombros por altura mayor a la del trabajador
PINTURA DE PUERTA	V7I4	Consiste en la aplicación de una capa de pintura de forma manual o por el uso de compresor, que tiene por objetivo brindar una mejor y mayor durabilidad.	✓		✓				Brazos arriba de los hombros cuando es altura grande, movimientos giros y movimientos oscilatorios de las muñecas

PREPARACION DE MEZCLAS.								
TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS					Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	
PREPARACION MECANICA DE MEZCLAS	C5A1	Se refiere al transporte de materiales a la planta mezcladora, la carga del material a la tolva y la descarga de las mezclas ya preparadas	✓	✓	✓		✓	Espalda y cuello inclinados, levantamientos forzados al mover mezcla o concreto y agarre de la pala con las manos, movimientos repetidos y giros de los hombros y tronco y levantamiento de pesos para cargar en la tolva
PREPARACIÓN DE CONCRETO	I4B3	Tarea por medio de la que se combina arena, cemento y agua para obtener una mezcla homogénea para todo uso	✓	✓			✓	Espalda y cuello inclinados, levantamientos forzados al mover mezcla o concreto y agarre de la pala con las manos
PREPARACION MANUAL DE MEZCLAS DE CEMENTO	I4C21, I4G1, V7C31, V7C41, V4D2, V7E4	Tarea realizada con equipo manual como pala, por medio de la cual se realiza la combinación y mezclado de arena, cemento y agua para lograr obtener una mezcla homogénea.	✓	✓			✓	Espalda y cuello inclinados, levantamientos forzados al mover mezcla o concreto y agarre de la pala con las manos, además de levantamiento de pesos arriba de 75 lbs.

PREPARACION DE MOLDES.

TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS						Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	Efectos Ambientales.	
ENCOFRADO	I4D4, V5A5, V6A3, V6B1, V5B7	Es el revestimiento de madera o lamina que se conforma alrededor de la estructura de refuerzo, que puede ser columna, viga etc. La finalidad es contener y moldear el concreto de relleno que se aplica a la estructura	✓	✓		✓	✓		Espalda y cuello inclinados, Espalda y cuello inclinados, agarre tipo pinza, golpes en las manos por martillado, levantamiento de cargas al mover madera y partes de encofrados
DESENCOFRADO	I4E4, V5A8, V5B9, V6A6, V6B4	Tarea manual que se realiza para el desmontaje de los encofrados que sirven como molde, esto se realiza un día después de llenar las columnas, y en el caso de vigas y losas se realiza siete días después de llenado.	✓	✓		✓	✓	✓	Espalda y cuello inclinados, Espalda y cuello inclinados, agarre tipo pinza, golpes en las manos por martillado, levantamiento de cargas al mover madera y partes de encofrados, movimientos repetidos al palanquear madera

PREPARACION DEL ACERO.

TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS						Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	Efectos Ambientales.	
CORTE Y DOBLADO DE VARILLAS PARA ARMADURAS.	V7A2, V4D1, V7A1, I4D2	Se refiere al cortado de varillas a la longitud especificada, para las coronas y varillas para columnas o vigas se realiza en forma manual (mediante sierras o cizallas), el doblado se realiza manual mediante grifas, para poder proporcionar el doblado requerido para la estructura.	✓	✓	✓		✓	✓	Espalda y cuello inclinados, levantamientos forzados al mover varillas de hierro, aplicación de fuerza en manos y brazos al cortar hierro con herramienta
UBICACIÓN Y AMARRE DE ARMADURAS.	V7B4, V7B3, V7C5, V5B6, I4B2, V5A4, V5B4,	Una vez terminada la estructura (viga o columna) se procede a fijar y amarrar en el lugar requerido (zanja, sobre la última hilada de ladrillo), la sujeción se hace con amarres de forma manual.	✓	✓	✓				Espalda y cuello inclinados, agarre tipo pinza al momento de ubicar el alambre en la estructura, giro de muñecas y aplicación de fuerza de la mano en los alicates
UBICACIÓN Y AMARRE DE PIEZAS DE ARMADURAS	V7A3, I4D3	Se refiere a la ubicación y amarre de los estribos (coronas) entre las varillas extremos de la columna, este amarre se realiza manualmente con alambre de acero (alambre de amarre)	✓	✓	✓		✓		Espalda y cuello inclinados, agarre tipo pinza al momento de ubicar el alambre en la estructura, giro de muñecas y aplicación de fuerza de la mano en los alicates, levantamiento de estructuras con pesos variados superiores a 10 lbs

TECHADO.

TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS					Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	
INSTALACIÓN DE LAMINAS (CEMENTO, GALVANIZADA O ALUMINIO)	I4H3, V7D3	Luego de estar lista la estructura de polines, se ubican uniformemente las laminas una contiguo a la otra con un traslape de aproximadamente 20 cm. y luego se fija por medio de tornillos (pernos o pines)	✓				✓	Brazos arriba de los hombros, agarre tipo pinza con la manos y levantamiento de carga frecuente, desequilibrio de la carga y giros del cuello y espalda al ubicar laminas
INSTALACIÓN DE LOSETAS	V7H5	Esta tarea se realiza de forma manual, y consiste en la ubicación y ajuste de losetas para cielo falso, en los perfiles de aluminio	✓		✓		✓	Brazos arriba de los hombros, agarre tipo pinza con la manos y levantamiento de carga frecuente, flexión y contracción de los brazos al subir losetas.
INSTALACION DE PERFILES PARA CIELO FALSO	V7H4, V7H2	Fijación y ajuste del ángulo de aluminio en la pared (clavado), y luego el ajuste de los perfiles tipo "t" así como de los transversales (ensamble a presión) esta tarea se realiza con l ayuda de herramienta manual.	✓		✓			Brazos arriba de los hombros al momento de instalar los perfiles. Estirar y contraer brazos para asegurar los perfiles.
INSTALACIÓN DE POLINES	I4H1, V7D1	Se refiere a la ubicación y empotramiento de los polines que sostiene el techo, con su respectiva inclinación.	✓	✓			✓	levantamiento de polines por medio manual y aplicación de presión y fuerza manual al momento de ajustar los polines en agujeros,

PUERTAS Y VENTANAS.

TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS						Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	Efectos Ambientales.	
AJUSTE DE LA HOJA DE PUERTA AL MARCO.	V7I2	Consiste en la ubicación de las puertas en las mochetas ya instaladas, para lo cual es preciso una nivelación y fijación mediante bisagras sostenidas por tornillos.	✓	✓	✓				Brazos y codos arriba de los hombros, agarre tipo pinza y movimientos repetidos en manos y brazos
FIJACIÓN DE LOS PERFILES.	V7J2, V7J1	Tarea manual en la que se ubica y ajusta los perfiles de aluminio de ventanas dentro del hueco o espacio en la pared, el ajuste se realiza perforando la pared y luego del anclaje el atornillado.	✓	✓	✓				Brazos y codos arriba de los hombros, agarre tipo pinza y movimientos repetidos en manos y brazos y además aplicación de fuerza para ajustar el perfil al hueco

TRAZO Y NIVELACION.

TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS						Descripción de Riesgos
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	Efectos Ambientales.	
ACUÑADO DE PIEDRA / HORMIGON	V5A3, V5B3, V5C3, V7E2	Es la ubicación de rocas formando una capa uniforme y horizontal que se usa para ubicar la estructura de la viga de fundación, la capa de hormigón se utiliza como base distribuida sobre la cual se aplica mezcla para el pegado de ladrillo de piso.	✓				✓		Espalda y cuello inclinados, levantamientos forzados al aplicar hormigón sobre la base, levantamiento de rocas con peso superiores a 10 lbs
ALISADO DE LA BASE	C4B3	Es una tarea que se realiza después de compactar y es necesario para eliminar cualquier porción de tierra que se encuentre sin compactar de modo que se torne un suelo rígido y sin partes blandas.	✓	✓					Espalda inclinada al momento de impulsar con el cuerpo para ejercer mas presión, además de fuerza manual extrema.
CODALEADO	V6A5, V6B3, V8A5	Tarea manual en la que se distribuye y alisa la mezcla o concreto ya sea en el repello como en el pavimento, el alisado se realiza al pasar repetidas veces una madera o metal recto de al menos uno de sus lados (codal), se pase de acuerdo a dos puntos de referencia (horizontal o vertical) denominados fajas o maestras.	✓				✓		Espalda y cuello inclinados, levantamientos forzados al mover el codal sobre el material de mezcla
COMPACTACION DE MEZCLAS CON RODILLO	V6C41, C5C1, C6B2	Tarea auxiliada con equipo manual para compactar o comprimir la ase trabajada (mezcla, tierra), el objetivo es proporcionar dureza al suelo.	✓		✓			✓	Espalda y cuello inclinados movimientos repetidos en manos, brazos y cuello además de vibración de el cuerpo

COMPACTACIÓN DE ZANJAS	I2D2, I4A3, V3A3, V4A3	Con esta tarea se busca lograr una superficie sólida del suelo que contendrá la solera de fundación				✓	✓		✓	movimiento repetitivo en manos, codos y brazos sufriendo impactos repetidos y vibración al aplicar fuerza en la compactación de material selecto
COMPACTACIÓN DE SUELOS (NO ZANJAS)	V6A2, V6C1, I3A1, I3B1, C4A1, I3A2, V7E1	Solidez a la superficie de suelo ya sea para realizar otra operación como pavimentada o simplemente para nivelar el suelo.				✓	✓		✓	movimiento repetitivo en manos, codos y brazos sufriendo impactos repetidos y vibración al aplicar fuerza en la compactación de material selecto
COMPACTACIÓN MANUAL DE MEZCLAS CON PESAS	C5C2, V6C42	Consiste en la compactación manual de las superficies a pavimentar, en la que previamente se ha distribuido uniformemente la mezcla.				✓	✓	✓		movimiento repetitivo en manos, codos y brazos sufriendo impactos repetidos al aplicar fuerza en la compactación de material selecto a través del uso de pesas, realización de esfuerzos al subir las pesas.
TRAZO DE LINEAS GUIAS	V1B1, V7B1, I1B2, V1B2, V7H3, V7H1, V7C2, C4A2, I5A1	Líneas guías son una serie de puntos de referencia que se ubican ya sea a nivel o perpendicular, los cuales pueden ser: cordeles, madera (reglas), estacas (trozos de regla o varillas empotrados), etc.	✓							Espalda y cuello inclinados, trabajando de rodillas y cuclillas

MONTAJE DE TORRE										
TAREA		DESCRIPCION DE LA TAREA TIPO	RIESGOS ERGONOMICOS						Descripción de Riesgos	
NOMBRE	CODIGO		Posturas Forzadas.	Fuerza Extrema.	Movimiento Repetitivo.	Impacto Repetido.	Levantamiento Forzado.	Efectos Ambientales.		
EMPOTRAMIENTO Y/O MONTAJE DE SECCIONES Y ACCESORIOS METALICOS DE LA TORRE	I5B1, I5B3, I5B4	Consiste en la fijación y verificación de la verticalidad de la base de la torre (la sección uno de la torre) dentro del agujero perforado exclusivamente para el empotramiento	✓	✓	✓					Espalda y cuellos inclinados, ya sea hacia arriba o hacia abajo, utilización de las manos como elemento de sujeción, giros de manos y brazos al momento de atornillar
IZAMIENTO DE SECCIONES, Y ACCESORIOS PARA TORRE	I5B3, I5B4, I5D1	Consiste en levantar por medio del poste grúa utilizado para subir por medio de fuerzas manuales, ya sean las secciones de la torre, accesorios, etc. Cualquier tipo de piezas e inclusive hasta herramientas de tamaño considerable como es el caso de llaves, etc.	✓	✓			✓			Brazos arriba de los hombros y cuello inclinado hacia arriba, levantamientos forzados al tirar la cuerda o cable para subir accesorios, aplicación de fuerza con las manos

Anexo 11b: Evaluación de Riesgos Método William Fine

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Ubicación y amarre de piezas de armaduras	Posturas forzadas	Nivel I	1800	Dentro de las cuales figuran: <ul style="list-style-type: none"> Cuello y espalda inclinada mas de 30° (ver fotografía 32 y 33) Trabajo en cuclillas rodillas (ver fotografía 34 y35) Trabajando con los brazos arriba de los hombros (ver fotografía 30) Trabajando con antebrazos y muñecas con cierto grado de rotación (ver fotografía 32)
	Fuerza manual extrema	Nivel I	1440	<ul style="list-style-type: none"> Consiste en la sujeción manual de las tenazas para amarre de estribos para armaduras (ver fotografía 87 y 88) Agarre tipo pinza en varillas y en la herramienta (ver fotografía 20) Aplicación de presión con las manos presentes en el corte de hierro con cizalla (ver fotografía 56)
	Movimientos Repetitivos	Nivel I	1440	<ul style="list-style-type: none"> Giros de la muñeca, realizados al momento de amarrar con alambre las estructuras, por medio de tenaza

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Izamiento de secciones, y accesorios para torre	Posturas forzadas	Nivel I	1800	Dentro de las cuales figuran: <ul style="list-style-type: none"> Trabajando con las manos y brazos arriba de Los hombros (ver fotografía 116) Espalda y cuello inclinados (inclinación hacia arriba) cuando se requiere ubicar las secciones Trabajando rotando los brazos en diferentes direcciones
	Fuerza manual extrema	Nivel I	1080	<ul style="list-style-type: none"> Sosteniendo cables y cuerdas para izar las piezas por la grúa Agarre tipo pinza para diferentes piezas y herramientas Aplicación de fuerza con las manos para empujar piezas
	Levantamiento forzado	Nivel II	450	<ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de pesos de mas de 25 lbs desde el nivel del suelo (ver fotografía 118, 119 y 120) Movimiento de cargas con el cuerpo desequilibrado (ver fotografía 119)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Empotramiento y/o montaje de secciones y accesorios metálicos de la torre	Fuerza manual extrema	Nivel I	1080	Dentro de las cuales figuran: <ul style="list-style-type: none"> Agarre de objetos y herramientas sin apoyo Uso de los brazos y manos como palancas para impulsar las secciones de la torre Aplicación de fuerzas para empujar objetos
	Posturas forzadas	Nivel II	450	<ul style="list-style-type: none"> Trabajando con las manos y brazos arriba de Los hombros Espalda y cuello inclinados cuando se requiere ubicar la base de torre Trabajando rotando los brazos en diferentes direcciones
	Movimientos Repetitivos	Nivel II	360	Giros angulares de las manos al momento de atornillar las secciones de la torre y demás accesorios

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Limpieza de pasta sobrante	Posturas forzadas	Nivel I	1000 Dentro de las posturas forzadas identificamos tenemos: <ul style="list-style-type: none"> Trabajo en cuclillas Trabajo de rodillas Espalda inclinada mas de 30 grados
	Movimientos repetitivos	Nivel I	600 Los movimientos repetidos identificados son <ul style="list-style-type: none"> Movimiento circular y lineal del bazo
	Fuerza manual extrema	Nivel II	240 Consiste en la aplicación de presión manual sobre el piso utilizando, papel, tela u otros objetos para limpiar la superficie

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Elaboración de juntas de bordillo	Posturas forzadas	Nivel I	750 Dentro de las posturas identificadas están: <ul style="list-style-type: none"> Espalda inclinada mas de 30 gados desde la vertical. Trabajo en cuclillas Cuello inclinado
	Movimientos repetitivos	Nivel II	300 Consiste en todos los movimientos de manos, brazos y hombros necesarios para el uso del esmeril, el martillo y el cincel.

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Formación manual de juntas	Posturas forzadas	Nivel I	750 Dentro de las posturas identificadas están: <ul style="list-style-type: none"> Espalda inclinada más de 30 gados desde la vertical. Trabajo en cuclillas Cuello inclinado
	Movimientos repetitivos	Nivel II	300 Consiste en todos los movimientos de manos, brazos y hombros realizados por el uso sierra de concreto, el martillo y el cincel.

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Picado de concreto	Posturas forzadas	Nivel I	1000 Dentro de las posturas forzadas que se observaron están: <ul style="list-style-type: none"> Trabajo con manos arriba de los hombros (ver fotografía 14 y 15) Trabajo en cuclillas (ver fotografía 81) Trabajo de rodillas (ver fotografía 81) Espalda y cuello inclinados (ver fotografía 13)
	Efectos ambientales	Nivel II	200 Se atribuyen a efectos ambientales los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Trabajo en espacios confinados (ver fotografía 81) Vibración por el uso de herramientas hidráulicas y de uso manual como en el caso del cincelado (ver fotografía 8,9 y 10)
	Movimientos repetidos	Nivel II	180 Movimientos de mano, brazo y hombros para el uso de martillo o Barra (ver fotografía 12 y 18)
	Impactos repetidos	Nivel II	180 Se refiere a los golpes percibidos por el uso del cincel y martillo (ver fotografía 12)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Colocación de ladrillos (piso)	Posturas forzadas	Nivel I	1080 Dentro de las posturas típicas figuran: <ul style="list-style-type: none"> Cuello y espalda inclinada mas de 30° (ver fotografías 62 y 63) Trabajo en cuclillas o rodillas (ver fotografías 59, 60, 61 y 63)
	Movimientos Repetitivos	Nivel II	450 Estirar y contraer los brazos y manos al momento de aplicar mezcla y alcanzar los ladrillos para ser ubicados. (ver fotografías 62)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Pegado de ladrillos o bloques (estructuras verticales)	Posturas forzadas	Nivel I	720 <ul style="list-style-type: none"> Cuello y espalda inclinada mas de 30° (ver fotografía 21) Trabajo en cuclillas rodillas (ver fotografía 36) Brazos arriba de los hombros (dependiendo de la altura de la pared), (ver fotografía 22)
	Levantamiento forzado	Nivel I	1080 Levantamiento de bloques mayores de 10 lbs. (ver fotografía 37,41 y42)
	Fuerza manual extrema	Nivel II	150 Agarre de ladrillos y/o bloques sin apoyo (tipo pinza) (ver fotografía 37 y 41)
	Movimientos Repetitivos	Nivel II	150 Estirar y contraer los brazos y manos al momento de aplicar mezcla y alcanzar los ladrillos para ser ubicados. (ver fotografía 36)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Preparación mecánica de mezclas	Posturas forzadas	Nivel I	720 Cuello y espalda inclinada mas de 30° para alcanzar materiales a ser cargados a la máquina (ver fotografía 111)
	Movimientos Repetitivos	Nivel II	300 Estirar y contraer los brazos y manos al momento de tomar los materiales a ser mezclados
	Levantamiento forzado	Nivel II	240 <ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de peso arriba de 75 lbs desde nivel del suelo Transporte de carga con el cuerpo en desequilibrio
	Fuerza manual extrema	Nivel IV	0 Riesgo tolerable

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Ajuste de hoja de puerta al marco	Fuerza manual extrema	Nivel I	750 <ul style="list-style-type: none"> Sosteniendo sin apoyo mientras se nivela la puerta Aplicación de presión con las manos
	Movimientos Repetitivos	Nivel I	750 <ul style="list-style-type: none"> Giros con la muñeca para atornillar o destornillar los anclajes de la puerta
	Posturas forzadas	Nivel II	450 Dentro de las posturas típicas figuran: <ul style="list-style-type: none"> Cuello y espalda inclinada mas de 30° Trabajo en cuclillas rodillas (en ocasiones) Trabajando con los brazos arriba de los hombros

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Preparación manual de mezclas de cemento	Posturas forzadas	Nivel I	1440 Cuello y espalda inclinada mas de 30° para alcanzar materiales a ser cargados a la máquina (ver fotografía 64)
	Movimientos Repetitivos	Nivel I	600 Estirar y contraer los brazos y manos al momento de tomar la pala para mezcla los materiales (ver fotografía 86,122 y 123)
	Levantamiento forzado	Nivel II	450 <ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de peso arriba de 75 lbs desde nivel del suelo Transporte de carga con el cuerpo en desequilibrio (ver fotografías 82)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Instalación de laminas para techo (Cemento, galvanizada o aluminio)	Posturas forzadas	Nivel I	1080 <ul style="list-style-type: none"> Algunas de las posturas pueden aparecer ocasionalmente. Trabajando con los brazos arriba de los hombros Cuello y espalda inclinada mas de 30° (cuando se atornilla las laminas) (ver fotografías 58)
	Levantamiento forzado	Nivel I	1800 <ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de laminas mayores de 75 lbs (ver fotografías 58) Transporte de lamina con el cuerpo desequilibrado

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Instalación de losetas	Posturas forzadas	Nivel I	2400 <ul style="list-style-type: none"> Brazos arriba de los hombros en el caso ubicación de losetas Espalda y cuello extendidos para adecuarse a la altura del encielado
	Levantamiento forzado	Nivel II	450 Levantamiento de losetas con peso mayor a 10 lbs.
	Movimientos Repetitivos	Nivel II	450 Estirar y contraer los brazos y manos al momento de tomar y ubicar las losetas

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Instalación de perfiles para cielo falso	Posturas forzadas	Nivel I	750 <ul style="list-style-type: none"> Brazos arriba de los hombros en el caso ubicación y fijación de perfiles (ver fotografías 76 y 77) Espalda y cuello extendidos para adecuarse a la altura a encielar (ver fotografías 77)
	Movimientos Repetitivos	Nivel II	180 Estirar y contraer los brazos y manos al momento de asegurar los perfiles a la pared y entre si mismos

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Instalación de polines	Levantamiento forzado	Nivel I	720 <ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de polines con peso superior a las 10 lbs Desplazamiento del centro de gravedad de los polines al ser levantados y transportados
	Posturas forzadas	Nivel II	300 Brazos arriba de los hombros en el caso ubicación y fijación de polines
	Fuerza manual extrema	Nivel III	40 <ul style="list-style-type: none"> Sosteniendo sin apoyo mientras se nivelan los polines (ver fotografías 57) Aplicación de presión con las manos (ver fotografías 57) Agarre de polín con los dedos (agarre tipo pinza)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Compactación de zanjas	Movimientos Repetitivos	Nivel I	2400 Consiste en estirar y contraer los brazos y manos al momento de subir y bajar la pesa para dejarla caer sobre la zanja, además extensión y contracción de brazos al mover tierra con la pala (ver fotografías 26, 27 y 28)
	Efectos ambientales	Nivel II	150 Trabajo en espacio confinado limitando la libertad de movimiento y el acceso de ventilación
	Impactos repetidos	Nivel IV	0 Es la exposición a golpes generados por las pesas sobre la superficie (ver fotografías 28)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Nivel de riesgo
Compactación de suelos (no zanjas)	Movimientos Repetitivos	Nivel I	2400 Se presenta al estirar y contraer los brazos y manos al momento de subir y bajar la pesa para dejarla caer sobre la superficie
	Efectos ambientales	Nivel II	300 Presencia de vibración debido al golpeo de la pesa contra el suelo
	Impactos repetidos	Nivel IV	0 Se observa la presencia de golpes al dejar caer la pesa

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Nivel de riesgo
Compactación manual de mezclas con pesas	Movimientos Repetitivos	Nivel I	1000 Se presenta al estirar y contraer los brazos y manos al momento de subir y bajar la pesa para dejarla caer sobre la mezcla distribuida (ver fotografías 29)
	Levantamiento forzado	Nivel II	450 El levantamiento se presenta al momento de levantar la pesa con la que se compacta la mezcla (ver fotografías 29)
	Posturas forzadas	Nivel III	100 Cuello y espalda inclinada mas de 30° (ver fotografías 29)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Corte y doblado de varillas para armaduras	Fuerza manual extrema	Nivel I	1440 <ul style="list-style-type: none"> • Consiste en la sujeción de las varillas sin contar con apoyo (ver fotografías 56) • Agarre tipo pinza en varillas y en la herramienta de corte y doblado (ver fotografías 98 al 102) • Aplicación de presión con las manos presentes en el corte de hierro con corta frío (ver fotografías 56)
	Movimientos Repetitivos	Nivel I	750 • Movimiento lineal (estira-encoje) del brazo que sostiene la sierra
	Posturas forzadas	Nivel II	150 Dentro de las cuales figuran: <ul style="list-style-type: none"> • Cuello y espalda inclinada mas de 30° (ver fotografías 99 al 102) • Trabajo en cuclillas rodillas (cuando no se trabaja en banco de trabajo) (ver fotografías 98)
	Efectos ambientales	Nivel III	120 Vibración presente por el efecto de corte con sierra
	Levantamiento forzado	Nivel IV	0 Consiste en el levantamiento de las varillas de acero que se usan en las estructuras

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Ubicación y amarre de armaduras	Levantamiento forzado	Nivel I	1080 Levantamiento de estructuras con pesos variados superiores a 10 lbs
	Fuerza manual extrema	Nivel I	1080 <ul style="list-style-type: none"> • Consiste en la sujeción manual de las tenazas para amarre de armaduras • Agarre tipo pinza en varillas y en la herramienta (tenazas), (ver fotografías 95) • Aplicación de presión con las manos presentes en el corte de alambre con tenaza (ver fotografías 32, 96)
	Movimientos Repetitivos	Nivel II	500 • Giros de la muñeca, realizados al momento de amarrar con alambre las estructuras, por medio de tenaza (ver fotografías 32, 96)
	Posturas forzadas	Nivel II	360 Dentro de las cuales figuran: <ul style="list-style-type: none"> • Cuello y espalda inclinada mas de 30° (ver fotografía 33)

			<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en cuclillas rodillas (ver fotografías 34) • Trabajando con los brazos arriba de los hombros (amarre de nervaduras) • Trabajando con antebrazos y muñecas con cierto grado de rotación (ver fotografías 32)
--	--	--	---

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Afinado y pulido	Posturas forzadas	Nivel II	450 Consiste en las posiciones que adopta el trabajador dentro de las cuales se observaron figuran: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Brazos arriba de los hombros ▪ Espalda inclinada o trabajo en cuclillas cuando la altura lo exija

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Transporte de materiales útiles removidos.	Levantamiento forzado	Nivel II	450 Se refiere al levantamiento en recipientes de materiales utilizables como pueden ser tierra grava, o cascajo (ver fotografías 6)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Sula creado (verticales)	Posturas forzadas	Nivel II	450 Dentro de las cuales figuran: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Espalda y cuello inclinados mas de 30° (ver fotografías 45 y 46) ▪ Trabajo en cuclillas (ver fotografías 48),

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Pintura de polines	Posturas forzadas	Nivel II	450 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Espalda y cuello inclinados mas de 30° ▪ Brazos arriba de los hombros
	Movimientos Repetitivos	Nivel II	450 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Extensión y contracción de los brazos ▪ Flexión de manos para pintar

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Codaleado	Posturas forzadas	Nivel II	450 posturas corporales dentro de las que figuran: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Espalda inclinada (ver fotografías 64) ▪ Brazos arriba de los hombros (ver fotografías 65 y 66) ▪ Trabajo en cuclillas (ver fotografías 23)
	Levantamiento forzado	Nivel II	180 Consiste en el levantamiento del codal cargado de mezcla, es decir cuando el trabajador levanta la madera para recortar la mezcla sobrante en la pared (ver fotografías 64)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Preparación de concreto	Posturas forzadas	Nivel II	450 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Espalda y cuello inclinados mas de 30° y rodillas flexionadas (ver fotografías 122) ▪ Manos con rotación (ver fotografías 123)
	Fuerza manual extrema	Nivel II	150 Agarre de la pala aplicando fuerza con los dedos (ver fotografías 122)
	Levantamiento forzado	Nivel II	450 Consiste en el levantamiento constante de la pala con concreto para mezclarla (ver fotografías 123)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
Pintado con brocha o rodillo.	Posturas forzadas	Nivel II	180 Espalda y cuello inclinados mas de 30° Trabajo en cuclillas o de rodillas (ver fotografías 75)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción
-------	--------	-----------------	-------------

Pintura de puerta	Posturas forzadas	Nivel II	180	Trabajando con los brazos arriba de los hombros Espalda inclinada o trabajo en cuclillas en partes bajas de la puerta
	Movimientos Repetitivos	Nivel II	180	Consiste en la extensión y contracción de los brazos de forma lineal

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Demolición manual de estructuras existentes	Posturas forzadas	Nivel II	450	Dentro de las posturas adoptadas para esta tarea están <ul style="list-style-type: none"> Trabajo en cuclillas Espalda y cuello inclinados mas de 30 grados desde la vertical (ver fotografías 7) Manos y codos arriba de los hombros (ver fotografías 11)
	Movimientos repetidos	Nivel II	450	Los factores riesgos observados dentro de este grupo son: <ul style="list-style-type: none"> Movimiento repetido del conjunto mano, brazo y hombro durante el uso de sierra manual y esmeril o al mover la mano con la almágana (ver fotografías 7 y 24) Giros de espalda y tronco durante el uso de almágana (ver fotografías 7) Movimientos del brazo y hombro durante el cincelado
	Levantamiento forzado	Nivel II	150	Los levantamientos de cargas observados son los siguientes <ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de la almágana (ver fotografías 7, 11 y 12) Levantamiento de escombros Levantamiento de otras herramientas como barras, piochas, etc. (ver fotografías 18)
	Impacto repetido	Nivel III	60	Este grupo se refiere a los impactos transmitidos hacia la mano del trabajador a través de la empuñadura de una herramienta que provoque o reciba impactos (ver fotografías 7, 8 y 18)
	Fuerza manual extrema	Nivel III	60	Se refiere a la fuerza con las manos para ejercer apoyo y manejo de herramientas (ver fotografías 7 y 12)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Demolición de rocas mayores a 1 metro cúbico	Movimientos repetidos	Nivel II	450	Los factores riesgos observados dentro de este grupo son: <ul style="list-style-type: none"> Movimiento repetido del conjunto mano, brazo y hombro durante el uso de manual de cincel y almádana Giros de espalda y tronco durante el uso de almádana
	Levantamiento forzado	Nivel II	300	Los levantamientos de cargas observados son los siguientes <ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de la almágana Levantamiento de escombros Levantamiento de otras herramientas como barras, piochas, etc.
	Impacto repetido	Nivel II	180	Este grupo se refiere a los impactos transmitidos hacia la mano del trabajador a través de la empuñadura de una herramienta que provoque o reciba impactos
	Posturas forzadas	Nivel III	60	Las posturas forzadas identificadas en esta tarea figuran: <ul style="list-style-type: none"> Espalda y cuello inclinados mas de 30 grados desde la vertical
	Fuerza manual extrema	Nivel III	60	Se refiere a la fuerza con las manos para ejercer apoyo y manejo de herramientas

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Demolición mecanizada	Impactos repetidos	Nivel II	300	Se refiere al impacto generado sobre las manos y brazos debido a la herramienta neumática para cincelar (ver fotografías 8, 9 y 10)
	Efectos ambientales	Nivel III	120	Se debe a la exposición de la vibración de la herramienta sobre las extremidades y el tronco del trabajador (ver fotografías 8, 9 y 10)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción	Tarea
Aplicado de sellador	Movimientos Repetitivos	Nivel II	180	Consiste en la extensión y contracción de los brazos de forma lineal
	Posturas forzadas	Nivel III	60	Trabajando con los brazos arriba de los hombros Espalda inclinada o trabajo en cuclillas en partes bajas de la puerta

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Apisonar el relleno manualmente	Impactos repetidos	Nivel II	150	Los impactos son absorbidos por las manos y los brazos al momento de caer la pesa sobre el relleno (ver fotografías 28 y 29)
	Movimientos repetidos	Nivel III	60	El principal factor presente es el movimiento repetido del conjunto mano, brazo y hombro durante el uso de manual de pesos al subir y dejarlo caer sobre la superficie (ver fotografías 28 y 29)
	Efectos ambientales	Nivel III	60	El principal efecto ambiental es la vibración que se genera en el suelo, el cual es absorbido por las extremidades superiores e inferiores (ver fotografías 29)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Desentierro de raíces y material orgánico	Posturas forzadas	Nivel II	180	Dentro de las posturas inadecuadas observadas, figuran: <ul style="list-style-type: none"> • Espalda inclinada mas de 30° respecto a la vertical • Cuello inclinado
	Levantamiento forzado	Nivel III	40	Se refiere al levantamiento de material como troncos, rocas y cepas

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Excavación de material orgánico variado	Posturas forzadas	Nivel II	450	Dentro de las principales posturas inadecuadas presentes figuran: <ul style="list-style-type: none"> • Espalda inclinada mas de 30° respecto a la vertical • Cuello inclinado
	Levantamiento forzado	Nivel II	450	Consiste en el levantamiento y desalojo de material pesado, ya sea roca, tierra, troncos, etc. Ya sea con el uso de pala o con las manos
	Movimientos repetidos	Nivel II	180	Se refiere: <ul style="list-style-type: none"> • Los movimientos de extender y contraer los brazos al momento de manipular la piocha y excava el terreno • Giros del tronco al momento de evacuar el material de la zanja

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Excavación de pozos de registro	Posturas forzadas	Nivel II	450	Se refiere específicamente a: <ul style="list-style-type: none"> • Espalda y cuello inclinado • Trabajo en cuclillas

				<ul style="list-style-type: none"> • Flexión o algún tipo de giro al momento de remover con la pala
	Levantamiento forzado	Nivel II	450	Es cuando el trabajador utiliza sus manos u otra herramienta para desalojar el material de la excavación
	Movimientos repetidos	Nivel II	150	<p>Consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extender y contraer los brazos al momento de picar el terreno con la piocha • Giro del tronco al momento de apartar el material suelto.

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Excavación de zanjas	Levantamiento forzado	Nivel II	450	Consiste en el levantamiento de tierra, piedras o cualquier material presente en la excavación que deba ser removido
	Posturas forzadas	Nivel II	180	<p>Dentro de las posturas inadecuadas figura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espalda y cuello inclinados • Trabajando en cuclillas • Flexión o algún tipo de giro al momento de remover con la pala
	Movimientos repetidos	Nivel III	60	<p>Consiste en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extender y contraer los brazos al momento de picar el terreno con la piocha • Giro del tronco al momento de apartar el material suelto.
	Impactos repetidos	Nivel III	60	Se refiere al golpe de la herramienta (piocha o pico) que absorben las manos y los brazos

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Extracción de material no clasificado.	Levantamiento forzado	Nivel II	450	Consiste en el levantamiento de tierra, piedras o cualquier material presente en la excavación del banco de préstamo que deba ser removido
	Posturas forzadas	Nivel II	180	<p>Dentro de las posturas inadecuadas figura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espalda y cuello inclinados • Trabajando en cuclillas • Flexión o algún tipo de giro al momento de remover con la pala

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Relleno con material selecto.	Movimientos Repetitivos	Nivel II	180	Consiste en los movimientos de extensión o contracción de los brazos al momento de impulsar la pala para llenar las zanjas con tierra (ver fotografías 27)
	Levantamiento forzado	Nivel III	60	<p>Se refiere al levantamiento de manual con excesiva cantidad de material, el cual puede ser de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El manejo de carretillas de mano (ver fotografías 6) • Movimiento de tierra en cubetas, etc.

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Remoción de material de préstamo	Posturas forzadas	Nivel II	180	<ul style="list-style-type: none"> • Espalda y cuello inclinados • Flexión o algún tipo de giro al momento de remover con la pala
	Movimientos Repetitivos	Nivel II	180	Consiste en los movimientos de extensión o contracción de los brazos al momento de impulsar la pala para la carga de material

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Remoción y reinstalación de estructuras subterráneas.	Posturas forzadas	Nivel II	180	Dentro de la cuales figuran: <ul style="list-style-type: none"> Espalda y cuello inclinados Trabajando en cuclillas Trabajando de rodillas
	Levantamiento forzado	Nivel III	60	Se presentan al momento de remover los diferentes escombros generados por la demolición de cajas de captación, tubería de cemento, etc.
	Movimientos Repetitivos	Nivel III	40	Consiste en los movimientos circulares de las manos al destornillar o atornillar tuberías, ya sea en la desinstalación o reinstalación.

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Substracción de materiales de préstamo.	Levantamiento forzado	Nivel II	180	Se presenta al momento de apilar y cargar el material en algún medio de transporte como puede ser carretilla manual o cubetas, etc.
	Posturas forzadas	Nivel III	60	Dentro de las posturas inadecuadas figura: <ul style="list-style-type: none"> Espalda y cuello inclinados Movimientos de rotación o flexión de las manos o brazos debido a la excavación manual y apilamiento de tierra para relleno.

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Instalación de tuberías y accesorios	Posturas forzadas	Nivel II	150	Se refiere a las diferentes posiciones corporales que se adoptan tanto dentro como fuera de las zanjas, al instalar los accesorios de tubería, dentro de la cuales figuran: <ul style="list-style-type: none"> Espalda y cuello inclinados Trabajando en cuclillas Trabajando de rodillas
	Movimientos Repetitivos	Nivel III	60	Consiste en los movimientos circulares de las manos que se adoptan al atornillar tuberías con los accesorios.

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Instalación de Lavabos y Lava trastos	Fuerza manual extrema	Nivel II	450	Se refiere al estrés por contacto que sufre el trabajador en sus manos debido a la aplicación de fuerza excesiva, como puede figurar: <ul style="list-style-type: none"> Presión con los dedos y mano Agarre tipo pinza
	Posturas forzadas	Nivel II	180	Dentro de las posiciones adoptadas figuran: <ul style="list-style-type: none"> Cuello y espalda inclinadas Trabajando en cuclillas o de rodillas Trabajando con las manos rotadas

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Ensamble de accesorios eléctricos.	Fuerza manual extrema	Nivel II	450	Dentro de los cuales figuran: <ul style="list-style-type: none"> Presión con los dedos y mano al tensionar cables Agarre tipo pinza Presión manual de accesorios
	Movimientos	Nivel II	450	Son los movimientos dentro de los cuales figuran:

	Repetitivos			<ul style="list-style-type: none"> • Giros con la muñeca para atornillar o destornillar
	Posturas forzadas	Nivel III	40	<p>Se refiere a la posición corporal que el trabajador adopta como puede ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brazos arriba de los hombros en el caso de conexiones de receptáculos • Espalda y cuello inclinados debido a la conexión de toma corrientes

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Instalación de cables.	Fuerza manual extrema	Nivel II	450	<p>Son los esfuerzos realizados por el trabajador, de los cuales se mencionan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presión en manos y dedos al tensionar cables • Utilización de las manos para empujar o halar cables atorados en la tubería
	Posturas forzadas	Nivel III	100	<p>Es la posición corporal que el trabajador adopta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brazos arriba de los hombros en el caso de introducir cables en la tubería área • Espalda y cuello inclinados debido al cableado en la tubería empotrada en la pared

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Chapado de follaje y material leñoso.	Posturas forzadas	Nivel II	450	<p>Las posturas observadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espalda y cuello inclinados • Trabajo en cuclillas
	Impactos repetidos	Nivel II	180	Los impactos absorbidos por la mano y brazo que sostiene la herramienta de corte

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Descapote	Levantamiento forzado	Nivel II	180	Se refiere al levantamiento manual del material cortado (ramas, hojas, etc)
	Posturas forzadas	Nivel III	60	<p>Las posturas observadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espalda y cuello inclinados • Trabajo en cuclillas

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Remoción de Cepas	Posturas forzadas	Nivel II	180	<p>Las posturas adoptadas por el trabajador son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espalda y cuello inclinados • Trabajando en cuclillas o de rodillas al momento de desenterrar la cepo o tronco
	Levantamiento forzado	Nivel III	40	Consiste en la fuerza manual que se ejerce para poder extraer el tronco y posteriormente eliminarlo

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Remoción de escombros, material vegetal y basura.	Levantamiento forzado	Nivel II	450	Se refiere al levantamiento de manual de escombros ya sea utilizando herramientas o con las manos
	Posturas forzadas	Nivel II	450	Se refiere a la espalda y cuello inclinados, esta posición es adoptada por el trabajador al momento de remover los desechos y ser cargados al medio de transporte
	Fuerza manual extrema	Nivel III	60	<p>Son los esfuerzos manuales que el trabajador adopta al momento de sujetar la pala o cualquier otra herramienta, los agarres pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agarre tipo pinza de escombros

				<ul style="list-style-type: none"> • Agarre de herramientas sin apoyo
--	--	--	--	--

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Remoción de leña.	Levantamiento forzado	Nivel II	180	Es el esfuerzo que e trabajador realiza al momento de levantar troncos, ramas, etc.
	Postura forzada	Nivel III	60	Espalda y cuello inclinados, esta posición es adoptada por el trabajador al momento de tomar y remover leña y ser cargados al medio de transporte

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Talado de árboles.	Movimientos Repetitivos	Nivel II	450	<ul style="list-style-type: none"> • Extender y contraer los brazos al momento de golpear el árbol con la herramienta (corte con machete) • Extender y contraer hombros y brazo al momento de deslizar la sierra en el tronco (corte con sierra)
	Levantamiento forzado	Nivel II	300	Consiste en el levantamiento de los troncos y ramas desmembrados por el corte
	Impactos repetidos	Nivel II	150	Son los golpes de la herramienta (machete) contra el árbol que absorbe las manos y brazos
	Posturas forzadas	Nivel III	60	Cuello inclinado y espalda inclinada mas de 30º

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Aplicado de pasta	Fuerza manual extrema	Nivel II	450	Se refiere a la aplicación de fuerza ejercida por las manos cuando se aplica la capa de pasta sobre la superficie
	Posturas forzadas	Nivel II	180	Las diferentes posturas que pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> • Cuello y espalda inclinada mas de 30º • Trabajo en cuclillas rodillas • Trabajando con las manos flexionadas
	Movimientos Repetitivos	Nivel III	60	Los giros realizados por las manos y brazos Movimientos longitudinales realizados por manos y brazos

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Azotado de pared	Posturas forzadas	Nivel II	180	Dentro de las cuales figura:: <ul style="list-style-type: none"> • Cuello y espalda inclinada mas de 30º (ver fotografías) • Trabajo en cuclillas rodillas (ver fotografías 68 y 69) • Trabajando con las manos flexionadas (ver fotografías 70)
	Fuerza manual extrema	Nivel II	450	Es la aplicación de fuerza manual al momento de sostener la herramienta (cuchara) para tirar la mezcla sobre la superficie. (ver fotografías 69 y 70)
	Movimientos Repetitivos	Nivel III	60	<ul style="list-style-type: none"> • Los giros realizados por las manos y brazos • Movimientos longitudinales realizados por manos y brazos

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Conformación de la mezcla	Movimientos Repetitivos	Nivel II	180	<ul style="list-style-type: none"> • Los giros realizados por las manos y brazos • Movimientos longitudinales (contraer y estirar los brazos).
	Posturas forzadas	Nivel III	120	<ul style="list-style-type: none"> • Cuello y espalda inclinada mas de 30º • Trabajo en cuclillas rodillas

				<ul style="list-style-type: none"> Trabajando con las manos flexionadas
	Fuerza manual extrema	Nivel III	60	Es la aplicación de fuerza manual al momento de distribuir y aplanar la mezcla sobre la superficie

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Elaboración de Maestras y/o Fajas	Fuerza manual extrema	Nivel II	450	Es la aplicación de presión manual al momento sujetar el codal para nivelar y conformar la superficie de la maestra
	Posturas forzadas	Nivel II	180	<ul style="list-style-type: none"> Cuello y espalda inclinada mas de 30º (ver fotografías 64) Trabajo en cuclillas rodillas (ver fotografías 64) Trabajando con las manos flexionadas
	Movimientos Repetitivos	Nivel III	60	<ul style="list-style-type: none"> Estirar y contraer los brazos y manos al momento de tomar mezcla y azotarla sobre la superficie.

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Llenado de Mezcla	Levantamiento forzado	Nivel II	450	<ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de recipientes tanto cerca como alejados del tronco Levantamiento y transporte de carga en posición de desequilibrio Levantamiento arriba de 10lbs.
	Posturas forzadas	Nivel II	180	Consiste en las diferentes posturas adoptadas por el trabajador. <ul style="list-style-type: none"> Cuello y espalda inclinada mas de 30º Trabajo en cuclillas rodillas
	Fuerza manual extrema	Nivel II	180	<ul style="list-style-type: none"> Sosteniendo sin apoyo recipientes con mezcla Agarre tipo pinza

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Sellado de Juntas	Posturas forzadas	Nivel II	450	Dentro de las posturas típicas figuran: <ul style="list-style-type: none"> Cuello y espalda inclinada mas de 30º Trabajo en cuclillas rodillas
	Movimientos Repetitivos	Nivel II	180	<ul style="list-style-type: none"> Estirar y contraer los brazos y manos al momento de tomar aplicar y distribuir mezcla

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Vibrado de Concreto	Efectos Ambientales	Nivel II	450	Vibración en manos y brazos por el uso de equipo de vibrador para concreto
	Movimientos Repetitivos	Nivel II	180	Se presenta en el vibrado manual y consiste en movimientos constantes auxiliándose de una varía de acero que es introducida al interior del encofrado, para lograr un mejor colado del concreto
	Posturas forzadas	Nivel III	60	Cuello y espalda inclinados mas de 30º

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Apilamiento de ripio tierra u otros	Movimientos Repetitivos	Nivel II	450	Consiste en los movimientos de extensión o contracción de los brazos al momento de impulsar la pala para la carga de material (ver fotografías 91)
	Levantamiento forzado	Nivel II	360	Consiste en el levantamiento de escombros, ripio, basura y todo material con peso mayor a 10 lbs con el fin de apilarlo

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Encofrado	Levantamiento forzado	Nivel II	240	Levantamiento de madera con peso de mas de 25 lbs.

	Posturas forzadas	Nivel III	100	Dentro de las posturas típicas figuran: <ul style="list-style-type: none"> • Cuello y espalda inclinada mas de 30º (ver fotografías 53 y 54) • Trabajo en cuclillas o de rodillas • Trabajando con los brazos arriba de los hombros (ver fotografías 51)
	Fuerza manual extrema	Nivel III	100	<ul style="list-style-type: none"> • Sosteniendo sin apoyo diferentes trozos de madera • Agarre tipo pinza de madera(ver fotografías 54) • Aplicación de presión con las manos (ver fotografías 53)
	Impactos repetidos	Nivel III	100	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de las manos como martillo (ver fotografías 51) • Tirar repentinamente hasta cortar (halar alambre)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción	
Desalojo de escombros y basura	Posturas forzadas	Nivel II	240	<ul style="list-style-type: none"> • Espalda y cuello inclinados • Flexión o algún tipo de giro al momento de remover con la pala (ver fotografías 170)
	Levantamiento forzado	Nivel II	240	Levantamiento de escombros desde el nivel debajo de las rodillas
	Fuerza manual extrema	Nivel IV	0	Agarre sin apoyo (agarre tipo pinza) de diferentes tipos de escombros (ver fotografías 5 y 170)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción	
Fijación de los perfiles para ventana	Movimientos Repetitivos	Nivel II	450	<ul style="list-style-type: none"> • Giros con la muñeca para atornillar o destornillar los anclajes del perfil de ventana
	Posturas forzadas	Nivel II	300	Dentro de las cuales figuran: <ul style="list-style-type: none"> • Cuello y espalda inclinada mas de 30º • Trabajo en cuclillas rodillas (en ocasiones) • Trabajando con los brazos arriba de los hombros
	Fuerza manual extrema	Nivel II	300	<ul style="list-style-type: none"> • Sosteniendo sin apoyo mientras se nivela la ventana • Aplicación de presión con las manos

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción	
Acuñado de piedra / hormigón	Posturas forzadas	Nivel II	300	Dentro de las posturas típicas figuran: <ul style="list-style-type: none"> • Cuello y espalda inclinada mas de 30º • Trabajo en cuclillas rodillas
	Levantamiento forzado	Nivel III	100	Levantamiento de rocas con peso superior a 10 lbs desde la altura del suelo.

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción	
Excavación del agujero para postes.	Movimientos Repetitivos	Nivel III	60	Dentro de las posturas inadecuadas figura: <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos de extensión y contracción de brazos al momento de impulsar la barra para perforar el suelo • Movimientos de los brazos al abrir y cerrar la pala doble (ver fotografía 19)
	Impactos repetidos	Nivel III	40	Se refiere al golpe de la herramienta (piocha o pico) que absorben las manos y los brazos
	Efectos ambientales	Nivel III	40	Se refiere a la presencia de vibración debido a la utilización de alguna maquinaria para la perforación
	Levantamiento forzado	Nivel IV	20	El riesgo por levantamiento de tierra desalojada, no requiere acción inmediata
Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo	Descripción	

Ubicación de tubo en zanja	Posturas forzadas	Nivel III	60	Se refiere a las diferentes posturas que el trabajador puede adoptar durante la ubicación de los tubos dentro de las zanjas, las cuales pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> • Espalda y cuello inclinados • Trabajando en cuclillas • Trabajando de rodillas
----------------------------	-------------------	------------------	----	--

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Instalación de duchas	Posturas forzadas	Nivel III	40	Representa cuando se trabaja con los brazos arriba de los hombros al momento de acoplar la regadera.

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Instalación de sanitarios	Posturas forzadas	Nivel III	60	Dentro de las posiciones adoptadas figuran: <ul style="list-style-type: none"> • Cuello y espalda inclinadas • Trabajando en cuclillas o de rodillas • Trabajando con las manos rotadas
	Fuerza Manual Extrema	Nivel III	40	Se refiere al estrés por contacto que sufre el trabajador en sus manos debido a la aplicación de fuerza excesiva, ya sea al apretar elementos roscados con sus manos

Tarea	Riesgo		Nivel de riesgo	
Sulacreado (horizontalmente)	Posturas forzadas	Nivel III	100	<ul style="list-style-type: none"> • Cuello y espalda inclinada mas de 30° • Trabajo en cuclillas • Trabajando de rodillas
	Fuerza manual extrema	Nivel IV	0	Consiste en la aplicación manual de fuerza a través de algún tipo de espátula, tela etc. por medio de la cual contribuye a la penetración de la pasta en las sisas

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Desencofrado	Posturas forzadas	Nivel III	100	Dentro de las posturas típicas figuran: <ul style="list-style-type: none"> • Cuello y espalda inclinada mas de 30° • Trabajo en cuclillas rodillas • Trabajando con los brazos arriba de los hombros
	Fuerza manual extrema	Nivel III	50	<ul style="list-style-type: none"> • Sosteniendo sin apoyo diferentes trozos de madera • Agarre tipo pinza de madera • Aplicación de presión con las manos
	Impactos repetidos	Nivel III	60	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de las manos como martillo • Tirar repentinamente hasta cortar (halar alambre)
	Efectos ambientales	Nivel IV	20	Riesgo tolerable

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Aserrado de juntas.	Efectos ambientales	Nivel III	60	Exposición a la vibración del conjunto mano-brazo- tronco

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
-------	--------	-----------------	--	-------------

Aseguramiento de la lámpara.	Movimientos Repetitivos	Nivel III	60	Giros de las manos al atornillar
------------------------------	-------------------------	------------------	----	----------------------------------

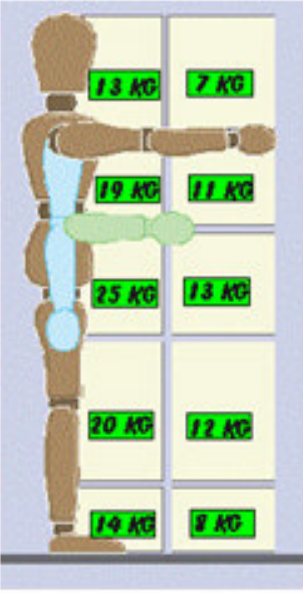


Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Pegado de bordillos	Posturas forzadas	Nivel III	60	Espalda y cuello inclinados mas de 30° Trabajo en cuclillas o de rodillas cuando sea necesario (ver fotografía 113)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Trazo de líneas guías	Posturas forzadas	Nivel III	60	Espalda y cuello inclinados mas de 30° (ver fotografías 1 y 2)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Alisado de la base	Posturas forzadas	Nivel III	40	Cuello y espalda inclinada mas de 30° al momento de eliminar la rugosidad de la superficie (ver fotografías 29)
	Levantamiento forzado	Nivel IV	0	Se refiere el levantamiento de la pesa para compactar (ver fotografías 29)

Tarea	Riesgo	Nivel de riesgo		Descripción
Compactación de mezclas con rodillo	Efectos ambientales	Nivel III	60	Presencia de vibración en las manos y brazos del trabajador debido al uso de compactadora
	Posturas forzadas	Nivel IV	0	Riesgo tolerable
	Movimientos Repetitivos	Nivel IV	0	Riesgo tolerable

Anexo 12: Formato de Evaluación Ergonómica (GINSHT y REBA)

	A	B	C	D	E	F	G	H		
1	METODO INSHT GUIA TECNICA DE MANIPULACION MANUAL DE CARGAS									
2										
3	EVALUACION DE RIESGO DORSOLUMBAR					Borrar Datos				
4										
5	Empresa									
6	Puesto de trabajo		Mecanico de estructuras							
7	Tarea		Instalacion de polines							
8										
9										
10										
11			FIA) Datos de la Manipulación							
12			1 PESO REAL DE LA CARGA				25,6 Kg.			
13			2 DATOS PARA EL CALCULO DEL PESO ACEPTABLE							
14			2.1 Peso recomendado en funcion de la zona de manipulacion para trabajador entrenado						19,6 Kg.	
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29	DESPLAZAMIENTO VERTICAL									
30					ACTOR DE CORRECCION		2.2 Desplazamiento Vertical			
31	HASTA 25 CM				1					
32	HASTA 50 CM				0,91		Factor ----> 6,84			
33	HASTA 100 CM				0,87					
34	HASTA 175 CM				0,84					
35	MÁS DE 175 CM				0					
36										
37										
38	GIRO DEL TRONCO									
39					ACTOR DE CORRECCION					
40	SIN GIRO				1					
41	POCO GIRADO (HASTA 30°)				0,9		2.3 Giro del Tronco			
42	GIRADO				0,8		Factor ----> 6,84			

Agudas, sugerencias, comentarios, dudas y otros servicios de programación técnica:
José Gutiérrez Sáez de Castillo

1 METODO REBA (Rapid Upper Limb Assessment)

Error Detar

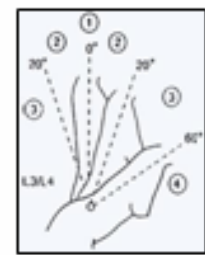
EVALUACION DE CARGA POSTURAL

Empresa	
Puesto de trabajo	
Tarea	

GRUPO A

Tronco

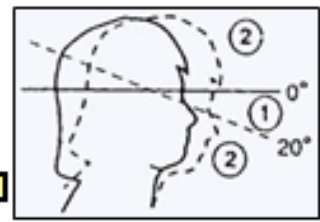
Movimiento	Puntuación	Corrección
Eruida	1	Añadir: +1 si hay torción o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
> 20° extensión		
> 60° flexión	4	



Puntuación: ●

Cuello

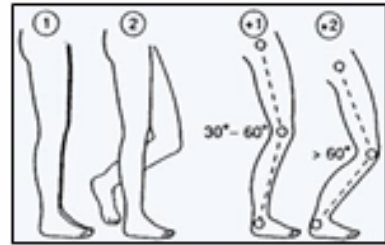
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir: +1 si hay torción o inclinación lateral
20° flexión a extensión	2	



Puntuación: ●

Pierna

Partición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andadura horizontal	1	Añadir: +1 si hay flexión de rodilla entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	



Puntuación: ●

COEFICIENTE GRUPO A **N/A** (Según tabla A)

Tabla Carga / Fuerza

Partición	Puntuación	Corrección
inferior a 5 kg	0	Añadir: +1 por inestabilidad rápida a brusca
De 5 a 10 kg	1	
superior a 10 kg	2	

Puntuación: ●

COEFICIENTE TOTAL GRUPO A **N/A**

Anexo 13: Información base para el diseño de la solución.

Posturas Forzadas

Trabajar con equipos mal diseñados, mesas, bancos o puestos de trabajo inadecuados, estar excesivo tiempo de pie o sentado, tener que adoptar posiciones difíciles o alcanzar objetos demasiado alejados, una iluminación insuficiente que obliga a acercarse mucho al plano de trabajo, etc., todo ello condiciona un trabajo en posturas no confortables que a la larga provocan daños a la salud (dolor de espalda, ciática, varices, hemorroides, etc.).

El objetivo es encontrar el mejor equilibrio entre las exigencias de la tarea y las de una postura confortable para los trabajadores. Las propuestas de mejora deben pretender satisfacer las necesidades de adaptación del puesto de trabajo al trabajador.

En esta fase se busca estructurar las bases para proponer medidas de soluciones a la problemática postural, para ello a continuación presentamos algunos elementos básicos generales.

Algunos principios generales a tener en cuenta a la hora de generar propuestas son:

- Evitar el mantenimiento de la misma postura durante toda la jornada, los cambios de postura siempre son beneficiosos. Si no se puede cambiar de postura periódicamente, establecer pausas de descanso.
- Si la tarea obliga a permanecer de pie, se recomienda trabajar con los brazos a la altura de la cintura y sin tener que doblar la espalda. En todo caso, hay que procurar una alternancia entre ambas posturas, pues el mantenimiento prolongado de cualquiera de las dos puede generar riesgo.
- Atención a la altura de trabajo. La altura confortable de trabajo varía con la altura de la persona, por lo que debe ser adaptable a las características antropométricas del obrero.
- Distancias: ningún objeto de trabajo debería estar más allá de 40-50 cm del trabajador. La distancia ideal del trabajo es de 20-30 cm enfrente del cuerpo
- Sillas y asientos regulables: este principio puede ser poco aplicable a la industria de la construcción, principalmente se aplica en tareas de operadores de maquinaria pesada (tractores, aplanadoras, etc), Sillas y asientos regulables y con elementos adicionales para las personas más bajas. Deben permitir un apoyo firme de los pies en el suelo y de la espalda en el respaldo, así como evitar un exceso de presión bajo los muslos. Los codos, antebrazos y manos deben situarse a la altura de la mesa, tablero de control o área de trabajo, también en ángulo recto y con las muñecas en la posición más recta posible.

De lo anteriormente expuesto, a continuación se presentan recomendaciones generales que puedan utilizarse para prevenir y/o reducir riesgos derivados a las malas posturas en la construcción. Se trata de recomendaciones generales y que pueden adaptarse al sector de la construcción.

Recomendaciones para la mejora postural.

La adopción de posturas desfavorables o forzadas se debe principalmente a los siguientes factores:

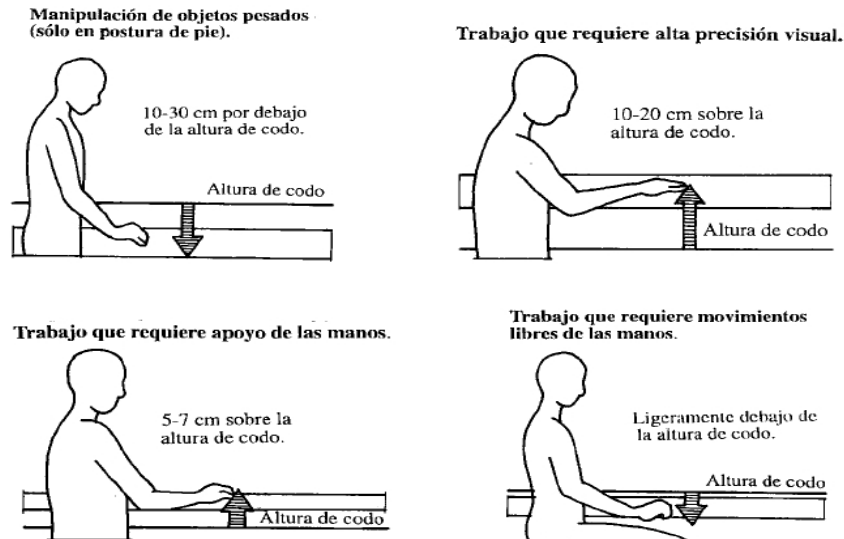
- Planos de trabajo situados a alturas inadecuadas.
- Alcance de objetos situados fuera de las zonas de confort del trabajador.
- Técnicas inadecuadas para la manipulación de cargas.
- Utilización de herramientas con empuñaduras inadecuadas para la tarea que se esta realizando.

Altura del plano de trabajo.

Para la elección de la altura de trabajo se debe tener en cuenta la postura del trabajador, el esfuerzo a realizar y la altura de la pieza de trabajo.

Para trabajos en los que no se realiza ningún esfuerzo, o no se requiere ningún grado de precisión visual especial, la altura de trabajo indicada es la altura del codo. Esta altura puede ser ligeramente inferior en aquellas tareas en que se precisa realizar algún esfuerzo, tal como se muestra en la ilustración IV-2.

Ilustración IV 3 Alturas de trabajo recomendadas.

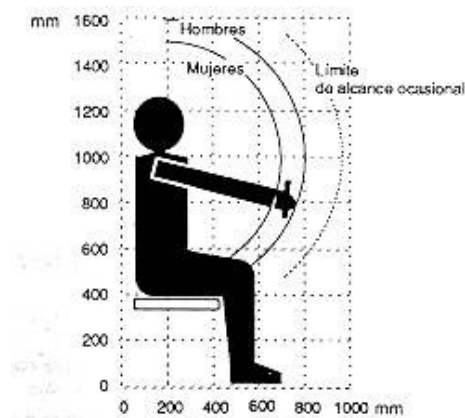


La altura media del codo en postura del pie oscila entre 90-95 cm para hombres y 85-90 cm para mujeres.

o Zonas de alcance.

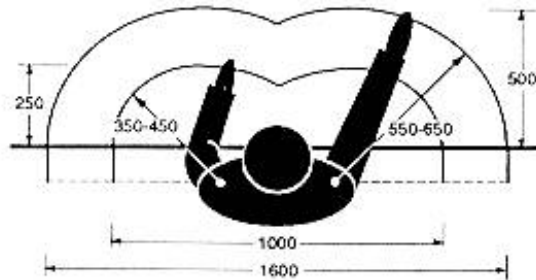
Para evitar inclinaciones de espalda, giros, y elevaciones de brazos que pueden provocar molestias musculares en los trabajadores, se deben organizar los elementos de trabajo de forma que queden dentro de las zonas de confort del trabajador. Las zonas de alcance quedan definidas por la longitud del brazo del trabajador y la altura del codo, lo cual se puede ver en la ilustración IV-3.

Ilustración IV 4-Arco de manipulación vertical (alcance máximo).



Tanto en el plano vertical como en el horizontal, debemos determinar cuales son las distancias óptimas que consigan un confort postural adecuado, y que se dan en las figuras A y B para el plano vertical y el horizontal, respectivamente. Como se ve en la ilustraron IV-4. (Cotas en mm.).

Ilustración IV 5-Arco horizontal de alcance del brazo y área de trabajo sobre una mesa

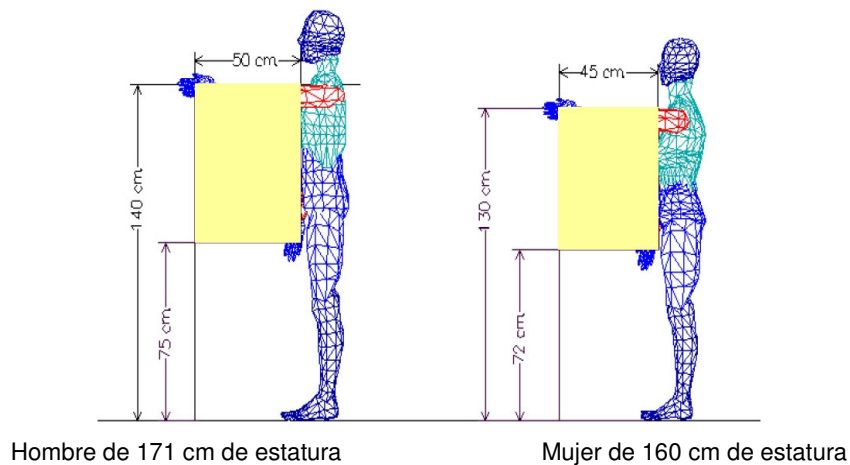


Técnicas para la manipulación de cargas.

Para adoptar buenas posturas cuando se efectúa una manipulación de cargas es imprescindible situar la carga a una altura y distancia del cuerpo apropiada al cogerla y depositarla, así como seguir una buena técnica en el proceso de manipulación.

La altura óptima para la manipulación de cargas se encuentra comprendida entre la altura de las caderas y la altura de los hombros y tan cerca al cuerpo como sea posible, como se muestra en la Ilustración IV-5.

Ilustración IV 6-Altura Óptima para Manipulación de cargas



○ **Utilización de herramientas.**

Para que la utilización de herramientas no induzca la adopción de posturas forzadas debe observarse lo siguiente:

- El mango de la herramienta debe permitir una postura neutra de la muñeca, es decir, muñeca alineada con el antebrazo.
- La posición de la pieza de la pieza de trabajo debe permitir una buena postura del trabajador: muñeca alineada con el antebrazo, brazos y espalda en postura de confort.

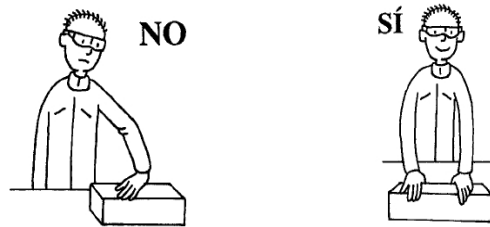
Por otra parte, es importante reconocer que no todas las personas sufrirán los trastornos músculos esqueléticos, con la misma intensidad y frecuencia, ya que dependerá del tiempo de exposición, de las características musculares y de la salud del trabajador, por lo tanto es determinante fijar la atención en las partes más vulnerables de los trabajadores, a continuación se recomiendan algunos aspectos importantes de las partes del cuerpo más susceptibles a lesiones

Mejora postural para manos y muñecas.

Se recomienda seguir las siguientes pautas:

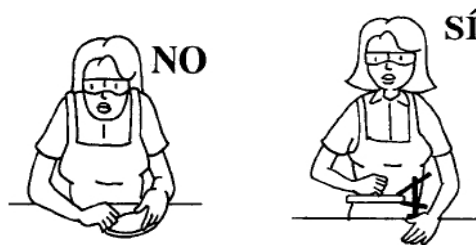
- Analizar las tareas para determinar posturas indeseables que se puedan eliminar.
- Evitar combinaciones repetitivas de posturas, tales como flexo-extensión y la desviación de la muñeca.
- Diseñar la altura del punto de operación para permitir la postura neutra de la muñeca.
- Mantener el punto de trabajo frente al trabajador, ver ilustración IV-6.

Ilustración IV 7-Posturas para Muñecas



- Utilizar grapas y tornillos de banco cuando sea posible para evitar sostener el material con una mano mientras se trabaja con la otra. Ver la siguiente ilustración.

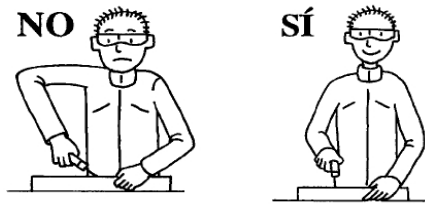
Ilustración IV 8-Fijación y ajuste del material de trabajo



Mejora postural para hombros y brazos.

- Diseñar el punto de operación para permitir una postura neutra de los hombros y los brazos (de 90° a 100° en los codos, codos cerca del cuerpo, parte superior de los brazos cerca de la vertical).
- Evitar trabajar con los codos elevados y los brazos en aducción.

Ilustración IV 9- Trabajo con hombros y brazos



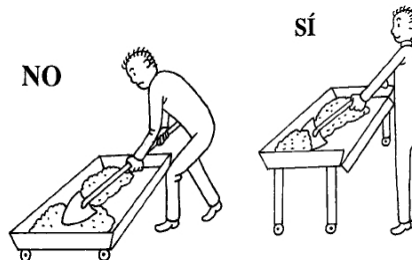
- Limitar el periodo de tiempo que se requiere para desempeñar una operación que se realice por encima de la cabeza. Descansar con frecuencia.
- Proporcionar un apoyo para los brazos que sea acolchado y cómodo, para reducir el contacto de superficies angulosas.

Mejora postural para espalda y cuello.

Para eliminar o reducir los movimientos de inclinación:

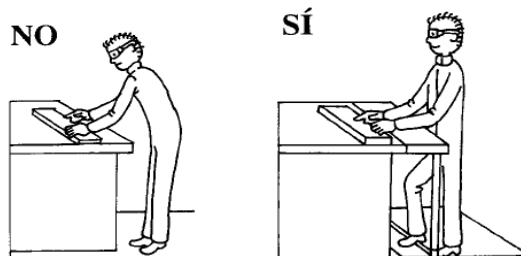
- Ajustar la altura del plano de trabajo.

Ilustración IV 10- Trabajo con Espalda Inclinada



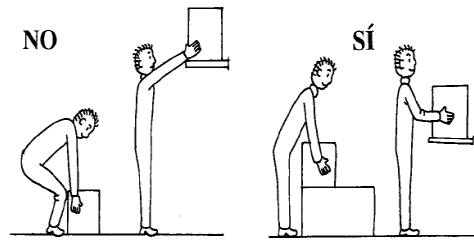
- Diseñar el punto de operación delante del trabajador y dentro de su zona de confort manual y visual, de forma que evite posturas de cuclillas, inclinarse hacia delante, lateralmente o girarse.
- Facilitar espacio para las piernas y los pies debajo del plano de trabajo. Para puestos de pie, facilitar una barra de apoyo.

Ilustración IV 11- Trabajo de Pie



- Incluir variaciones en el trabajo que permitan el cambio de postura.
- Usar mesas elevadoras y ayudas mecánicas.
- Facilitar y guardar todo el material a la altura de la cintura.

Ilustración IV 12- Trabajo con Brazos Arriba de los Hombros



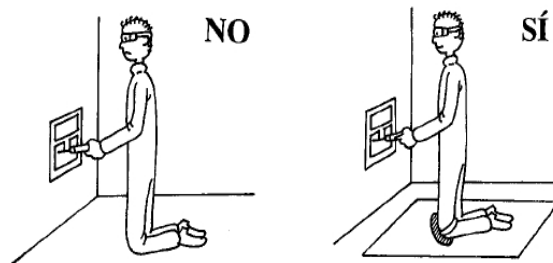
Para eliminar o reducir los movimientos de giro:

- Facilitar todos los materiales y herramientas frente al trabajador.
- Siempre que sea posible, utilizar cintas transportadoras , rampas, mesas giratorias, etc., para cambiar la dirección del flujo del material
- Facilitar suficiente espacio de trabajo para poder girar todo el cuerpo.
- Mejorar la disposición del área de trabajo, por ejemplo eliminando obstáculos.

Mejora postural para piernas.

- Incluir variaciones en el trabajo para permitir el cambio de postura, de forma que se adopten posturas de pie y sentado que permitan la recuperación muscular.
- Llevar calzado cómodo.
- Siempre que sea posible, introducir mesas, superficies de apoyo o facilitar los útiles de trabajo apropiados para evitar trabajar en cuclillas o de rodillas.
- Proporcionar rodilleras y/o superficies acolchadas si se requiere estar en rodillas.

Ilustración IV 13- Trabajo de Rodillas



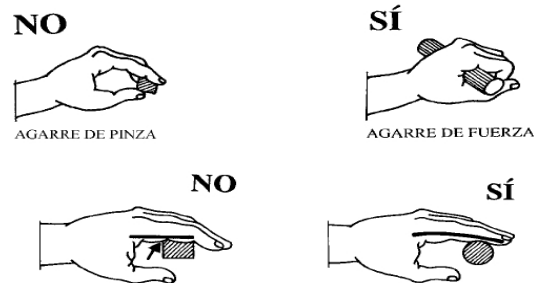
- Para evitar la fatiga en las piernas producidas por caminar sobre superficies irregulares, sobre las que no se puede realizar una pisada completa o correcta, se recomienda la utilización de pasarelas de (60 cm como mínimo y generalmente de madera) que permitan al trabajador el paso, por ejemplo, sobre forjados en fase de armado, o colocar tablonces como zona de paso durante el trabajo de ferralla para evitar que se camine sobre el mallazo.

Fuerza Manual Extrema

La aplicación de fuerza con las manos es un detonante de lesiones en el sistema músculo esqueléticas de las manos y las muñecas, en las cuales pueden perder la flexibilidad, precisión y fijeza y la sujeción de objetos y demás funciones en las articulaciones. Para evitar dichos problemas en el trabajador se mencionan algunas propuestas generales que se han de tomar en cuenta para el diseño de las soluciones.

- Evitar coger objetos con los dedos como pinzas.
- Aplicar la fuerza con el grupo muscular que sea mayor, por ejemplo al agarrar, utilizar toda la mano en lugar de únicamente las yemas de los dedos.
- Seleccionar una superficie de agarre adecuada para reducir el deslizamiento y la fuerza necesaria para sujetar el objeto. Ver la siguiente ilustración

Ilustración IV 14- Tipos de agarre manual.

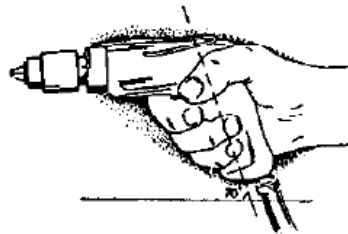


a. Recomendaciones para el uso de herramientas manuales

El manejo adecuado de las diferentes herramientas manuales, es importante tanto para la salud del trabajador como la eficacia del proceso de construcción, para ello es importante mencionar algunos aspectos a considerar. El peso de una herramienta y sus características de operación influyen en la fuerza que se requiere para sujetarla. Cuanto mas pesada sea la herramienta, mayor fuerza se necesitara y la fatiga muscular llegará antes. Se recomienda, siempre que sea posible:

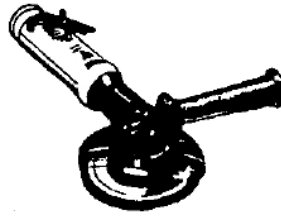
- Limitar el momento de reacción, por ejemplo, usando herramientas de tipo pedal, de tipo interruptor, hidráulicas y montadas sobre brazos articulados.
- Donde sea posible, usar herramientas automáticas que no pesen mas de 2.3 Kg. Cuando los trabajadores deban soportar su peso.
- Equilibrar el peso de la herramienta en torno al eje, como se muestra en la Ilustración IV-14.

Ilustración IV 15- Distribución equilibrada de la herramienta manual



- Usar herramientas que pesen menos de 2.3 Kg. Si su centro de gravedad esta lejos de la muñeca.
- Usar herramientas mas ligeras para tareas de precisión, en las que grupos musculares pequeños de la mano sujetan la herramienta para reducir la fatiga.
- Usar asas auxiliares para ayudar a equilibrar la herramienta. Ver Ilustración IV-15.

Ilustración IV 16- Herramienta Manual con Asas Auxiliares



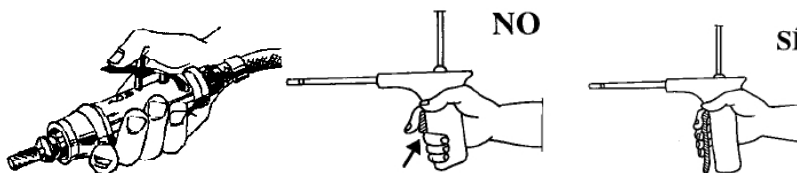
- Evitar posturas que requiere elevar o extender el codo.
- Mantener las herramientas equilibradas para reducir los niveles de vibración y los requisitos de fuerza.
- Añadir una válvula a las herramientas neumáticas entre la herramienta y la salida de aire. Da más capacidad de maniobra y disminuye tensiones para el trabajador.

b. Diseño del gatillo.

Para diseñar o seleccionar herramientas con gatillos adecuados hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

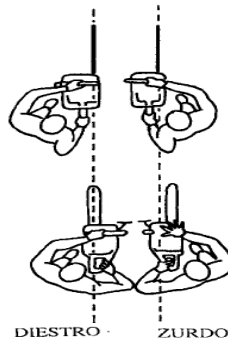
- El gatillo debería diseñarse para usarlo indistintamente con una u otra mano.
- Para tareas que requieran fuerzas durante un tiempo prolongado, el gatillo debería diseñarse para activarlo con los músculos del pulgar. Un mecanismo de bloqueo puede ser útil para reducir el esfuerzo muscular, donde no suponga un riesgo a la seguridad.
- La herramienta que requiere varios dedos para operar debería apoyarse o colgarse.
- Se deben seleccionar gatillos apropiados para la tarea. Para tareas e las que se requiera un uso prolongado del gatillo, seleccionar aquellos que estén accionados con toda la mano, en lugar de con un único dedo. Como se muestra en la Ilustración IV-16.
- La fuerza para activar un gatillo debería ser menor a 10 N.

Ilustración IV 17- Dispositivos de accionamiento (gatillos)



- Considerar la estatura y complexión de los trabajadores, tipo y localización de la tarea y altura del plano de trabajo.
- Seleccionar herramientas que puedan usarse indistintamente con una mano u otra mano, es decir, la herramienta puede utilizarse con ambas manos, ver ilustración IV-17.
- Proteger las manos del calor y frío
- Usar amortiguadores o deflectores para dirigir el aire de expulsión lejos de las manos o rostros de los trabajadores. Esto puede disminuir los niveles de ruido.
- Usar herramientas colgadas donde sea apropiado.

Ilustración IV 18- Herramientas que pueden usarse con ambas manos.



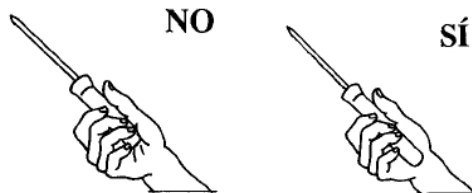
c. Diseño del mango.

El diseño del mango influye en el tipo y fuerza a ejercer y puede provocar estrés por contacto (por ejemplo, la herramienta puede presionar sobre tejidos blandos de la mano, causando presión sobre nervios y vasos sanguíneos).

A continuación se describen algunas medidas de control recomendadas:

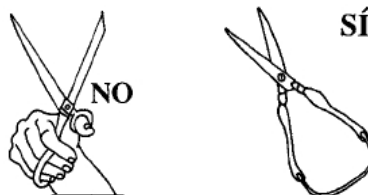
- Asegurarse de que los mangos tienen longitud suficiente que supere toda la mano o palma. Los mangos no se deben hundir en la palma de la mano. Como se ve en la siguiente figura.

Ilustración IV 19- Características del Mango.



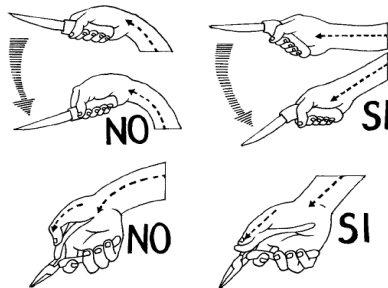
- Evitar los bordes angulosos (por ejemplo, asas pequeñas de unas tijeras) o áreas que se hundan en los dedos o palma de la mano.

Ilustración IV 20- Tipo de Asas.



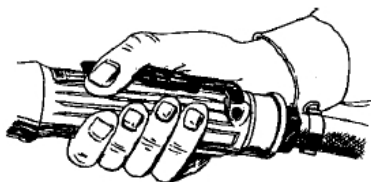
- Evitar mangos con surcos con la forma de los dedos. Añaden presión extra, debido a que las manos varían en tamaño y no siempre se ajustan a las hendiduras.
- Usar mangos con figuras ovaladas o cilíndricas.
- Utilizar mangos que permitan que toda la mano y dedos estén en contacto con el mismo.
- Emplear mangos con topes para los dedos en los extremos que permita un control mejor de la herramienta y disminuya la cantidad de fuerza necesaria para sujetarla.
- Cubrir el mango con material que produzca una ligera fricción, para evitar deslizamiento.
- Mantener las muñecas en postura neutral al agarrar la herramienta. Siempre que sea posible doblar la herramienta, no la muñeca (también depende de las características de la tarea), como se muestra en la Figura IV-20.

Ilustración IV 21- Curvaturas de las herramientas.



- Usar herramientas que permitan un agarre que rodee más de la mitad del cilindro pero no en su totalidad (el pulgar y resto de los dedos no deberían encontrarse), ver siguiente figura.

Ilustración IV 22- Tipo de agarre en los mangos de herramientas.



d. Equipos de protección para manos.

A pesar de que los guantes se usan para proteger las manos de agentes externos, tales como frío, calor y abrasivos, si no se seleccionan los guantes cuidadosamente, pueden disminuir la capacidad, la destreza manual, y el tacto de las manos, e incrementar los requisitos de fuerza. Por lo tanto, es conveniente:

- Facilitar diferentes tamaños de guantes.
- Cubrir solo el área de la mano necesaria para proteger al trabajador.
- Mantener los guantes en buenas condiciones.

Movimientos Repetitivos Extremos

Son alteraciones músculo-esqueléticas que afectan a distintas partes de los miembros superiores (manos, muñecas, brazos, codos, hombros) o de la región cervical, que se caracterizan por los siguientes efectos:

- Pueden presentarse como una enfermedad bien definida (tendinitis, síndrome del túnel carpiano, neuralgia cérvico-braquial), o simplemente como dolores difusos con fatiga e impotencia funcional sin ninguna manifestación clínica observable (no suelen dar signos radiológicos).
- Se producen en relación con trabajos que requieren tensión muscular y movimientos repetitivos a gran velocidad de un pequeño grupo localizado de músculos o tendones (embalar, mecanografía, confección, cableado, atornillar, etc.).

Principios para prevenir lesiones por movimientos repetidos.

- Conseguir que el equipo y el entorno de trabajo sean ergonómicamente adecuados (rediseño de herramientas, mobiliario, paneles de control, etc.).
- Reducir el ritmo de trabajo y promover pausas regulares y de forma periódica

- Automatizar las tareas repetitivas o reestructurarlas para reducir su carácter repetitivo (rotación de tareas, ampliación del contenido de la tarea, etc.).
- Entrenar a los trabajadores, antes de asignarles una tarea, en los principios ergonómicos que reducen la probabilidad de lesionarse.
- Promover revisiones regulares de los equipos y métodos de trabajo, así como reconocimientos médicos para la detección precoz de las lesiones.

Impactos Repetitivos

Impactos repetitivos: Consiste en la aplicación de una fuerza repentina sobre una superficie, entre los materiales, herramientas o equipo, con el objeto de conformar, ajustar una o mas partes.

Usar la palma de la mano o la rodilla para golpear contra objetos o superficies duras puede producir daños a las partes blandas de esas partes del cuerpo.

Hay muchos tejidos blandos en la palma de la mano que se pueden dañar con facilidad al usarla como martillo. De modo similar, la utilización repetida de la rodilla como martillo, como lo hace un instalador de alfombras para estirla, podrá dañar los mismos tejidos blandos que sufren en las lesiones de la rodilla. La mayoría de tareas que se ejecutan en el sector de la construcción tienen una elevada tasa de impactos repetitivos. Una tarea muy repetitiva, si se realiza en combinación con posturas forzadas u otro factor de riesgo tiende a generar un riesgo de lesión muy elevado.

Entre las algunas de las recomendaciones que podemos mencionar para evitar o reducir este factor de riesgo tenemos:

- Usar herramientas eléctricas en vez de manuales siempre que sea posible.
- Cambiar de tarea, realizar estiramientos y hacer pausas en las tareas repetitivas.
- Planificar rotación de tareas a puestos de distinto tipo.
- Utilice herramientas en lugar de la mano o la rodilla puesto que hay soluciones sencillas para esos factores de riesgo.
- En muchos casos se podrán emplear dispositivos tales como mazos de goma en lugar de la palma.
- Rastrillos para distribuir materiales sobre las superficies planas o inclinadas

Levantamientos Forzados Frecuentes

El esfuerzo físico es parte esencial de toda actividad laboral. No sólo es un componente de los trabajos "pesados" (minería, construcción, siderurgia), también puede aparecer en diferentes trabajos calificados como "livianos", (administrativos, de servicios, etc.), en el cual puede aparecer desde el levantamiento de paquetes, papelería, hasta el movimiento manual de equipo y/o mobiliario de oficina, etc.

Los levantamientos forzados se refieren a toda manipulación que incluya levantamiento, descenso, transporte, tracción o empuje de objetos pesados. Los cuales provocan lesiones de espalda que afectan a gran número de trabajadores y les dejan literalmente incapacitados de forma parcial o en el peor de los casos de forma total.

a) Indicaciones elementales para el manejo manual de cargas.

El manejo y manipulación de cargas suele resultar de la combinación de algunos de los tres elementos que se presentan a continuación:

- **Sustitución:** Consiste en proponer cambios en la manera de levantar objetos, en muchos de los casos los dispositivos mecánicos resuelven buena parte de los problemas, la selección apropiada del equipo requiere tacto puesto que hay que tener cuidado en la generación de otros riesgos para la manipulación del equipo. En ocasiones, una distribución diferente del trabajo reduce la necesidad de transportar cargas.
- **Modificación:** Consiste en la modificación de las características de los materiales u objetos a levantar con el objeto de disminuir el peso de la carga o la frecuencia del manejo, mejorar la disposición de los elementos o el diseño de los puntos de agarre, mejorar la calidad del suelo para los desplazamientos, evitar escaleras, señalizar y almacenar correctamente las cargas, disponer áreas de trabajo bien distribuidas y perfectamente iluminadas, etc. Con el objeto de generar mejores condiciones de trabajo.
- **Adaptación:** Consiste en adecuar el trabajo a las capacidades del trabajador, es decir, la selección de cargas en función de la capacidad del trabajador, instrucción en técnicas de manejo de cargas, supervisión de los métodos de manipulación, manejar cargas pesadas entre dos o más personas, protección personal (guantes, cinturones, etc.)

b) Recomendaciones generales para la manipulación de cargas.

Dada la gran variedad de tipos de manipulación de cargas podemos mencionar algunas pautas específicas según la naturaleza, el tipo y las condiciones de manipulación:

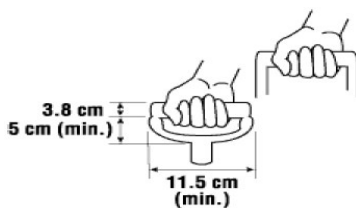
- a. Asas y ayudas para el agarre manual
- b. Ayudas mecánicas para el transporte de material
- c. Cargas Cilíndricas
- d. Distribución del almacenaje
- e. Flujo de materiales
- f. Izado y movimiento de objetos pesados
- g. Manipulación de cargas en equipo
- h. Materiales en laminas o planchas
- i. Sacos compactos
- j. Técnicas generales de manipulación.

a. Asas y ayudas para el agarre manual.

Un buen agarre de la carga es muy importante, ya que facilita el levantamiento y el transporte además de hacerlo más seguro.

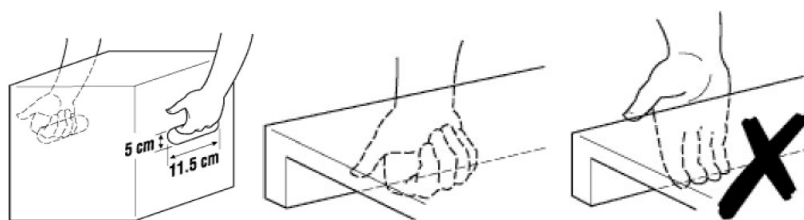
- Utilizar el “agarre de potencia” en las cargas con asas, es decir, asir con toda la mano en lugar de solo con algunos dedos o con la punta de los mismos, como se muestra en la siguiente figura.

Ilustración IV 23- Agarre de Potencia.



- Utilizar el “agarre en gancho” en cargas con asas planas.
- Asegurarse de que el borde queda en el centro de la mano.
- No sujetar la carga con la punta de los dedos ver la siguiente figura.

Ilustración IV 24- Tipo de agarre en los mangos de herramientas.



- Usar el “agarre en esquina” para manipular habitualmente objetos con forma de caja que no tengan asas.
- Sujetar el objeto con las manos situadas diagonalmente, ver la siguiente ilustración.
- Utilizar guantes siempre que sea necesario.

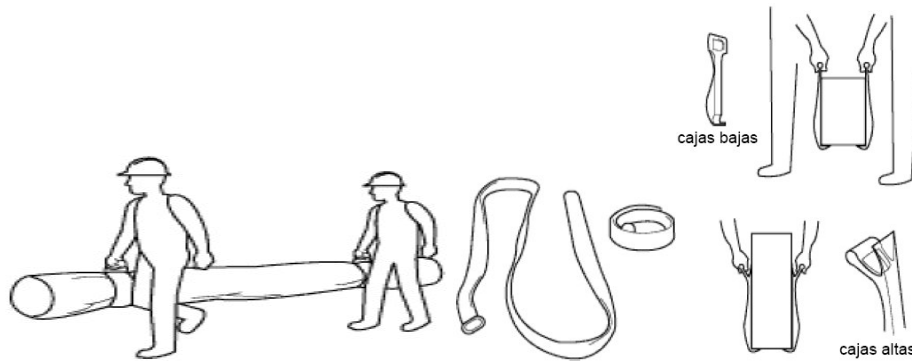
Ilustración IV 25- Ubicación de las manos para el levantamiento manual



Para levantar o transportar cargas dificultosas que no tengan asas es necesario el uso de ayudas para efectuar el agarre.

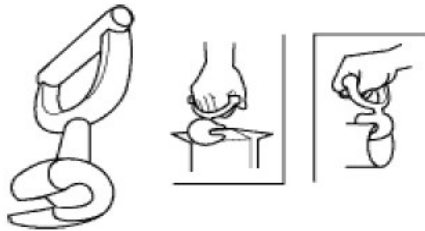
- Utilizar correas de levantamiento para objetos cilíndricos, tubería, etc.
- Utilizar accesorios de agarre adecuados para el transporte de cajas sin asas.

Ilustración IV 26- Utilización de ayudas (correas y accesorios)



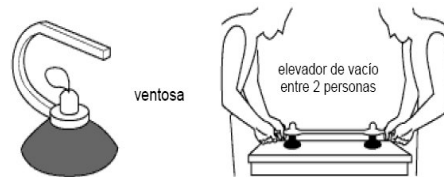
- Utilizar accesorios de agarre adecuados para el transporte de objetos con bordes cortantes y de difícil sujeción, tales como perfiles de acero, tuberías, etc.

Ilustración IV 27- Utilización de accesorios para enganche



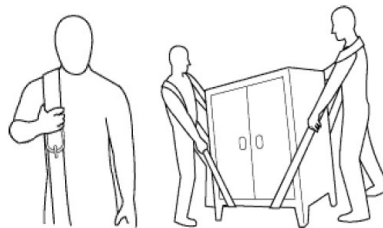
- Utilizar ventosas y elevadores de vacío para manipular materiales planos o planchas.

Ilustración IV 28- Utilización de ventosas de vacío



- Utilizar correas para levantar y mover objetos voluminosos y pesados.
- Colocar la hebilla de la correa entre el cuerpo y la carga y Mantener el cuerpo erguido, ver la siguiente ilustración.

Ilustración IV 29- Manipulación de cargas con correas

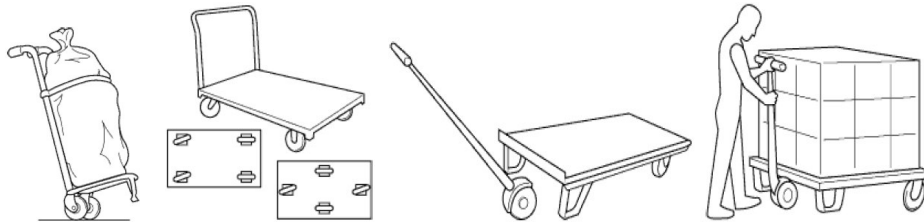


b. Ayudas mecánicas para el transporte de material

Las ayudas mecánicas reducen el esfuerzo físico, haciendo la manipulación de materiales más fácil y segura, para mejorar el manejo de materiales, es preciso tener en cuenta los siguientes factores:

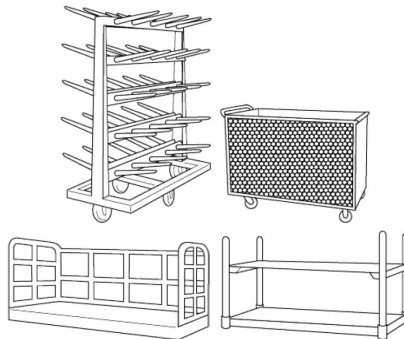
- Antes de levantar o mover cargas, comprobar la disponibilidad de ayudas mecánicas.
- Seleccionar el equipo más adecuado para efectuar la tarea.
- No utilizar ningún equipo en cuyo uso no se este entrenado
- Seguir unas instrucciones adecuadas para el mantenimiento del equipo. Un mantenimiento adecuado evita que el equipo se deteriore y se tengan que realizar esfuerzos superiores a los necesarios.
- Utilizar plataformas con ruedas como ayuda en el transporte y manipulación de objetos pesados donde el espacio este limitado y no sea posible una postura cómoda del cuerpo.
- Utilizar carretillas manuales para mover objetos voluminosos.
- Utilizar carretillas con estantes cuando se han de transportar objetos de gran variedad de tamaños y formas.
- Utilizar carros abiertos para mover objetos y con forma irregular.
- Utilizar carros semi-deslizantes para el almacenamiento temporal de materiales.

Ilustración IV 30- Carretillas manuales y Deslizantes



- Al utilizar plataformas con ruedas o carros deslizantes, seleccionar el estante o contenedor que mas se ajuste a la tarea y a la cantidad de piezas existentes.

Ilustración IV 31- Carros Deslizantes

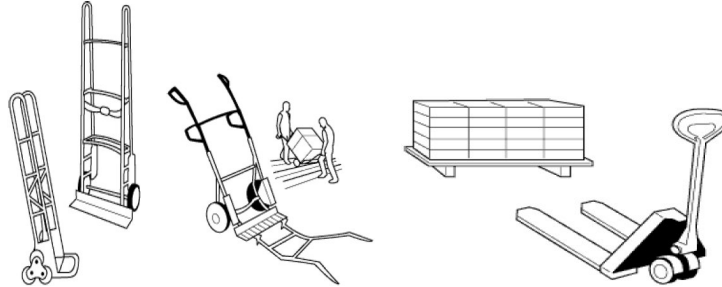


Hay tareas específicas u objetos que requieren un equipo especializado. En estos casos:

- Seleccionar el equipo mas apropiado para cada tarea.
- Cuando se muevan cargas por escaleras, seleccionar un carro con ruedas adaptadas a subir y bajar escaleras, ver la siguiente ilustración.

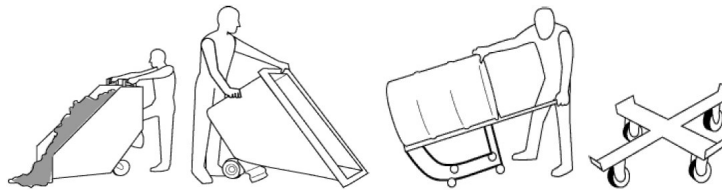
- Para mover materiales en terreno rugoso o desigual, elegir carros con armazón robusto y ruedas grandes. Usar como ayudas asas o agarres adicionales.
- Para mover materiales almacenados en palets, utilizar transpaletas.

Ilustración IV 32- Carretillas con asas adicionales y ruedas grandes.



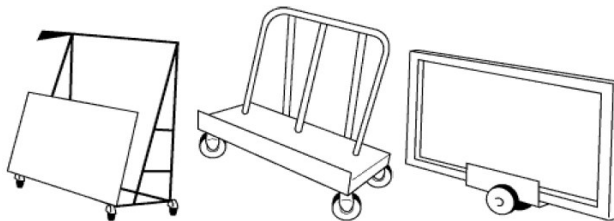
- Para mover y verter materiales de desechos, ripio, arena o grava, existen carros que permiten volcarse.
- Utilizar plataformas con ruedas y horquillas inclinadas para mover y vaciar barriles.

Ilustración IV 33- Carros con ruedas y horquillas para inclinar



- Manipular los materiales con forma de lámina o plancha con carretillas o plataformas manuales de forma de "A". ideal para manipular laminas, losetas, vidrio, etc.

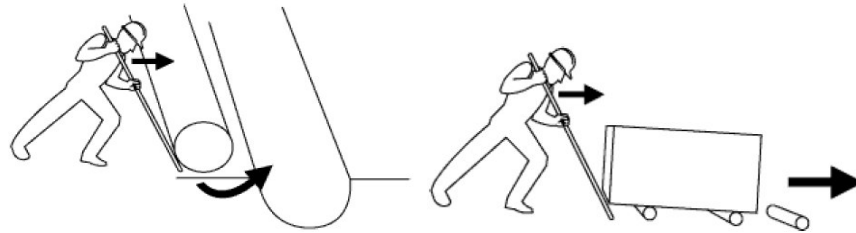
Ilustración IV 34- Carretillas en forma de A.



La utilización de palancas reduce la fuerza necesaria para manipular los materiales y evitar inclinarse y agacharse. Por ello este tipo de ayudas mecánicas es muy utilizado en diferentes tareas productivas, por lo que a continuación se muestran algunos casos frecuentes.

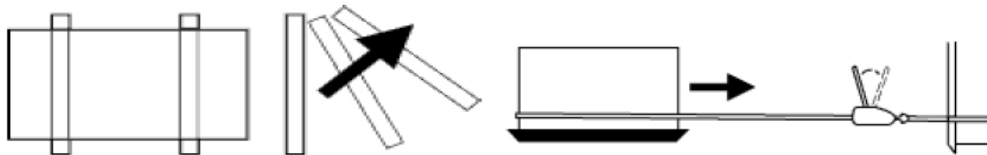
- Utilizar una barra de acero para desplazar un objeto horizontalmente.
- Utilizar una palanca y rodillos para mover una carga horizontalmente

Ilustración IV 35- Barra impulsora horizontalmente.



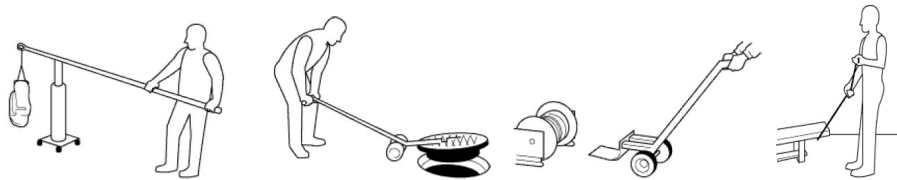
- Utilizar rodillos en ángulo para cambiar la dirección de transporte de la carga.
- Usar guías para mover cargas pesadas. Asegurarse de que la carga se deslice bien sin ofrecer resistencia, evitando así fuerzas de empuje innecesarias.,ambos casos se muestran en la siguiente figura.

Ilustración IV 36- Rodillos y guías para direccional la carga.



- Montar la palanca sobre ruedas para facilitar el movimiento de las cargas. Asegurarse de que las ruedas puedan bloquearse correctamente. Mover sobre la plataforma para elevar y mover objetos. Palanca sobre ruedas para levantar y mover bocas arquetas.
- Palanca sobre ruedas y movimiento de bobinas.
- Utilizar mangos suficientemente largos para levantar, desplazar o mover los objetos, sin necesidad de inclinar la espalda ambos casos se muestran en la siguiente figura.

Ilustración IV 37- Levantamiento de carga sobre ruedas

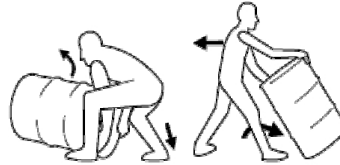


En la industria de la construcción es muy frecuente la manipulación de cilindros y barriles, este manejo puede resultar peligroso. No deberían manipularse a menos que se haya seguido un entrenamiento específico. La utilización de ayudas mecánicas siempre que sea posible es mucho mejor que intentar levantar un barril lleno sin ayuda. Los siguientes son aspectos básicos a tomar en cuenta en el manejo.

- Asegurarse de que el barril esta vacío antes de levantarlo manualmente.
- Colocarse al pie del barril.
- Situar un pie delante al lado del barril, el otro pie detrás.
- Doblar las caderas y las rodillas.
- Mantener la espalda erguida.

- Agarrar el borde del barril a una distancia de unos 15 cm del suelo con los codos entre los muslos.
- Ponerse de pie utilizando el impulso de la pierna colocada detrás, empujando de forma continua hacia arriba y hacia adelante.
- Llevar la pierna trasera hacia adelante como si se caminara. Mantenerse cerca del barril.
- Al alcanzar el punto de destino detenerse para cambiar la posición de agarre de las manos.
- Colocar el barril sobre su base moviendo hacia atrás la pierna adelantada.
- Utilizar el peso del cuerpo para equilibrar la posición.

Ilustración IV 38- Levantamiento de carga cilíndrica



Para realizar el levantamiento entre dos personas se procede de la siguiente manera:

- Los bidones llenos deben ser levantados siempre entre dos personas.
- Utilizar la misma técnica que con una persona, pero agachándose una persona a cada lado del bidón.

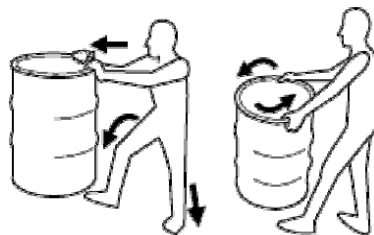
Ilustración IV 39- Levantamiento de carga entre dos personas



Para mover un barril que se encuentra de pie se actuaría como sigue:

- Permanecer cerca del barril con los pies separados. Un pie delante y el otro detrás.
- Mantener las rodillas ligeramente flexionadas.
- Colocar las manos sujetando firmemente el borde superior del barril.
- Mantener los brazos rectos con los codos “bloqueados”.
- Balancear ligeramente el barril para desplazar el contenido.
- Empujar la parte superior del barril extendiendo la pierna que esta detrás y desplazando el peso del cuerpo hacia la pierna que esta delante.
- Cuando se alcance el punto de equilibrio, dejar de inclinar el bidón. Usar la pierna de atrás para mantener el equilibrio. Como se muestra en la siguiente figura.

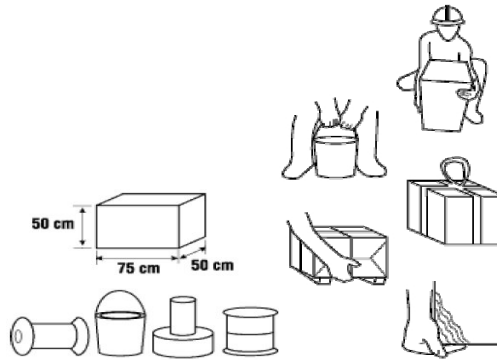
Ilustración IV 40- Movimiento de barriles



De acuerdo a la geometría del objeto a levantar, es que puede identificarse las cargas compactas pueden levantarse entre las rodillas., de las cuales se recomienda lo siguiente:

- Permanecer cerca frente a la carga.
- Posicionar la carga entre las piernas:
 - Situando un pie adelantado al lado de la carga en la dirección de transporte.
 - Situando un pie retrasado en la dirección de transporte.
- Doblar las caderas y las rodillas.
- Sujetar la carga con los codos entre los muslos:
 - Agarrar con toda la mano y por el asa aquellas cargas que tengan asas.
 - Utilizar ganchos para mejorar el agarre, en caso de cargas que no tengan asas.
 - Utilizar cuñas bajo las cargas que no tengan asas, para que el levantamiento sea más fácil y seguro.
 - Utilizar un agarre en esquina para cargas sin asas.

Ilustración IV 41- Levantamiento de cargas compactas



- Sujetar con una mano la esquina superior mas alejada que queda sobre el pie adelantado y con la otra mano la esquina inferior opuesta.
- Inclinar-se hacia adelante con el brazo mas retrasado recto. Esta posición permite el movimiento seguro de la carga.
- Ponerse de pie utilizando el impulso de la pierna colocada detrás, empujando de forma continua hacia arriba y hacia adelante.
- Mantener la carga cerca del cuerpo.
- Mantener recto el brazo mas retrasado.
- Realizar el movimiento sin realizar giros.

Ilustración IV 42- Secuencia para levantamiento



Al bajar una carga recordar los siguientes pasos:

- Mantener una postura en equilibrio con un pie delante de otro.
- Mantener la carga cerca del cuerpo.

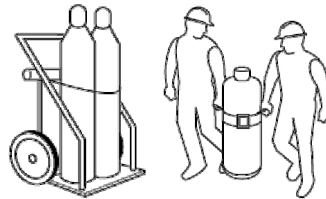
- Doblar las caderas y las rodillas.
- Colocar la carga sobre el suelo.
- Mantener la carga inclinada para evitar atropamientos de los dedos.
- Quitar los dedos de debajo de la carga.
- Ponerse de pie lentamente, relajando los músculos.
- Evitar soltar la carga de golpe.

c. Manejo de Cargas Cilíndricas

Para levantar cilindros alargados se deberían seguir las siguientes pautas:

- Utilizar carretillas o carros para transportarlos.
- Si no se usan ayudas mecánicas, se deberían transportar los cilindros entre dos personas.
- Para mejorar el agarre, utilizar correas.

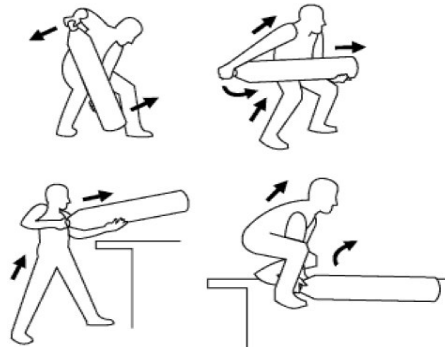
Ilustración IV 43- Manejo de cilindros



La forma de levantar un cilindro a una plataforma mediante una sola persona es la siguiente:

- Hacer rodar el cilindro hasta una distancia aproximada de un metro de la plataforma.
- Colocar un pie más adelantado al lado del cilindro, y un pie más retrasado a unos 30 cm. detrás del cilindro.
- Doblar las rodillas ligeramente.
- Situar una mano en la boquilla protectora y la otra mano más abajo, bajo el cilindro, a unos 30 cm. del suelo.
- Inclinarse hacia el muslo más retrasado.
- Balancear el cilindro sobre el muslo, empujándolo con la mano más retrasada mientras con la mano más adelantada se levanta.
- Extender ambas rodillas para iniciar el movimiento hacia delante del cilindro y continuar empujando hacia arriba y hacia adelante con los brazos, mientras se coloca el cilindro sobre la plataforma.
- Subir hasta la plataforma.
- Situar el cilindro de forma que el extremo de la válvula quede entre las piernas.
- Sujetar la boquilla protectora con ambas manos entre los muslos.
- Inclinarse hacia delante y enderezar las rodillas para situar el cilindro boca arriba.

Ilustración IV 44- Secuencia para levantamiento de cilindros



d. Distribución del almacenaje.

Quando se distribuye un área de almacenamiento se deberían recordar las siguientes recomendaciones:

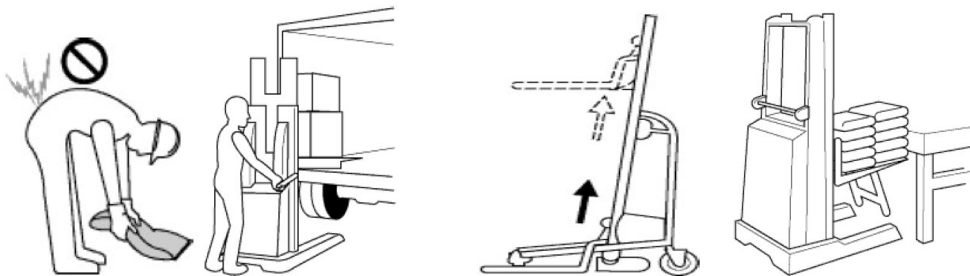
- Almacenar los materiales a alturas adecuadas.
- Dejar el estante inferior vacío, si es necesario.
- Utilizar estantes verticales móviles para evitar inclinarse y efectuar alcances por encima de la cabeza.
- Utilizar organizadores con cajones para guardar piezas pequeñas.
- Almacenar los materiales más pesados y que se usen más frecuentemente a la altura de la cadera, como se muestra en la siguiente figura

Ilustración IV 45- Almacenaje de material empacado.



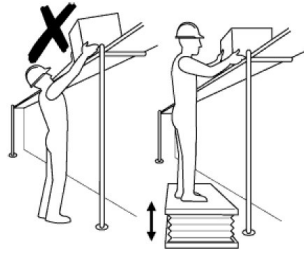
- No almacenar materiales a nivel del suelo.
- Utilizar carretillas manuales con dispositivos de elevación para las áreas de almacenamiento y carga, ambas indicaciones se muestran las siguientes figuras.

Ilustración IV 46- Medios para transportar cargas



- Utilizar plataformas elevadoras para evitar la realización de alcances por encima de la cabeza.

Ilustración IV 47- Uso de plataformas para adecuar la altura.

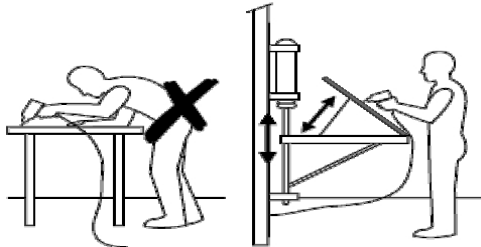


Distribución del lugar de trabajo.

La distribución del lugar de trabajo, o layout, debe permitir una manipulación de los materiales sin provocar posturas de inclinación excesiva de la espalda, giros y alcances alejados, que contribuyen a la aparición de molestias musculares. Algunos elementos importantes en la distribución del lugar del trabajo:

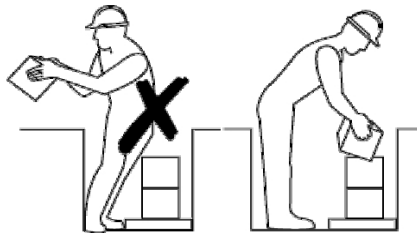
- Tener todos los materiales a una altura correcta de trabajo.

Ilustración IV 48- Altura del plano de trabajo.



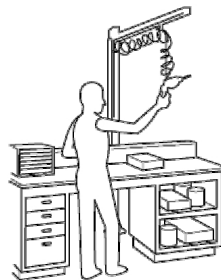
- Asegurarse, siempre que sea posible, de que hay suficiente espacio para moverse y evitar los giros.

Ilustración IV 49- Giros innecesarios.



- Utilizar apoyos para equilibrar y regular las herramientas pesada, ya que Un equilibrador reduce el esfuerzo muscular y la tensión en la espalda.

Ilustración IV 50- Aplicación de equilibrador para suspender herramientas



e. Flujo de Materiales.

Algunas recomendaciones para reducir el número de veces que se mueve o manipula el material son:

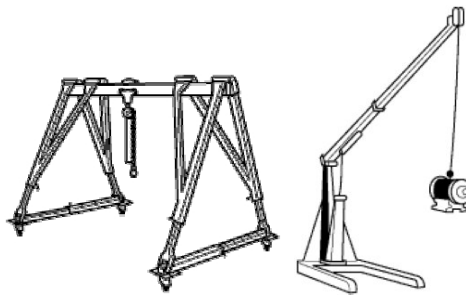
- Utilizar rodillos para eliminar el levantamiento y transporte manual.
- Para cargar o descargar camiones, utilizar rodillos de suelo.
- Para cargar y descargar pequeños camiones utilizar una camilla deslizante. De esta forma se evitan los alcances alejados y la adopción de posturas desfavorables durante el transporte.
- Siempre que sea posible acortar las distancias entre los puntos de carga y descarga.
- Descargar tan cerca como sea posible del lugar donde se necesita el material.
- Utilizar rampas para evitar levantar y verter sobre los bordes.
- Cuando se trasvasen fluidos, usar contenedores que permitan el llenado o vaciado sin necesidad de elevación.

f. Izado y movimiento de objetos pesados.

Para mover objetos pesados se recomienda la utilización de ayudas que minimicen la manipulación:

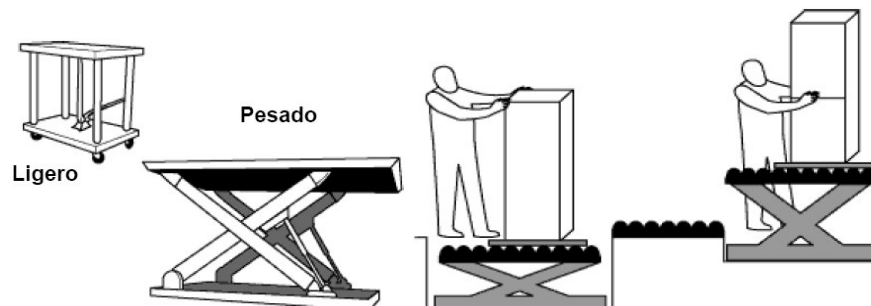
- Utilizar una carretilla para eliminar el levantamiento manual.
- Montar la polea en un armazón móvil para levantar y mover objetos pesados.
- Utilizar polipastos portátiles.

Ilustración IV 51- Aplicación estructuras estáticas o móviles para izamiento



- Utilizar mesas elevadoras para situar los objetos a la altura de trabajo.
- Seleccionar la mesa elevadora de acuerdo al peso de la carga a sostener.
- Utilizar una combinación de mesa elevadora y rodillos para mover las cargas horizontal y verticalmente, ver la siguientes figuras.

Ilustración IV 52- Utilización de mesas elevadoras y rodillos para mover cargas

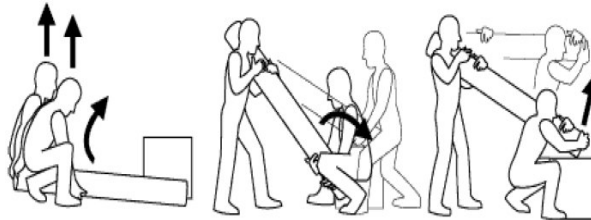


g. Manipulación de cargas en equipo.

Se da una manipulación de cargas en equipo cuando implica a más de una persona durante el levantamiento. Es importante recordar lo siguiente:

- Cuando haya que manipular cargas pesadas y no se disponga de ayudas apropiadas, estas deberían levantarse y transportarse entre varias personas.
 - La fuerza total del equipo es menor que la suma de las fuerzas individuales.
 - Seleccionar los miembros del equipo para que sean de similar altura y complejión.
 - Asignar un portavoz del equipo.
 - Determinar un conjunto de ordenes tales como “arriba”, “andando”, “stop”, “abajo”. Asegurarse de que todo el mundo conoce lo que se debe hacer al escuchar estas órdenes.
 - Seguir las órdenes dadas por el portavoz del equipo.
 - Antes de realizar las tareas asignadas, hacer una prueba de levantamiento y transporte todos juntos.
- Cuando un equipo de manipulación levanta y transporta objetos de gran longitud, se aconseja seguir las siguientes recomendaciones:
- Utilizar almohadillas en el hombro para reducir la compresión.
 - Transportar la carga sobre el mismo hombro.
 - Caminar al mismo ritmo.

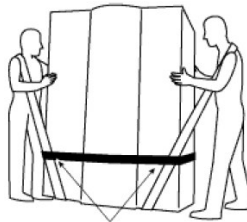
Ilustración IV 53- Levantamiento de carga en equipo.



Cuando se levanten y muevan objetos se aconseja:

- Utilizar correas.
- Ajustar la longitud de las correas a la estatura del trabajador.
- Utilizar cintas alrededor de las correas para asegurarlas y evitar que se suelten

Ilustración IV 54- Utilización de cintas y correas para el manejo de carga.



- Solicitar ayuda para cargar un objeto pesado a la espalda.
- Emplear el peso del cuerpo para inclinar el objeto.
- Situar el borde de la carretilla debajo del objeto.
- Solicitar ayuda para montar el objeto en la carretilla.
- En el momento de ponerse en marcha, la persona de ayuda dirige la maniobra.

Ilustración IV 55- Trabajo en equipo para manipulación de carretillas.

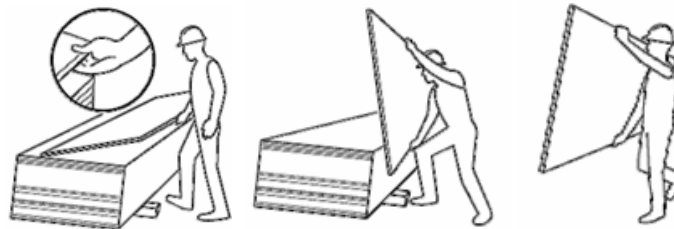


h. Materiales en láminas o planchas.

La manipulación de materiales en láminas por una sola persona es siempre difícil y peligrosa. Para reducir los riesgos se recomienda:

- Almacenar los materiales en forma de lámina o plancha a una altura conveniente.
- No levantarlos ni transportarlos sin el entrenamiento adecuado.
- Agarrar firmemente la plancha por el centro con la mano mas adelantada.
- Estirar la plancha y llevarla hacia el cuerpo.
- Cambiar la posición de agarre utilizando la otra mano y colocar los dedos sobre la parte superior de la plancha.
- Poner la plancha en posición vertical y lateralmente, mientras la mitad de la plancha se despega de la pila.
- Sujetar el extremo inferior de la plancha con la mano libre y apoyarla ayudándose de la rodilla.
- Ponerse de pie sin inclinar ni girar el cuerpo, lo anteriormente explicado, se muestra en la siguiente figura.

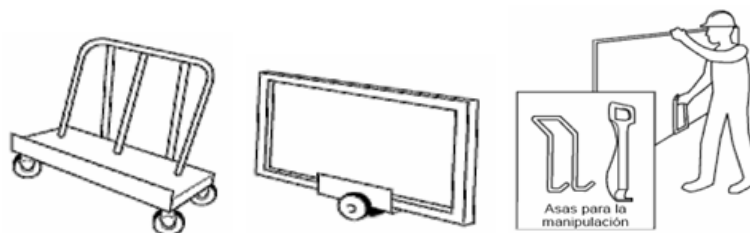
Ilustración IV 56- Levantamiento de Láminas.



Al transportar la carga es conveniente:

- Utilizar carros adaptados a materiales con forma de lámina.
- Pedir ayuda a otras personas cuando no se disponga de carros para realizar el transporte.
- Utilizar asas para facilitar el transporte.
- Utilizar siempre guantes y asas adecuadas para vidrio y otros materiales con bordes cortantes.

Ilustración IV 57- Carretillas para Transportar Láminas.



i. Sacos compactos.

La mejor forma de manipular un saco depende de su tamaño, peso y de la distancia a la que se debe transportar. Al levantar, recordar.

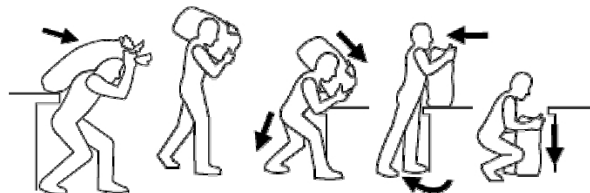
- Colocar el extremo del saco entre las piernas.
- Agacharse, doblando las caderas y las rodillas.
- Mantener la espalda recta.
- Agarrar el saco con ambas manos por el extremo más cercano. Mantener los codos entre los muslos.
- Inclinarsse hacia adelante, enderezando las rodillas para poner el saco boca arriba.
- Incorporarse acercándose al saco.
- Cambiar el agarre, con una mano sujetando fuertemente el saco contra el cuerpo y la otra bajo el saco.
- Elevarlo empujándolo con la pierna más retrasada y levantándolo de la forma continua hacia arriba y hacia adelante.
- Empujar el saco hacia arriba con a rodilla mientras se incorpora el cuerpo.
- Colocar el saco sobre el hombro opuesto a la rodilla utilizada para levantarlo.
- Estabilizar el saco sobre el hombro.
- Caminar sin inclinarse lateralmente.

Al bajar un saco, evitar hacerlo directamente desde el hombro hasta el suelo.

Utilizar una plataforma o una altura intermedia o solicitar ayuda a un compañero y proceder de la siguiente manera:

- Situarse cerca de la plataforma.
- Situar un pie frente a la plataforma.
- Doblar las caderas y las rodillas.
- Mantener la espalda recta.
- Facilitar el descenso del saco del hombro y colocarlo boca arriba sobre la plataforma.
- Empujar ligeramente el saco al borde de la plataforma.
- Permanecer cerca de la plataforma con el saco en contacto con el pecho.
- Sujetar el saco firmemente contra el cuerpo con una mano, mientras con la otra se sujeta el fondo del saco.
- Dar un paso hacia atrás.
- Doblar las caderas y las rodillas, con la espalda recta.
- Llevar el saco al suelo.

Ilustración IV 58- Descarga manual de Sacos.



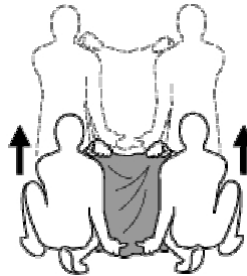
Los sacos voluminosos son más difíciles de transportar sobre la espalda. Situarlos sobre la espalda desde una plataforma tal como se ha descrito en el punto anterior.

- Mover el saco al borde de la plataforma.
- Colocar la espalda contra el saco.
- Sujetar fuertemente con ambas manos los extremos superiores del saco.
- Llevar el saco ala espalda, doblando las caderas y las rodillas antes de cargar el peso.
- Mantener la espalda recta.
- Ponerse de pe y enderezar caderas y rodillas.
- Estabilizar el saco.
- Caminar sin inclinar lateralmente.

Para llevar a cabo un levantamiento y apilado entre dos persona, se recomienda:

- Colocar cada persona a un lado del saco.
- Agacharse con un pie apoyado detrás del saco.
- Mantener la espalda recta.
- Sujetar firmemente el extremo superior mas alejado, con la otra mano sujetar el fondo del saco.
- A la orden en voz alta de una de las personas, ponerse de pie y enderezar las caderas y rodillas.
- Mover hacia adelante.
- Colocar el saco sobre la pila.

Ilustración IV 59- Levantamiento entre dos personas.



Efectos Ambientales

Frecuentes y prolongadas exposiciones a las Vibraciones transmitidas a manos se asocian con el Síndrome de Vibración Brazo-Mano (HAVS), el cual puede afectar tanto a la circulación y sensaciones en dedos, así como al Síndrome del Túnel Carpiano y posiblemente la enfermedad de Dupuytren³³ (una deformación de la palma de la mano y los dedos).

La vibración de cuerpo entero se asocia principalmente con el dolor de espalda. La exposición a vibraciones transmitidas a manos emerge con el uso de herramientas vibrantes manejadas con las manos, mientras que la vibración de cuerpo entero es característica de prolongadas estancias en posición de pie o en posición de sentado en vehículos vibrantes.

³³ Es una enfermedad que conlleva el endurecimiento y el engrosamiento del tejido subcutáneo de la palma de la mano

Característica sobre vibración.

La vibración localizada en la mano, por sujetar herramientas automáticas, puede disminuir la sensibilidad de las manos e incrementar la fuerza de agarre y ha sido asociada con el síndrome de vibración mano-brazo. Los trabajadores necesitan entender las características vibratorias de las herramientas. Es recomendable hacer lo siguiente:

- Revisar y eliminar las herramientas vibratorias si es posible.
- Evitar la vibración en el rango de 2-200 Hz. para tareas repetitivas.
- Controlar el tiempo de exposición a las vibraciones, si no es posible eliminarlas.
- Realizar un buen mantenimiento de las herramientas (limpieza, engrasado, afilado, etc.).
- Diseñar herramientas para disminuir la fuerza de agarre (ejemplo, usar herramientas mas ligeras, usar la herramienta correcta para la tarea, mangos de características adecuadas, colgar la herramienta para disminuir la fuerza de agarre).
- Elegir herramientas que tengan regulación de velocidad para disminuir la vibración.

La información incluida en esta sección pretende proporcionar el conocimiento acerca de las normas y estándares potencialmente aplicables relativos a la exposición a vibraciones en extremidades superiores y de cuerpo entero. Esto no es necesariamente una lista completa, pero refleja a aquellas normas o estándares que existen a la fecha.

El TLV de la ACGIH y los estándares de la Unión Europea están entre estas normas. Estos definen valores simples como valores límite para vibraciones en cuerpo entero y en extremidades superiores.

Es importante hacer énfasis que la ISO es específica al puntualizar que la información correspondiente a los valores límite indicada en sus estándares es proporcionada únicamente para fines informativos y no como parte de sus estándares oficiales. Algunas normas de ISO y ANSI especifican valores límites dependientes de la frecuencia en vez de valores simples. Se debe de tener especial cuidado cuando se relacionan los datos de valores simples resultantes de mediciones de vibraciones con valores límites dependientes de la frecuencia.

Los Valores Umbrales Límite para Vibraciones en Extremidades Superiores (TLV's). Define los niveles de exposición bajo los cuáles prácticamente todos los trabajadores pueden exponerse sin exceder el nivel 1 del Sistema de Clasificación del Taller de Estocolmo para el Síndrome del Dedo Blanco.

Basado en información epidemiológica de las industrias forestal, minería, metalmecánica y otras se centra en las vibraciones con frecuencias desde 5.6 Hz a 1,400 Hz

Todas las mediciones se desarrollan de acuerdo con los procedimientos y la instrumentación especificados en las normas ISO 5349 (1986) o ANSI S3.34-1986, los cuales reflejan los siguientes umbrales.

Tabla IV- 11- Nivel de Vibración Máxima

Duración de la Exposición Total Diaria	Frecuencia Máx (RMS X h)
4 horas y menos de 8	4 m/s ²
2 horas y menos de 4	6 m/s ²
1 hora y menos de 2	8 m/s ²
Menos de 1 hora	12 m/s ²

Anexo 14: Evaluación de los tipos de solución a desarrollar.

Jerarquización de los Criterios.

La finalidad de jerarquizar los criterios de selección, es para determinar la importancia relativa de un criterio comparado con el resto, por lo que a continuación se asigna una ponderación a cada criterio y luego se ajusta matemáticamente.

Tabla 1- Ponderación a los Criterios de Evaluación

Criterio	Ponderación Asignada	Ponderación Ajustada
Evaluación	10	$(10/34) = 0.29$
Asignación	10	$(10/34) = 0.29$
Amplitud	8	$(8/34) = 0.24$
Aplicación	6	$(6/34) = 0.18$
Total	34	1.00

Fuente: Diseño Propio

Evaluación de las Alternativas.

La evaluación se realiza de acuerdo al siguiente mecanismo de satisfacción de cada criterio.

Tabla 2- Valoración de los Factores Cumplimiento

Factor de cumplimiento (F.C.)	Puntuación
Satisface Completamente	100
Satisface Aceptablemente	75
Satisface Medianamente	50
Satisface mínimamente	25
Totalmente insatisfactorio	0

Fuente: Diseño Propio

En base a la ponderación ajustada que se definió a los criterios de evaluación, en la (tabla 5), se procede a la evaluación, la cual se calcula multiplicando la ponderación con la puntuación asignada al factor de cumplimiento, (tabla 6.) Dicho resultado es acumulable para cada una de las alternativas de solución planteadas, por lo tanto la solución que alcance el máximo valor será la solución ganadora y la que se aplicara para el diseño de la guía técnica de soluciones ergonómicas.

La evaluación completa se muestra en la siguiente tabla (tabla 7).

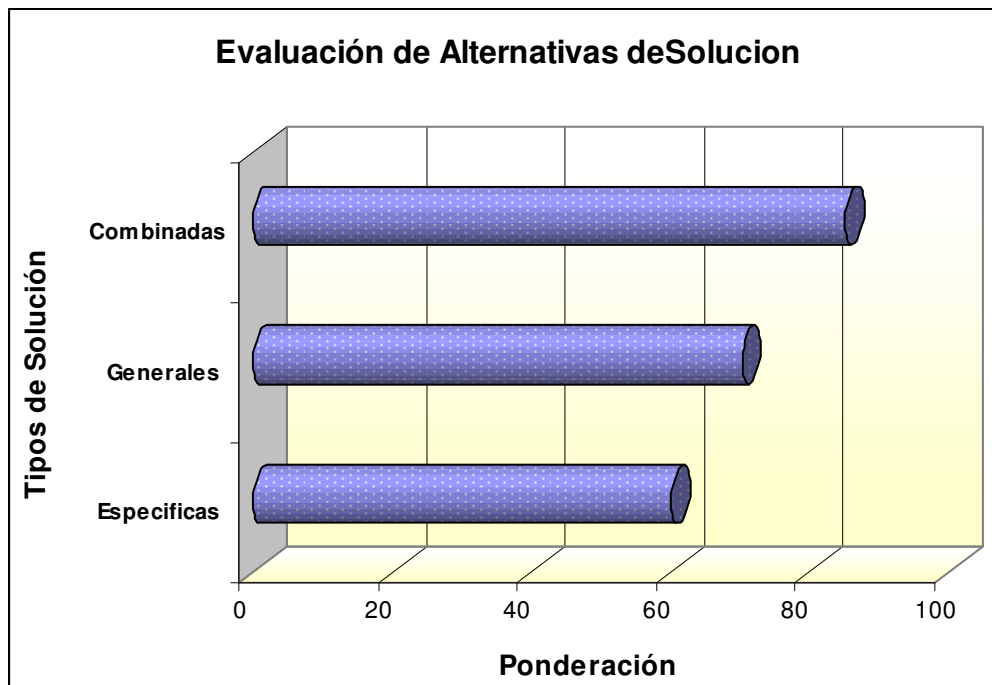
Tabla 3- Valoración de los Tipos de Solución Ergonómica

Criterio	Ponderación Ajustada	Soluciones Especificas		Soluciones Generales		Soluciones combinadas	
		(F.C.)	Puntuación	(F.C.)	Puntuación	(F.C.)	Puntuación
Evaluación	0,29	100	29	100	29	100	29
Asignación	0,29	50	14,5	75	21,75	100	29
Amplitud	0,24	50	12	25	6	75	18
Aplicación	0,18	25	4,5	75	13,5	50	9
Total	1,00		60		70,25		85

Fuente: Diseño Propio

Como se puede apreciar el tipo de solución que resulta con mayor puntuación en la evaluación, es la solución combinada, la cual consiste en la combinación entre las soluciones específicas para los factores de riesgos únicos y la implementación de soluciones generales para los factores de riesgos con similares características, presentes en las tareas, en el Gráfico 2. Se muestra de forma esquemática




Gráfico 1- Evaluación de Alternativas de Solución



Anexo 15. Proceso de fabricación del prototipo.

Como se dijo en la ficha 19 de la guía de soluciones prácticas, la propuesta de la solución específica de ingeniería se recomienda para la tarea de compactado de superficie, el cual consiste en un rediseño del mástil para compactador, cave señalar que la base conocida como pie o pata, se mantiene sin modificaciones, por lo que los materiales para la fabricación del prototipo del compactador básicamente es tubo de 1inch de diámetro con una chapa de 1/32 inch.

A continuación se describe el proceso de fabricación del compactador, el cual consta de las siguientes fases:

Fase de la construcción	Figura
<p>Preparación del material: consiste en el esmerilado del tubo, esta operación se realiza debido a que el material no es nuevo, si no que se utilizo material de reproceso, por lo que se le esmerilaron una serie de partículas y virutas que tenia el material., tal como se muestra en la figura siguiente</p>	
<p>Trazo: en esta operación se realiza el trazo de las piezas a ser cortadas, tomando en cuenta que el mástil tiene una altura de 90 cm., mientras que la pieza transversal tiene una 40 cm., las asas tiene una longitud de 17 cm.</p>	
<p>Corte: Esta tarea cosiste en el corte del material para construir el mástil y las asas, esto se realizo de forma manual utilizando sierra manual, como se muestra en la siguiente figura</p>	

Ensamble: el ensamble las piezas, se realizo a través de soldadura de arco eléctrico, al como se muestra en la figura



Acabado: Consiste en la aplicación de una capa de pintura para proteger al prototipo de la intemperie, además e esta operación se incluye el ajuste de los protectores de las asas, los cuales son unos mangos de material esponjoso capaz de brindar suavidad y apoyo extra a la manso del trabajador.



Anexo 17a: Solicitud de cursos cerrados Apoyados por el INSAFORP



**SOLICITUD DE APOYO PARA CAPACITACION
CURSOS CERRADOS**

I. DATOS GENERALES

FECHA DE ELABORACION

--	--	--

NOMBRE DE LA EMPRESA (Razón Social)

SIGLAS

--	--

N.I.T. DE LA EMPRESA

--	--	--	--

TELÉFONO

FAX

e - mail

--	--	--

ACTIVIDAD ECONÓMICA (De acuerdo a clasificación ISSS)

--

TAMAÑO DE EMPRESA (De acuerdo al número de trabajadores)

Micro (9 ó menos)	<input type="checkbox"/>	Mediana (50 a 99)	<input type="checkbox"/>
Pequeña (10 a 49)	<input type="checkbox"/>	Grande (100 ó más)	<input type="checkbox"/>

Monto aportación mensual al INSAFORP

\$

(Anexar fotocopia del comprobante de pago al ISSS donde se refleja la cotización al INSAFORP del mes recién pasado)

Nombre del Responsable de la Capacitación dentro de la empresa:

1er apellido	2do. Apellido	Nombres

II. SOBRE LA CAPACITACION SOLICITADA

NOMBRE DE LA CAPACITACION:

--

LA CAPACITACION ESTA RELACIONADA CON:

Actividad indirecta o Soporte al giro del negocio

Actividad principal o Directa al giro del negocio

AREA EN LA QUE SE CLASIFICA LA CAPACITACION (elija una)

Idiomas	<input type="checkbox"/>	Alta Gerencia y Ejecutivos	<input type="checkbox"/>
Tecnologías, técnicas y sus aplicaciones	<input type="checkbox"/>	Gerencia y mandos medios	<input type="checkbox"/>
Ciencias de la computación	<input type="checkbox"/>	Recursos Humanos	<input type="checkbox"/>
Mercadeo	<input type="checkbox"/>	Finanzas, Contabilidad y Auditoría	<input type="checkbox"/>
Exportaciones e importaciones	<input type="checkbox"/>	Administración de Operaciones	<input type="checkbox"/>
Administración Bancaria	<input type="checkbox"/>	Desarrollo emocional humano aplicado	<input type="checkbox"/>
Humanismo (Arquitectura, Diseño, Historia, Artes Gráficas y Literatura)	<input type="checkbox"/>	Asistencia administrativa y secretarial	<input type="checkbox"/>
		Desarrollo de instructores, docentes y supervisores	<input type="checkbox"/>

Fecha de Recepción en INSAFORP:

--

RESERVADO PARA EL INSAFORP

No. de solicitud de la empresa

--

ASPECTOS GENERALES

1. La solicitud se enmarca en el contexto de la Formación Profesional SI NO

2. El grupo meta está formado por trabajadores activos de la empresa SI NO

3. La empresa está solvente con la entrega de documentos para pago de proveedores de eventos anteriores SI NO

4. Aportación anual estimada al INSAFORP

\$

5. Monto de apoyo a capacitaciones de la empresa en el año en curso

\$

6. La empresa ha colaborado con INSAFORP para evaluar el impacto de las capacitaciones SI NO

7. La empresa se compromete a:
a) Cumplir con el seguimiento de la capacitación SI NO

b) Efectuar evaluación de impacto. SI NO

c) Mostrar evidencias cuando el INSAFORP lo Requiera SI NO

CRITERIOS DE ANÁLISIS DE LA CAPACITACION SOLICITADA

1. La capacitación es pertinente con la actividad económica de la empresa SI NO

2. La capacitación contribuye a:
a) Mejorar la competitividad de la empresa

b) Mejorar la productividad de la empresa

c) Fomentar la atracción de inversiones

d) La promoción de exportaciones

e) Los Tratados de Libre Comercio

f) Un proyecto estratégico

g) Promoción de empleo

DISTRIBUCIÓN DE PARTICIPANTES

No. Del Grupo	Nivel de los Participantes										Total por Sexo		Total
	Gerentes o Directores		Mandos Medios Administ		Mandos Medios Técnicos		Personal Administ		Personal Operativo		M	F	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F			

Nota: Anexar listado con los nombres y cargos de los participantes (GAE - ANEXO 2)
JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LA CAPACITACION SOLICITADA VINCULADA CON MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y/O COMPETITIVIDAD DE LA EMPRESA:

a) Explicar el origen de la solicitud(la problemática a resolver vinculado a la productividad)

b) Explicar cómo se fortalecerán las competencias laborales requeridas de los participantes propuestos

c) Explicar cómo se aplicarán en sus puestos de trabajo las competencias laborales requeridas de los participantes propuestos

Nota: no procede la justificación si no completa los tres literales anteriores.

CUENTA LA EMPRESA CON UN PLAN DE CAPACITACION

Si No

ORIGEN DE LA SOLICITUD:

Incluida en un plan de capacitación de la empresa:	Si <input type="checkbox"/>	Acción Correctiva, generada a partir de un Diagnóstico	Si <input type="checkbox"/>
	No <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>

DESCRIBA EL IMPACTO (RESULTADOS) DE LA CAPACITACION EN LA PRODUCTIVIDAD / RENTABILIDAD DE LA EMPRESA

RESULTADOS	PLAZO

3. Área de incidencia de la capacitación solicitada(Marcar solo una)

- * Área administrativa
- Complementación
- Actualización
- Especialización

- * Área técnica
- Complementación
- Actualización
- Especialización

* Transversal

4. La capacitación es pertinente con el puesto, funciones o responsabilidades de los participantes (según listado anexo) SI NO

5. La justificación técnica:

a) Explica el origen de lo solicitado Si No

b) Indica como se fortalecerán las competencias laborales de los participantes propuestos. SI NO

c) Es coherente con el grupo meta SI NO

d) Es coherente con los objetivos y los contenidos propuestos SI NO

6. Describe el impacto (resultados) a obtener y el plazo SI NO

III. CONTROL Y MONITOREO DE LA CAPACITACION

DESCRIBA EL TIPO DE MONITOREO QUE EFECTUARÁ A LA CAPACITACION

a) Durante la ejecución de la capacitación:

b) Al final(Evaluación de Reacción):

c) Posterior a la capacitación:(en los puestos de trabajo):

CONTROL Y MONITOREO

1. El control y monitoreo a aplicar a la capacitación permitirá verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de la solicitud, **posterior a la capacitación, en los puestos de trabajo.**

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

1. La Empresa se compromete a proporcionar los aspectos logísticos de la capacitación(local, alimentación, otros)

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

2. La solicitud está firmada por la Gerencia General o Superior de la Empresa

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

IV. LUGAR Y FECHA TENTATIVA DE REALIZACIÓN DE LA CAPACITACION

Fecha tentativa de inicio

Fecha tentativa de finalización

DURACIÓN DE CADA GRUPO

Horas

HORARIO TENTATIVO:

UBICACIÓN DE LA CAPACITACION

Departamento y Municipio donde se realizará la capacitación

Lugar y dirección tentativa donde se realizará la capacitación

V. NOMBRE, CARGO Y FIRMA DEL GERENTE GENERAL O SUPERIOR DE LA EMPRESA.

NOMBRE DEL GERENTE GENERAL O SUPERIOR DE LA EMPRESA.

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1er apellido	2do. Apellido	Nombres

CARGO

FIRMA

Sello

PROPUESTA DE LA GERENCIA DE ASESORÍA A EMPRESAS

ESTA GERENCIA PROPONE:

Apoyar la capacitación

No apoyar la capacitación

No. grupos solicitados

No. grupos que se recomienda apoyar

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

FIRMA

Otras observaciones:

Anexo 17b: Solicitud de Capacitador para impartir el curso



NOMBRE DE LA EMPRESA: SIGLAS

DIRECCIÓN DE LA EMPRESA:

MUNICIPIO DEPARTAMENTO

TELEFONO: - - FAX: - -

NUMERO PATRONAL: TIENE MAS DE UN NUMERO PATRONAL SI NO

N.I.T. DE LA EMPRESA: - - -

APORTACIÓN MENSUAL AL INSAFORP:

SECTOR PRODUCTIVO AL QUE PERTENECE:

(Según último recibo de ISSS)

\$

ACTIVIDAD ECONOMICA (De acuerdo a clasificación ISSS)

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA:

1° APELLIDO

2° APELLIDO

NOMBRE(S)

NÚMERO DE TRABAJADORES EN LA EMPRESA:

GERENTES:

MANDOS MEDIOS:

TECNICOS

ADMINISTRATIVOS

OPERATIVOS

Masculinos

Femeninos

TOTAL

TAMAÑO DE LA EMPRESA SEGUN EL NUMERO DE TRABAJADORES

(Clasificación: Micro 1-9; Pequeña 10-50; Mediana 51-99; Grande 100 en adelante)

NOMBRE DEL ENCARGADO DE CAPACITACIONES ANTE EL INSAFORP, AUTORIZADO POR GERENTE GENERAL

1° APELLIDO

2° APELLIDO

NOMBRE(S)

TITULO

CARGO:

e-m@il:

FIRMA DEL ENCARGADO CAPACITACION

SELLO

Anexo 18: Tasas de interés promedios

**TASAS DE INTERES PROMEDIO PONDERADO
APLICADAS POR EL SISTEMA FINANCIERO A NUEVAS OPERACIONES
DURANTE EL AÑO 2007
EN US DÓLARES**

CONCEPTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL
A. TASAS PASIVAS													
Depósitos a Plazo													
30 días	5,19%	5,19%	5,17%	5,09%	5,21%	5,10%	4,95%	4,70%	4,66%	4,40%	4,33%	4,32%	4,86%
60 días	4,26%	4,37%	4,38%	4,38%	4,46%	4,53%	4,48%	4,33%	4,06%	4,17%	4,02%	4,24%	4,31%
90 días	4,53%	4,55%	4,68%	4,33%	4,65%	4,55%	4,55%	4,33%	4,27%	4,32%	4,24%	4,26%	4,44%
120 días	4,21%	4,11%	4,37%	4,30%	4,45%	4,39%	4,64%	4,08%	4,41%	3,97%	3,92%	4,07%	4,24%
150 días	3,88%	3,96%	4,25%	4,10%	4,55%	5,34%	5,31%	4,88%	4,88%	5,15%	4,80%	4,77%	4,66%
180 días	4,78%	4,88%	5,07%	4,99%	4,86%	5,00%	4,80%	4,51%	4,52%	4,46%	4,31%	4,37%	4,71%
360 días	5,08%	4,96%	5,12%	5,02%	5,11%	5,36%	5,27%	4,80%	4,71%	4,66%	4,61%	4,60%	4,94%
B. TASAS ACTIVAS													
Préstamos hasta 1 año	7,89%	7,81%	7,78%	7,80%	7,73%	7,77%	7,78%	7,57%	8,02%	8,27%	7,69%	7,65%	7,81%
Préstamos más de 1 año	9,65%	9,56%	9,40%	9,72%	9,32%	9,08%	9,27%	9,40%	9,31%	9,23%	9,59%	9,36%	9,41%
C. OTRAS													
Interbancarios (1-7 días)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5,25%	*	*	5,25%
Reportos Bolsa de Valores (1-7 días)	4,48%	4,32%	4,37%	4,59%	4,57%	4,33%	4,21%	4,32%	5,01%	5,10%	4,71%	5,02%	4,59%

*No se realizaron préstamos interbancarios.

Fuente: Promedios Ponderados de las tasas y montos que informan las instituciones financieras, Gerencia del Sistema Financiero, Banco Central de Reserva.

Anexo 19: Proyecciones de días perdidos por incapacidades

Tabla IV 1- Numero de días Subsidiados por Sector

D.2 prestaciones en dinero										
A) subsidios por incapacidad temporal										
Cuadro xxxv subsidios por riesgos profesionales (incapacidad temporal), según casos iniciados días subsidiados y actividad económica										
Sector de Interés	2003		2004		2005		2006		2007	
	Casos Iniciados	Días Subsidiados En el año	Casos Iniciados	Días Subsidiados En el año	Casos Iniciados	Días Subsidiados En el año	Casos Iniciados	Días Subsidiados En el año	Casos Iniciados	Días Subsidiados En el año
TOTAL	22,845	412,608	29,278	412,517	22,053	383,381	19,643	375,666	94,419	1,275,366
Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca.	247	3,899	300	4,233	178	3,331	146	2,95	372	5,125
Explotación de Minas y Canteras.	41	778	59	1,128	36	833	20	939	31	276
Industrias Manufactureras.	8,754	134,862	11,176	136,36	7,77	110,779	6,98	112,457	25,361	321,264
Electricidad, Gas y Agua.	241	4,579	214	3,589	188	4,526	114	3,527	513	9,163
Construcción.	2,038	35,877	2,576	35,616	1,916	36,024	1,832	34,966	2,127	37,987
Comercio por Mayor y Menor, Restaurantes y Hoteles.	4,991	98,752	7,229	106,479	5,196	97,785	5,128	101,712	22,124	334,934
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones.	775	16,723	847	14,089	439	8,574	374	9,139	1,31	22,191
Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes										
Inmuebles y Servicios prestados a Empresas.	536	9,995	512	8,48	290	6,959	320	6,452	2,683	38,968
Servicios Comunales, Sociales y Personales.	5,218	107,121	6,355	102,221	6,033	114,439	4,725	103,496	39,737	505,031
Actividades no bien especificadas.	4	22	10	322	7	131	4	28	45	619

Tabla IV 2- Días subsidiados y su respectivo monto /sector construcción

Sector de Interés	2003		2004		2005		2006		2007	
	Días Subsidiados en el año	Monto (\$)	Días Subsidiados en el año	Monto (\$)	Días Subsidiados en el año	Monto (\$)	Días Subsidiados en el año	Monto (\$)	Días Subsidiados en el año	Monto (\$)
Construcción.	35.877	295.094,78	35.616	272.114,02	36.024	292.529,56	34.966	235.699,52	37.987	282.483,62

En base a los datos proporcionados por el ISSS, se realiza el pronóstico de los días perdidos y el respectivo monto de subsidiados para los años de 2008 a 2012, tal como se presentan a continuación:

Gráfico A- 3-Pronóstico de Días Perdidos

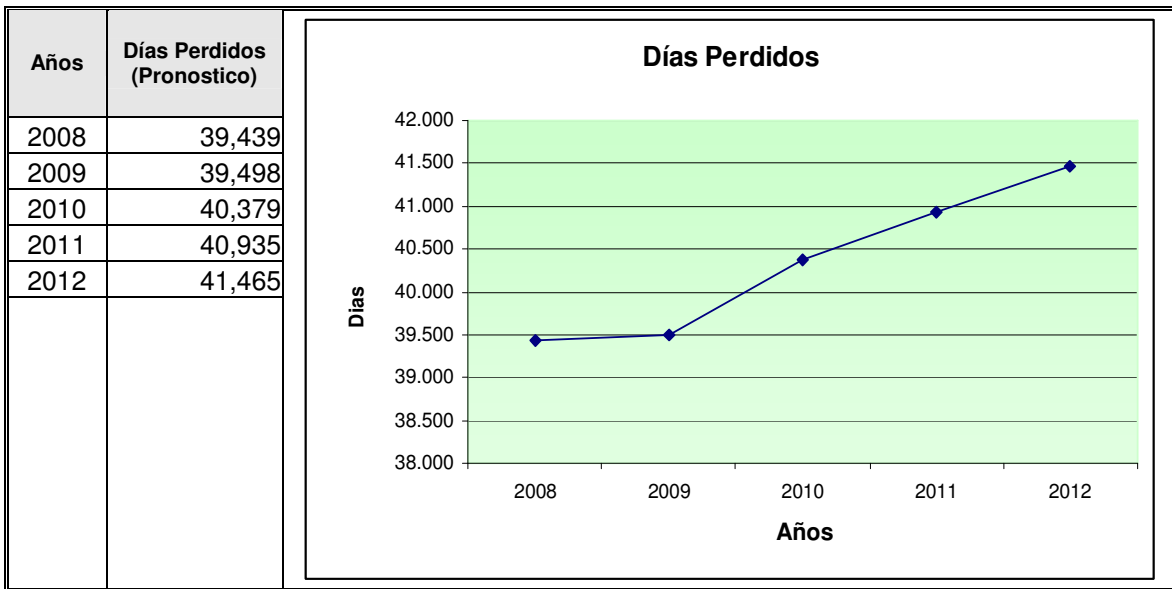
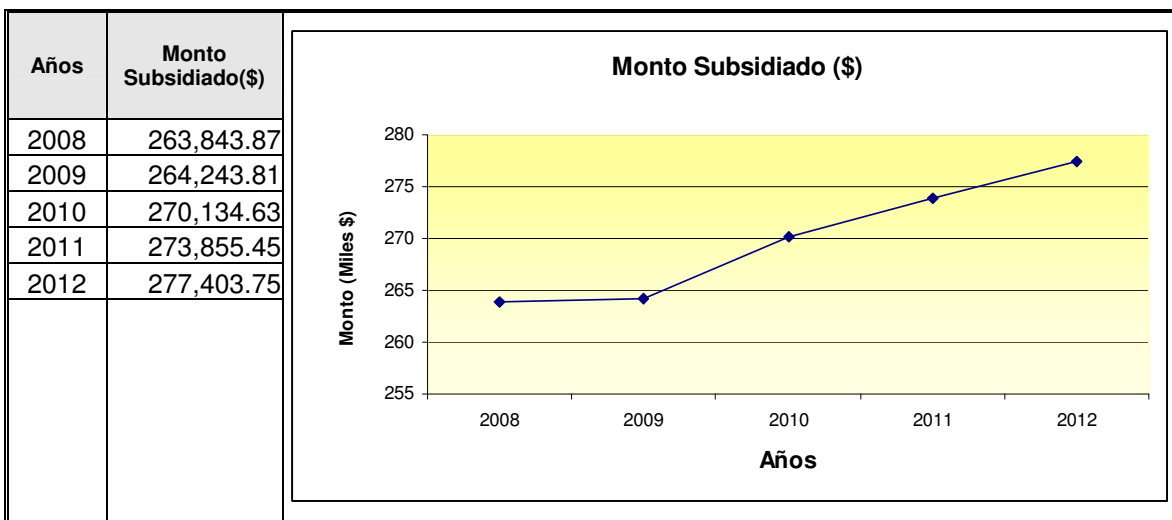


Gráfico A- 4-Pronóstico del Monto Subsidiado



Es importante señalar que estos datos proyectados, corresponde a los días perdidos y al respectivo monto para el sector de la construcción, sin hacer distinción de los riesgos que generan tales perdidas, es decir, la proyección involucra los riesgos ergonómicos, físicos, etc. que se presentan en el sector.

Anexo 20. ÍNDICE DE SATISFACCIÓN CON LAS CONDICIONES DE TRABAJO.

El factor humano es esencial en cualquier sistema de trabajo que se quiera desarrollar, es por ello que, un lugar importante dentro de las estrategias que las organizaciones establecen lo ocupa la GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LOS RECURSOS HUMANOS, ya que de esta depende el éxito o el fracaso de cualquier proceso que se ponga en funcionamiento, pues todos exigen Recursos Humanos con mayores competencias, polivalentes y motivados. Este es el gran e ineludible reto de nuestras empresas. (Páez, 1991). La calidad, como factor determinante de la productividad de una empresa, solo es alcanzable si existen unas condiciones de trabajo óptimas. La calidad, como resultado de la suma de calidades en todas las etapas de los procesos productivos y de servicios, asume también la satisfacción del trabajador como un objetivo clave, al ser éste "cliente" y usuario directo de las actividades internas de la empresa.

Además, la atención constante a las condiciones de trabajo para convertirlas en agradables y confortables, es una premisa que contribuye a conformar el escenario para que el hombre pueda trabajar y constituyen uno de los elementos que influye en la insatisfacción laboral. Por ello, la GESTIÓN acertada de la Seguridad e Higiene Ocupacional es un imperativo para mejorar la productividad, calidad y competitividad (O'Brien,1996; Montero,1997). Es por ello que se hace necesario realizar estudios que contribuyan a prevenir los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, así como al mejoramiento sistemático de las condiciones de trabajo, tomando en consideración los niveles de satisfacción que estas políticas generan en los trabajadores. Por todo lo anterior se decidió realizar un estudio para determinar la forma de medir el nivel de satisfacción de los trabajadores con las condiciones en que desarrollan su labor que permita diseñar estrategias de mejoramiento de las condiciones de trabajo, contribuyendo a incrementar la satisfacción laboral y la productividad del trabajo.

PROCEDIMIENTO EMPLEADO

En estudios realizados acerca de las condiciones de trabajo (López, 1994 y Álvarez, 1993), se llegó a establecer una clasificación de estas condiciones en cinco grupos:

*** Condiciones de Seguridad (Se):**

- 1- Estado de las superficies de trabajo (ST).
- 2- Estado técnico de los medios de trabajo (MT).
- 3- Protección contra incendios (PCI).
- 4- Protección contra riesgos eléctricos (RE).
- 5- Funcionamiento de los medios de protección individual (M.P.I.).
- 6- Presencia de medios técnicos de seguridad en equipos (MTS).

*** Condiciones Higiénicas (Hi)**

- 1- Condiciones microclimáticas (CM).
- 2- Grado de contaminación del aire (CA).
- 3- Niveles de ruido (NR).
- 4- Niveles de vibración (NV).
- 5- Niveles de iluminación (NI).

*** Condiciones Ergonómicas (Er)**

- 1- Facilidad que ofrece el diseño del puesto de trabajo para la toma de información (DI).
- 2- Facilidad que ofrece el diseño del puesto de trabajo para ejecutar el control (DC).
- 3- Distribución de equipos, muebles y espacios (CT).
- 4- Regímenes de trabajo y descanso (RTD).

*** Condiciones Estéticas (Es)**

- 1- Forma y color de los medios de trabajo (FCM).
- 2- Distribución de los colores (DIC).
- 3- Limpieza de los equipos de trabajo (LE).
- 4- Utilización de la música (UM).

*** Condiciones de Bienestar (Bi)**

- 1- Servicios médicos (SM).
- 2- Instalaciones sanitarias (IS).
- 3- Suministro de agua potable (SAP).
- 4- Custodio de bienes (CB).
- 5- Lugar de descanso (LD).
- 6- Alimentación (A).

Estas condiciones existen objetivamente en los puestos y áreas de trabajo pero son percibidas por los trabajadores en función de sus necesidades individuales y de las características del trabajo que desarrollan. Es por esto que al estudiar la satisfacción de los trabajadores con las condiciones de trabajo debe valorarse la percepción que estos tienen sobre las mismas, quedando definidas las Dimensiones Esenciales asociadas a la satisfacción con las condiciones de trabajo de la forma siguiente:

Condiciones de Seguridad: Grado en que es percibido por el trabajador que en el ambiente de trabajo no existen riesgos (posibilidad de daño), o si existen, están debidamente controlados.

Condiciones Higiénicas: Grado en que es percibido por el trabajador que las condiciones ambientales, no tienen afectación alguna para la salud o incluso, no afectan su concentración o su estado anímico.

Condiciones Estéticas: Grado en que el trabajador percibe un ambiente adecuado, limpio, armonioso, agradable, con un uso correcto de la decoración y colores, áreas verdes y otros elementos estéticos.

Condiciones Ergonómicas: Grado en que el diseño de equipos, herramientas, asientos, etcétera; se ajusta de acuerdo al propio criterio de los trabajadores, a sus condiciones psicofisiológicas. Es decir, no se siente fatiga derivada de estos elementos.

Condiciones de Bienestar: Grado en que el trabajador percibe que la organización se preocupa de crear las condiciones necesarias para su correcto desenvolvimiento relacionadas con la política de recompensas de los recursos humanos.

El diagnóstico de estas dimensiones constituye un arma poderosa como parte de una metodología de cambio, que en manos de una gerencia guiada por la búsqueda de constantes soluciones permite lograr el incremento de la productividad del trabajo. El criterio básico es el de que, si se introducen cambios guiados por los resultados de los valores de algunas de las dimensiones esenciales anteriores (las críticas), las personas se sentirán satisfechas con las condiciones en que desarrollan su trabajo y con la labor del sistema de Seguridad e Higiene Ocupacional.

Para el diagnóstico se recomienda la utilización de indicadores de gestión (Rodríguez, 1991; Ramírez, 1996; Cortina, 1998) por lo que se diseñó el **Índice de satisfacción con las condiciones de trabajo (ISCT)**, siendo para su medición necesario combinar (ponderadamente) las condiciones de trabajo que lo integran en un índice sencillo, que no es más que el **Potencial de Satisfacción con las Condiciones de Trabajo (PSCT)**. Este potencial, así como el ISCT dependen de la percepción que tengan los trabajadores de las condiciones en que desarrollan su labor y esta percepción, a su vez depende de las necesidades específicas de cada grupo de trabajadores o de cada trabajador individual. Es por ello que no debe medirse de igual manera la satisfacción en trabajadores que laboran en diferentes condiciones, por ejemplo; trabajadores de oficina, laboratorios, talleres, etcétera.

Partiendo de esta hipótesis para la determinación de la expresión del PSCT se desarrolló el siguiente método (Noda, 1997):

1. Estratificación de la población de las empresas estudiadas:

- Trabajadores directos a la producción y los servicios.
- Trabajadores indirectos a la producción o los servicios.
- Trabajadores que laboran en oficinas.

2. Determinación del peso de las diferentes condiciones de trabajo para cada estrato. Para ello se utilizó un proceso de modelación matemática, donde los atributos esenciales fueron definidos como:

- Condiciones de Seguridad (Se).
- Condiciones Higiénicas (Hi).
- Condiciones Ergonómicas (Er).
- Condiciones Estéticas (Es).
- Condiciones de Bienestar (Bi).

Para la determinación de la importancia de cada atributo primeramente se aplicó un instrumento donde cada encuestado deberá comparar los atributos por pares a partir de un triángulo de Fuller para comparaciones apareadas, donde además de marcar el atributo que se considere más importante, se pide al experto que evalúen su valor según una escala. El resultado obtenido del ordenamiento, según la importancia, para cada estrato de las condiciones de trabajo fue el siguiente:

Empresas de servicios:

- Trabajadores directos: Hi, Se, Bi, Er, Es.
- Trabajadores indirectos: Hi, Se, Bi, Er, Es.
- Trabajadores de oficina: Bi, Er, Es, Hi, Se.

Empresas de producción:

- Trabajadores directos: Se, Hi, Er, Bi, Es.
- Trabajadores indirectos: Se, Hi, Er, Bi, Es.
- Trabajadores de oficina: Bi, Er, Hi, Es, Se.

Siguiendo el método de Hackman y Oldham (1980) para la satisfacción con la naturaleza y contenido de la tarea, aplicada también por López (1993) para otros satisfactores, se proponen las siguientes expresiones para el PSCT y para el ISCT.

Para los trabajadores directos o indirectos:

$$PSCT = Se * Hi * [(Er + Bi + Es) / 3]$$

Para los trabajadores de oficina:

$$PSCT = Er * Bi * [(Hi + Es + Se) / 3]$$

Estos índices constituyen un paso intermedio en la obtención del indicador final, el cual se obtiene mediante la siguiente expresión:

$ISCT = (PSCT / PSCT_{\text{máx}}) * 100$, donde:

$PSCT_{\text{máx}} = 125$

Objetivo del indicador : Mostrar en que medida los trabajadores se encuentran satisfechos con las condiciones en que desarrollan su labor y directamente relacionado con esto expresan su grado de satisfacción con las tareas desarrolladas en el marco de la S.H.O.

Sistema de procesamiento y toma de decisiones: Para el diagnóstico se utiliza un instrumento en forma de encuesta con 25 afirmaciones que se corresponden con los elementos que componen cada una de las condiciones de trabajo definidas anteriormente, las cuales pueden ser evaluadas con un rango de valores desde 5 hasta 1 (desde Excelente 5 hasta muy mal 1).

Esta encuesta se aplica a los trabajadores del área objeto de estudio, promediando cada una de las preguntas, para luego promediar cada una de las condiciones definidas y posteriormente se emplean las expresiones antes señaladas.

Se debe elaborar una tabla resumen donde se muestren todos los valores alcanzados por cada una de las condiciones y los elementos que la integran, destacando las que estén críticas (aquellas con valores inferiores a 3.75). Todo esto permite obtener de forma precisa donde están los problemas que provocan el comportamiento del indicador.

Niveles de referencia: Para el indicador final se considera aceptable un 42.73%, lo cual se logra obteniendo 3.75 en cada D.E. que representa el 75% del valor máximo (5) que el trabajador puede evaluar en la encuesta aplicada.

RESULTADOS OBTENIDOS

El indicador, fue aplicado en varias empresas, fundamentalmente en centros pertenecientes a la rama alimentaria. En estas empresas coexisten tecnologías con diferentes grados de desarrollo, encontrándose fábricas de reciente creación, con pocos años de fundadas, y otras que datan de más de cuarenta (40) años de explotación, ya obsoletas. De ahí que por una parte existan riesgos altamente peligrosos, por los niveles de mecanización y por otra, riesgos derivados del estado técnico deficiente de equipos y maquinarias. Entre estas empresas se seleccionó una de productos lácteos para mostrar los resultados de la determinación del índice de satisfacción con las condiciones de trabajo.

Caracterización de los Recursos Humanos de la empresa seleccionada.

La caracterización de los Recursos Humanos se realizó basándose en cinco variables: sexo, edad, categoría ocupacional, nivel de escolaridad y antigüedad en el centro. Realizando un análisis de forma general para todo el personal que compone la empresa objeto de estudio se puede arribar a las siguientes conclusiones por cada una de las variables:

- ▶ Existe un predominio absoluto del sexo masculino (100%), debido principalmente a las características del trabajo desarrollado.
- ▶ Predominio de la fuerza laboral joven, el 64.3% de los trabajadores es menor de 35 años y el 82.1% posee edades inferiores a los 45 años, afirmándose que la mayor parte de la plantilla cuenta con potencialidades que pueden ser explotadas, lo que constituye una fortaleza para esta organización
- ▶ La plantilla está compuesta por, un 83.30% de obreros, un 16.70% de las restantes categorías constituyendo los obreros la más numerosa, pues la empresa pertenece a la esfera productiva.
- ▶ Bajo nivel de escolaridad, pues aproximadamente el 50% posee un nivel de escolaridad de primaria y secundaria.
- ▶ En estrecha relación con el predominio de la fuerza de trabajo joven en la organización se obtuvo, que el 73.40% tiene una experiencia en el centro de menos de 6 años.

Medición del indicador

Para la determinación del ISCT fue necesario el procesamiento de la encuesta con el objetivo de obtener la puntuación media de cada elemento (pregunta) y de esta forma obtener el valor de cada condición definida a partir del valor promedio de todos los elementos que la componen. El resultado del ISCT fue de 28.52% al existir en la organización un PSCT de 35.65 (para el cálculo se empleó la expresión señalada anteriormente para trabajadores directos a la producción). Este resultado se considera desfavorable pues es inferior al estado deseado de 42.73%.

Para analizar las causas de este comportamiento es necesario valorar los resultados que se muestran en la tabla 1. Como se puede apreciar en la organización objeto de **estudio las condiciones de trabajo** que más afectan la satisfacción de los empleados son la de seguridad (2.58) y las ergonómicas (2.93) muy inferiores al estado deseado (3.75). Esto puede corroborarse con la información que se muestra en las tablas 2 y 3 donde se aprecian los elementos específicos que provocan que estas condiciones se encuentren críticas.

TABLA 1: COMPORTAMIENTO DE LA SATISFACCIÓN CON LAS CONDICIONES DE TRABAJO

CONDICIÓN	VALOR MEDIO	CRITICO
Se	2.58	X
Hi	3.78	
Er	2.93	X

Es	4.10	
Bi	3.94	

TABLA 2: COMPORTAMIENTO DE LA SATISFACCIÓN CON LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

ELEMENTO	VALOR MEDIO	CRITICO
ST	3.13	X
MT	2.20	X
PCI	2.41	X
RE	3.96	
MPI	1.30	X
MTS	2.50	X

TABLA 3: COMPORTAMIENTO DE LA SATISFACCIÓN CON LAS CONDICIONES ERGONÓMICAS

ELEMENTO	VALOR MEDIO	CRITICO
DI	3.0	X
DC	2.75	X
CT	3.99	
RTD	2.0	X

Como se observa en **las condiciones de seguridad** existen serias deficiencias, percibidas por los trabajadores, pues se encuentran críticas los siguientes elementos:

- Mal estado de las superficies de trabajo.
- Deficiente estado técnico de los medios de trabajo.
- No existen los medios de protección contra incendios adecuados.
- El estado de los Medios de protección de los equipos es deficiente.
- Los medios de protección individual son insuficientes.

En **las condiciones ergonómicas** los elementos críticos son:

- El diseño del puesto no ofrece facilidad para la toma de información.
- El diseño del puesto no ofrece facilidad para ejecutar el control.
- No existen regímenes de trabajo y descanso definidos.

De esta forma se han podido conocer cuales son las principales deficiencias de las condiciones de trabajo, según el criterio de los empleados lo que permite trazar planes de acción para el mejoramiento de los elementos que mas inciden en su nivel de satisfacción con el lugar de trabajo.

Estos planes abarcaron fundamentalmente las siguientes acciones:

- ▶ Elaboración y actualización del inventario de riesgos en todos los puestos y áreas.
- ▶ Señalización de áreas y puestos riesgosos.
- ▶ Suministro de Medios de Protección Individual.
- ▶ Perfeccionamiento del sistema de instrucción y capacitación.
- ▶ Realización de inspecciones de seguridad periódicas.
- ▶ Cumplimiento del plan de mantenimiento.
- ▶ Asignación de recursos para la eliminación de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

Para cada una de las tareas se definió responsable, fecha de cumplimiento, participantes y recursos necesarios, estableciéndose los niveles de prioridad en función de estos últimos.

CONCLUSIONES.

Las condiciones de trabajo constituyen un elemento de gran importancia para el desarrollo de todos los procesos donde interviene el recurso humano. Las deficiencias en este sentido pueden ser causa de la aparición de la insatisfacción laboral. De ahí la importancia de medir la percepción de los empleados con respecto a sus condiciones de labor. El Índice de Satisfacción con las Condiciones de Trabajo permite determinar cuales son los principales elementos deficientes sobre los que se deben actuar para lograr mejoras en el ambiente laboral. En la organización estudiada se apreció un bajo nivel de satisfacción con las condiciones de trabajo provocado por deficiencias en las condiciones de seguridad y las condiciones ergonómicas.

Anexo 21. FICHAS DE REGISTRO PARA EL SISTEMA DE INDICADORES.

FICHA DE OBSERVACION DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO				
RESPONSABLE DE LA OBSERVACIÓN: _____				
AREA: _____		FECHA: _____		
PUESTO DE TRABAJO: _____				
TIEMPO INVERTIDO EN LA OBSERVACION: _____				
BREVE DESCRIPCION DE LA TAREA A OBSERVAR: _____				

I. Organización	SI	NO	AM	NP
1. ¿Existe una cadena de responsabilidad claramente definida, adecuada para el mantenimiento de las condiciones de higiene y seguridad?				
2. ¿Todas aquellas personas que trabajan conocen los procedimientos de trabajo y las normas de seguridad?				
3. ¿Todos los accidentes/incidentes, incluso los más insignificantes, son comunicados siempre al encargado de seguridad?				
4. ¿Se prohíbe que una persona trabaje sola, en horas fuera de la jornada de trabajo o realizado operaciones peligrosas?				
5. ¿Existe un permiso detallado de los experimentos que se realizan en los lugares de trabajo y con la aceptación de seguir las normas de seguridad por parte de quien lo realiza?				
6. ¿El personal tiene instrucciones de no llevar a cabo experimentos no autorizados?				
7. ¿Está en funcionamiento y bien controlado un programa de mantenimiento?				
II. Instalaciones.				
LOCALES				
1. Las escaleras y plataformas están limpias, en buen estado y sin obstáculos				
2. Las paredes están limpias y en buen estado				
3. Las ventanas y tragaluces están limpias sin impedir la entrada de luz				
4. El sistema de iluminación está mantenido de forma eficiente				
5. Las señales de seguridad están visibles y correctamente distribuidas				
6. Los extintores están en su lugar de ubicación y visibles				
SUELOS Y PASILLOS				
1. Los suelos están limpios, secos, sin desperdicios ni material innecesario				
2. Están las vías las vías de circulación, diferenciadas y señalizadas				
3. Los pasillos y zonas de transito están libres de obstáculos				
4. Las carretillas están aparcadas en los lugares especiales para ello				
ALMACENAJE				
1. Las áreas de almacenamiento y deposición de materiales están señalizadas				
2. Los materiales y sustancias almacenadas se encuentran identificados				
3. Los materiales están apilados en su sitio sin invadir zonas de paso				
4. Los materiales se apilan o cargan de manera segura, limpia y ordenada				
MAQUINARIA Y EQUIPOS				
1. Se encuentran limpias y libres en su entorno de todo material innecesario				
2. Se encuentran libres de filtraciones de aceites y grasas				
3. Poseen las protecciones adecuadas y los dispositivos de seguridad				
HERRAMIENTAS				
1. Están almacenadas en cajas, paneles y cada herramienta en su lugar				
2. Se guardan limpias de aceite y/o grasa				
3. Las eléctricas tienen el cableado y las conexiones en buen estado				
4. Están en condiciones seguras para el trabajo, no defectuosas o oxidadas				

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y ROPA DE TRABAJO				
1. Se encuentran marcados o codificados para ponerlos identificar por el usuario				
2. Se guardan en lugares especificados (armarios/taquillas).				
3. Se encuentran limpios y en buen estado				
4. Cuando son desechables, se depositan en los contenedores adecuados				
RESIDUOS				
1. Los contenedores están colocados próximos y accesibles a los lugares del trabajo				
2. Están claramente identificados los contenedores de residuos especiales				
3. Los residuos inflamables se colocan en bidones metálicos cerrados				
4. Los residuos incompatibles se recogen en contenedores separados				
5. Se revisa el rebose de los contenedores				
6. La zona de alrededor de los contenedores de residuos está limpia				
7. Existen los medios de limpieza a disposición del personal del área				

OBSERVACIONES: _____

$$\text{CUMPLIMIENTO} = \frac{2 \cdot (\text{N}^\circ \text{ SI}) + (\text{N}^\circ \text{ A MEDIAS})}{64 - 2 \cdot (\text{N}^\circ \text{ NO PROCEDE})} \times 100$$

Responsable de la Revisión: _____

Firma: _____

DONDE: SI: SI, NO: NO, AM: A medias, NP: No procede.

FICHA DE OBSERVACIONES DEL TRABAJO

RESPONSABLE DE LA OBSERVACIÓN: _____
 AREA: _____ FECHA: _____
 PUESTO DE TRABAJO: _____
 TIEMPO INVERTIDO EN LA OBSERVACION: _____
 TRABAJADOR OBSERVADO: _____
 BREVE DESCRIPCION DE LA TAREA A OBSERVAR: _____

SI EXISTEN INSTRUCCIONES DE TRABAJO	BIEN	REG	MAL
1. Si se le pregunta al trabajador por requisitos de las mismas contesta			
2. El Trabajador aplica las instrucciones durante la ejecución de la tarea			
3. Las instrucciones responden a la necesidad de seguridad			
4. Se aprecian carencias o deficiencias en las instrucciones			
5. Cree que hay aspectos de la instrucción innecesarios			
6. Cree que hay aspectos de la instrucción de trabajo que, aunque cumplan su función, podrían mejorarse			
EN LA EJECUCIÓN DE LA TAREA			
1. El trabajador conoce los riesgos potenciales a los que está expuesto			
2. Demuestran la experiencia suficiente para evitar exponerse a los riesgos			
3. Posee hábitos de trabajo correctos, sin vicios peligrosos			
4. Trabaja sin realizar sobreesfuerzos ni movimientos forzados repetitivos			
5. Colabora solidariamente con sus compañeros en mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo			
EN RELACIÓN CON LAS HERRAMIENTAS			
1. Son específicas y adecuadas para el trabajo a realizar			
2. El trabajador conoce su manejo			
3. Son de buena calidad y se mantienen conservadas y limpias			
EN EL USO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO			
1. Tiene a su disposición y conoce las instrucciones del fabricante			
2. El trabajador conoce los riesgos del equipo/s y/o máquina/s			
3. El trabajador conoce las protecciones de los equipos o máquinas			
4. El trabajador conoce los criterios de actuación segura frente a las protecciones			
EN RELACIÓN CON LAS PROTECCIONES COLECTIVAS			
1. Si son necesarias, tiene el puesto las protecciones colectivas adecuadas			
2. El trabajador conoce valora y respeta las protecciones colectivas			
3. Se preocupa por la conservación y el estado de las mismas			
EN RELACIÓN CON LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)			
1. Si son necesarios, dispone el trabajador de los EPIs adecuados para cubrir los Riesgos del puesto de trabajo			
2. Utiliza el trabajador los EPIs de acuerdo con las normas de uso y mantenimiento			
3. Se preocupa por el cuidado y limpieza de los EPIs			
4. Efectúa el trabajador el mantenimiento, limpieza y desinfectación si procede			
5. Se encuentran los equipos de protección en buen estado de conservación			
6. Cuando son desechables, los deposita en contenedores adecuados			
7. Es necesario sustituir algún EPI por desgaste o mal estado			
8. Considera incluir o modificar alguna norma de uso o mantenimiento			
9. Caso de que sí, detallar cuál en observaciones			
4. Se aprecian carencias o deficiencias en las instrucciones			

En los INTEM cuyo contenido así lo indique, las respuestas BIEN, REGULAR, MAL deberán entenderse Como, SI, ALGUNOS, NO.

CONCLUSIONES DE LA OBSERVACIÓN:

Seguridad en el desempeño de la tarea:

DEFICIENTE		ACEPTABLE		BUENA		ÓPTIMA	
------------	--	-----------	--	-------	--	--------	--

MEDIDAS CORRECTORAS PROPUESTAS:

MEDIDA/MEJORA PROPUESTA	RESPONSABLE	FECHA DE EJECUCIÓN PROPUESTA

NOTA IMPORTANTE: Con independencia de las conclusiones, si el evaluador detecta anomalías importantes (por ejemplo, en las instrucciones de trabajo), o riesgos nuevos no contemplados en la evaluación, lo comunicará al Coordinador de Prevención.

Firma del Responsable de la Observación: _____

Será el propio observador quien, en función de las respuestas obtenidas, haga una valoración final del grado de seguridad en el desempeño de la tarea por el trabajador.

APÉNDICE

Apéndice A: Determinación del Método de Evaluación ergonómica.

a. Criterios para la selección del método.

Para la selección método idóneo o la combinación de varios métodos efectivos, es preciso establecer parámetros que contribuyan a la identificación de las características similares y complementarias entre los métodos, con el fin de seleccionar un método que evalúe cada una de las variables de forma completa, para ello se presentan los siguientes criterios de selección del método de evaluación de riesgos ergonómicos:

- Amplitud
- Nivel de detalle
- Adaptable al tipo de investigación

Amplitud: Se refiere a que el método a ser seleccionado debe ser lo suficientemente amplio en la recolección y análisis de factores de riesgos presentes en el trabajo, es decir, debe permitir la identificación y evaluación de variables físicas tales como: movimientos del cuerpo, posturas, repeticiones, levantamientos etc. Las cuales involucran todos las partes geométricas del trabajador.

Nivel de detalle: consiste en la descripción detallada de los factores generadores de lesiones de tipo ergonómico. A través de la aplicación del método o combinación de métodos, este detalle deberá contar con los elementos básicos imprescindibles para el análisis y la toma de decisiones.

Adaptable al tipo de investigación: El método debe caracterizarse por no dejar vacíos de aplicación, es decir, deberá integrar y complementar elementos que otros métodos no involucren o lo hagan de forma superficial, además debe ser estructurado, ordenado y de fácil aplicación, de tal forma que permita el análisis de la información de forma confiable, basándose en la observación directa o documentación fotográfica, excluyendo la medición de factores biológicos del trabajador, ya que requieren la aplicación de equipo el cual se sale de los objetivos del estudio y la disponibilidad de recursos.

Luego de definir los criterios para la selección del método se precede a la asignación de valores o pesos., el cual se presenta en la siguiente tabla

Ilustración A- 3- Criterios de valoración.

REFERENCIA	CRITERIO	PESO
AM	Amplitud	9
ND	Nivel de detalle	10
AD	Adaptable al tipo de investigación	8

b. Escala de puntuación.

Es importante definir una escala de puntuación que esta en función de la incidencia de los criterios anteriormente explicados sobre las variables que caracterizan a los métodos.

Ilustración A- 4- Escala de puntuación.

ESCALA	PUNTAJE
Completamente Satisfactorio	5
Satisface muy bien	4
Satisface	3
Satisface superficialmente	2
No satisface	1

c. Selección del método.

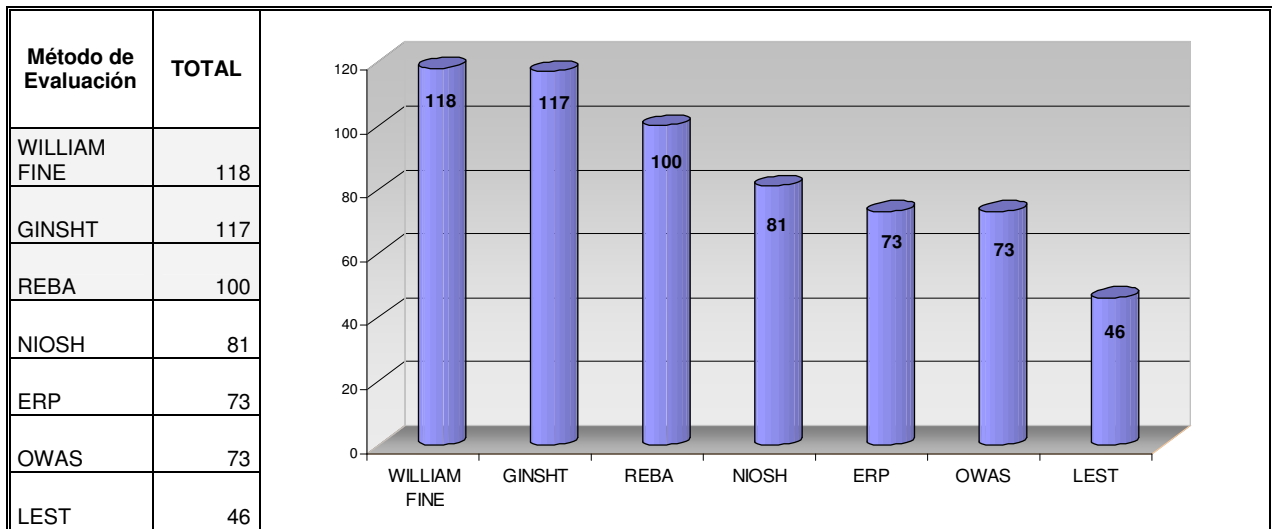
En este apartado se procede a la selección del método, en el cual a cada método es asignado un valor numérico que representa la relación con el respectivo criterio previamente definido. Luego, dicha puntuación es multiplicada por el respectivo peso de importancia del criterio, para obtener de forma numérica la relevancia de cada método, por medio del cual se seleccionara los métodos que pasean mayor relevancia, los resultados del procedimientos se presentan en la siguiente tabla.

Ilustración A- 5- Asignación del Puntaje de Evaluación.

Método de Evaluación	CRITERIOS			TOTAL
	AM	ND	AD	
	9	10	8	
WILLIAM FINE	4 ----- 36	5 ----- 50	4 ----- 32	118
REBA	4 ----- 36	4 ----- 40	3 ----- 24	100
NIOSH	3 ----- 27	3 ----- 30	3 ----- 24	81
ERP	3 ----- 27	3 ----- 30	2 ----- 16	73
LEST	2 ----- 18	2 ----- 20	1 ----- 8	46
OWAS	3 ----- 27	3 ----- 30	2 ----- 16	73
GINSHY	5 ----- 45	4 ----- 40	4 ----- 32	117

De los elementos anteriormente evaluados, la selección de los métodos se orienta a aquellos que presentan mayor puntaje, como es el caso de la evaluación de riesgos simplificada de William Fine con 118 puntos; la guía del INSA con 117; el método REBA con 100, como se muestra en la tabla a continuación:

Ilustración A- 6- Importancia de los métodos de evaluación



Es importante aclarar que la evaluación de riesgos se realizara sobre la base del método propuesto por William Fine, mientras que la aplicación del método REBA Y GINSHT, se utilizaran para la validación de factores posturales y levantamientos de carga respectivamente.

Apéndice B: Evaluación de los tipos de solución a desarrollar.

Jerarquización de los Criterios.

La finalidad de jerarquizar los criterios de selección, es para determinar la importancia relativa de un criterio comparado con el resto, por lo que a continuación se asigna una ponderación a cada criterio y luego se ajusta matemáticamente.

Ilustración A- 7- Ponderación a los Criterios de Evaluación

Criterio	Ponderación Asignada	Ponderación Ajustada
Evaluación	10	$(10/34) = 0.29$
Asignación	10	$(10/34) = 0.29$
Amplitud	8	$(8/34) = 0.24$
Aplicación	6	$(6/34) = 0.18$
Total	34	1.00

Fuente: Diseño Propio

Evaluación de las Alternativas.

La evaluación se realiza de acuerdo al siguiente mecanismo de satisfacción de cada criterio.

Ilustración A- 8- Valoración de los Factores Cumplimiento

Factor de cumplimiento (F.C.)	Puntuación
Satisface Completamente	100
Satisface Aceptablemente	75
Satisface Medianamente	50
Satisface mínimamente	25
Totalmente insatisfactorio	0

Fuente: Diseño Propio

En base a la ponderación ajustada que se definió a los criterios de evaluación, en la (tabla 5), se procede a la evaluación, la cual se calcula multiplicando la ponderación con la puntuación asignada al factor de cumplimiento, (tabla 6.) Dicho resultado es acumulable para cada una de las alternativas de solución planteadas, por lo tanto la solución que alcance el máximo valor será la solución ganadora y la que se aplicara para el diseño de la guía técnica de soluciones ergonómicas.

La evaluación completa se muestra en la siguiente tabla (tabla A-8).

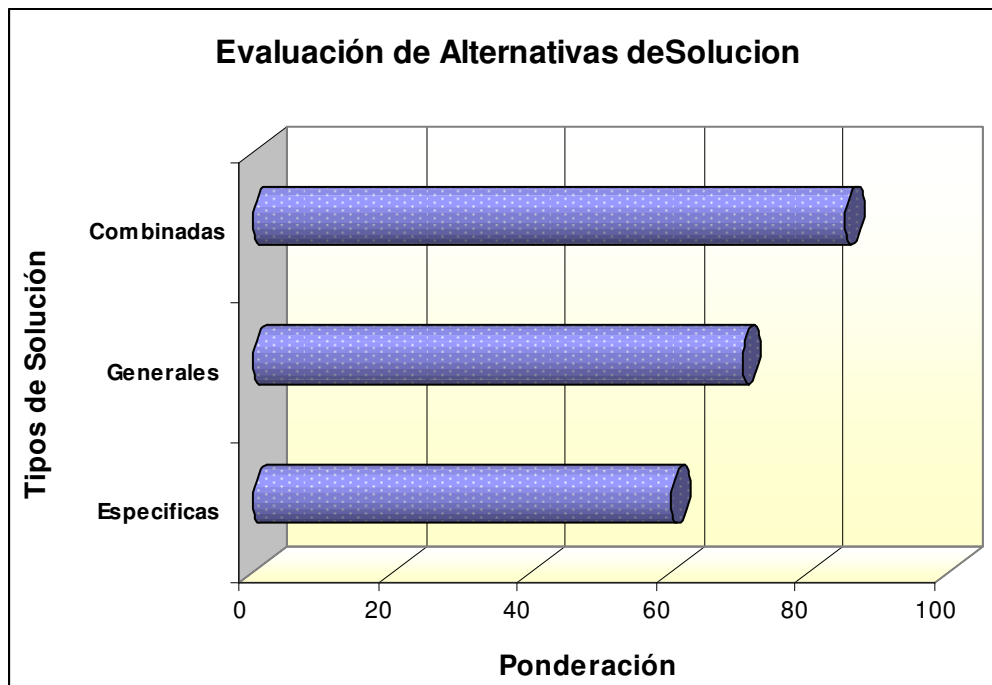
Ilustración A- 9- Valoración de los Tipos de Solución Ergonómica

Criterio	Ponderación Ajustada	Soluciones Específicas		Soluciones Generales		Soluciones combinadas	
		(F.C.)	Puntuación	(F.C.)	Puntuación	(F.C.)	Puntuación
Evaluación	0,29	100	29	100	29	100	29
Asignación	0,29	50	14,5	75	21,75	100	29
Amplitud	0,24	50	12	25	6	75	18
Aplicación	0,18	25	4,5	75	13,5	50	9
Total	1,00		60		70,25		85

Fuente: Diseño Propio

Como se puede apreciar el tipo de solución que resulta con mayor puntuación en la evaluación, es la solución combinada, la cual consiste en la combinación entre las soluciones específicas para los factores de riesgos únicos y la implementación de soluciones generales para los factores de riesgos con similares características, presentes en las tareas, en el Gráfico 2. Se muestra de forma esquemática

Gráfico A- 5-Evaluación de Alternativas de Solución



Apéndice C: Proyecciones de días perdidos por incapacidades

PRONÓSTICO: Es la estimación de un acontecimiento futuro que se obtiene proyectando datos del pasado que se combinan sistemáticamente, o sea que requieren técnicas estadísticas y de la ciencia administrativa.

PREDICCIÓN: Es la estimación de un acontecimiento futuro que se basa en consideraciones subjetivas, diferentes a los simples datos provenientes del pasado, las cuales no necesariamente deben combinarse de una manera predeterminada, es decir se basan en la habilidad, experiencia y buen juicio de las personas.

Podemos clasificar los pronósticos en cuatro tipos básicos:

- Cualitativos,
- Análisis de series de tiempos,
- Relaciones causales y
- Simulaciones.

Las técnicas cualitativas: son subjetivas o simples juicios y se basan en cálculos y opiniones.

El análisis de series de tiempo: se sustenta en la idea de que es posible utilizar los datos de la variable del pasado para prever la variable futura, pueden ser (nivel constante, modelo de tendencia y modelo estacional).

Los pronósticos causales: se explican utilizando la regresión lineal, suponen que la variable está relacionada con uno o varios factores básicos del entorno.

Los modelos de simulación: permiten que el pronosticador ponga a prueba una serie de supuestos sobre la condición del pronóstico.

De lo anteriormente explicado, se sustenta la idea que el tipo de pronóstico que mas se adecua a los datos históricos que se han retomado de la información de accidentabilidad del ISSS, son los pronósticos basados en **serie de tiempos**, del cual se presenta una tabla en la que se presentan las ventajas y desventajas de algunos modelos de pronósticos basados en serie de tiempo.

Ilustración A- 10- Características de los modelos de Pronósticos

MODELO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Regresión Lineal	Facilidad en calcularlo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Requiere al menos 30 observaciones o variables históricas ▪ Requiere aplicación de una distribución normal para los errores de la variable dependiente.
Método de Suavización (promedios Móviles)	Fácilmente calculable (solo se calcula el promedio de los datos históricos)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solo sirve para pronosticar un solo periodo.
Método de Suavización Exponencial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es aplicable para una serie de dependencias, ▪ Los cambios de las tendencias se dan por varios factores y pueden ser suavizados tomando en cuenta el error en el pronóstico anterior. 	Es aplicable para pronosticar un periodo corto de tiempo entre uno a diez años como máximo.
Método de descomposición (patrón de tendencia)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las tendencias se dan por varias causas: cambios en la población, cambios en la productividad, cambios tecnológicos, etc. ▪ En este tipo de análisis la variable independiente es el tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La tendencia puede ser descrita por una recta. ▪ Las tendencias son movimientos a largo plazo en una serie de datos a lo largo del tiempo.

Ilustración A- 11- Numero de días Subsidiados por Sector

D.2 prestaciones en dinero										
A) subsidios por incapacidad temporal										
Cuadro xxxv subsidios por riesgos profesionales (incapacidad temporal), según casos iniciados días subsidiados y actividad económica										
Sector de Interés	2002		2003		2004		2005		2006	
	Casos Iniciados	Días Subsidiados En el año	Casos Iniciados	Días Subsidiados En el año	Casos Iniciados	Días Subsidiados En el año	Casos Iniciados	Días Subsidiados En el año	Casos Iniciados	Días Subsidiados En el año
TOTAL	22,845	412,608	29,278	412,517	22,053	383,381	19,643	375,666	94,419	1,27,366
Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca.	247	3,899	300	4,33	178	3,231	146	2,95	372	3,125
Explotación de Minas y Canteras.	41	778	59	1,028	36	833	20	939	31	276
Industrias Manufactureras.	8,754	134,862	11,176	136,36	7,77	110,779	6,98	102,457	25,361	321,264
Electricidad, Gas y Agua.	241	4,579	214	3,589	188	4,526	114	3,527	513	9,163
Construcción.	2,038	35,877	2,576	36,616	1,916	36,124	1,832	35,966	2,127	35,987
Comercio por Mayor y Menor, Restaurantes y Hoteles.	4,991	98,752	7,229	106,479	5,196	97,785	5,128	101,712	22,124	334,934
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones.	775	16,723	847	14,089	439	8,574	374	9,139	1,31	22,191
Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes										
Inmuebles y Servicios prestados a Empresas.	536	9,995	512	8,48	290	6,959	320	6,452	2,683	38,968
Servicios Comunes, Sociales y Personales.	5,218	107,121	6,355	102,221	6,033	114,439	4,725	103,496	39,737	505,031
Actividades no bien especificadas.	4	22	10	322	7	131	4	28	45	619

Ilustración A- 12- Días subsidiados y su respectivo monto /sector construcción

Sector de Interés	2002		2003		2004		2005		2006	
	Días Subsidiados en el año	Monto (\$)	Días Subsidiados en el año	Monto (\$)	Días Subsidiados en el año	Monto (\$)	Días Subsidiados en el año	Monto (\$)	Días Subsidiados en el año	Monto (\$)
Construcción.	35.877	295.094,78	36.616	272.114,02	36.124	292.529,56	35.966	235.699,52	37.987	282.483,62

La aplicación del método de suavización exponencial simple para pronosticar la tendencia de días perdidos por riesgos en el sector de la construcción se realiza con base al factor de confiabilidad α con un valor de 0.10, el cual es tomado por el ministerio de economía en la publicación de ENCUESTA DE HOGARES DE PROPÓSITOS MÚLTIPLES PARA EL AÑO 2005, como un coeficiente de variación con una precisión aceptable, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Ilustración A- 13- Coeficientes de Variación

Coeficiente de variación	Precisión
Hasta 10 %	Buena
De 11% a 20%	Aceptable
Mas de 20%	No Confiable

Fuente: Encuesta de hogares de propósitos múltiples para el año 2005

En base a los datos proporcionados por el ISSS, se realiza el pronóstico de los días perdidos y el respectivo monto de subsidiados para los años de 2008 a 2012, tal como se presentan a continuación:

Ecuación para el método de suavización exponencial simple

Para el cálculo del pronóstico de días perdidos por lesiones y accidentes en la construcción, para los años de 2008 al 2012, se utiliza la siguiente ecuación.

$$F_{t+1} = X_t + (1 - \alpha) * F_t$$

Donde:

F_{t+1} : Numero de días perdidos en el periodo "t+1" (pronostico)

α : Porcentaje de Error

F_t : Numero de días perdidos en el periodo "t" (periodo analizado)

X_t : Días perdidos en los años anteriores (Datos históricos)

Calculo de Pronóstico.

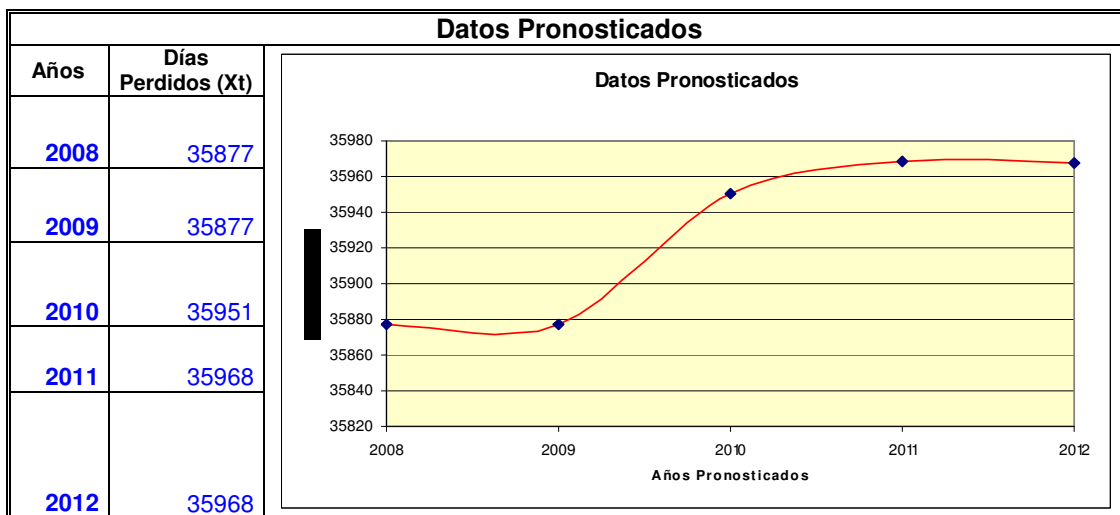
Ilustración A- 14- Cálculo de Pronostico de Días Perdidos

Días Perdidos (Xt)	(Pronostico) Ft	Suavización error	alfa
35877	35877,00	0,00	0,1
36616	35877,00	-739,00	0,1
36124	35950,90	-173,10	0,1
35966	35968,21	2,21	0,1
35987	35967,99	-19,01	0,1

Gráfico A- 6-Pronóstico de Días Perdidos



Gráfico A- 7-Pronóstico del Monto Subsidiado



Es importante señalar que estos datos proyectados, corresponde a los días perdidos y al respectivo monto para el sector de la construcción, sin hacer distinción de los riesgos que generan tales perdidas, es decir, la proyección involucra los riesgos ergonómicos, físicos, etc. que se presentan en el sector.

Apéndice D: Prorrateo de los costos de capacitación

Ilustración A- 15- Duración de los Módulos de Capacitación

Nº	Módulos	Duración
1	Trabajo en equipo	3
2	Disposiciones administrativas auxiliares	3

Para un mejor detalle del análisis de costo de capacitación es importante especificar el contenido de cada módulo para luego proceder al prorrateo de los costos. Para ello a continuación se describe dicho contenido.

a) Trabajo en Equipo.

Este tipo de instrucción consiste en proporcionar a los trabajadores herramientas de tipo social orientadas a la mejora de las relaciones de trabajo, integrando aspectos individuales y grupales de los trabajadores a fin de mejorar la actitud hacia el trabajo de forma pro activa. Dentro de la temática propuesta para impartir la capacitación se tiene:

- Conceptos y generalidades del trabajo en grupo
- Importancia del trabajo en equipo en la construcción
- Grupos de trabajo para estudio de casos
- Aplicación de métodos de trabajo en equipo, para la construcción
- Manejo de materiales en equipo

b) Disposiciones Administrativas Auxiliares.

Este tipo de instrucción consiste en plantear una serie de indicaciones de tipo administrativas que se proponen con el fin de armonizar los aspectos estresantes de la tarea, es decir, a través de las medidas administrativas se busca compensar algún tipo de riesgo presente en la tarea que no pueda ser reducido. Este tipo de temática de formación se puede expresar con los siguientes elementos:

- Definición de pasusas de trabajo
- Frecuencia de los descansos
- Rutina de ejercicios

La capacitación orientada a los encargados de proyectos, se clasifica como capacitación de gerencia media, según la gerencia de asistencia empresarial.

Es importante aclarar que el desembolso en concepto del pago del salario del capacitador y el porcentaje de aporte económico que el INSAFORP proporciona a la empresa solicitante. Varía de acuerdo a la temática de formación que imparte.

Para el caso de los cursos cerrados, en el cual hay una activa participación y apoyo por parte del INSAFORP, la fijación del costo/hora en concepto de capacitación no posee limitantes en cuanto a la convocatoria, es decir la empresa que oferta la capacitación retira las bases de competencia y luego establece el precio por hora de capacitación de acuerdo a la complejidad del tema.

Según las políticas del INSAFORP, se selecciona la empresa que impartirá la capacitación, y en base a ello se fija el porcentaje de apoyo al costo de capacitación. Según la gerencia de asistencia empresarial³⁴ el costo de capacitación por hora en promedio es de \$80/hr. Para la capacitación de tipo gerencial, por lo que el cálculo del costo de capacitación se realiza de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$\text{Costo / Módulo} = (\text{Costo / Hora}) * (N^{\circ} \text{ hrs})$$

$$\text{Costo / Módulo} = (\$80) * (3\text{hrs})$$

$$\text{Costo / Módulo} = \$240.^{\circ\circ}$$

Tomando en cuenta que el aporte del INSAFORP en concepto de apoyo por capacitación es de 85% del costo total de la capacitación gerencial.

Por lo tanto los costos de capacitación de la solución se muestran a continuación.

Ilustración A- 16- Costos por Capacitación

Capacitación Gerencial				
CARGO	MÓDULO 1		MÓDULO 2	
	Duración (Hrs.)	Costo/Módulo (\$)	Duración (Hrs.)	Costo/Módulo (\$)
Ing. Residente o propietario del Proyecto	3	\$240,00	3	\$240,00
Contratista	3	\$240,00	3	\$240,00
Maestro de Obra	3	\$240,00	3	\$240,00
TOTAL DE CAPACITACIÓN POR MODULO	9	\$720,00	9	\$720,00

Teniendo un costo total de capacitación por ambos módulos de **\$1,440.00**

Por políticas el INSAFORP aporta el 85% del costo de capacitación, por lo que el costo de capacitación que deberá pagar la empresa interesada es **\$ 216.00**

³⁴ Ing. Mauro Cardoza, Gerente de Asistencia Empresarial.