

**ADVERTIMENT.** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX ([www.tesisenxarxa.net](http://www.tesisenxarxa.net)) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR ([www.tesisenred.net](http://www.tesisenred.net)) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX ([www.tesisenxarxa.net](http://www.tesisenxarxa.net)) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Tesis Doctoral

“Modelo Conceptual de Proceso de Evaluación de Factores Ergonómicos en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico Asimétrica en el Sector de la Construcción”

Eduardo Niels Cerda Díaz

Barcelona 2013

# “Modelo Conceptual de Proceso Evaluación de Factores Ergonómicos en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica en el Sector de la Construcción”

Autor: Eduardo Niels Cerda Díaz

Universidad Politécnica de Cataluña

Barcelona – España

Director: Pedro Mondelo

Programa de Doctorado UPC

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB)

Septiembre - Octubre 2012

Tesis Presentada para obtener título de Doctor por la Universitat Politécnica de Catalunya

## **0. Resumen**

El objetivo de esta investigación es estudiar tareas, analizar variables y desarrollar modelo de evaluación para tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector Construcción. Los resultados describen la necesidad de desarrollar metodologías cuyo constructo sea adecuado para el estudio de este tipo de tareas, las variables de dinamismo y asimetría asociadas que determinan patrones específicos en la ejecución de las mismas lo que finalmente orienta el desarrollo del Modelo. Este Modelo contempla en su constructo las siguientes etapas: Clasificación Sistemática Proceso, Levantamiento Información Técnica, Análisis Sistémico, Identificación de Variables, Análisis de Tarea, Determinación Índice Ergonómico Global - Parcial y Proceso Específico de Evaluación considerando las siguientes variables específicas de análisis: Peso, Frecuencia, Técnicas y Posturas Combinadas, Agarre Combinado, Percepción de Esfuerzo y Dificultad de Manipulación. Se concluye con proyecciones y necesidades de investigación en la temática de Manipulación Manuales de Carga Dinámico-Asimétricas.

Palabras claves: Manipulación manual de carga, ergonomía, construcción, evaluación de riesgo

## **1. Abstract**

The aim of this research is to analyze tasks, variables and development the assessment model risk of Manual Material Handling in Dynamics and Asymmetric Tasks. The results describe that exist the requirement to develop methods with valid construct to assess this type of task, the dynamics and asymmetric variables that have association determine the pattern of task, and consequently determine the approach to develop the model. The construct model consider that following stages: Systematic Process Classification, Requirement of Technical Information, Systemic Analyses, Variables Identification, Task Analyses, Ergonomics Index Global - Partial and Specific Risk Factor Evaluation. These processes have to obtain the assessment of these following variables: Weight, Frequency, Combination of Techniques, Combination of Posture, Combination of Coupling, Perceived Exertion and Handling Difficult. This investigation concludes with the future challenge and requirement in the study of manual material handling dynamic and asymmetric task.

**Keywords:** Manual Material Handling, Ergonomics, Construction, Risk assessment

## 2. Prólogo

El objetivo de esta investigación es desarrollar un Modelo Conceptual para el Proceso de Evaluación de Tareas con Manipulación Manual de Cargas Dinámico Asimétricas. Para ello el proceso de investigación comprende tres etapas fundamentales de desarrollo, siendo éstas: primera, revisión científico técnica de los modelos existentes; segunda, análisis de variables que caracterizan manipulaciones manuales de carga dinámico-asimétricas con el objeto de describir su presentación en este tipo de tareas y estudiar asociaciones entre variables de dinamismo y asimetría y que proyecten enfoques y directrices para el desarrollo del modelo conceptual de proceso de evaluación; tercero, desarrollo de modelo conceptual utilizando el conocimiento adquirido no sólo durante el período de investigación de esta tesis doctoral, sino que también durante todo el período de estudio del investigador en el programa de doctorado iniciado en el año 2005 con el Servei Gaudí de Prevenció en conjunto con el Centro de Ergonomía y Prevenció actual Cerpie.

Cabe destacar, que el primer período de investigación relacionado a esta tesis doctoral se desarrolla mediante la elaboración de una metodología denominada Ergocarga Construcción (EC2), metodología que fue presentada en el Congreso Mundial de Ergonomía en el año 2006, divulgando los primeros resultados obtenidos por el autor en estudios descriptivos en tareas con manipulaciones manuales de carga en el Sector de la Construcción. Estas etapas de investigación abren la línea de investigación en el área de desarrollo de instrumentos de evaluación en tareas con manipulaciones manuales de carga dinámico-asimétricas e investigaciones en áreas específicas de difícil análisis como es el Sector de la Construcción.

Durante la etapa de investigación científico técnica los resultados que se obtienen respaldan la necesidad de investigar nuevas estrategias de evaluación así como también la mejora en el constructo de las metodologías, las que debieran estar orientadas a evaluar variables de presentación frecuente y atingente a la naturaleza de ejecución de este tipo de tareas<sup>1,2</sup>. Durante el período de investigación se analizan las diferentes metodologías publicadas en las fuentes científicas y se obtiene el resultado de que los constructos no están orientado al análisis de tareas con manipulaciones manuales de carga dinámico-asimétricas sino más bien a procesos productivos donde las variables esenciales de dinamismo y asimetría no se consideran. Lo anterior no significa que dichas metodologías carecen de rigurosidad científica sino más bien están desarrolladas para otros ámbitos donde se ejecutan manipulaciones manuales de carga en sus procesos.

---

<sup>1</sup> CERDA, E.; and MONDELO, P. *Ergonomía En La Construcción - Descripción Cualitativa De Las Tareas Con Manipulación Manual De Carga En La Construcción*. Santiago ed. , 2005.

<sup>2</sup> CERDA, E.; and MONDELO, P. *Ergonomics in the Construction Sector: The EC2 Method*. Maastrich, Netherland ed. , 2006.

Durante el período de análisis de variables, se obtienen resultados relevantes desde el punto de vista técnico en la definición de tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas definiendo como concepto que una tarea con este tipo de manipulación es aquella que en su ejecución, la operación, concluya en un perímetro mayor a dos metros considerando su punto de origen, que por naturaleza de ejecución exista un comportamiento evidente en el proceso de trabajo de una ejecución continua entre el levantamiento, transporte y depósito y finalmente que estén presenten múltiples variables donde adquieren énfasis las variables de técnicas combinadas, posturas combinadas, agarres combinados, dificultad de manipulación y frecuencia de manipulación. En esta etapa también, se determinan las asociaciones entre variables y el patrón de presentación de variables. Esta información es relevante en el desarrollo del modelo conceptual de evaluación tanto en el proceso general “macro” como en la evaluación de variables específicas “micro”.

Finalmente, en el período de desarrollo del modelo conceptual de proceso de evaluación en tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas se obtiene un modelo diseñado con estrategias de evaluación orientado a determinar el riesgo de trastornos musculoesqueléticos en tareas con manipulación manual de carga. Este proceso se inicia tempranamente en los primeros pasos de evaluación, definidos por la Clasificación Sistemática del Proceso Productivo, etapa que se define como una de las relevantes en la determinación de mapas de riesgos y establecimiento de criterios de criticidad y a su vez en el aumento de la asertividad en los procesos evaluativos. Se otorga importancia por lo tanto a procesos esenciales como es el conocimiento de la tarea, el análisis sistémico y la determinación de variables relevantes en el proceso de análisis. El Modelo Conceptual propuesto en esta obra con el fin de lograr sus objetivos es multietápico, en la que existe una primera fase macro orientada al proceso y una segunda fase micro de evaluación específica de la tarea.

Se concluye que el aporte realizado en esta investigación se enmarca en el ámbito del desarrollo de las metodologías observacionales orientadas a la determinación del riesgo de trastornos musculoesqueléticos o de carga física en tareas con manipulación manual de carga dinámico – asimétricas. Determina una línea de investigación definida en el ámbito, tomando como propia la tarea encomendada por múltiples autores en el sentido de profundizar en la naturaleza de los diferentes procesos productivos y el establecimiento de las variables requeridas para un correcto análisis en diferentes sectores. Finalmente, se afirma que no existe ninguna metodología mejor que otra en el ámbito de las metodologías observacionales, para evaluar la carga física de trabajo y el riesgo de trastornos musculoesqueléticos, sino más bien que cada una es mejor para evaluar en diferentes contextos en los procesos reales de trabajo, en la cual se puede considerar como ámbito específico las tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico Asimétrica.

## *Agradecimientos*

*A mí querida esposa Carolina. Quisiera agradecer a mi querida esposa compañera de vida y aventuras, madre de mis hijos Laura y Alfonso y también colega por su amor y apoyo incondicional tanto espiritual como técnico en este largo camino, iniciado en la bella ciudad de Barcelona – Catalunya. Quisiera agradecer tu esfuerzo y el creer en mí cuando iniciamos los dos juntos esta bella aventura acompañado la cuál finalmente siempre nos presentó momentos maravillosos conocimiento nuevas personas y bellos lugares. Momentos que nos hicieron crecer tanto como personas como profesionales. ¡Gracias! esta obra también es fruto de tu esfuerzo.*

*A mis hijos Laura y Alfonso. A Uds. hijos míos que son la razón de nuestros esfuerzos y la luz de nuestro futuro. A ti Laurita, mi regalona, te amo con tu infinita ternura, inteligencia y simpatía, eres el orgullo que llena mi pecho. A ti Alfonso, mi regalón, el mismo día en que termino de redactar esta tesis llegas al mundo, gracias por llegar a esta vida e integrarte a nuestra familia, te amo mucho hijo.*

*A mis queridos padres Mercedes y Luis. Agradecer a mis queridos padres Mercedes y Luis, por su amor y cariño, por su esfuerzo de vida, por su visión y legado y por su incondicional apoyo en la búsqueda de nuestros sueños. Gracias a Uds., queridos Mamita y Papito por ayudarme a mantener la convicción de luchar por los objetivos planteados.*

*A mis hermanos Leonidas y Marko. Gracias hermanos por los momentos lindos de la vida y de compañía brindado durante nuestras vidas desde que era un pequeño niño jugando en las tierras áridas de mi natal Antofagasta, en la alegría de nuestro país anfitrión Brasil y finalmente en nuestra vida de adolescente y adulto en nuestro querido Chile.*

*A mi profesor Pedro Mondelo. Gracias profesor por su apoyo permanente durante y después de nuestra estadía en Barcelona en su Centro de Ergonomía, gracias a su obra, ha permitido que nosotros podamos alcanzar nuestros sueños de poder desarrollarnos como profesionales y persona.*

*A los profesores Mario Herrera y Marcelo Cano. Agradecimientos a Uds. profesores por creer en nuestro proyecto y ambos como Directores de Escuela permitirnos desarrollar nuestra disciplina de Ergonomía en la Facultad de Medicina- Escuela de Kinesiología, proyectando al Laboratorio de Ergonomía como un Centro de Investigación de Excelencia.*

### 3. Sumario Obra Completa

#### Sumario Obra Completa

0.	RESUMEN .....	3
1.	ABSTRACT .....	4
2.	PRÓLOGO .....	5
3.	SUMARIO OBRA COMPLETA .....	8
4.	LISTADO DE ILUSTRACIONES .....	11
4.1	Listado de Tablas .....	11
4.2	Listado de Figuras .....	12
5.	GLOSARIO .....	14
6.	ESTRUCTURA DE LA TESIS DOCTORAL .....	16
6.1	Mapa Conceptual.....	16
6.2	Descripción de cada capítulo .....	18
7.	INTRODUCCIÓN .....	19
7.1	Antecedentes.....	19
7.2	Idea de investigación .....	21
7.3	Justificación .....	23
7.4	Objeto a estudiar .....	24
8.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	25
8.1	Problema de investigación .....	25
8.2	Objetivos .....	25
8.3	Hipótesis.....	26
9.	ESTADO DEL ARTE.....	28
9.1	¿Qué es Manipulación Manual de Carga? .....	28

9.2	Evolución del Análisis de la Manipulación Manual de Carga .....	29
9.3	Métodos de Evaluación de Tareas con Manipulación Manual de Carga .....	31
9.4	Modelos de Evaluación en Tareas con Manipulación Manual Asimétrica de Cargas. ....	38
9.5	Análisis de estrategia de evaluación en tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétrica..	44
<b>10.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>46</b>
10.1	Tipo de Investigación .....	46
10.2	Diseño de Estudio .....	46
10.3	Población.....	46
10.4	Muestra.....	46
10.5	Procedimientos.....	47
<b>11.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>50</b>
11.1	Clasificación Sistemática Proceso Andamieros.....	50
11.2	Clasificación Sistemática Proceso Enfierradores .....	50
11.3	Análisis de la Tarea .....	51
11.4	Análisis Sistémico, Identificación de Riesgos y Variables Críticas .....	62
11.5	Resultados - Tabla Índice Ergonómico.....	91
11.6	Resultados – Descripción y asociación de variables vinculadas al análisis de la variable fuerza definida en la teoría del sobreesfuerzo.....	94
<b>12.</b>	<b>CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>101</b>
<b>13.</b>	<b>MODELO CONCEPTUAL DE EVALUACIÓN EN TAREAS CON MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA DINÁMICO-ASIMÉTRICA .....</b>	<b>104</b>
13.1	Etapas Modelo Conceptual de Proceso de Evaluación en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica .....	104
<b>14.</b>	<b>COMENTARIOS FINALES .....</b>	<b>128</b>
14.1	Síntesis de la tesis.....	128
14.2	Aportes.....	129
14.3	Propuestas para futuras líneas de investigación .....	129
<b>15.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>130</b>

<b>16.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>134</b>
16.1	Anexo 1. Matriz de análisis e identificación .....	134
16.2	Anexo 2. Clasificación Proceso – Modelo con Ejemplo.....	135
16.3	Anexo 3. Matriz de identificación – Carga Física .....	136
16.4	Anexo 4. Tabla Índice Ergonómico – Modelo con Ejemplo .....	141
16.5	Anexo 5. Clasificación proceso .....	142
16.6	Anexo 6. Materiales utilizados Andamio. Tipo, Dimensiones y Peso.....	144
16.7	Anexo 7. Tarea y Actividades Montar Andamio.....	145
16.8	Anexo 8. Tarea y de Desmontar Andamios .....	146
16.9	Anexo 9. Tarea y actividades de enfierradores de patio .....	147
16.10	Anexo 10. Tarea y actividades enfierradores mina .....	148
16.11	Anexo 11. Índice Ergonómico Parcial y Global Andamios y Enfierradores .....	150
16.12	Anexo 12. Matriz Consolidada .....	169

## 4. Listado de Ilustraciones

### 4.1 Listado de Tablas

TABLA 1. ÍNDICE ERGONÓMICO GLOBAL Y PARCIAL ANDAMIEROS.....	92
TABLA 2. ÍNDICE ERGONÓMICO GLOBAL Y PARCIAL ENFIERRADORES.....	93
TABLA 3. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA SEGÚN INCIDENCIA DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA CONTINUA ELEVACIÓN, TRANSPORTE Y DEPÓSITO Y SOBRE 2 METROS DE PERÍMETRO DE TRABAJO.....	94
TABLA 4. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA SEGÚN INCIDENCIA DE VARIABLES DE DIFICULTAD DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA .....	94
TABLA 5. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA SEGÚN INCIDENCIA DE TIPOS DE AGARRE.....	95
TABLA 6. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA SEGÚN INCIDENCIA DE TÉCNICAS DE.....	95
TABLA 7. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA SEGÚN INCIDENCIA DE POSTURAS DE.....	95
TABLA 8. ASOCIACIÓN ENTRE VARIABLE DIFICULTAD DE MANIPULACIÓN Y AGARRE COMBINADO .....	96
TABLA 9. ASOCIACIÓN ENTRE VARIABLE DIFICULTAD DE MANIPULACIÓN Y TÉCNICAS COMBINADAS.....	96
TABLA 10. ASOCIACIÓN ENTRE VARIABLE DIFICULTAD DE MANIPULACIÓN Y POSTURAS COMBINADAS.....	97
TABLA 11. ASOCIACIÓN ENTRE VARIABLE AGARRE COMBINADO Y TÉCNICAS COMBINADAS .....	97
TABLA 12. ASOCIACIÓN ENTRE VARIABLE AGARRE COMBINADO Y POSTURAS COMBINADAS .....	97
TABLA 13. ASOCIACIÓN ENTRE VARIABLE TÉCNICA COMBINADA Y POSTURAS COMBINADAS ....	98
TABLA 14. ASOCIACIÓN ENTRE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA DINÁMICO – ASIMÉTRICA INDIVIDUAL Y PRESENCIA DE UNA VARIABLE DE DINAMISMO Y ASIMETRÍA .....	98
TABLA 15. ASOCIACIÓN ENTRE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA DINÁMICO – ASIMÉTRICA INDIVIDUAL Y PRESENCIA DE DOS VARIABLES DE DINAMISMO Y ASIMETRÍA.....	99
TABLA 16. ASOCIACIÓN ENTRE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA DINÁMICO – ASIMÉTRICA INDIVIDUAL Y PRESENCIA DE TRES VARIABLES DE DINAMISMO Y ASIMETRÍA .....	99
TABLA 17. ASOCIACIÓN ENTRE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA DINÁMICO – ASIMÉTRICA INDIVIDUAL Y PRESENCIA DE CUATRO VARIABLES DE DINAMISMO Y ASIMETRÍA .....	99
TABLA 18. ASOCIACIÓN ENTRE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA DINÁMICO – ASIMÉTRICA EN EQUIPO Y PRESENCIA DE UNA VARIABLE DE DINAMISMO Y ASIMETRÍA .....	100
TABLA 19. ASOCIACIÓN ENTRE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA DINÁMICO – ASIMÉTRICA EN EQUIPO Y PRESENCIA DE DOS VARIABLES DE DINAMISMO Y ASIMETRÍA.....	100
TABLA 20. ASOCIACIÓN ENTRE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA DINÁMICO – ASIMÉTRICA EN EQUIPO Y PRESENCIA DE TRES VARIABLES DE DINAMISMO Y ASIMETRÍA .....	100
TABLA 21. ASOCIACIÓN ENTRE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA DINÁMICO – ASIMÉTRICA EN EQUIPO Y PRESENCIA DE CUATRO VARIABLES DE DINAMISMO Y ASIMETRÍA .....	101
TABLA 22. CONCEPTOS CLASIFICACIÓN PROCESO .....	105
TABLA 23. CONCEPTOS INFORMACIÓN TÉCNICA.....	106
TABLA 24. DESCRIPCIÓN SALUD MUSCULOESQUELÉTICA.....	107
TABLA 25. ÍNDICE ERGONÓMICO.....	110
TABLA 26. CHECK LIST INICIAL.....	114
TABLA 27. PONDERACIÓN FACTOR DE FRECUENCIA .....	118
TABLA 28. TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN Y PONDERACIÓN.....	119
TABLA 29. POSTURAS COMBINADAS PONDERACIÓN.....	120
TABLA 30. AGARRE COMBINADO Y PONDERACIÓN .....	122
TABLA 31. ESCALA DE BORG Y PONDERACIÓN .....	123
TABLA 32. CONDICIÓN DE ENTORNO Y PONDERACIÓN .....	124
TABLA 33. VALORACIÓN DEL RIESGO .....	126

## 4.2 Listado de Figuras

FIGURA 1 MAPA CONCEPTUAL MODELO DE ANÁLISIS.....	17
FIGURA 2 ANDAMIO DE PISO / ANDAMIO COLGANTE / ANDAMIO MÓVIL.....	50
FIGURA 3 FASE DE FABRICACIÓN Y ARMADO INTERNO.....	51
FIGURA 4 FASE FABRICACIÓN Y ARMADO EXTERNO.....	51
FIGURA 5 ANDAMIERO.....	52
FIGURA 6 CONJUNTO DE HERRAMIENTAS. LLAVES / MARTILLOS / SIERRA DE FIERRO.....	52
FIGURA 7 CAMIÓN ¾ PARA TRANSPORTAR PIEZAS DE ANDAMIO.....	53
FIGURA 8 BANCA, MÁQUINA DE DOBLADO Y MACHINA.....	56
FIGURA 9 BANCA Y MÁQUINA DE CORTE.....	56
FIGURA 10 GRÚA DE ENFIERRADORES DE PATIO.....	56
FIGURA 11 ALICATE DE ENFIERRADORES MINA.....	57
FIGURA 12 TIPOS DE FIERRO EN PATIO.....	57
FIGURA 13 TRANSPORTE DE MATERIAL.....	62
FIGURA 14 ZONA DE ACOPIO TAREAS ANDAMIEROS.....	63
FIGURA 15 TRANSPORTE DE MATERIAL.....	63
FIGURA 16 SECUENCIA DE PROVEER ELEMENTOS DE ANDAMIO.....	64
FIGURA 17 SECUENCIA PROVEER PLANCHAS DE ACERO.....	64
FIGURA 18 SECUENCIA PROVEER BARRAS VERTICALES Y HORIZONTALES.....	64
FIGURA 19 SECUENCIA COLOCAR BARRAS VERTICALES Y HORIZONTALES.....	64
FIGURA 20 SECUENCIA DE COLOCAR MÉNSULAS (ANDAMIOS VOLADIZOS).....	65
FIGURA 21 COLOCAR PLANCHAS DE ACERO Y RODAPIÉS.....	65
FIGURA 22 SECUENCIA DE COLOCAR “U” REFORZADAS.....	65
FIGURA 23 SECUENCIA DE PROVEER HORIZONTALES, VERTICALES Y DIAGONALES.....	65
FIGURA 24 SECUENCIA DE COLOCAR BASES REGULABLES, HORIZONTALES, VERTICALES, DIAGONALES Y HORIZONTALES “U” REFORZADAS, PLACAS DE ACERO.....	65
FIGURA 25 SECUENCIA DE COLOCAR VERTICALES, HORIZONTALES, HORIZONTALES “U” REFORZADA.....	67
FIGURA 26 MONTAJE ANDAMIO ZONA CHANCADOR 2-3. SECUENCIA COMPLETA.....	67
FIGURA 27 TRANSPORTE DE MATERIAL SOBRANTE.....	68
FIGURA 28 MONTAJE DE ACCESOS.....	69
FIGURA 29 MONTAJE ESCALERAS.....	69
FIGURA 30 MONTAJE EN ALTURA.....	70
FIGURA 31 MONTAJE DE ANDAMIO.....	70
FIGURA 32 MONTAJE DE ANDAMIOS DE PISO.....	70
FIGURA 33 MONTAJE DE ANDAMIOS COLGANTES.....	70
FIGURA 34 ANDAMIO DE PISO.....	70
FIGURA 35 MONTAJE DE ANDAMIO EN CORREA.....	71
FIGURA 36 MONTAJE DE ANDAMIO EN TERMINAL.....	71
FIGURA 37 RETIRAR HORIZONTALES.....	71
FIGURA 38 RETIRAR U REFORZADA.....	71
FIGURA 39 RETIRAR VERTICALES.....	72
FIGURA 40 RETIRAR PLACAS DE ACERO.....	72
FIGURA 41 ORDENAR Y TRANSPORTAR ACOPIO.....	73
FIGURA 42 FASE DE TRANSPORTE DE MATERIAL DESDE CAMIÓN A ACOPIO DISTAL.....	74
FIGURA 43 FASE DE CARGAR CAMIÓN ¾ EN INSTALACIÓN MINA.....	75
FIGURA 44 FASE DE CORTAR MATERIAL EN PROCESO DE MONTAJE SIERRA.....	76
FIGURA 45 PORTA HERRAMIENTAS / MARTILLOS / SIERRA.....	76
FIGURA 46 MEDIOS DE IZAJE.....	77
FIGURA 47 CAMIÓN ¾ ENFIERRADORES MINA.....	77
FIGURA 48 SECUENCIA CARGA Y DESCARGA DE CAMIÓN. ASISTENCIA A CAMIÓN GRÚA.....	78
FIGURA 49 SECUENCIA CARGAR Y DESCARGAR CAMIÓN MATERIAL. DIMENSIONES MENORES....	78
FIGURA 50 ACTIVIDAD. TRANSPORTAR Y ORDENAR MATERIAL PARA CORTE.....	79
FIGURA 51 CORTAR FIERROS.....	80
FIGURA 52 ACTIVIDAD DE ORDENAR FIERRO PARA DOBLADOR.....	81
FIGURA 53 PREPARAR MÁQUINA PARA TIPO DE DOBLADO.....	82

FIGURA 54 LLEVAR FIERRO DESDE ZONA DE CORTE A BANCA DE DOBLADO .....	83
FIGURA 55 DOBLAR FIERRO EN MÁQUINA.....	84
FIGURA 56 ORDENAR FIERRO .....	84
FIGURA 57 SECUENCIA CARGA Y DESCARGA DE CAMIÓN. ASISTENCIA A CAMIÓN GRÚA.....	85
FIGURA 58 SECUENCIA CARGAR Y DESCARGAR CAMIÓN MATERIAL. DIMENSIONES MENORES....	86
FIGURA 59 TRANSPORTAR FIERRO EN MINA .....	87
FIGURA 60 DISPONER FIERRO EN ZONA DE TRABAJO. ACOPIO ZONA PROXIMAL A ZONA DE TRABAJO.....	88
FIGURA 61 COLOCAR FIERRO Y AMARRAR.....	89
FIGURA 62 DOBLAR FIERRO CON MACHINA.....	90
FIGURA 63 ALICATE ENFIERRADORES DE MINA .....	90
FIGURA 64 DIAGRAMA DE DECISIÓN PROCESO DE EVALUACIÓN .....	113
FIGURA 65 ESQUEMA DETERMINACIÓN DURACIÓN TAREA .....	117

## 5. Glosario

**Manipulaciones Manuales de Carga:** es el desarrollo de fuerza humana con el objetivo de levantar, depositar, transportar, arrastrar o empujar cualquier objeto animado o inanimado que pesa sobre los 3 Kg.

**Manipulaciones Manuales de Carga Dinámico-Asimétricas:** manipulaciones manuales de carga donde se presenta elevación, transporte y depósito en forma continua así como también su ejecución se realiza en perímetros sobre los dos metros.

**Dificultad de manipulación:** Es la relación persona entorno que se presenta en la ejecución de una manipulación manual de carga, que está representada por: estabilidad de suelo, condiciones de regularidad, condiciones de altura, condiciones de materiales peso y tamaño, presencia de obstáculos. La presencia de dos de estas condiciones de ejecución en el análisis de la muestra define la presencia de la variable de estudio.

**Agarre combinado:** Manipulación manual de carga mediante el empleo de pinzas, agarres digitopalmares y/o palmares completos. La presencia de dos de estas condiciones de ejecución en el análisis de la muestra define la presencia de la variable de estudio.

**Postura combinada:** posturas empleadas (4 categorías), en relación a la postura de tronco, tomando como referencia la postura neutra de columna en las actividades de una tarea, cuando se realice la manipulación fuera del perímetro inmediato del puesto de trabajo, es decir, perímetro mayor a dos metros y la acción se ejecute en forma continua el levantamiento, transporte y depósito. La presencia de dos de estas condiciones de ejecución en el análisis de la muestra define la presencia de la variable de estudio.

**Técnica combinada:** Técnicas empleadas (5 categorías), en relación a la posición de las manos y segmento brazo, cuando se realice la manipulación fuera del perímetro inmediato del puesto de trabajo, es decir, perímetro mayor a dos metros y la acción se ejecute en forma continua el levantamiento, transporte y depósito. La presencia de dos de estas condiciones de ejecución en el análisis de la muestra define la presencia de la variable de estudio.

**Exigencia de Trabajo:** son las cargas externas, factores del entorno, que influyen en un sujeto y que ocasionan la carga de trabajo.

**Carga de Trabajo:** La ejecución de un trabajo impone demandas o exigencias específicas sobre la persona que lo realiza, la carga de trabajo corresponde a los efectos que esas demandas originan en el trabajador.

**Trastornos musculoesqueléticos:** están representadas por enfermedades de los músculos, tendones, vainas tendinosas, síndromes de atrapamiento nervioso, alteraciones articulares y neurovasculares.

**Sobreesfuerzo:** Según la teoría del sobreesfuerzo este es la superación de límites aceptables relacionados a variables fuerza, rango de movimiento y tiempo de exposición.

## **6. Estructura de la Tesis Doctoral**

### **6.1 Mapa Conceptual**

El estudio del sobreesfuerzo, en el desarrollo de una tarea laboral específica desde el punto de vista de la Carga Física de Trabajo debe considerar el estudio de tres variables, entre las cuáles podemos citar: la Fuerza, Rangos de Movimiento y Tiempo de Exposición. Específicamente, en el estudio de la variable Fuerza, se debe considerar el análisis y medición de un conjunto de sub-variables con el objetivo de evaluar la exigencia y de esta forma poder comprender de mejor manera el desempeño de la persona y el nivel de carga física en el desarrollo de una actividad en particular.

En la actualidad, las diferentes investigaciones han avanzado en el conocimiento vinculado a la evaluación del tiempo de exposición y en el ámbito del estudio del rango movimiento (aspectos biomecánicos), en este ámbito el conocimiento es extenso y se dispone de consenso entre especialistas ya sea en los criterios y/o parámetros de evaluación establecidos.

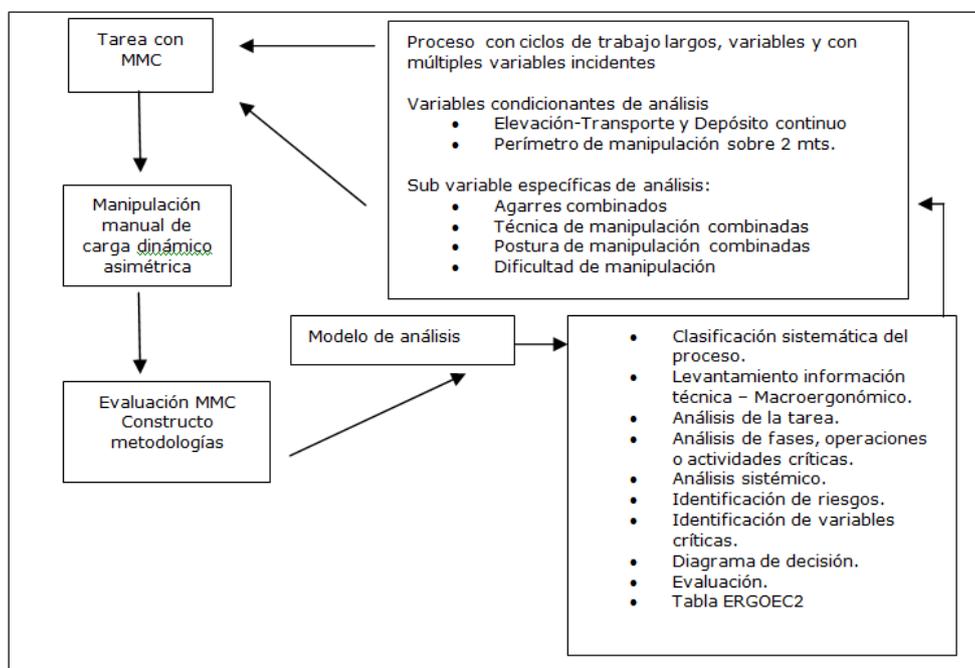
En el ámbito del estudio de la Manipulación Manual de Carga, la cual representa uno de los factores de riesgo de estudio en el ámbito de la Carga Física, los modelos de evaluación se concentran en esquemas atomizados en el análisis de un conjunto de sub-variables ya sea para tareas con elevación, transporte o depósito de carga, así como también para empuje y arrastre.

Algunas de las sub-variables de análisis más relevantes son: característica de la carga, distancia desde las manos a la región lumbar, región vertical de manipulación, rotación e inclinación de tronco, acoplamiento mano-objeto y frecuencia. En este contexto, el constructo de los modelos de evaluación existentes se ha centrado en las variables anteriormente citadas, sin embargo el constructo de éstas no asegura validez de constructo en la aplicación de estos métodos de evaluación en sectores productivos tales como el Sector de la Construcción debido a la característica de los procesos, los cuáles poseen como denominador común procesos con ciclos de trabajo variables, poco definidos y con múltiples variables incidentes, lo que convierte a este tipo de sectores productivos en sectores de complejo análisis.

Con el objetivo de abordar esta temática vinculada a comprender mejor el constructo necesario para el desarrollo de procesos de evaluación así como también en la aplicación de instrumento de evaluación desde el año 2004 en el Centro de Ergonomía de la Universidad Politécnica de Cataluña se ha investigado en relación a la descripción de la ejecución de este tipo de tareas con énfasis en el sector de la construcción, se han elaborado también metodologías de evaluación tal como el Método EC2 y también se han definido conceptualmente las “Manipulaciones Manuales de Carga” como Manipulaciones Manuales de Carga Dinámico Asimétricas. Estas se definen como aquellas manipulaciones manuales de carga donde se presenta elevación, transporte y depósito en forma continua así como también su ejecución se realiza en perímetros sobre los dos metros.

A continuación se expone un “Mapa Conceptual” orientado a conceptualizar la idea de investigación la que se orienta a establecer la atención en nuevas variables y condiciones de análisis en tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétricas, así como también a sub-variables específicas de análisis del Factor Fuerza, que en sí mismo es una variable vinculada a la teoría del sobreesfuerzo (OE (OverExertion (Sobreesfuerzo) = Fuerza x Movimientos x Tiempo de exposición).

En este Mapa Conceptual se describe la presencia de un conjunto de pasos relacionados al proceso de evaluación de este tipo de tareas con manipulaciones manuales de carga dinámico asimétricas en sectores complejos como el Sector de la Construcción.



**Figura 1** Mapa Conceptual Modelo de Análisis. MMC = Manipulación Manual de Carga

## 6.2 Descripción de cada capítulo

Esta tesis doctoral se estructura en 7 capítulos; el capítulo I (**Introducción**), este comienza con una descripción de la motivación de estudio, planteamiento de la idea de investigación, justificación de la misma y especificación del objeto de estudio.

El capítulo II (**Problema de Investigación, Objetivos e Hipótesis**), se plantea el Problema de Investigación y la Hipótesis en relación a la relevancia de variables condicionantes de análisis en tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétricas en el sector de la construcción y subvariables específicas de análisis vinculadas a la variable fuerza.

El capítulo III (**El estado del arte en relación a Modelos de Evaluación en Tareas con Manipulación Manual de Carga**), en este se describe el estado del arte y el marco conceptual de desarrollo del Modelo de Evaluación en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica en el Sector de la Construcción.

El capítulo IV (**Marco Metodológico**), en este capítulo se describe el proceso de investigación y comprensión del objeto de estudio del investigador. Se describen las etapas desarrolladas en el estudio de investigación así como también en el desarrollo de Modelo Conceptual desarrollados por el investigador en la industria de la construcción. Se enfatiza en el análisis de la comprensión de la variable fuerza y el proceso de evaluación en este tipo de tareas.

El capítulo V (**Resultados, Conclusión y Discusión**), en este capítulo se expresan los resultados de la investigación, a su vez se desarrollan las Conclusiones y Discusiones vinculadas a los propósitos de la investigación en la mejora del proceso de evaluación en tareas con manipulaciones manuales de carga dinámico-asimétricas.

El capítulo VI (**Desarrollo de Modelo Conceptual para la Evaluación en Tareas con Manipulación Manual de Cargas-Dinámico Asimétricas**), en este capítulo se desarrolla el Modelo Conceptual de Evaluación en Tareas con Manipulación Manual de Cargas Dinámico-Asimétricas, estructurando este desarrollo en diferentes etapas.

El capítulo VII (**Comentarios Finales, Aportes y Proyecciones**), en este capítulo se realizan los comentarios finales, aportes y proyecciones de la línea de investigación orientada a profundizar el conocimiento científico técnico y planteamientos realizados en esta investigación.

## **7. Introducción**

### **7.1 Antecedentes**

En el año 2004, se inicia en el Centro de Ergonomía y Prevención, actual CERpie de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona de la Universidad Politécnica de Cataluña la línea de investigación en Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica en el Sector de la Construcción. Esta línea se inicia debido a la dificultad en el proceso de evaluación “ergonómica” de carga física y de riesgo de trastornos musculoesqueléticos en este tipo de tareas y a las cuáles se enfrentaron los equipos de investigación vinculados al Proyecto Servei Gaudí de Prevención. Los resultados de esta dificultad de evaluación se expresan en una pérdida de confiabilidad y de validez de constructo de los instrumentos en la estimación del riesgo de trastornos musculoesqueléticos.

El primer período de investigación se ejecuta durante los años 2004-2005, en este período se realiza estudio científico-técnico de las metodologías existentes desarrolladas para evaluar el riesgo “ergonómico” en tareas con manipulaciones manuales de carga, entre ellas se destacaron: la Ecuación de NIOSH, Norma UNE 1005-2 de Seguridad en el Manejo de Máquinas y sus partes Componentes, Guía Técnica de Manipulación Manual de Carga del INSHT de España, Método MAC de HSB de Londres. Por otra parte, se obtienen resultados de estudio descriptivo realizado en el Sector de la Construcción orientados a describir las tareas con manipulación manual de carga. En este estudio se analizaron las características de este tipo de tareas y aspectos claves que las diferenciarían de aquellas tareas con manipulaciones manuales de carga realizadas en otros sectores productivos, como por ejemplo en la industria manufacturera (Cerdeira, E 2005).

Los resultados de estos estudios en el Sector de la Construcción, presentados en diferentes congresos internacionales, en España, Chile y Holanda, abren la línea de investigación vinculada al análisis de las manipulaciones manuales de carga en el Sector de la Construcción. Este sector requiere para una adecuada estimación del riesgo de trastornos musculoesqueléticos en sus tareas, la determinación de subvariables específicas de análisis, específicamente de la variable fuerza y su integración en los procesos de evaluación, acorde con la naturaleza de los procesos, tareas, actividades y operaciones críticas.

Posterior a las primeras etapas de investigación durante el año 2006 se propone en el Congreso Mundial de Ergonomía (IEA Maastrich), nuevos criterios de evaluación durante el proceso de estudio de tareas con manipulaciones manuales de cargas dinámico-asimétricas. Los criterios propuestos en dicho encuentro están insertos en una propuesta preliminar de herramienta de valoración denominada, Método EC2 que integra nuevos criterios y denota la necesidad de componer parámetros de análisis para una correcta evaluación del riesgo en este tipo de sectores y procesos productivos, instrumento elaborado por el autor

que redacta esta tesis doctoral y que representa los orígenes y fundamentos de esta investigación (Cerdeira, E 2006).

Finalmente y basado en la siguiente afirmación de Takala 2010, se considera como antecedentes fundamental en la cual se inspira esta Tesis Doctoral. (Takala,E.P. 2010)

*“...No existen metodologías mejores unas de otras sino que su constructo es más aplicable al estudio de una tarea que otra”,*

Lo anterior se considera como antecedente en la necesidad de profundizar en los procesos y modelos de evaluación aplicados a las tareas con manipulación manual de carga y específicamente aquellas denominadas Dinámico-Asimétricas.

## 7.2 Idea de investigación

En el contexto del estudio de la relación entre los factores de riesgo en el trabajo y los trastornos musculoesqueléticos se describe que la respuesta de los tejidos puede estar dada por una respuesta adaptativa, una lesión aguda o crónica. Lo anterior, estará condicionado por el tiempo de exposición y a los factores de riesgo a lo que esté expuesto el trabajador así como también a las características individuales de cada sujeto. (Chaffin, D. 1991)

Es por ello que la correcta identificación y evaluación de factores físicos (de la Carga Física) es relevante para el autocuidado, mejora de métodos de trabajo, mejora de procesos productivos mediante medidas de intervención organizacionales, de implementación de ayudas técnicas simples o complejas, entre otros.

En diferentes procesos productivos con tareas con manipulación manual de cargas se presenta una condición particular que se denomina “dinámico-asimétrica”, esto define a manipulaciones manuales de carga cuyo denominador común es la ejecución de manipulaciones manuales de carga con elevación, transporte y depósito en forma continua así como también ejecutados en perímetros mayores a dos metros desde donde nace la actividad (Cerde, E 2006). A su vez en sectores complejos como el Sector de la Construcción se presentan procesos cuya característica se basa en procesos con ciclos de trabajo variables y con múltiples variables incidentes y que en su conjunto van a condicionar el proceso de evaluación del riesgo “ergonómico” para determinar la Carga Física así como también el riesgo de desarrollo de un Trastorno Musculoesquelético (Paquet, V. 2005; Cerde, E. 2006).

En específico, en el sector de la construcción, ya sea esta de obras civiles o de edificación se presentan en forma frecuente tareas con manipulación manual de carga, esto debido a la naturaleza de sus procesos productivos. Habitualmente este tipo de tareas se ejecutan en procesos con ciclos de trabajo variables, poco definidos y con múltiples variables incidentes pudiendo ser éstos del ámbito físico, ambiental, mental y/o organizacional-psicosocial (Paquet, V. 1999; Forde, M.S. 2004; Buchholz, B. 1996; Córdova, V., Cerde., E 2011; Haro, E., Kleiner, B. 2008).

Tal como se ha señalado la presencia de tareas con manipulación manual de carga, con ciclos de trabajo variables, poco definidos y con múltiples variables incidentes dificulta el proceso de evaluación para la estimación del riesgo “ergonómico”. Dicha dificultad se centra, en primera instancia, en la identificación de las tareas específicas a evaluar debido a la naturaleza de las mismas y dificultad de estudio en terreno (Niskanen, T., Saarsalmi, O. 1983; Paquet, V. 1999; Córdova, V., Cerde., E 2011). En segunda instancia, la presencia de procesos con ciclos variables, poco definidos y con múltiples variables incidentes (Buchholz, B. 1996). En tercera instancia, en la identificación de factores de riesgos específicos según tipo de manipulación manual de carga (dinámico-asimétricas) (Cerde, E. 2006). En cuarta instancia, en la

determinación del nivel de exposición en relación al tiempo de exposición (Waters,T.R. 2007; Buchholz, B.1996). Y por último, en la asignación del nivel de riesgo según comportamiento de la variable fuerza (Kumar, S. 1999).

El conocimiento científico técnico actual describe que no existen metodologías que sean mejores unas de otras, en el ámbito del estudio de la carga física de trabajo, en este contexto la estimación del riesgo pesquisada en forma habitual mediante la aplicación de metodologías observacionales está condicionada por la validez de constructo que posea la misma para poder evaluar las tareas específicas, es por ello que no existe una metodología mejor que otra sino su condicionalidad basada en el constructo de la misma (Takala,E.P. 2010).

### 7.3 Justificación

En base a la evidencia epidemiológica el factor físico, manipulación manual de carga, posee una fracción atribuible elevada en el desarrollo de trastornos musculoesquelético a nivel del segmento dorsolumbar. Es por ello que, la presencia en tareas laborales de manipulaciones manuales de cargas dinámico asimétricas requieren de un correcto modelo de análisis ergonómico para evaluar la Carga Física de Trabajo y el Riesgo de Trastornos Musculoesqueléticos así como también su impacto en la gestión de los procesos productivos (Punnet, L. 2004).

El factor de Carga Física, “Manipulación Manual de Carga”, presenta una alta incidencia en los procesos productivos en el sector de la construcción, en sus diferentes fases, operaciones y tareas ejecutadas (Ferguson, S.A. 1997).

En la actualidad, los investigadores concuerdan que existe una falencia en los procesos de evaluación ergonómica, en este tipo de tareas, debido a la complejidad de estudio, dinamismo y asimetría que se presentan durante el desarrollo de las mismas. La dificultad de aplicación de las diferentes metodologías existentes para evaluar este tipo de tareas es evidente según los estudios de Van der Molen et al. 2004 en Efficacy of adjusting working height and mechanizing of transport (Van der Molen, H.F. 2004); Waters et al.1993 en Revised lifting equation NIOSH (Waters, T.R. 1993); Bulcholz et al.1996 en Método PATH (Buchholz, B. 1996), en la Guía Técnica para la Evaluación y Control de los Riesgos relativos a Manipulación Manual de Carga (INSHT 1997), Norma Europea de Seguridad en Máquinas y Manejo de sus Partes Componentes (UNE-EN 1005-2) (UNE, 2003), en Guía Técnica para la Evaluación de Tareas con Manipulación Manual de Carga (Mintrab 2007), en New procedure for assessing sequential manual lifting jobs using the revised NIOSH lifting equation (Waters, T.R. 2007); en Psychophysical and physiological study of one-handed and two-handed combined tasks (Yoon, H.Y. 1999) y en los estudios de Takala en Systematic Evaluation of Observational Methods Assessing Biomechanical Exposures at Work (Takala, E.P.2010).

## 7.4 Objeto a estudiar

El objeto de investigación es la descripción y la asociación de las variables vinculadas a tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico Asimétricas en el Sector de la Construcción cuya naturaleza de ejecución involucre tareas que impliquen ejecución de elevación, transporte y depósito de cargas en perímetros sobre los dos metros considerando el punto de origen de la actividad.

Un vez realizado la descripción de dichas variables y el análisis de las asociaciones entre variables se vinculará al constructo del Modelo Conceptual de Evaluación de Factores Ergonómicos en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica a fin y efecto de mejorar el proceso de evaluación del riesgo ergonómico para evaluar la carga de trabajo y el riesgo de trastornos musculoesqueléticos en la ejecución de este tipo de tareas.

En la línea de investigación desarrollada hasta la actualidad se describe que existen un conjunto de factores de riesgo o variables críticas que deben ser consideradas en la evaluación de las tareas con manipulación manual de carga dinámico - asimétrica, donde se ejecuta la manipulación manual de carga mediante elevación-transporte-depósito ejecutado en forma continua y en perímetros sobre los dos metros. Por otra parte se presentan en procesos donde los ciclos de trabajo son variables, poco definidos y con múltiples variables incidentes.

En este contexto y al pesquisar las teorías de trastornos musculoesqueléticos se destaca que existen tres variables relevantes al momento de considerar el sobreesfuerzo, las variables son: rangos de movimiento, tiempo de exposición y fuerza. En el estudio de la primera variable, “Rango de Movimientos”, existe un amplio consenso en las variables de estudio tanto en sus definiciones técnicas así como también en su definición operacional; la segunda variable, “Tiempo de Exposición”, también cuenta con un amplio consenso y en etapas de validación de nuevas teorías. Sin embargo, la tercera variable de estudio, “la variable Fuerza”, no presenta un amplio consenso en la definición conceptual y principalmente operacional de medición. Es en este punto donde esta Tesis Doctoral profundiza su estudio.

## **8. Problema de investigación, Objetivos e Hipótesis**

### **8.1 Problema de investigación**

Estudiar la incidencia de variables vinculadas al desarrollo de fuerza en Manipulaciones Manuales de Carga Dinámico Asimétricas, su patrón de presentación a través de la asociación entre las variables y con la condición de dinamismo – asimetría y desarrollar Modelo Conceptual de Evaluación de Factores Ergonómicos en Tareas Laborales del Sector de la Construcción.

### **8.2 Objetivos**

#### **8.2.1 Objetivo General**

Realizar estudio en tareas con manipulaciones manuales de carga para describir la incidencia de variables de dinamismo-asimetría, estudiar la asociación de variables con la condición de asimetría y dinamismo y estudiar la asociación entre variables de dinamismo y asimetría que definen patrón de comportamiento.

Proponer Modelo Conceptual de Evaluación de Factores Ergonómicos en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas.

#### **8.2.2 Objetivo Específico**

- 8.2.2.1 *Realizar identificación y análisis de tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción en Fase de Estructura.*
- 8.2.2.2 *Realizar análisis sistémico e identificar variables (factores) de riesgo (de fuerza) en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción en Fase de Estructura.*
- 8.2.2.3 *Relacionar variables de riesgo (de Fuerza) con Condición de Dinamismo y Asimetría en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción en Fase de Estructura.*
- 8.2.2.4 *Relacionar entre variables de riesgo (de Fuerza) en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción en Fase de Estructura.*
- 8.2.2.5 *Identificar, analizar y determinar criterios de decisión para el diagrama de decisión en el proceso de evaluación ergonómica en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción en Fase de Estructura.*
- 8.2.2.6 *Proponer modelo de evaluación ergonómica para tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción en Fase de Estructura.*

## 8.3 Hipótesis

H<sub>1</sub>: Existe asociación entre la incidencia de manipulación manual de carga individual e incidencia de manipulaciones manuales de carga dinámico asimétrica y número de variables que definen este tipo de manipulación.

H<sub>2</sub>: Existe asociación entre la incidencia de manipulación manual de carga en equipo e incidencia de manipulaciones manuales de carga dinámico asimétrica y número de variables que definen este tipo de manipulación.

H<sub>3</sub>: Existe asociación entre la variable dificultad de manipulación y variable agarres combinados en tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas.

H<sub>4</sub>: Existe asociación entre la variable dificultad de manipulación y variable técnicas de manipulación combinada en tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas.

H<sub>5</sub>: Existe asociación entre la variable dificultad de manipulación y variable posturas de manipulación combinada en tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas.

H<sub>6</sub>: Existe asociación entre la variable agarre combinado y variable técnicas de manipulación combinadas en tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas.

H<sub>7</sub>: Existe asociación entre la variable agarre combinado y variable postura de manipulación combinadas en tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas.

H<sub>8</sub>: Existe asociación entre la variable técnica de manipulación combinada y variable posturas de manipulación combinadas en tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas.

### 8.3.1 Variables

#### 8.3.1.1 Manipulación manual de carga dinámica- asimétrica

**Definición conceptual:** se caracteriza por desarrollo de manipulaciones manual de carga y desarrollo de fuerza con elevaciones, transporte y depósito en forma continua y en perímetros mayores a dos metros.

**Definición operacional:** Método EC2 (Cerde, E. 2006), matriz de análisis e identificación (ver anexo 1 matriz de análisis e identificación)

#### 8.3.1.2 Dificultad de manipulación

**Definición conceptual:** Es la relación persona entorno que se presenta en la ejecución de una manipulación manual de carga, que está representada por: estabilidad de suelo, condiciones de regularidad, condiciones de altura, condiciones de materiales peso y tamaño y presencia de obstáculos. La presencia de dos de estas condiciones de ejecución en el análisis de la muestra define la presencia de la variable de estudio.

**Definición operacional:** Método EC2 (Cerde, E. 2006), matriz de análisis e identificación (ver anexo 1 matriz de análisis e identificación)

#### 8.3.1.3 *Agarre Combinado*

**Definición conceptual:** Manipulación manual de carga mediante el empleo de pinzas, agarres digitopalmares y/o palmares completos. La presencia de dos de estas condiciones de ejecución en el análisis de la muestra define la presencia de la variable de estudio.

**Definición operacional:** Método EC2 (Cerde, E. 2006), matriz de análisis e identificación (ver anexo 1 matriz de análisis e identificación)

#### 8.3.1.4 *Postura de Manipulación Combinada*

**Definición conceptual:** posturas empleadas (4 categorías), en relación a la postura de tronco, tomando como referencia la postura neutra de columna en las actividades de una tarea, cuando se realice la manipulación fuera del perímetro inmediato del puesto de trabajo, es decir, perímetro mayor a dos metros y la acción se ejecute en forma continua el levantamiento, transporte y depósito. La presencia de dos de estas condiciones de ejecución en el análisis de la muestra define la presencia de la variable de estudio.

**Definición operacional:** Método EC2 (Cerde, E. 2006), matriz de análisis e identificación (ver anexo 1 matriz de análisis e identificación)

#### 8.3.1.5 *Técnica de Manipulación Combinada*

**Definición conceptual:** Técnicas empleadas (5 categorías), en relación a la posición de las manos y segmento brazo, cuando se realice la manipulación fuera del perímetro inmediato del puesto de trabajo, es decir, perímetro mayor a dos metros y la acción se ejecute en forma continua el levantamiento, transporte y depósito. La presencia de dos de estas condiciones de ejecución en el análisis de la muestra define la presencia de la variable de estudio.

**Definición operacional:** Método EC2 (Cerde, E. 2006), matriz de análisis e identificación (ver anexo 1 matriz de análisis e identificación)

## 9. Estado del Arte

### 9.1 ¿Qué es Manipulación Manual de Carga?

En España, la manipulación manual de carga, según R.D 487/1997, se define como cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores.

Según la legislación chilena, Ley 20.001 “Peso Máximo de Carga Humana”, se define como cualquier labor que requiera principalmente el uso de fuerza humana para levantar, sostener, colocar, empujar, portar, desplazar, descender, transportar o ejecutar cualquier otra acción que permita poner en movimiento o detener un objeto. A su vez se define “carga” como cualquier objeto, animado o inanimado, que se requiera mover utilizando fuerza humana y cuyo peso supere los 3 kilogramos. (Mintrab 2007)

Ambas definiciones coinciden con la declaración de la OIT (Organización Internacional del Trabajo), relativo a manipulación manual de carga como “La manipulación manual de materiales contempla tareas como levantar, transportar, empujar o tirar de diversas cargas externas”.

Basado en la literatura científica los principales factores de riesgo en tareas con manipulación manual de carga son: peso de la carga, distancia de la manos y región lumbar, región vertical de levantamiento, presencia de torsión o inclinación, restricciones posturales, propiedades del objeto manipulado, distancia de transporte, obstáculos en la ruta, superficie de trabajo, factores ambientales, número de personas involucradas en la manipulación y aspectos individuales de la persona.

Según la evidencia epidemiológica este factor de riesgo “Manipulación Manual de Carga” posee una fracción atribuible de hasta un 66% en el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos a nivel de la Espalda, por lo que su correcta evaluación ya sea aplicando procedimientos de evaluación así como también la aplicación de metodologías de evaluación cuyo constructo sea coherente con la tarea estudiada adquiere relevancia (Punnet, L. 2004).

## 9.2 Evolución del Análisis de la Manipulación Manual de Carga

La evolución del trabajo conlleva a su vez al cambio en la forma de analizar el mismo y los instrumentos de evaluación utilizados. La evolución en los procesos productivos, principalmente los ocurridos en la revolución industrial incrementa la influencia de variables externas, pérdida de control del diseño y organización del mismo (Dempsey, P. 2006). Cronológicamente podríamos establecer una línea de evolución del análisis del movimiento humano en el contexto laboral desarrollado por Gilbreth en 1917, el Estudio del Trabajo (tiempo de trabajo) desarrollado por Taylor en 1911 y el concepto de “Scientific Management” desarrollado por Gantt en 1911. Finalmente se llega a la época actual donde se integran los avances de desarrollo de métodos de evaluación subjetivos, métodos observacionales y métodos objetivos tales como electromiografía y técnicas de análisis cinemático articular en el cuál se enfatiza en la comprensión de las exigencias de trabajo y de carga de trabajo, ya sea esta carga física, carga ambiental, carga mental, carga organizacional-psicosocial (Cordova, V., Cerda, E., Rodríguez, H. 2011).

El sector de la construcción sin ser una excepción de los otros rubros productivos también ha tenido evolución en sus procesos productivos y ha sido foco de incorporación de nuevas técnicas de producción así como también de teorías aplicadas a la Gestión Innovadora de Procesos Productivos (Cuatrecasas, L. 2000)

Se puede citar como una de las disciplinas aplicadas en este sector, la Ergonomía, cuyo enfoque está orientado a la optimización de los procesos en conjunto con la mejora de la Salud y Seguridad en el Trabajo. Tal como señala Van der Molen en su publicación *Ergonomics in the Construction Sector: Time for Implementation*, la aplicación de la Ergonomía en este sector no sólo permite mejorar la prevención fortaleciendo la salud en sus procesos sino también permite mejorar la eficiencia de los procesos constructivos (Van der Molen, H. 2005).

El análisis de tareas con Manipulación Manual de Carga en este Sector, por lo tanto, debe atender a una característica de evaluación y comprensión del proceso que a su vez difiere de los otros rubros productivos poseyendo características especiales que vienen a integrar dentro de sus procesos tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas.

La evolución del análisis de la Manipulación Manual de Carga y la aplicabilidad de los instrumentos de evaluación es una problemática de interés para los especialistas en Ergonomía, específicamente en el ámbito del Análisis de las Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico Asimétricas. Tema relevante no sólo por su evolución en las estrategias de análisis de las tareas así como también en el constructo de los instrumentos de evaluación en el análisis de variables específicas según la variabilidad que presenta el proceso en particular estudiado. (Takala, E.P. 2010; Cerda, E 2006)

En este ámbito los especialistas dedicados a investigar en esta área han pesquisado el procedimiento para cuantificar objetivamente los riesgos asociados al levantar objetos pesados con el fin de adaptar de mejor manera las actividades de alto riesgo al trabajador y prescribir las intervenciones apropiadas. En consecuencia, diversos instrumentos de evaluación han surgido y con cada uno de estos diferentes variables de análisis y constructos diferentes. En ese contexto, un denominador común de los instrumentos de evaluación, es la atomización del análisis lo que conlleva al análisis e interpretación de variables específicas a fin y efecto de realizar intervenciones para disminuir el riesgo. El proceso de identificación, evaluación, control y seguimiento con un enfoque micro enfocado a variables específicas y atomizadas es complejo de lograr en el sector construcción debido al alto dinamismo de las tareas desarrollada y a los enfoques requeridos en la actualidad que exigen mayor dinamismo en las estrategias de evaluación.

Hacia el año 1981 se publica una de las primeras metodologías de carácter observacional para evaluar el riesgo en tareas con manipulación manual de carga llamada Ecuación de Niosh. Esta metodología ampliamente estudiada ha sido actualizada en años posteriores y fuente de referencias para múltiples metodologías publicadas posteriormente. Entre las metodologías publicadas para evaluar el riesgo en tareas con manipulación manual de carga se puede citar: el Método Manual Handling Assessment Chart (MAC), Washington State Ergonomics Check List, Arbouw Guidelines on Physical Workload, Norma ISO 11228-1, ACGIH Lifting TLV, New Zealand Code for Manual Material Handling, Back-Exposure Sampling Tool, Liberty Mutual “Snook” Lifting Table, 3D SSPP y otras metodologías también desarrolladas y adaptadas a diferentes contextos atendiendo aspectos normativos de cada país dentro de las cuáles podríamos citar la Guía Técnica para la Evaluación de Tareas con Manipulación Manual de Carga del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España y otros.

### 9.3 Métodos de Evaluación de Tareas con Manipulación Manual de Carga

Desde los estudios de movimientos realizados por Gilbret y los estudios de tiempos de trabajo realizados por Taylor entre los años 1911 y 1917 se han desarrollado diferentes líneas de investigación para el análisis de movimiento humano en el desarrollo de una actividad y en este caso la manipulación manual de carga. En un principio los enfoques de estudios estaban orientados a comprender el trabajo mediante las técnicas de estudios del trabajo considerando el análisis del desempeño del proceso, finalmente con la evolución en los enfoques de análisis se integra el concepto de análisis de la tarea cuyo objetivo es comprender el desempeño de la persona en la ejecución de un proceso productivo específico. Este cambio en el enfoque de análisis influye posteriormente en el desarrollo de metodologías de evaluación en el ámbito de la Ergonomía en diferentes procesos productivos (Wilson, J.R. 2005)

Los tres ejes fundamentales en los cuáles se basan los modelos actuales de análisis que se citan los estudios son: el área de la biomecánica donde destaca Chaffin a finales de la década de los sesenta, los estudios en el área psicofísica desarrollados por Snook e Irvine también a finales de la década de los sesenta y los estudios realizados por Jorgensen y Garg en el área de la fisiología a principios y finales de la década de los setenta. (Kumar, S. 1999)

Los modelos actuales más utilizados y reconocidos en el análisis de la manipulación manual de carga son los modelos de Waters, mediante la Ecuación de Niosh y el Modelo de Snook y Ciriello mediante las Tablas de la Liberty Mutual. Posterior a ellos se han desarrollados modificaciones adaptativas a sus planteamientos y que se han expresado en metodologías tales como el Método MAC, Método REBA, las Normas ISO 11228/1-2-3, entre otros.

La validez de contenido de un instrumento se da en base a la posibilidad de medición de la variable que se quiere medir según caso específico. En el contexto de esta investigación, un instrumento que analice el riesgo en tareas con manipulación manual de carga debe considerar las variables que en esa tarea se presenten, considerando la naturaleza del proceso productivo y la de las tareas involucradas.

Según el enfoque de esta investigación la validez de la medición del instrumento va a estar comprometida desde el inicio del desarrollo del proceso de evaluación, entendiéndose estos primeros pasos como la clasificación sistemática del proceso, análisis de la tareas, análisis sistémico, la aplicación de diagramas de decisión y evaluación con instrumentos cuyo constructo sea acorde a las tareas evaluadas. No solamente desde el punto de vista de la medición de variables específicas sino que se adecue a la característica del proceso en su dinamismo y asimetría.

Es por ello que se plantea en esta investigación una pregunta conceptual que representa la estructura del análisis propuesto y del fundamento técnico que orienta esta investigación.

¿Se está midiendo lo que se cree que se está midiendo en relación a la carga física o riesgo de trastornos musculoesqueléticos en tareas con manipulaciones manuales de carga dinámica - asimétricas?

Considerando la experiencia actual en la aplicación de métodos de evaluación ergonómica en tareas con manipulación manual de carga y en base a las dificultades en la aplicación de estos; cabe resaltar que la principal problemática está relacionada a la validez de contenido de los modelos e instrumentos aplicados en el estudio de tareas con manipulaciones manuales de carga dinámico-asimétricas.

Tal como señala la literatura, se entiende como validez de contenido “*al grado en que un instrumento refleja un dominio específico*”, que en el caso de un método de evaluación del riesgo ergonómico en tareas con manipulación manual de carga está relacionada a una adecuada aproximación al riesgo en base al estudio de las variables evaluadas. Es fundamental que la medición del instrumento represente el concepto medido, por lo que debe estar en directa relación el modelo e instrumento aplicado con la naturaleza de las tareas con manipulación manual de carga y las variables que influyen en la evaluación.

En su gran mayoría las metodologías de evaluación apuntan en su constructo y contenido a variables similares de evaluación tales como peso, frecuencia, distancia de manos a región lumbar, desplazamiento vertical, presencia de rotación o inclinación de columna, características de los objetos, condiciones de suelo, distancia de transporte, obstáculos en la ruta y factores individuales, sin embargo la evaluación de cada una de estas variables en su constructo no consideran las condiciones reales de ejecución en tareas con manipulación manual de carga dinámico – asimétricas estableciendo modelos similares para diferentes sectores productivos. Y es por ello que la dificultad en la obtención de resultados válidos en la evaluación del riesgo en tareas con manipulación manual de carga, representa un problema de importancia en procesos productivos en el sector construcción. (Buchholz, B. 1996).

La evidencia entre la fracción atribuible entre los factores de riesgo y la ocurrencia de trastornos musculoesqueléticos hacen comprender la complejidad de estudio de estos, debidos a multifactorialidad de factores de riesgo relacionados con la causalidad. (Punnet, L. 2004)

A continuación, se realiza una descripción introductoria de las actuales metodología de evaluación vinculada a manipulaciones manuales de carga, tal como describe Takala el año 2010 no existe una metodología mejor que otra sino que su constructo permite evaluar de mejor manera una situación específica. (Takala,E.P. 2010) y es en base a esa primicia que se pasa a analizar las metodologías

observacionales de evaluación disponibles en la actualidad para evaluar el riesgo en tareas con manipulaciones manuales de carga.

### **9.3.1 Ecuación de NIOSH**

La Ecuación de Niosh fue publicada en primera instancia en el año 1981 limitada en su aplicación sólo a ciertos tipos de carga principalmente en plano sagital. Hacia el año 1993 se publica la Ecuación revisada, en esta versión se publica una versión actualizada basada en la revisión científica vinculada a aspectos epidemiológicos, fisiológicos, biomecánicos y psicofísicos. En esta versión se añade a su constructo la consideración de asimetría enfocada principalmente a la rotación de tronco durante la ejecución de la operación (Waters,T.R. 1993).

La Ecuación de Niosh se construye en base a 3 criterios, siendo éstos criterios biomecánicos, fisiológicos y psicofísicos. El primer criterio se relaciona con las fuerzas de compresión a nivel L5-S1, el segundo, se basa en límites metabólicos de acuerdo a la altura y duración de la manipulación manual de carga y el tercero, se basa en la capacidad de hombres y mujeres.

En la Ecuación de Niosh revisada, se calcula el Límite de Peso Recomendado a partir de una ecuación multiplicativa donde se define una constante de carga la cual se relacionará con 6 factores o variables, siendo estas: factor horizontal, factor vertical, factor desplazamiento vertical, factor de asimetría, factor de frecuencia y factor de agarre. Cada una de estas variables será obtenida mediante fórmulas preestablecidas, en el caso de las 4 primeras y mediante tablas las dos últimas.

Para su interpretación la Ecuación de Niosh define el Índice de Levantamiento, este se obtiene de la razón de la carga real manipulada y el peso recomendado obtenido de la ecuación. Para valores de índice de levantamiento  $< 1$  un 99% de los hombres y un 75% de las mujeres están protegidos. Sobre 1 se incrementa el riesgo de lesión. (Colombini, D., Occhipinti, E., Alvarez Casado, E., Waters, T. 2012)

Esta ecuación presenta limitaciones en tareas con alta variabilidad. Tal como concluyen en el texto de Colombini et al “ A Guide to the Study of Simple and Complex Task”, es necesario encontrar nuevos enfoques para analizar los componentes múltiples en tareas con Manipulación Manual de Carga. (Dempsey, P. 1999; Colombini, D., Occhipinti, E., Alvarez Casado, E., Waters, T. 2012; Mital,A. 1999)

Se requiere mayor investigación en relación a extender la aplicación de la Ecuación de Niosh Revisada para abarcar un rango mayor de tareas con levantamiento, que presente manipulación con una mano, levantamiento en combinación con transporte ejecutadas en condiciones ambientales no óptimas y trabajos con alta variabilidad de tareas.

En este contexto, el año 2007 se inicia el desarrollo de un análisis secuencial de levantamiento de tareas, la cual considera la variabilidad en alturas y distancias horizontales y a su vez una profundización en el análisis de la variable tiempo, sin otorgar mayor profundización en el análisis de la variable fuerza. (Colombini, D., Occhipinti, E., Alvarez Casado, E., Waters, T. 2012; Waters, T.R. 2007).

### **9.3.2 Liberty Mutual “Snook” Lifting Tables**

Las tablas de Liberty Mutual analizan las tareas con elevación, depósito, arrastre, empuje y transporte mediante “Tablas Psicofísicas”. Estas tablas se basan en las investigaciones de Snook y Ciriello enfocando su análisis en las capacidades y limitaciones de los trabajadores mediante criterios psicofísicos.

La metodología para la medición de aspectos psicofísicos incluye la medición de frecuencia cardíaca, consumo de oxígeno y características antropométricas. En el desarrollo de las tablas se les dio a los sujetos el control del peso y la variable fuerza. Todas las otras variables fueron controladas por el investigador tales como frecuencia, tamaño, altura, distancia, etc . El sujeto monitorea su percepción de esfuerzo y fatiga y ajusta el peso del objeto en consecuencia.

Las tablas de Snook y Ciriello publicada en el 1991 proveen el máximo de peso aceptable y fuerzas para el 10, 25, 50, 75 y 90% de la población ya sea de hombres o mujeres. (Snook, S. 1991) analizando diferentes factores propios de la tarea tales como frecuencias, zona vertical de manipulación, entre otras. Las actuales tablas denominadas Tablas “Liberty Mutual Tables” utilizadas por Loss Prevention proveen el porcentaje de hombres y mujeres capaces de desarrollar la tarea con las características específicas analizadas.

En esta metodología se evalúa en forma separada la elevación, transporte y depósito determinando el peso máximo en base a criterios psicofísicos. Las limitaciones y precauciones de las tablas de Liberty mutual son: no se pueden usar las tablas para tareas con manipulación manual de carga con una mano. Condiciones de inclinación, rotación, agarre, lanzamiento y captura de material incrementa el estrés físico. Finalmente para la aplicación de las tablas se debe tener experiencia en evaluación en manipulación manual de carga. Y para su aplicación se debe recolectar en campo distancia de agarre, distancia de elevación, frecuencia de tarea y medición con dinamometría de fuerzas de empuje y arrastre. (Liberty Mutual 2012)

Las tablas de Liberty Mutual fueron creadas para controlar costos asociados en operaciones con manipulaciones manuales de carga, estas tablas proveen una evaluación objetiva del problema en manipulación manual de carga, ayudando a reconocer factores de riesgo. (Liberty Mutual 2012)

### **9.3.3 ACGIH Lifting TLV**

Threshold Limit Values (TLVs®) - Lifting recomienda condiciones de levantamiento a las cuáles se puede exponer a los trabajadores sin desarrollar trastornos musculoesqueléticos a nivel de espalda y a nivel de extremidad superior. Los TLVs son tres tablas que presentan tareas de levantamiento definidas por sus duraciones ya sean mayor o menor a 2 horas diarias y por sus frecuencias expresadas en número de levantamientos por hora. Los TLVs representan los pesos límites para tareas con levantamiento de dos manos, individual y desarrollados frente al tronco en posición neutra. Las manipulaciones manuales de carga tales como transporte, empuje y arrastres no son considerados en los TLVs. (ACGIH 2007)

En esta metodología se establece que si existen condiciones de trabajo de las cuáles se va a listar, el profesional debe aplicar criterios para disminuir aún más la posibilidad de enfermar. Lista de criterios:

- Alta frecuencia. 360 levantamientos por hora.
- Jornada laboral extendida mayor a 9 horas.
- Asimetría (de tronco).
- Levantamiento con una sola mano.
- Posturas forzadas
- Otro.

El desarrollo de esta metodología no aborda variables de dinamismo y asimetría tales como combinación de técnica, posturas y agarres en pinza, digito-palmar y/o palmar completo.

### **9.3.4 Washington State Ergonomics Checklist**

Es un método diseñado para evaluar el riesgo de trastornos musculoesqueléticos relacionados al trabajo. Los ítems evaluados son posturas forzadas, movimiento repetitivo, fuerza de mano, impactos repetitivos, levantamiento y vibraciones. Es una metodología basada en check list que consiste en una simplificación de la Ecuación de Niosh. Determina a su vez el peso máximo de carga manipulada. Se utilizan dos checklist, el primero un Caution Zone Check List “Zona de Precaución” el cual evalúa 14 ítems si no hay hallazgos el puesto se define como seguro, si existe una valoración de moderado se procederá aplicar el Hazard Zone Check list “Zona de Riesgo”, si se encuentra riesgo en este se indica acciones para reducir el riesgo. (Washington State-Dept of Labour and Industries 2003)

Basado en la Ecuación de Niosh a pesar de su simplificación no considera variables de dinamismo – asimetría que se presenta en tareas con manipulaciones manuales de carga en el sector de construcción.

### **9.3.5 Manual Handling Assessment Chart (MAC)**

El Método MAC publicado el año 2003 por el Health Safety Executive de Inglaterra está orientado a una evaluación rápida en terreno. Se basa en criterios psicofísicos, biomecánicos y de entorno. Es una metodología cuantitativa y utiliza una escala aditiva para valorar factores de riesgo. En su evaluación también incorpora un código de colores.

Es una metodología contrastada con otros modelos tales como la Ecuación de Niosh, OWAS y REBA.

Para su aplicación el evaluador debe escoger una de las tres posibilidades de evaluación pudiendo ser manipulación manual de carga individual – levantamiento/descenso, Manipulación manual de carga en equipo – levantamiento/descenso y Manipulación manual de carga – transporte.

El evaluador debe seguir un diagrama de flujo para determinar el factor de cada factor de riesgo. Posteriormente se obtiene un puntaje global de todos los puntajes individuales. Finalmente a través de las tablas de Pinder se determinan niveles de acción y sugerencias vinculadas. (Monnington, S. 2003; Monnington SC, Pinder AD, Quarrie C. 2002; Takala, E.P. 2010).

Su enfoque atomizado no considera la evaluación integrada de levantamiento, transporte y depósito y los enfoques de evaluación para determinar criticidad como por ejemplo en el acoplamiento mano objeto utiliza criterios similares al de la Ecuación de Niosh no atendiendo por lo tanto a aspectos de dinamismo y asimetría característicos en el sector de la construcción.

### **9.3.6 Norma ISO 11228-1**

La Norma citada está relacionada a tareas con manipulaciones manuales de carga con elevación y transporte. En esta se especifican los límites recomendados para la masa de los objetos en combinación con posturas de trabajo, la frecuencia y la duración de tareas con manipulación manual de carga, así como también se determinan los límites de peso vinculado para el transporte de carga. (ISO 11228-1:2003)

En esta norma se describe el procedimiento para el cálculo del riesgo en tareas con manipulación manual de carga en elevación y transporte. No considera las manipulaciones manuales de carga con una mano, levantamiento por más de una persona, transporte de cargas en superficies que no cumplan con una característica de horizontal y velocidad de transporte mayor a 1 m/s o menor a 0,5 m/s. No considera la evaluación de tareas combinadas durante el turno. (ISO 11228-1:2003)

La evaluación del riesgo se desarrolla en tareas con levantamiento y transporte. Se ejecutan 5 pasos los cuáles son: Paso 1: levantamiento no repetitivo bajo condiciones ideales, Paso 2: levantamiento repetitivo en situación ideal, Paso 3: Límites de Masa, Frecuencia y Posición del Objeto (Ecuación de Niosh), Paso 4:

Masa acumulativa para transporte, Paso 5: Límites recomendados para masa relativa acumulada para la distancia de transporte. (Colombini, D., Occhipinti, E., Alvarez Casado, E., Waters, T. 2012;).

Este enfoque de evaluación muy aplicable en la industria carece de fortaleza de constructo para evaluar tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas.

### **9.3.7 Arbouw Guidelines on physical workload**

Se evalúan en esta metodología 5 áreas a considerar en la manipulación manual de carga siendo éstas: elevación, empuje, arrastre, transporte, carga estática y movimientos repetitivos. La metodología se basa en la Ecuación de Niosh. A su vez se aplica un concepto de semáforos para guiar la intervención. Tal como describe la literatura se considera como una simplificación de la Ecuación de Niosh. Se aplica un semáforo de tres colores para guiar las acciones de recomendación verde, nivel básico sin riesgo para  $\geq 90$  % de la población; amarillo, existe un incremento del riesgo se puede requerir acciones de control; rojo, nivel crítico de riesgo. Para levantamiento se considera Lifting Index For Symmetric Lifting y Asymmetric donde son relevantes ángulo de rotación de tronco, pesos, frecuencias y distancia horizontal. Se considera en esta metodología también Guía para el Transporte. La guía es válida para tareas con transporte con dos manos y penalización para tareas con una mano. Son relevantes en el análisis el peso, distancia y frecuencia. (Arbouw Foundation 1997; Takala,E.P. 2010)

### **9.3.8 New Zealand Code for Manual Material Handling**

Este método se utiliza para identificar, evaluar y controlar riesgos asociados a manipulación manual de carga, se evalúa inicialmente mediante un checklist, en este paso inicial se sugiere un riesgo potencial. Posteriormente se ejecuta un chequeo detallado para calcular el riesgo, este cálculo permite determinar prioridades y tipo de intervención para reducir el riesgo. Se podría establecer mediante el diagrama de flujo presentado por la metodología cuatro etapas. La primera, se Identifica el Riesgo por Tareas Manipulación Manual de Carga, en este etapa se observan tareas con manipulación manual de carga, se consulta a los empleados y se recoge información de la organización; en la segunda etapa se evalúa el riesgo, si el puntaje obtenido de la metodología planteada es 10 o más se evalúa el factor o variable relevante (carga, entorno, personas, tarea o gestión) si es menor entra a etapa de reevaluación; en la tercera se realiza el control del riesgo mediante la cual esta metodología enfoca la intervención por variables y en forma cerrada y en la cuarta etapa se reevalúan los controles efectivos. (Department of Labour Te Tar Mahi 2001; Takala,E.P. 2010).

### **9.3.9 Back – Exposure Sampling Tool (Backest)**

Es una metodología observacional diseñada para evaluar factores de riesgos físicos tales como postura, manipulación manual de carga y vibración de cuerpo entero. En relación a su desarrollo esta metodología

está orientada a ser utilizada en industria pesada incluyendo sector forestal, construcción, almacenaje, industria de papeles y madera y sector transporte. Esta metodología se centra en el factor de riesgo físico de espalda según demanda de las condiciones de trabajo con énfasis en tres ejes: postura, manipulación manual de carga y vibración de cuerpo entero que a su vez integran 20 variables de evaluación. (Village, J. 2009; Takala,E.P. 2010)

#### **9.4 Modelos de Evaluación en Tareas con Manipulación Manual Asimétrica de Cargas.**

El estudio de aspectos científico-técnicos en esta materia vinculado al proceso de evaluación junto al levantamiento del estado del arte y la integración de conceptos para el desarrollo de un modelo de análisis para el estudio de este tipo de tareas constituyen la esencia de esta tesis doctoral.

Los estudios realizados en el ámbito de la evaluación de tareas con Manipulación Manual de Carga (MMC) en sectores de complejo estudio, tales como el Sector de la Construcción durante el período de desarrollo de esta tesis doctoral entre el año 2007 y año 2012 en un inicio en el Centro de Ergonomía y Prevención (CEP), actual CERPIE, en conjunto con la empresa Servei Gaudí de Prevención y posteriormente en la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile en el Laboratorio de Ergonomía, han contribuido a generar nuevas inquietudes, científico-técnicas, en relación al proceso de evaluación en tareas con Manipulación Manual de Carga.

En este contexto, cabe destacar, que las limitaciones en la aplicabilidad de las metodologías actualmente existente en el estudio de tareas con MMC en diferentes sectores productivos, principalmente en aquellos que poseen ciclos de trabajo variables, poco definidos y con múltiples variables incidentes evidencia la necesidad de desarrollar un modelo de análisis adhoc para el desarrollo de un proceso de evaluación acertado y en consecuencia una evaluación más confiable. Dicha necesidad radica en la validez de constructo que poseen las metodologías actuales para poder evaluar en forma correcta desde las características macros a aspectos específicos en el proceso de evaluación en tareas con Manipulaciones Manuales de Carga denominadas Dinámico-Asimétricas. Tal como señala Village (2009), diversos autores han declarado la necesidad de disponer de métodos válidos y confiables relativo a la evaluación del riesgo para factores físicos (Cerda, E 2006; Village,J. 2009; Takala,E.P. 2010).

El enfoque de esta tesis doctoral es en aquellos procesos que se caractericen por tareas no cíclicas, o con ciclos largos e irregulares y con múltiples variables incidentes. Lo anterior debido a que las condiciones de trabajo, en sectores productivos con las características citadas ostentan condiciones complejas para el análisis ergonómico, ya sea por la naturaleza de sus tareas o por la multifactorialidad de factores de riesgo incidentes. La variabilidad de ciclos y la incidencia de múltiples variables limitan la aplicabilidad de las

diferentes metodologías, por lo que el análisis sistémico, de exposición y multifactorial pasa a adquirir una alta importancia. (Buchholz, B. 1996; Forde, M. 2004)

Dicha importancia radica en la necesidad de una detección precoz de variables (factores) de análisis que representan limitante en la aplicación de las metodologías existentes, donde se destaca y se puntualiza en una de las tres variables vinculada a la teoría del sobreesfuerzo, siendo esta la variable “Fuerza”.

Por otra parte, se establece que los errores más frecuente en el Proceso de Evaluación en Tareas con Manipulación Manual de Carga ocurren en estadios tempranos del mismo, por lo que junto con establecer la importancia en el conjunto de factores a analizar se destaca la importancia en el proceso de evaluación considerando como paso inicial la identificación de trabajadores, clasificación sistemática del proceso, descripción de la tarea, identificación inicial de factores de riesgo en el inicio del proceso de evaluación.

Las características de las tareas con Manipulación Manual de Carga (MMC) y la compleja interacción de los factores de riesgo de la MMC hacen que la caracterización de este tipo de tareas sea un desafío en el estudio de campo. Tal como define Paquet, no es suficiente evaluar la carga física derivada de la manipulación manual de carga en un punto específico del tiempo, con factores de riesgo en común, sin considerar el comportamiento en el tiempo de la carga, la especificidad y variabilidad de exposición. (Paquet, V. 1999)

Por otra parte la extrapolación de resultados puntuales a situaciones globales vienen sumarse a argumentos para la profundización de estudio en los procesos de evaluación en este tipo de tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas. (Dempsey, P. 2006)

En el ámbito de la evaluación del riesgo en tareas con manipulación manual de carga, la Ecuación de NIOSH ha sido muy aceptada y utilizada por los especialistas y personas dedicadas al ámbito de la prevención de riesgos laborales. En esta metodología es referente en la temática, en ella se combinan factores biomecánicos, fisiológicos y psicofísicos en la evaluación de una exposición específica, en un principio en el plano sagital simétrico y posteriormente se han incluido algunos criterios de asimetría (Paquet, V. 1999).

Tal como señalan algunos autores, este modelo de evaluación es de fácil uso, de bajo costo y frecuentemente fiable, pero pueden poseer carencia en la precisión para priorizar la intervención de puestos de trabajo y su caracterización en sectores complejos.

El protocolo de observación en estos casos, ya sea por el número de evaluaciones, el tiempo de evaluación no son fiables para determinar la exposición y la carga a la que están expuestos los

trabajadores en situaciones complejas (Paquet, V. 1999). Se entiende por ello que el proceso de evaluación en tareas con MMC en sectores productivos con características particulares debe poseer características particulares y sistémicas. Es en este aspecto específico donde esta tesis doctoral viene a profundizar su estudio.

Hacia el año 1999, Dempsey señala que existe la necesidad de investigaciones, así como también de estudios de campo con el objeto de entender mejor el patrón de exposición y por ende un desarrollo apropiado de métodos de análisis para tareas múltiples y con condiciones complejas.

En relación al análisis de la exposición a tareas con Manipulación Manual de Carga es común el análisis de tareas múltiples usando técnicas de estudio para evaluar tareas individuales y las variables o factores de riesgo estudiados no necesariamente reflejan las condiciones de trabajo de la tarea estudiada. Es por ello, que las evaluaciones pasan a estar carente de fiabilidad. Por otra parte, argumentos y posturas técnicas relativas a considerar las herramientas de evaluación como de diseño y análisis de tareas, más que herramientas de evaluación de riesgo comienzan a tomar fuerza debido a la poca claridad del rol de los factores de riesgo en Manipulación Manual de Carga en exposiciones complejas y la prevención de trastornos dorsolumbares (Dempsey, P. 1999)

En algunos sectores productivos la evaluación de las tareas con manipulación manual de carga es compleja, por el permanente cambio del entorno, fuerza de trabajo y los requerimientos del puesto. Se destacan estos sectores como fuentes de variabilidad de métodos de trabajo, herramientas utilizadas y condiciones del entorno. Tal como menciona Dempsey en el año 2006, es importante involucrar en los modelos de evaluación en situaciones complejas parámetros de análisis tales como parámetros clínicos, fisiológicos, cognitivos, conductuales y económicos (Dempsey, P. 2006). A lo anterior en esta tesis doctoral se postula que la variable fuerza considerada en la Teoría del Sobreesfuerzo debe ser valorada de manera adecuada y considerando la especificidad que implica el desarrollo de Tareas con Manipulaciones Manuales de Carga Dinámico Asimétricas, situación por la cual en esta tesis doctoral se profundiza en las variables vinculadas a dinamismo y asimetría.

Como aporte y avance en el conocimiento en el patrón de exposición, en el marco de esta tesis doctoral, se publica hacia el año 2005 en una primera etapa de investigación el artículo denominado “Ergonomía en la Construcción: Descripción Cualitativa de las Tareas con Manipulación Manual de Carga”. En éste se concluye que existen un conjunto de factores de riesgo que deben ser considerados en la evaluación de las tareas con manipulación manual de carga, en el sector de la construcción y otros similares en sus procesos, que no son considerados en las metodologías tradicionales y actualmente conocidas (Cerdeira, E., Mondelo, P. 2005).

Las conclusiones se centran en establecer la influencia directa que desempeñan factores carentes de análisis en las metodologías de evaluación existentes, y que condicionan los resultados obtenidos en el estudio de este tipo de tareas y la aproximación al riesgo de lesiones musculoesqueléticas. Se destaca en esta publicación factores relevantes a ser considerados en los procesos de análisis tales como las técnicas de manipulación, tipo de agarre, postura de manipulación, esfuerzo percibido, perímetros de manipulación, entre otros factores relevantes.

Los resultados obtenidos refuerzan la importancia de mejorar los procesos de análisis y el entendimiento del patrón de exposición, detección de criterios de decisión, variables relevantes y el flujo de proceso en el estudio de tareas con manipulación manual de carga, tal como ha sido descrito en la literatura y coincidente al argumento de direccionar las herramientas de evaluación más que a evaluar el riesgo de lesión a evaluar la tarea. (Cerda, E., Mondelo, P. 2005)

Es importante, por lo tanto, no permanecer indiferentes ante las metodologías aplicadas en el estudio de tareas específicas que involucran manipulaciones manuales de carga y con mayor énfasis en procesos productivos con ciclos de trabajo variables, largos, poco definidos y con múltiples variables incidentes debido a riesgo de perder fiabilidad y confiabilidad en el proceso de evaluación (Cerda, E., Mondelo, P. 2005). En orden a comprender mejor el patrón de exposición, se describe que perímetro de manipulación manual de carga es un factor de análisis relevante, ya que representa una variable crítica en el proceso de evaluación del riesgo en este tipo de tarea cuando se caracterizan por dinamismo y asimetría. Este factor de análisis posee características particulares según sector productivo, la característica se relaciona estrechamente con la organización del trabajo y las variables del sistema donde se realice la actividad. Los otros factores o variables estudiados tales como “tipos de agarre, técnicas de manipulación, postura de manipulación” también poseen estrecha relación con el sector productivo donde se presente la tarea y las características de las cargas manipuladas. A su vez, la percepción del esfuerzo se revela como factor o variable relevante en el análisis del riesgo en tareas con manipulación manual de carga, a fin de detectar el riesgo de lesiones en forma prematura en la medida que se consideran relevantes los modelos de evolución de las enfermedades donde la percepción de molestias está en los estadios más tempranos del procesos patológico (Ferguson, S.A. 1997)

En años posteriores y siguiendo con la línea de investigación en el ámbito de las tareas con manipulaciones manuales de carga en procesos productivos con ciclos variables, largos y poco definidos, entre los años 2004-2005 se publicaron una serie de artículos relacionados al estudio del proceso de análisis, criterios de decisión y variables o factores de riesgo de estudio que aportan en la innovación en el estudio de este tipo de tareas.

En orden cronológico, y como segunda etapa de estudio, posterior a la publicación del estudio “Ergonomía en la Construcción: Descripción Cualitativa de las Tareas con Manipulación Manual de Carga”, en aras de innovar en el proceso de análisis se publicó el artículo “Ergonomics in the construction sector: EC2 Method”, presentado y publicado en el Congreso Mundial de Ergonomía. IEA Congress 2006. Maastrich-Holanda. En este se plantea la aproximación a un método diseñado para evaluar el riesgo de lesiones dorsolumbares durante el desarrollo de tareas con manipulación manual de carga en el sector de la construcción. El Método EC2 se basa en la información científico-técnica disponible, en estándares, metodologías de evaluación del riesgo y métodos para optimizar los procesos productivos previamente existentes.

Se plantea una propuesta de análisis sistemático y sistémico, a fin de optimizar el estudio en situaciones reales, se propone una clasificación sistemática del proceso productivo, un diagrama básico de decisiones y un check list previo a la evaluación específica. Junto a lo anterior, se proponen nuevas variables de análisis tales como, tipos de agarre, posturas de manipulación, esfuerzo percibido y dificultad de manipulación considerando el conocimiento preliminarmente adquirido en las investigaciones previas quedando pendiente continuar con el estudio de variables específicas principalmente los tipos de agarre y su ponderación y el esfuerzo percibido relacionado a los esfuerzos realizados a nivel de espalda. Dichos estudios se realizan durante el período de desarrollo de esta tesis doctoral en el Laboratorio de Ergonomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. (Cerdeña, E., Mondelo, P. 2006)

Este avance en la integración del conocimiento respecto a la evaluación del riesgo en tareas con manipulación manual de carga y la optimización de los procesos de evaluación cada día ha despertado más interés en los principales centros de investigación en Ergonomía, por lo que este artículo ha realizado un sucinto aporte a la integración de criterios y la adaptación de la evaluación a ámbitos complejos. En esta tesis doctoral finalmente se considera esta metodología y actualizada a su vez en el Modelo Conceptual del Proceso de Evaluación cuyo objetivo es proveer un proceso desde aspectos a macros a específicos entendiendo que la valoración del riesgo en este contexto no está dada en la valoración atomizada de una variable sino en el contexto y en la relación de un conjunto de variables.

Hacia el año 2007 se presentaron y publicaron en el Occupational Risk Prevention (ORP) realizado en Santiago de Chile dos estudios relevantes que apoyan en sus conclusiones la propuesta innovadora de dos variables planteadas en el artículo EC2 Method, publicado en Maastrich el año 2006, estas variables son el tipo de agarre y el esfuerzo percibido.

En el artículo, “Estudio Biomecánico de Agarres en Pinza, Dígito Palmar y Palmar Completo en Manipulación Manual de Cargas”, se analiza el comportamiento de esta variable, en el proceso de análisis de tareas con manipulación manual de cargas. En este se sustenta el argumento que mientras más

inestables es el agarre más riesgo de lesiones musculoesqueléticas existe, tanto a nivel dorsolumbar como de extremidad superior. En los resultados obtenidos en este estudio se establece la eficiencia biomecánica en orden decreciente en agarres palmar completo, digito-palmar y agarre en pinza permitiendo ponderar la magnitud de la eficiencia de cada uno de ellos.

Las conclusiones de este estudio respaldan la modificación del análisis impreciso dirigido hacia las características de la carga entendiendo que esta puede variar de múltiples formas, tanto como diferentes cargas existen en las tareas realizadas. Se orienta el proceso de análisis de la tarea mediante la biomecánica de la extremidad superior y la eficiencia biomecánica según el tipo de agarre realizado y la extrapolación de riesgo para cada una de ellos considerando que la biomecánica de la mano no variará de una situación a otra (Cerda, E. 2007; Ferguson, S.A. 1997; Morose, T. 2004;)

En artículo, “Estudio de correlación de la Actividad Muscular en la Zona Lumbar Baja relacionado con la Percepción del Esfuerzo en Tareas con Manipulación Manual de Cargas”, se analiza el comportamiento de la variable percepción de esfuerzo, también innovadora en el ámbito de estudio, en el proceso de análisis de tareas con manipulación manual de cargas. Los resultados obtenidos en este estudio muestran la presencia de correlación entre el esfuerzo percibido, actividad electromiográfica y el peso manipulado. Se concluye que esta variable de estudio puede ser empleada en el estudio precoz del riesgo de lesión siguiendo lo planteado por Ferguson y Marras (1997), en su modelo de secuencia de eventos en los trastornos dorsolumbares, en el cual se plantea que la percepción de las molestias musculoesqueléticas es el primer indicador de riesgo. (Rodríguez, C., Mondelo, P. 2007).

Los resultados de los estudios señalados en esta etapa permiten plantear desde un punto de vista técnico la incorporación de nuevos criterios que simplifiquen el proceso de análisis así como también de las variables estudiadas (Rodríguez, C., Mondelo, P. 2007; Ferguson, S.A. 1997; Dederling, A., et al. 1999; Dederling, A. et al 2000; Grant, K. 1994)

Los modelos de análisis descritos en la literatura y las investigaciones en el ámbito del estudio de tareas con Manipulación Manual de Carga hacen plantear la necesidad de estructurar un modelo de análisis específico para el estudio de este tipo de tareas simplificando el proceso de análisis considerando variables, factores y criterios relevantes, ya sean del sistema o de la persona. Un adecuado modelo estructurado de análisis con un flujo analítico permite la mejorar la fiabilidad y confiabilidad de los instrumentos utilizados.

## 9.5 Análisis de estrategia de evaluación en tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétrica

En la selección de la metodología de evaluación más apropiada para determinar el riesgo en una tarea con manipulación manual de carga no se puede considerar una metodología que sea “Universalmente” o “Ideal”. (Takala,E.P. 2010). Lo anterior ocurre debido a la diversidad de situaciones en diferentes contextos laborales. Junto a lo anterior, el evaluador en diferentes contextos debe considerar aspectos de complejidad, costos y facilidad de uso. (Takala,E.P. 2010)

En el caso del proceso de evaluación de tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas se requiere un proceso que se inicia en aspectos macros hasta aspectos específicos de evaluación de variables vinculadas a tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica. La estrategia de evaluación en tareas con manipulación manual de carga dinámico – asimétricas en procesos con ciclos de trabajo largos poco definidos y con múltiples variables incidentes debe estar orientada a realizar:

- Clasificación Sistemática del Proceso
  - o Definida por Buchholz, Paquet, Forde en el ámbito de la investigación en tareas desarrolladas en este tipo de proceso productivo, caracterizados por ciclos de trabajo variables, largos, poco definidos y con múltiples variables incidentes. Este paso orienta a las acciones de evaluación a desarrollar en etapas más avanzadas del proceso de evaluación (Buchholz, B. 1996; Forde, M.S. 2004; Paquet, V. 1999).

Tal como se ha discutido técnicamente es relevante identificar las necesidades de evaluación, las cuáles van a tener directa relación con la naturaleza del proceso productivo. En este sentido las estrategias de estudio de campo donde la frecuencia es relevante se requiere un tiempo menor de análisis, a su vez aquellos procesos productivos donde se los ciclos de trabajo son largos, poco definidos se opta por estrategias de muestreo durante la jornada laboral. En el caso específico del análisis de tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétrica en el sector de la construcción es relevante la evaluación por fases y operaciones críticas donde ya no es tan relevante los resultados del muestreo estadístico o el análisis continuo en el tiempo sino determinar las fases y operaciones críticas, lo que proyecta acciones de intervención asertivas.

- Análisis de la tarea
  - o Definida por Jouvencel esta etapa permite conocer el proceso a cabalidad, establecer comportamiento de regímenes de trabajo descanso, conocimiento de medios de trabajo, entorno de trabajo y ambiente de trabajo. El análisis de la tarea se torna esencial en el

proceso de intervención a desarrollar posterior a período de evaluación (Rodríguez Jouvencel 1994)

- Análisis sistémico, identificación y determinación de variables críticas.
  - Definidas por Ludwig en la Teoría General de Sistemas, esta etapa permite identificar los elementos interactuantes, establecer relaciones y establecer variables críticas de análisis en el proceso de evaluación. Este paso, de relevancia, permite encontrar concordancia entre el proceso de evaluación e identificación de fases y operaciones críticas así como también la identificación de variables críticas a intervenir. A su vez permite clarificar el análisis a fin y efecto de determinar la orientación de la evaluación ya sea para la evaluación de tareas con manipulaciones manuales de carga o manipulaciones manuales de carga dinámico-asimétricas (Wilson, J.R., Corlett, N 2005).
  
- Evaluación
  - En esta etapa se toman en consideración las variables críticas observadas en las etapas macros del proceso de evaluación. Con las variables críticas se conforman el flujo de acciones a ejecutar estableciendo diagrama de decisión. En esta etapa se determina la necesidad de establecer una evaluación específica que siga el modelo establecido para tareas con manipulaciones manuales de carga dinámico – asimétricas. (Cerdeira, E 2006)

## **10. Marco Metodológico**

En este capítulo, se describe la construcción de la Tesis y el marco metodológico utilizado para cumplir con el objetivo general de la investigación. Se describe el tipo de investigación, diseño de estudio, población-muestra, procedimiento de estudio de variables en tareas con manipulación manual de carga en el sector de la construcción en fase de estructura, procedimientos de recolección y descripción de datos y desarrollo modelo conceptual de evaluación de factores ergonómicos en tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétrica.

### **10.1 Tipo de Investigación**

Investigación de Tipo Descriptivo

### **10.2 Diseño de Estudio**

Diseño de estudio de tipo Transversal No Experimental

### **10.3 Población**

Trabajadores que desempeñan operaciones en la fase de estructura en empresa del Sector de la Construcción – Sector Minero en Obras Civiles en la Región de Antofagasta - Chile.

### **10.4 Muestra**

El muestreo se realiza mediante un sistema de muestreo bietápico.

En una primera etapa, se selecciona por conveniencia la empresa, las obras y las zonas donde se realicen operaciones y tareas que involucren Manipulación Manual de Cargas.

En una segunda etapa, se selecciona una muestra de trabajadores de cuadrillas que realicen operaciones y tareas de la fase de estructura y que cumplan con los siguientes criterios de selección:

- Selección de oficios que presenten dificultades técnicas y aspectos de salud musculoesquelético.
- Oficios que ejecuten operaciones y tareas en el proceso – fase de estructura
- Que realicen manipulaciones manuales de carga dinámico–asimétricas.

Se establecen como Unidades de observación: trabajadores y como Unidades de Análisis: operaciones mediante registro de videos. El tamaño de la muestra es de 203 operaciones – tareas.

## 10.5 Procedimientos

### 10.5.1 Procedimiento de estudio – Descripción de las actividades realizadas

Para dar cumplimiento al objetivo general establecido en esta investigación se desarrollan los procedimientos divididos en las siguientes etapas coincidentes con los objetivos específicos:

1. Identificar tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción en Fase de Estructura (Clasificación Sistemática del Proceso).
2. Identificar variables de riesgo (de fuerza) en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción en Fase de Estructura.
3. Estudiar asociación de variable de riesgo (Fuerza) con Condición de Dinamismo y Asimetría en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción en Fase de Estructura.
4. Estudiar asociación entre variables intrínsecas de riesgo de Fuerza (Ej: técnicas de manipulación combinada, Posturas de manipulación combinada, Agarres combinados, Dificultad de Manipulación) en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción en Fase de Estructura.
5. Identificar, analizar y determinar criterios de decisión para el diagrama de decisión en el proceso de evaluación ergonómica en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción en Fase de Estructura.
6. Proponer modelo de evaluación ergonómica para tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción en Fase de Estructura.

#### *10.5.1.1 Identificar tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción.*

Para la identificación de tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétricas en el Sector de la Construcción en las Obras y Zonas determinadas se procede a realizar la clasificación sistemática del proceso productivo determinando fases, operaciones, oficios, tareas y actividades desarrolladas. Para ello se procede a realizar entrevista con jefaturas y revisión de descripción de cargo definido por la organización. Una vez efectuada la clasificación sistemática del proceso se procede a corroborar dicha

información en terreno analizando el grupo de tareas mediante Metodología de Observación Directa No Participante (Paquet, V. 1999).

Una vez realizada la clasificación del proceso se procede a realizar análisis sistémico, el análisis específico de la tarea considerando el proceso de trabajo, medios de trabajo, espacio de trabajo y entorno de trabajo, finalmente se realiza análisis de las actividades y acciones técnicas ejecutadas.

#### *10.5.1.2 Identificar variables de riesgo (de fuerza) en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción*

En esta etapa se realiza la identificación de factores de riesgo. Para ello se desglosa las tareas fundamentales en fases críticas y a su vez se desglosan las tareas complementarias.

Para la ejecución íntegra de esta etapa se aplica metodología de análisis de videos en base al muestreo realizado mediante metodología de observación directa. En esta actividad se analiza el muestreo de 203 operaciones (tareas-fases) registradas en terreno. El registro gráfico debe contener al menos un ciclo en su captura de imagen y máximo tres ciclos de análisis.

Se aplica matriz de identificación de riesgo físicos (del Esfuerzo Físico) basado en los registros gráficos y la actividad realiza en campo. Esta matriz se construye basada en las Normativa Chilena Vigente así como también considerando criterios expuestos en las Normas ISO 11228-1/2/3.

Una vez aplicada la matriz de identificación riesgo se elabora la “Tabla de Decisión o Tabla Índice Ergonómico” basada en la identificación de riesgo en la cual se desarrolla el Índice Ergonómico Global y Parcial según factor de riesgo. Lo anterior conduce a un establecimiento de modelo de prioridades.

#### *10.5.1.3 Estudiar asociación de variables de riesgo (de Fuerza) con Condición de Dinamismo y Asimetría en tareas con Manipulación Manual de Carga en el Sector de la Construcción en Fase de Estructura.*

Una vez finalizada la etapa anterior se procede al procesamiento de la información describiendo los resultados encontrados mediante estadística descriptiva y la aplicación de pruebas estadísticas en tablas de contingencia acordes a los objetivos propuestos, en este caso con el objeto de relacionar variables de riesgo (Fuerza) con Dinamismo – Asimetría. Para la Prueba Estadística se selecciona el Chi Cuadrado y Test de Fisher. Se definen como variables de fuerza: manipulación manual de carga dinámico-asimétrica individual y grupal, técnicas de manipulación combinadas, posturas de manipulación combinadas, agarres combinados, percepción de esfuerzo y dificultad de manipulación.

*10.5.1.4 Estudiar asociación entre variables de riesgo (de Fuerza) en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción.*

Una vez finalizada la etapa anterior se procede al procesamiento de la información describiendo los resultados encontrados mediante estadística descriptiva y la aplicación de pruebas estadísticas en tablas de contingencia acordes a los objetivos propuestos, en este caso con el objetivo de relacionar variables de riesgo (de fuerza) y otras variables del área. Se relacionan variables tales como Técnicas de manipulación combinadas, Posturas de manipulación combinadas, Agarres combinados, Dificultad de manipulación. Para la Prueba Estadística se selecciona el Chi Cuadrado y Test de Fisher

Para el procesamiento de la información se utiliza programa SPss V.19.0.

*10.5.1.5 Identificar, analizar y determinar criterios de decisión para el diagrama de proceso de evaluación ergonómica en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción.*

Para identificar, analizar y determinar los criterios de decisión para el diagrama de proceso de evaluación ergonómica, se considera la información científico-técnica publicada hasta la fecha y recabada en el proceso de investigación vinculada a procesos y metodologías de evaluación en procesos productivos con ciclos largos, poco definidos y con múltiples variables incidentes, así como también los resultados arrojados en esta investigación e investigaciones previas.

*10.5.1.6 Proponer modelo de evaluación ergonómica para tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción.*

En esta etapa se consolida el Modelo Conceptual de Evaluación Ergonómica para Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas en el Sector de la Construcción en base al estudio realizado.

## 11. Resultados

Los resultados de la investigación se presentan considerando los conceptos investigados y su exploración en tareas reales siendo estos: Clasificación Sistemática del Proceso, Análisis de la Tarea, Análisis Sistémico, desarrollo de Tabla Índice Ergonómico Andamios y Enfierradores, Descripción y Asociación de Variables vinculadas al análisis de la variable fuerza definida en la teoría del sobreesfuerzo en el desarrollo de tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas. Estos resultados finalmente sustentan técnicamente el modelo propuesto.

### 11.1 Clasificación Sistemática Proceso Andamios

Para la descripción de la clasificación sistemática del proceso se realiza el desglose por fase, operaciones, oficios, tareas, actividades y acciones técnicas. El proceso productivo involucra procesos con ciclos de trabajo largos, poco definidos y el desarrollo de tareas laborales en sistemas de turnos. El tiempo de dedicación a montar andamios dependerá del tipo y tamaño de andamio a montar. (Ver anexo 5 Clasificación a. Andamios)



**Figura 2 Andamio de Piso / Andamio Colgante / Andamio Móvil**

### 11.2 Clasificación Sistemática Proceso Enfierradores

Para la descripción de la clasificación sistemática del proceso se realiza el desglose por fase, operaciones, oficios, tareas, actividades y acciones técnicas. Proceso productivo involucra procesos con ciclos de trabajo largos, poco definidos y el desarrollo de tareas laborales en sistemas de turnos. Se describe que los enfierradores van cambiando de área en cada momento, en un mismo sector puede haber varias sub áreas. Las fases macro presente en la labor de enfierradores se pueden dividir en dos fase de fabricación y armado interna y fase fabricación y armado interno. (Ver anexo 5 clasificación proceso b. Enfierradores)



**Figura 3 Fase de Fabricación y Armado Interno**  
**Cortador de fierro / Doblador de Fierro / Cargar y Descargar Fierro**



**Figura 4 Fase fabricación y armado externo**  
**Transportar fierro / Armar fierro / Realizar cierre / Armar-Tejer**

### 11.3 Análisis de la Tarea

#### 11.3.1 Andamieros

##### 11.3.1.1 Análisis de la Tarea

##### Espacio de trabajo

El espacio de trabajo en el cual se realiza la tarea de Andamiero es variable y dinámico. La tarea se puede realizar como apoyo a la ejecución de la labor de otras especialidades por lo que el entorno será variable y exige a la cuadrilla de Andamieros a planificar su ejecución en cada uno de los nuevos montajes que se realizan.

##### Entorno de trabajo

Desde el punto de vista de las condiciones higrométricas en las cuáles se realizan las tareas estas se ejecutan en un clima desértico, a la intemperie, con elevada exposición a la radiación solar, viento y baja humedad. Existe presencia de polvo en la zona de trabajo a consecuencia de las faenas mineras que se realizan en el entorno. Se ejecutan las tareas bajo un orden establecido siendo la sucesión de órdenes implantadas desde el jefe de área, supervisor, capataz y cuadrilla de trabajadores. El trabajo se realiza en equipo de tres Andamieros que alternan en las actividades desarrolladas.

### Medios de trabajo

Se utilizan principalmente como medios de trabajo los siguientes elementos, que en consecuencia por acción obligatoria deben ser revisados antes de iniciar las faenas casco, guantes, arnés, lentes de seguridad, zapatos de seguridad, bolso porta herramienta, cordel, gancho de izaje de elementos, ganchos porta herramientas, piolas de seguridad, nivel torpedo, faja de anclaje, mosquetón y perlón.



**Figura 5 Andamiero**

Por definición los medios de trabajo que utiliza el Andamiero son Sistemas Manuales caracterizados por herramientas tales como llaves, martillo, alicate y sierra para fierro.



**Figura 6 Conjunto de herramientas. Llaves / Martillos / Sierra de Fierro**

Por otra parte el Andamiero debe montar Andamios en forma manual interactuando con los elementos del sistema de Andamio Modelo Allaround (Layher) utilizado en las faenas de la empresa constructora rubro minero donde se ejecuta el estudio de campo. (Ver anexo 6 Materiales Andamio).

Otro medio de trabajo que se utiliza en el oficio de Andamiero el camión  $\frac{3}{4}$  para transportar materiales desde la bodega de piezas hasta la zona de trabajo.



**Figura 7 Camión  $\frac{3}{4}$  para transportar piezas de andamio**

### **Proceso de trabajo**

Debido a la dinámica de trabajo establecida en la faena, cada uno de los colaboradores, ya sean Maestros Mayores, de Primera y de Segunda desarrollan el proceso de trabajo, tareas, actividades, ciclos y fases del mismo y en base a la siguiente dinámica:

1. Realizar preparación para la ejecución de tarea de montaje: Esta tarea involucra principalmente realizar actividades de recibir instrucciones, planificar con equipo de trabajo, clasificar el material, revisar documentos, revisar herramientas y equipo de protección personal.
2. Montar andamios:
  - a. Preparar material y zona para el montaje de andamio.
  - b. Montar andamios:
    - i. Montar andamios de piso: esta tarea considera la realización de diferentes actividades que se repiten en forma similar en su ejecución así como también en la secuencia de desarrollo. La diferenciación está según el tipo de andamio en el inicio del armado estableciéndose algunas diferencias básicas si son andamios de piso, móviles o colgantes.
    - ii. Montar andamios móviles: Esta tarea considera las mismas actividades de montaje andamio de piso con algunas salvedades técnicas vinculadas a que la construcción del andamio está sobre la base móvil sobre ruedas no se usa la base regulable.
    - iii. Montar andamios colgantes: esta tarea considera actividades similares a la construcción de andamio de piso, sin embargo están sostenido en vigas o cerchas. En este montaje se obvian por ejemplo barras regulables. Se trabaja con grapas, ortogonales.
    - iv. Montar voladizos, plataformas o barreras duras. La construcción de voladizos esencialmente va conectada con el andamio de piso, con ménsulas se hacen anexos del mismo andamio de piso.

3. Desarmar andamios: En la tarea desarrollada por las cuadrillas el proceso de desmontaje es de atrás hacia adelante sacando los rodapiés, cambiando la tarjeta a roja.

En el desarrollo de la tarea de montar se destaca el desplazamiento con material, esto implica el trasladar material. Desde el punto de vista del ciclo de la tarea el tiempo dedicado a desplazamiento es importante. Cabe destacar que esta actividad no agrega valor. Una vez que se planifica el trabajo, se inician las actividades de traslado y el requerimiento de elementos de apoyo tales como camión  $\frac{3}{4}$ , camión de izaje y grúa horquilla. Si no se disponen los elementos de ayuda los trabajadores trasladan el material manualmente.

Para la ejecución de la tarea hay una cuadrilla compuesta por tres trabajadores donde cada uno puede ejecutar las actividades que implican el desarrollo de la misma. Por defecto, los especialistas deben estar conectados durante la operación a un punto de anclaje. Se destaca también que como tarea anexa la cuadrilla debe ordenar materiales, reubicar material sobrante en zonas de acopio temporal. Por otra parte se deben revisar documentos de ingreso a faenas, se deben definir puntos de acopio en conjunto con el jefe de faena y se hace cerco de acopio.

### **Tareas, Actividades y Acciones técnicas**

Tarea y actividades de montar andamios

#### **Montar Andamios de Piso**

Los andamios más recurrentes a ser montados son los andamios de piso. La secuencia de trabajo en relación al ciclo con sus fases es reiterativa, en el sentido que se va subiendo según módulo armado y la construcción del módulo. Ver Anexo 7 Tarea – Actividades Montar andamios.

En ese contexto el ciclo de trabajo está marcado por el montaje de módulo inicial y módulos complementarios según la altura que se montará el andamio y dimensiones en el eje horizontal.

Para la ejecución de la tarea se ejecutan ciclos que están conformados por una serie de actividades descritas en el Anexo 7 Tarea – Actividades Montar andamios.

Cabe destacar que por naturaleza los ciclos de trabajo en este sector constructivo minero son largos, pocos definidos en diversas ocasiones y con múltiples variables incidentes. Ver anexo 7 Tarea y actividades de montar andamio.

Las acciones técnicas aplicadas en cada una de las fases se describen en Ver anexo 7 Tarea y actividades de montar andamio.

### Desmontar Andamios de Piso

La tarea de desmontaje de andamios es similar pero a la inversa en relación a la secuencia de actividades desarrolladas en el armado. Ver Anexo 8 Tarea y Actividad de Desmontar Andamios.

Las acciones técnicas aplicadas en cada una de las fases se describen en Anexo 8 Tarea y Actividad de Desmontar Andamios.

### Montar Andamios Móviles

Los andamios móviles deben ser auto estables no precisan anclaje. Las ruedas cuentan con frenos. Sólo debe montarse en superficies niveladas y lisas. Deben contar con caras diagonalizadas. Debe hacerse cuidadoso chequeo visual con las ruedas. Se prohíbe mover andamios móviles con personas en su interior. Se deben respetar las alturas máximas de auto-estabilidad. Se describe que las actividades para su armado es similar al descrito para el andamio de piso con las salvedades técnicas ya citadas.

### Montar Andamios Colgantes

Esta actividad obliga que los trabajadores realicen trabajos a gran altura. Se utilizan los elementos descritos para los andamios de piso y tienen como principal características estar sostenido a una estructura del edificio con vigas o cerchas.

En algunas ocasiones la actividad desarrollada implica la modificación de estructuras ya realizadas, debido a modificación del proceso u otro.

## **11.3.2 Enfierradores**

### *11.3.2.1 Análisis de la Tarea*

Una vez realizada la clasificación sistemática del proceso de enfierradores, se concluye que existen dos zonas diferenciadas para el análisis de la tarea siendo estas las zonas de patio de enfierradores y mina. En la primera se analizan tres tareas principales siendo estas: contar y ordenar fierro, cortar fierro y doblar fierro. A su vez en Mina se identifican tres tareas principales: transportar fierros, armar fierros y tejer fierro.

### **Espacio de trabajo**

El espacio de trabajo donde se realiza la tarea de enfierrador es variable, sin embargo, se puede describir que los espacios de trabajo tienen pisos con desniveles, largas distancias y zonas de trabajo restringidas.

### **Entorno de trabajo**

Desde el punto de vista de las condiciones higrométricas en las cuáles se realizan las tareas, estas se ejecutan en un clima desértico, a la intemperie, con elevada exposición a la radiación solar, viento y baja humedad. Por otra parte existe la presencia de polvo en la zona de trabajo a consecuencia de las faenas mineras que se realizan en el entorno. Existe un ordenamiento establecido siendo el nivel jerárquico de trabajador, capataz, supervisor y jefe de área. Quién ordena la labor a realizar es el capataz.

### **Medios de trabajo**

Se utilizan principalmente como medios de trabajo los siguientes elementos y según zona de trabajo. En la zona de patio de enfierradores se utilizan la banca y máquina de corte, banca y máquina de doblado, machina, grúa, alicate y equipo de protección personal.



**Figura 8 Banca, máquina de doblado y machina.**



**Figura 9 Banca y máquina de corte**



**Figura 10 Grúa de Enfierradores de Patio**

En zona de Enfierradores mina se utilizan como elementos de trabajo huincha y alicate.



**Figura 11 Alicates de Enfierradores Mina**

Por otra parte el Enfierrador debe transportar y armar Fierros de diferentes dimensiones interactuando con estos según la planificación de la fundación a construir. Los fierros que se manipulan pueden ser de 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm, 18 mm, 22mm, 25 mm, 28 mm, 32 mm y 36 mm. El peso de cada fierro estará vinculado a la longitud de la barra. Para conocer el peso del material se puede obtener el peso de cada metro mediante la fórmula:  $(\text{Diámetro})^2 \times 6.17$ . Una vez obtenido el peso por metro se puede obtener el peso definitivo multiplicando por el metraje de la barra. Lo anterior describe una tarea laboral que esencialmente se ejecuta con manipulaciones manuales de carga.



**Figura 12 Tipos de fierro en Patio**

### **Proceso de trabajo**

El proceso de trabajo para los enfierradores se divide para la ejecución de sus tareas en la Zona de Patio de Enfierradores y Zona Mina. En el caso de la Zona de Patio de Enfierradores el proceso de trabajo se inicia con la planificación realizada por el Jefe de Área quién comunica al capataz directamente el trabajo a realizar, a su vez el capataz una vez recibida la orden de trabajo procede a dar instrucciones a los trabajadores para cortar, doblar, contar y transportar material. En ese contexto, el proceso requiere que los trabajadores encargados del conteo y transporte de materiales, mantengan un conteo y orden adecuado del fierro ya sea para fabricar o para retirar de la zona.

En la zona de corte la pareja de trabajadores procede a cortar el fierro y ordenar el mismo. Los trabajadores de doblado proceden a tomar el material y fabricar fierro doblado según especificaciones otorgadas en la orden de trabajo. Concluido lo anterior el grupo de trabajadores encargado de cargar y descargar y realizar el conteo retiran el material.

La descripción anterior deriva en la ejecución de tareas con sus actividades en ciclos de trabajo variables y poco definidos, se destacan las siguientes tareas con sus actividades respectivas:

- a. Contar y ordenar fierro: para la ejecución de tarea se realizan las actividades de recibir instrucciones, planificar realizar conteo y carga y descargar de fierro.
- b. Cortar fierro; para la ejecución de esta tarea se realizan las actividades de manipular y ordenar fierro, cortar fierro y finalmente ordenar y transportar fierro.
- c. Doblar fierro: para la ejecución de esta tarea se realizan las actividades de recibir instrucciones, ordenar y transportar fierro, doblador fierro y ordenar material.

En el desarrollo del proceso en esta zona se destacan los siguientes aspectos:

- a) En el área de conteo, carga y descarga de fierros: se presentan situaciones donde los trabajadores deben realizar manipulaciones manuales de carga para dar apoyo al transporte de cargas que no puede ejecutar la grúa debido a sus dimensiones.
- b) En el área de cortar fierro los trabajadores deben realizar manipulaciones manuales de carga en formar reiterada con múltiples variables incidentes así como también la adopción de posturas forzadas y desarrollo de fuerzas repentinas. Esto conlleva a la zona a poseer factores relevantes desde el punto de vista de la carga física.
- c) En el área de doblado: deben realizar manipulaciones manuales de carga en formar reiterada con múltiples variables incidentes así como también la adopción de posturas forzadas y desarrollo de fuerzas repentinas. Al igual que en la tarea anterior esto conlleva a la zona a poseer factores relevantes desde el punto de vista de la carga física, factor inicial en el proceso de desarrollo de trastornos musculoesqueléticos.

En el caso de la Zona de Mina de Enfierradores el proceso de trabajo se inicia con la planificación realizada por el Jefe de Área quién comunica al supervisor el que a su vez comunica las tareas a desarrollar al capataz este una vez recibida la orden de trabajo procede a dar instrucciones a los trabajadores para transportar, armar, tejar y realizar orden en la zona. Este grupo de trabajadores también realiza carga y descarga de camiones provenientes de la zona de patio.

En ese contexto el proceso requiere que los enfierradores realicen 4 tareas fundamentales. Siendo estas transportar materiales, armar, tejer, ordenar y realizar carga y descarga. Se destaca en este grupo de trabajadores que todos los enfierradores pueden realizar cualquiera de las tareas básicas.

La descripción anterior deriva en la ejecución de las tareas con sus fases y actividades en ciclos de trabajo variables y poco definidos, se destacan las siguientes tareas con sus fases y actividades respectivas:

- a. Transportar fierro: para la ejecución de tarea se realizan las actividades de recibir instrucciones, planificar el transporte de fierro desde acopio distal a acopio proximal, así como también transporte del acopio proximal a la zona de trabajo.
- b. Armar y tejer fierro; para la ejecución de esta tarea se realizan las actividades de manipular y ordenar fierro, disponer el fierro en la zona de armado mediante trabajo manual esencialmente. Para la ejecución de esta tarea se realizan las actividades de ordenar fierro y amarre de fierro.
- c. Ordenar fierro: para la ejecución de esta actividad se realizan actividades de manipulación manual de carga mediante trabajo manual esencialmente.

En el desarrollo del proceso en esta zona se destacan los siguientes aspectos:

- a) La principal dificultad del desarrollo del proceso es el desplazar material en forma reiterada por zonas de difícil acceso, realizar trabajo en equipo lo que exige una comunicación precisa.
- b) Por otra parte las dimensiones de los materiales es alta así como también su peso.
- c) Se observan regímenes de trabajo descanso deficientes en relación a la distribución de la carga de trabajo en la zona de trabajo.
- d) Las condiciones de alta criticidad; en relación a la naturaleza del terreno sumado al alto desplazamiento y manipulación manual de carga, hacen esta tarea crítica.

### **Tareas, Actividades y Acciones técnicas**

#### **Tarea y actividades de enfierradores de patio**

##### **Cargas y descargar fierro en zona de patio (contar fierro)**

La tarea de cargar y descargar fierro en zona de patio es una tarea recurrente desarrollada por los trabajadores de la zona denominados contadores de fierro. La tarea posee en su naturaleza un ciclo de trabajo variable, largo y con múltiples variables incidentes, por lo que su análisis se centra en la ejecución de actividades u operaciones críticas.

En este sentido la actividad u operación crítica está dada cuando los trabajadores deben realizar manipulaciones manuales de carga de materiales que la grúa no es capaz de manipular. Este trabajador también debe realizar otras tareas tales como contar fierro y realizar transporte de fierro en el área.

Los fierros de carga y descarga más frecuentes son fierros de 12 mm, 16 mm y 32 mm, de diferentes dimensiones. No existe una secuencia similar ni tampoco un ciclo previamente determinado. Las actividades realizadas se describen en Anexo 9 Tarea y actividades de enfierradores de patio

#### Cortar fierro

La tarea de cortar fierro en zona de patio es una de las tareas principales realizada por los trabajadores denominados Cortadores de Fierro. La tarea posee en su naturaleza un ciclo de trabajo variable, largo y con múltiples variables incidentes, sin embargo cuando se asignan tareas con altos volúmenes de trabajo en esta área se pueden establecer períodos de trabajo con ciclos de trabajo definidos.

Las variables que actúan en esta zona están vinculadas a los factores de manipulación manual de carga (dinámico asimétrica), posturas forzadas y mantenidas así como también rasgos de movimientos repetitivos cuando los volúmenes de trabajo son elevados. En esta área se asigna el análisis de actividades u operaciones críticas siendo estas cuando ingresan y retiran el material a la banca de corte así como también el corte.

Los fierros de corte más frecuentes son los fierros de 12 mm, 16 mm y 32 mm, de diferentes dimensiones. El corte de cada uno de estos estará condicionado por la planificación realizada por el jefe de área por lo que se deben controlar las variables vinculadas a los factores anteriormente mencionados sin importar el volumen a trabajar. Las actividades se describen en Anexo 9 Tarea y actividades de enfierradores de patio

#### Doblar fierro

La tarea de doblar fierro en zona de patio es una de las tareas principales realizada por los trabajadores denominados Dobladores de Fierro. La tarea al igual que en la tarea de corte posee como naturaleza un ciclo de trabajo variable, largo y con múltiples variables incidentes, sin embargo cuando se asignan tareas con altos volúmenes de trabajo en esta área se pueden establecer períodos de trabajo con ciclos de trabajo bien definidos.

Las variables que actúan en esta zona están vinculadas a los factores de manipulación manual de carga (dinámico asimétrica), posturas forzadas y mantenidas así como también rasgos de movimientos repetitivos cuando los volúmenes de trabajo son elevados. A su vez en esta área se añaden criterios de diseño de máquinas relevantes a ser considerados en el diseño y conformación de estaciones de trabajo.

En esta área se asigna el análisis de actividades u operaciones críticas siendo estas cuando ingresan y retiran el material hacia y desde la banca de doblado, la actividad de doblado propiamente tal y criterios de diseño de máquinas y manipulación manual de carga de sus partes componentes.

Los fierros de doblado más frecuentes son los fierros de 12 mm, 16 mm y 32 mm, de diferentes dimensiones. El doblado de cada uno de estos estará condicionado por la planificación realizada por el jefe de área por lo que se deben controlar las variables vinculadas a los factores anteriormente mencionados sin importar el volumen a trabajar.

En esta área, se debe sumar al análisis de actividades críticas, el doblado manual de piezas que no pueden ser dobladas por la máquina, actividad que se realiza en uno de los extremos de la banca de doblado más la utilización de una herramienta denominada machina. Las actividades se describen en Anexo 9 Tarea y actividades de enfierradores de patio

### **Tarea y actividades de enfierradores mina**

Los enfierradores de mina pueden ejecutar cualquiera de las tareas mencionadas en la clasificación del proceso.

#### Cargar y descargar fierro en zona de mina

La tarea de cargar y descargar fierro en zona de patio es una tarea recurrente desarrollada por los trabajadores. La tarea posee en su naturaleza un ciclo de trabajo variable, largo y con múltiples variables incidentes, por lo que su análisis se centra en la ejecución de actividades u operaciones críticas. Anexo 10 Tarea y actividades enfierradores mina

En este sentido la actividad u operación crítica al igual que en la zona de patio está dada cuando los trabajadores deben realizar manipulaciones manuales de carga de materiales que la grúa no es capaz de manipular.

#### Transportar fierro hacia y desde zonas de acopio

Esta es una de las tareas más críticas. Su criticidad está dada por ciclos de trabajo largos, poco definidos y con múltiples variables incidentes donde se destacan como variables críticas la distancia de traslado, las dimensiones y peso de los materiales, la manipulación manual de carga en equipo, la escasez de ayudas técnicas y el déficit en la organización del trabajo. El análisis de esta tarea se centra en la actividad u operación de transporte de material.

Los fierros que se transportan son todos aquellos necesarios para estructurar fundaciones, entre ellos fierros de 12 mm, 16 mm y 32 mm, de diferentes dimensiones. No existe una secuencia similar ni

tampoco un ciclo previamente determinado las actividades realizadas. Anexo 10 Tarea y actividades enfierradores mina

### Armar fierro (Disponer fierro y tejer)

El armar fierro como tarea fundamental de este oficio posee dos actividades críticas en el contexto también de ciclos de trabajo variables, poco definidos y con múltiples variables incidentes, estas son: disponer material en zona de trabajo y tejer fierro.

La actividad de disponer material en zona de trabajo se realiza esencialmente manual realizando manipulaciones manuales de carga y la actividad de tejer se realiza fundamentalmente mediante posturas mantenidas y forzadas, utilización de herramienta dada por alicate y uso de alambres.

### **Acciones técnicas**

Ver en anexo tarea – actividades las acciones técnicas aplicadas en cada una de las tareas se mencionadas precedentemente.

- Contador de patio
- Cortador de patio
- Doblador de patio
- Enfierrador mina

Ver Anexo 10 Tarea y actividades enfierradores mina

## **11.4 Análisis Sistémico, Identificación de Riesgos y Variables Críticas**

### **11.4.1 Andamios**

#### *11.4.1.1 Tarea de armado de andamios*

#### Fase 1. Transportar material a zona de trabajo

#### **Análisis Sistémico**



**Figura 13 Transporte de material**



**Figura 14 Zona de Acopio tareas Andamios**



**Figura 15 Transporte de material**

Los elementos interactuantes en esta actividad:

- Técnicas de manipulación
- Materiales de grandes pesos y dimensiones (ver medios de trabajo)
- Distancias de transporte
- Tipos de agarre
- Posturas de manipulación
- Obstáculos en la ruta
- Espacios restringidos
- Equipo de protección personal
- Factores ambientales
- Altura de manipulación
- Desplazamiento vertical

#### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad:

- Manipulaciones manuales de carga.
- Posturas forzadas.
- Trabajo físico dinámico.

Las variables críticas en esta fase son:

- Distancias de transporte de carga

- Grandes dimensiones y pesos de los materiales
- Dificultad de agarre de los mismos
- Métodos de trabajo deficiente: técnicas y posturas

*Fase 2. Armar base y modulo inicial*

**Análisis Sistémico**



**Figura 16** Secuencia de proveer elementos de andamio.

**Bases regulables, Ménsulas, Barras horizontales “U” reforzadas.**



**Figura 17** Secuencia proveer planchas de acero



**Figura 18** Secuencia proveer barras verticales y horizontales



**Figura 19** Secuencia Colocar barras verticales y horizontales



**Figura 20 Secuencia de colocar Ménsulas (Andamios Voladizos)**



**Figura 21 Colocar planchas de acero y rodapiés**



**Figura 22 Secuencia de colocar "U" reforzadas**



**Figura 23 Secuencia de proveer horizontales, verticales y diagonales**



**Figura 24 Secuencia de colocar bases regulables, horizontales, verticales, Diagonales y horizontales "U" reforzadas, placas de acero.**

Los elementos interactuantes en esta actividad:

- Alturas de manipulación
- Desplazamiento vertical
- Técnicas de manipulación
- Posturas de manipulación
- Materiales de grandes pesos y dimensiones
- Tipos de agarre
- Espacios restringidos
- Vibraciones (Utilización de martillo)
- Equipo de protección personal
- Factores ambientales

### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad:

- Manipulaciones manuales de carga.
- Posturas forzadas.
- Trabajo físico dinámico.
- Vibraciones
- Fuerza en el uso de herramientas

Las variables críticas en esta fase son:

- Altura de manipulación
- Desplazamiento vertical de la carga.
- Grandes dimensiones y pesos de los materiales
- Dificultad de agarre de los mismos
- Rangos extremos de uso de articulaciones.
- Tiempo destinado a la búsqueda de materiales

Fase 3. Armar módulos

**Análisis Sistémico**



**Figura 25 Secuencia de colocar verticales, horizontales, horizontales “U” reforzada, rodapiés, otros.**



**Figura 26 Montaje Andamio Zona Chancador 2-3. Secuencia completa**

Los elementos interactuantes en esta actividad:

- Desplazamiento vertical
- Alturas de manipulación
- Técnicas de manipulación
- Posturas de manipulación
- Materiales de grandes pesos y dimensiones
- Tipos de agarre
- Espacios restringidos
- Vibraciones (Utilización de martillo)
- Equipo de protección personal
- Factores ambientales

## Identificación de riesgo y variables críticas

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad:

- Manipulaciones manuales de carga.
- Posturas forzadas.
- Trabajo físico dinámico.
- Vibraciones
- Fuerza en el uso de herramientas

Las variables críticas en esta fase son:

- Altura de manipulación
- Desplazamiento vertical de la carga.
- Grandes dimensiones y pesos de los materiales
- Dificultad de agarre de los mismos
- Rangos extremos de uso de articulaciones.
- Tiempo destinado a la búsqueda de materiales

### Fase 4. Ordenar y transportar material a acopio

#### Análisis Sistémico



**Figura 27 Transporte de material sobrante**

Los elementos interactuantes en esta actividad:

- Distancia de transporte de carga
- Alturas de manipulación
- Técnicas de manipulación
- Posturas de manipulación
- Materiales de grandes pesos y dimensiones
- Tipos de agarre
- Equipo de protección personal
- Factores ambientales

### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad:

- Manipulaciones manuales de carga.
- Posturas forzadas.
- Trabajo físico dinámico.

Las variables críticas en esta fase son:

- Distancia de transporte de carga
- Altura de manipulación
- Grandes dimensiones y pesos de los materiales
- Dificultad de agarre de los mismos
- Tiempo destinado al acopio y orden de material

### Otras áreas y tipos de andamios armados



**Figura 28 Montaje de accesos**



**Figura 29 Montaje Escaleras**



**Figura 30 Montaje en altura**



**Figura 31 Montaje de andamio**



**Figura 32 Montaje de Andamios de Piso**



**Figura 33 Montaje de Andamios Colgantes**



**Figura 34 Andamio de piso**



**Figura 35 Montaje de Andamio en Correa**



**Figura 36 Montaje de andamio en Terminal**

*11.4.1.2 Tarea de desarmado de andamios*

*Fase 1. Planificar desarme:* trabajo cognitivo

*Fase 2. Desarmar módulos*

**Análisis Sistémico**



**Figura 37 Retirar horizontales**



**Figura 38 Retirar U reforzada**



**Figura 39 Retirar verticales**



**Figura 40 Retirar placas de acero**

Los elementos interactuantes en esta actividad son:

- Altura de manipulación.
- Desplazamiento vertical
- Dimensiones y peso de materiales
- Dificultad de agarre.

#### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad:

- Manipulaciones manuales de carga.
- Posturas forzadas.
- Trabajo físico dinámico.
- Vibraciones
- Fuerza en el uso de herramientas

Las variables críticas en esta fase son:

- Desplazamiento vertical de la carga.
- Altura de manipulación
- Grandes dimensiones y pesos de los materiales
- Dificultad de agarre de los mismos

- Rangos extremos de uso de articulaciones.
- Tiempo destinado a la búsqueda de materiales

### Fase 3. Ordenar y transportar material a acopio

#### **Análisis Sistémico**



**Figura 41 Ordenar y transportar acopio**

Los elementos interactuantes en esta actividad:

- Distancia de transporte de carga
- Alturas de manipulación
- Técnicas de manipulación
- Posturas de manipulación
- Materiales de grandes pesos y dimensiones
- Tipos de agarre
- Equipo de protección personal
- Factores ambientales

#### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad:

- Manipulaciones manuales de carga.
- Posturas forzadas.
- Trabajo físico dinámico.

Las variables críticas en esta fase son:

- Distancia de transporte
- Desplazamiento vertical de la carga.
- Grandes dimensiones y pesos de los materiales
- Dificultad de agarre de los mismos
- Rangos extremos de uso de articulaciones.
- Tiempo destinado al transporte de carga.

### 11.4.1.3 Tareas complementarias

#### Transporte de Material desde Camión a Acopio Distal

##### Análisis Sistémico



**Figura 42 Fase de Transporte de Material desde Camión a Acopio Distal**

Los elementos interactuantes en esta actividad:

- Distancia de transporte de carga
- Alturas de manipulación
- Técnicas de manipulación
- Posturas de manipulación
- Materiales de grandes pesos y dimensiones
- Tipos de agarre
- Equipo de protección personal
- Factores ambientales

##### Identificación de riesgos

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad:

- Manipulaciones manuales de carga.
- Posturas forzadas.
- Trabajo físico dinámico.

Las variables críticas en esta fase son:

- Distancia de transporte
- Desplazamiento vertical de la carga.
- Grandes dimensiones y pesos de los materiales
- Dificultad de agarre de los mismos
- Rangos extremos de uso de articulaciones.

- Tiempo destinado al transporte de carga.

### Cargar camión

#### **Análisis Sistémico**



**Figura 43 Fase de Cargar camión  $\frac{3}{4}$  en Instalación Mina**

Los elementos interactuantes en esta actividad son:

- Alturas de manipulación (zona de acopio y camión)
- Dimensiones y peso de los materiales
- Dificultad de agarre
- Organización en el almacenamiento

#### **Identificación de riesgos**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad:

- Manipulaciones manuales de carga.
- Posturas forzadas.
- Trabajo físico dinámico.

Las variables críticas en esta fase son:

- Altura de manipulación
- Dimensiones y peso de materiales
- Dificultad de agarre
- Técnica de manipulación
- Postura de manipulación

## Cortar fierro

### Análisis Sistémico



**Figura 44 Fase de cortar material en proceso de Montaje Sierra**

Elementos interactuantes en esta actividad:

- Fuerza desarrollada para corte
- Tiempo dedicado a corte

### Identificación de riesgos

En esta tarea se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad:

- Desarrollo de fuerza
- Posturas forzadas.

Las variables críticas en esta fase son:

- Desarrollo de fuerza
- Rangos articulares

#### 11.4.1.4 Análisis de medios de trabajo

### Herramientas



**Figura 45 Porta herramientas / Martillos / Sierra**

Existen en las herramientas utilizadas factores y variables críticas vinculadas al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos. En el caso del martillo existe la presencia de vibraciones segmentarias debido a que

se realiza golpe frecuente de sistemas de fijación de andamios. Las llaves de corona exponen a los trabajadores al desarrollo de fuerzas elevadas así como también a adoptar posturas forzadas en segmento mano-muñeca. La sierra utilizada expone a los trabajadores a variables críticas tales como desarrollo de fuerza, vibraciones y posturas forzadas del segmento hombro, codo, mano-muñeca.

#### Medios de Izaje



**Figura 46 Medios de Izaje**

En las tareas de montaje de andamios existen situaciones críticas que involucran la variable de desplazamiento vertical de la carga realizado en forma manual en algunas ocasiones o realizado mediante la utilización de cuerdas que, sin embargo, también exigen el desarrollo de fuerza en forma manual.

#### Medios de transporte



**Figura 47 Camión ¾ Enfierradores Mina**

Existe deficiencia en los medios de transporte debido a las restricciones dadas por las condiciones de entorno. Lo anterior aumenta las distancias recorridas por los trabajadores para el transporte y traslado de piezas entre zonas de acopio, de camión a zona de acopio distal, de zona de acopio distal a zona de acopio proximal y de zona de acopio proximal a zona de trabajo.

## 11.4.2 Enfierradores

### 11.4.2.1 Tarea de cargar y descargar camiones en zona de patio

#### Fase 1. Asistencia a camión grúa

##### **Análisis Sistémico**



**Figura 48** Secuencia Carga y descarga de camión. Asistencia a camión grúa

Los elementos interactuantes en esta actividad:

- Altura de manipulación
- Desplazamiento vertical
- Dimensiones y peso de la carga
- Cuerdas
- Cadenas de grúa

##### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad.

- Posturas forzadas.

Las variables críticas en esta fase son:

- No existen variables críticas.

#### Fase 2. Manipular material de dimensiones menores

##### **Análisis Sistémico**



**Figura 49** Secuencia Cargar y descargar camión material. Dimensiones menores

Elementos interactuantes en esta actividad:

- Altura de manipulación
- Desplazamiento vertical
- Perímetro de manipulación
- Elementos de difícil agarre
- Obstáculos en la ruta
- Organización de los materiales en el perímetro

### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad. Los factores se identifican en la actividad de manipular materiales de dimensiones menores:

- Manipulación manual de carga

Las variables críticas en esta fase son:

- Altura de manipulación
- Perímetro de manipulación
- Obstáculos en la ruta
- Dimensiones y pesos de materiales
- Técnica de manipulación

#### *11.4.2.2 Tarea de cortar fierro en patio*

##### Fase 1. Ordenar fierros

##### **Análisis Sistémico**



**Figura 50 Actividad. Transportar y ordenar material para corte**

Elementos interactuantes en esta actividad:

- Altura de manipulación
- Perímetro de manipulación

- Sistemas de agarres
- Dimensiones y peso de materiales
- Fuerzas bruscas (enredo de barras)
- Factores organización de elementos

### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad.

- Manipulación manual de carga
- Posturas forzadas
- Desarrollo de fuerza repentina

Las variables críticas en esta fase son:

- Desarrollo de fuerzas repentinas
- Altura de manipulación
- Perímetro de manipulación
- Obstáculos en la ruta
- Dimensiones y pesos de materiales
- Técnica de manipulación

### Fase 2. Cortar fierro

#### **Análisis Sistémico**



**Figura 51 Cortar fierros**

Elementos interactuantes en esta actividad:

- Altura de plano de trabajo
- Desarrollo de fuerzas repentinas
- Dimensiones y peso de materiales
- Comunicación con compañero

### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad.

- Posturas forzadas
- Desarrollo de fuerzas repentinas

Las variables críticas en esta fase son:

- Altura de plano de trabajo
- Desarrollo de fuerzas repentinas.

#### Fase 3. Ordenar fierro para doblado

### **Análisis sistémico**



**Figura 52 Actividad de ordenar fierro para doblador**

Elementos interactuantes en esta actividad:

- Altura de manipulación
- Perímetro de manipulación
- Sistemas de agarres
- Dimensiones y peso de materiales
- Fuerzas bruscas (enredo de barras)
- Factores organización de elementos
- Comunicación con compañero

### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad.

- Manipulación manual de carga
- Posturas forzadas
- Desarrollo de fuerza repentina

Las variables críticas en esta fase son:

- Desarrollo de fuerzas repentinas
- Altura de manipulación
- Perímetro de manipulación
- Obstáculos en la ruta
- Dimensiones y pesos de materiales
- Técnica de manipulación

#### 11.4.2.3 Tarea de doblar fierro en patio

##### Fase 1. Preparar máquina

##### **Análisis Sistémico**



**Figura 53 Preparar máquina para tipo de doblado**

Elementos interactuantes en esta actividad:

- Sin factores físicos

##### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad.

- Sin factores físicos

Las variables críticas en esta fase son:

- Sin factores físicos

Fase 2. Disponer fierro para doblar

**Análisis Sistémico**



**Figura 54 Transportar fierro desde zona de corte a Banca de doblado**

Elementos interactuantes en esta actividad:

- Altura de manipulación
- Perímetro de manipulación
- Sistemas de agarres
- Dimensiones y peso de materiales
- Fuerzas bruscas (enredo de barras)
- Factores organización de elementos
- Comunicación con compañero
- Obstáculos en la ruta
- Tiempo de dedicación

**Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad.

- Manipulación manual de carga
- Posturas forzadas
- Desarrollo de fuerza repentina

Las variables críticas en esta fase son:

- Desarrollo de fuerzas repentinas
- Altura de manipulación
- Perímetro de manipulación
- Obstáculos en la ruta
- Dimensiones y pesos de materiales
- Técnica de manipulación

### Fase 3. Doblar fierro

#### **Análisis Sistémico**



**Figura 55 Doblar Fierro en Máquina**

Elementos interactuantes en esta actividad:

- Altura de plano de trabajo
- Dimensiones y peso de materiales
- Desarrollo de fuerzas repentinas (enredo de barras)
- Sistema de control máquina
- Desarrollo de fuerza con machina

#### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad.

- Posturas forzadas
- Desarrollo de fuerza

Las variables críticas en esta fase son:

- Fuerzas repentinas por enredo de barras
- Altura de plano de trabajo

### Fase 4. Ordenar fierro para retirada

#### **Análisis Sistémico**



**Figura 56 Ordenar fierro**

Elementos interactuantes en esta actividad:

- Altura de manipulación
- Sistemas de agarres
- Dimensiones y peso de materiales
- Fuerzas bruscas (enredo de barras)
- Factores organización de elementos
- Comunicación con compañero

### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad.

- Manipulación manual de carga
- Posturas forzadas
- Desarrollo de fuerza repentina

Las variables críticas en esta fase son:

- Altura de manipulación
- Desarrollo de fuerzas repentinas
- Dimensiones y pesos de materiales y Técnicas de Manipulación.

#### *11.4.2.4 Tarea de cargar y descargar fierro en mina*

##### Fase 1. Asistencia a camión grúa

##### **Análisis Sistémico**



**Figura 57 Secuencia Carga y descarga de camión. Asistencia a camión grúa**

Los elementos interactuantes en esta actividad:

- Altura de manipulación
- Desplazamiento vertical
- Dimensiones y peso de la carga

- Cuerdas
- Cadenas de grúa

### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad.

- Posturas

Las variables críticas en esta fase son:

- No existen variables críticas.

### Fase 2. Manipular material de dimensiones menores

#### **Análisis Sistémico**



**Figura 58 Secuencia Cargar y descargar camión material. Dimensiones menores**

Elementos interactuantes en esta actividad:

- Altura de manipulación
- Desplazamiento vertical
- Perímetro de manipulación
- Elementos de difícil agarre
- Obstáculos en la ruta
- Organización de los materiales en el perímetro

### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad. Los factores se identifican en la actividad de manipular materiales de dimensiones menores:

- Manipulación manual de carga

Las variables críticas en esta fase son:

- Altura de manipulación
- Perímetro de manipulación
- Obstáculos en la ruta
- Dimensiones y pesos de materiales
- Técnica de manipulación
- Organización de los materiales en el perímetro

#### 11.4.2.5 Tarea de transportar fierro en mina

#### Análisis Sistémico



**Figura 59. Transportar fierro en Mina**

Los elementos interactuantes en esta actividad:

- Perímetro de manipulación
- Altura de manipulación
- Dimensiones y pesos de materiales
- Sistemas de agarre
- Técnica de manipulación
- Postura de manipulación
- Obstáculos en la ruta
- Comunicación trabajadores

#### Identificación de riesgo y variables críticas

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad:

- Manipulaciones manuales de carga.

- Trabajo físico dinámico.

Las variables críticas en esta fase son:

- Perímetro de manipulación
- Dimensiones y pesos
- Sistemas de agarre
- Tiempo de dedicación
- Comunicación
- Obstáculos en la ruta

#### 11.4.2.6 Tarea de armar fierro en mina

##### Fase 1. Aproximar fierro en zona de trabajo

##### **Análisis Sistémico**



**Figura 60. Disponer fierro en zona de trabajo. Acopio zona proximal a zona de trabajo**

Los elementos interactuantes en esta actividad:

- Perímetro de manipulación
- Altura de manipulación
- Dimensiones y pesos de materiales
- Sistemas de agarre
- Técnica de manipulación
- Postura de manipulación
- Obstáculos en la ruta
- Comunicación trabajadores
- Tiempo de dedicación

##### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad:

- Manipulaciones manuales de carga.
- Trabajo físico dinámico.

Las variables críticas en esta fase son:

- Perímetro de manipulación
- Dimensiones y pesos
- Sistemas de agarre
- Espacios restringidos

### Fase 2. Colocar y Tejer Fierro

#### **Análisis Sistémico**



**Figura 61. Colocar fierro y amarrar**

Los elementos interactuantes en esta actividad:

- Altura de plano de trabajo
- Uso de alicate
- Alambres
- Desarrollo de fuerza repentina
- Espacios restringidos
- Superficies inestables
- Tiempo de dedicación

#### **Identificación de riesgo y variables críticas**

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad:

- Posturas forzadas.

Las variables críticas en esta fase son:

- Altura de plano de trabajo
- Tipo de herramienta

#### 11.4.2.7 Tareas Complementarias

##### Doblar fierro con machina

##### Análisis Sistémico



**Figura 62. Doblar fierro con machina**

Elementos interactuantes en esta actividad:

- Altura de plano de trabajo
- Herramienta machina
- Sostenedores de mesa
- Fierro

##### Identificación de riesgo y variables críticas

En esta fase se identifican riesgos vinculados a Factores de Carga Física dado por orden de prioridad.

- Postura y fuerza

Las variables críticas en esta fase son:

- Posturas forzadas segmento mano-muñeca y hombro
- Desarrollo de fuerza

#### 11.4.2.8 Análisis de medios de trabajo

##### Herramientas



**Figura 63. Alicates Enfierradores de Mina**

En la tarea de armado de fierro se aprecia que existe una variable crítica vinculada altura de plano de trabajo durante la actividad de amarrar los fierros.

## **11.5 Resultados - Tabla Índice Ergonómico**

### **11.5.1 Andamios y Enfierradores**

La identificación de factores de riesgo en las diferentes tareas, en sus fases respectivas se describe mediante la Tabla Índice Ergonómico. En esta tabla se estructura el análisis con sus dobles entradas considerando tareas, fases, normativas nacionales e internacionales y variables críticas. Finalmente en esta tabla se establecen niveles de priorización de acción. La tabla de índice ergonómico posee índices parciales por factor de riesgo y normativa vinculada y también un índice de riesgo global. A su vez los diferentes niveles de índices ergonómicos están representados por colores los cuáles orientan a determinar factor y condición. Ver anexo 11 Índice Ergonómico Parcial y Global Andamios y Enfierradores.

Esta tabla permite obtener una orientación de que factor físico posee mayor relevancia ante una identificación general inicial y a su vez determinar condición inicial en relación a las condiciones de manipulaciones manuales de carga.

Este índice ergonómico no comprende una evaluación sino una estrategia de análisis general inicial de identificación. Esta tabla se desarrolla en base a criterios Normativos Vigentes y Criterios derivados del Análisis Sistemático. Se establece la identificación de riesgo y la hoja de ruta para el estudio de Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica.

En términos globales los resultados de la identificación inicial nos describen una alta identificación de factores de riesgo en tareas con manipulación manual de carga. Dicha identificación se representa con índices ergonómicos parciales de manipulación manual de carga ya sea en andamios y enfierradores. A su vez si identifica principalmente tareas con manipulación manual de carga donde existe factores de riesgo vinculados a elevación, transporte y descenso de carga.

Tareas - Fases / Tareas Complementarias										
Tareas	Tareas de Armado de Andamios				Tarea de Desarmado de Andamio			Carg. camión	T. Acopio	Cort. Fierro
Fase	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 1	Fase 2	Fase 3			
	Transp. Inicial de Material	Montar Base y módulo	Montar Módulo	Transp. Material y ordenar	Planificar	Desarmar	Transp. y ordenar			
<b>CRITERIOS SISTÉMICOS</b>										
Condiciones general	0,65	0,71	0,65	0,65	0	0,65	0,65	0,53	0,65	0
Ley 20.001 El-dep	0,71	0,79	0,79	0,79	0	0,79	0,71	0,79	0,86	0
Ley 20.001 Transp	0,71	0,43	0,43	0,71	0	0,43	0,71	0,71	0,71	0
Ley 20.001 Empuj-Arr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ley 20.001 (MMC)	0,38	0,35	0,35	0,4	0	0,35	0,38	0,4	0,43	0
Norma UNE 1005-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,89	0
ISO 11226:2000 (Post)	0,82	0,89	0,89	0,86	0	0,89	0,82	0,57	0,75	0,43
TMERTES (ISO 11228-3)	0,63	0,91	0,91	0,66	0	0,91	0,63	0,5	0,75	0,66
Gasto Energético	0,4	0,4	0,4	0,4	0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Índice Ergonómico	0,51	0,59	0,58	0,53	0	0,58	0,48	0,43	0,71	0,26
<b>CRITERIO SISTÉMICO</b>										
Variables críticas	4	6	6	5	0	6	6	5	6	2
<b>CLASIFICACION</b>	6	2	3	5	10	4	7	8	1	9

**Tabla 1. Índice Ergonómico Global y Parcial Andamios**

Tareas	Tareas - Fases (PATIO)										Tareas - Fases (MINA)				
	Cargar y descargar camión		Tarea de Cortar Fierro en Patio			Tarea de doblar fierro en Patio				Doblar con machina	Cargar y descargar camión		Tarea de transportar fierro	Tarea armar fierro en Mina	
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4		Fase 1	Fase 2	Sin fases	Fase 1	Fase 2
	Asiste.	MMC	Ordenar	Cortar	Ordenar	Preparar	Disponer	Doblar	ordenar		Asiste.	MMC		Aproximar	Colocar
	Camión	Material	Fierro		Fierro	Máquina	Fierro	Fierro	Fierro		Camión	Material		Fierro	y
	Grúa	Menor	Corte		doblado		a doblar		para retirada		Grúa	Menor		a zona	Tejer
<b>CRITERIOS SISTÉMICOS</b>															
Condiciones general	0,35	0,53	0,65	0,41	0,47	0	0,59	0,35	0,35	0,35	0,41	0,59	0,71	0,71	0,76
Ley 20.001 el-dep	0	0,86	1	0,93	1	0	1	0,64	1	0,64	0	0,86	1	1	0,93
Ley 20.001 transp	0	0,71	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0,71	1	1	0
Ley 20.001 Emp-arrast	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ley 20.001 (MMC)	0	0,43	0,53	0,33	0,53	0	0,53	0,23	0,35	0,23	0	0,43	0,53	0,53	0,33
Norma UNE 1005-2	0	0,81	0,85	0,81	0,93	0	0,96	0,7	0,93	0	0	0,81	0	0	0
ISO 11226:2000 (Post)	0,18	0,57	0,79	0,39	0,86	0	0,89	0,61	0,86	0,75	0,34	0,59	0,81	0,81	0,91
TMERTES (ISO 11228-3)	0,34	0,56	0,75	0,84	0,69	0	0,66	0,88	0,69	0,36	0,18	0,57	0,89	0,89	0,89
Gasto Energético	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2
Índice Ergonómico	0,17	0,59	0,73	0,58	0,72	0	0,74	0,57	0,65	0,36	0,17	0,60	0,60	0,60	0,57
<b>CRITERIO SISTÉMICO</b>															
Variables críticas	1	5	6	2	6	0	6	2	3	2	0	6	6	4	2
<b>CLASIFICACION</b>	13	8	2	9	3	14	1	11	4	12	14	7	5	6	10

**Tabla 2. Índice Ergonómico Global y Parcial Enferradores**

## 11.6 Resultados – Descripción y asociación de variables vinculadas al análisis de la variable fuerza definida en la teoría del sobreesfuerzo

En el capítulo siguiente se presentan los resultados del estudio descriptivo de tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétrica y de asociación de variables que describen el patrón de presentación de variables de análisis en este tipo de tareas. Ver anexo 12 Matriz Consolidada.

### 11.6.1 Descripción de variables en tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétricas.

La descripción de las tareas analizadas en el muestreo por conveniencia nos señala que todas las tareas analizadas mediante metodología observacional directa no participante poseen un patrón de ejecución donde la elevación, el transporte y el depósito se realizan en forma continua y en perímetros mayores a dos metros. Lo anterior caracteriza a tareas con manipulaciones manuales de carga dinámico-asimétricas.

Variable		
Fuerza (Elevación, Transporte y Depósito)		
Elevación	Transporte	Depósito
203	203	203

**Tabla 3. Distribución de Frecuencia según Incidencia de Manipulación Manual de Carga Continua Elevación, Transporte y Depósito y sobre 2 Metros de Perímetro de Trabajo**

En relación a la Dificultad de Manipulación Manual de Carga se describe que existe una alta incidencia de factores vinculados a estabilidad de suelo, dimensiones de los objetos, pesos de los objetos y presencia de obstáculos

Dificultad de Manipulación Manual de Carga					
Estabilidad	Regularidad	Altura	Peso	Dimensión	Obstáculos
150	33	22	123	120	157

**Tabla 4. Distribución de Frecuencia según Incidencia de Variables de Dificultad de Manipulación Manual de Carga**

En relación a la incidencia de presentación según tipo de agarre se describe que existe una alta incidencia de agarres digito-palmares, seguido de agarres palmares completos así como también agarres en pinza pero en menor medida.

Agarre		
Pinza	Digito-Palmar	Palmar
50	171	108

**Tabla 5. Distribución de Frecuencia según Incidencia de Tipos de Agarre**

La descripción de las técnicas de manipulación en la muestra estudiada nos describe una alta incidencia de manipulaciones manuales de carga con ambas manos asimétricas a diferentes alturas, técnicas de manipulación con una mano y técnicas con manos bajo cadera. En menor medida se observa la presencia de técnica con manos a nivel de tronco.

Técnica de Manipulación Manual de Carga				
Ta	Tb	Tc	Td	Te
157	141	13	69	24
ta: Técnicas con ambas manos asimétricas diferentes alturas tb: Técnica de manipulación con una mano tc: Técnica de manipulación con ambas manos simétricas sobre el hombro td: Técnicas de manipulación con ambas manos bajo cadera te: Técnicas de manipulación con ambas manos a nivel de tronco				

**Tabla 6. Distribución de Frecuencia según Incidencia de Técnicas de Manipulación Manual de Carga**

La descripción de las posturas de manipulación en la muestra estudiada nos describe una alta incidencia de postura con espalda derecha, postura inclinada hacia adelante y postura de espalda rotada e inclinada. En menor medida se observan posturas con rotación o inclinada a los lados.

Postura de Manipulación Manual de Carga			
Pa	Pb	Pc	Pd
201	139	65	96
Pa: espalda derecha Pb: Inclinada hacia adelante o hacia atrás Pc: Rotada o inclinada hacia los lados Pd: Inclinada y rotada o inclinada hacia adelante o hacia los lados			

**Tabla 7. Distribución de Frecuencia según Incidencia de Posturas de Manipulación Manual de Carga**

### 11.6.2 Descripción de asociación de variables cualitativas dicotómicas en tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétrica.

Una vez efectuado el análisis descriptivo de la muestra estudiada en relación a las variables de técnicas de manipulación, posturas de manipulación, agarres, dificultad de manipulación y naturaleza de proceso de manipulación con elevaciones, transporte y depósitos continuados se procede a realizar descripción de asociación entre variables que caracterizan el tipo de manipulación manual de carga dinámico-asimétrica. Este análisis permite obtener una noción del patrón de comportamiento de dichas variables en el desarrollo de tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétrica.

#### Asociación entre variables del constructo de evaluación en tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétricas.

El análisis de asociación entre variable dificultad de manipulación y agarre combinado, señala que: No existe asociación entre variables.

	Agarre combinado		
Dificultades Manipulación	Si	No	
Si	94	82	
No	13	14	
Total	107	96	203
		p=	0,61
		ChiCuad	0,2599

**Tabla 8. Asociación entre variable dificultad de manipulación y agarre combinado**

El análisis de asociación entre variable dificultad de manipulación y técnicas de manipulación, nos señala que: existe asociación entre variables. No existe evidencia estadística de asociación entre ambas variables.

	Técnicas combinadas		
Dificultades manipulación	Si	No	
Si	142	34	
No	13	14	
Total	155	48	203
		p=	0,0010
		ChiCuad	13,72

**Tabla 9. Asociación entre variable dificultad de manipulación y técnicas combinadas**

El análisis de asociación entre variable dificultad de manipulación y posturas combinadas de manipulación, nos señala que: No existe asociación entre variables. No existe evidencia estadística de asociación entre ambas variables.

	Posturas combinadas		
Dificultades Técnicas	Si	No	
Si	174	2	
No	27	0	
Total	201	2	203
		Test de Fisher	0,751

**Tabla 10. Asociación entre variable dificultad de manipulación y posturas combinadas**

El análisis de asociación entre variable de agarre combinado y técnicas combinadas de manipulación, nos señala que: No existe asociación entre variables. No existe evidencia estadística de asociación entre ambas variables.

	Técnicas combinadas		
Agarre combinado	Si	No	
Si	86	21	
No	67	29	
Total	153	50	203
		p=	0,081
		ChiCuad	3,052

**Tabla 11. Asociación entre variable agarre combinado y técnicas combinadas**

El análisis de asociación entre variable de agarre combinado y posturas combinadas de manipulación, nos señala que: No existe asociación entre variables. No existe evidencia estadística de asociación entre ambas variables.

	Posturas combinadas		
Agarre combinados	Si	No	
Si	107	0	
No	94	2	
Total	201	2	203
		Test de Fisher	0,222

**Tabla 12. Asociación entre variable agarre combinado y posturas combinadas**

El análisis de asociación entre variable de técnicas combinadas y posturas combinadas, nos señala que: No existe asociación entre variables. No existe evidencia estadística de asociación entre ambas variables.

Técnicas combinadas	Posturas combinadas		
	Si	No	
Si	154	1	
No	48	0	
Total	202	1	203
			Test de Fisher
			0,764

**Tabla 13. Asociación entre variable técnica combinada y posturas combinadas**

### 11.6.3 Asociación entre tipo de manipulación manual de carga dinámico-asimétrica y presencia de variables que caracterizan manipulaciones manuales de carga.

Se describe el patrón de dinamismo y asimetría vinculado al tipo de manipulación manual de carga dinámico-asimétrica y el número de variables que caracterizan una manipulación manual de carga mediante la asociación entre variables. Las variables son manipulación manual de carga dinámico-asimétrica individual o en equipo y variables vinculadas a manipulaciones manuales de carga dinámico-asimétrica según número de presentación.

#### *En relación a tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétrica individual*

Los resultados describen que existe asociación entre manipulación manual de carga dinámico-asimétrica individual y la presencia de “una” variable que caracteriza una manipulación manual de carga dinámico-asimétrica.

MMCDA I	Variables MMC Din-Asim (1)		
	Si	No	
Si	11	130	
No	0	62	
Total	11	192	203
			Test de Fisher
			0,016

**Tabla 14. Asociación entre Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétrica Individual y Presencia de una Variable de Dinamismo y Asimetría**

Los resultados describen que existe asociación entre manipulación manual de carga dinámico-asimétrica individual y la presencia de “dos” variables que caracterizan una manipulación manual de carga dinámico-asimétrica.

	Variables MMC Din-Asim (2)		
	Si	No	
MMCDA I			
Si	24	117	
No	2	60	
Total	26	177	203
		p=	0,007
		ChiCuad	7,34

**Tabla 15. Asociación entre Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétrica Individual y Presencia de Dos Variables de Dinamismo y Asimetría**

Los resultados describen que existe asociación entre manipulación manual de carga dinámico-asimétrica individual y la presencia de “tres” variables que caracterizan una manipulación manual de carga dinámico-asimétrica.

	Variables MMC Din-Asim (3)		
	Si	No	
MMCDA I			
Si	106	35	
No	60	2	
Total	166	37	203
		p=	0,001
		ChiCuad	13,48

**Tabla 16. Asociación entre Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétrica Individual y Presencia de tres Variables de Dinamismo y Asimetría**

Los resultados describen que existe asociación entre manipulación manual de carga dinámico-asimétrica individual y la presencia de “cuatro” variables que caracterizan una manipulación manual de carga dinámico-asimétrica.

	Variables MMC Din-Asim (4)		
	Si	No	
MMCDA I			
Si	40	101	
No	37	25	
Total	77	126	203
		p=	0,001
		ChiCuad	17,93

**Tabla 17. Asociación entre Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétrica Individual y Presencia de Cuatro Variables de Dinamismo y Asimetría**

### ***En manipulación manual de carga dinámico asimétrica en equipo***

Los resultados describen que existe asociación entre manipulación manual de carga dinámico-asimétrica en equipo y la presencia de “una” variable que caracteriza una manipulación manual de carga dinámico-asimétrica.

	Variables MMC Din-Asim (1)		
MMCDA E	Si	No	
Si	0	62	
No	11	130	
Total	11	192	203
		Test de Fisher	0,020

**Tabla 18. Asociación entre Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétrica En Equipo y Presencia de una Variable de Dinamismo y Asimetría**

Los resultados describen que existe asociación entre manipulación manual de carga dinámico-asimétrica en equipo y la presencia de “dos” variables que caracterizan una manipulación manual de carga dinámico-asimétrica.

	Variables MMC Din-Asim (2)		
MMCDA E	Si	No	
Si	2	60	
No	24	117	
Total	26	177	203
		p=	0,007
		ChiCuad	7,34

**Tabla 19. Asociación entre Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétrica en Equipo y Presencia de dos Variables de Dinamismo y Asimetría**

Los resultados describen que existe asociación entre manipulación manual de carga dinámico-asimétrica en equipo y la presencia de “tres” variables que caracterizan una manipulación manual de carga dinámico-asimétrica.

	Variables MMC Din-Asim (3)		
MMCDA E	Si	No	
Si	60	2	
No	106	35	
Total	166	37	203
		p=	0,001
		ChiCuad	13,48

**Tabla 20. Asociación entre Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétrica en Equipo y Presencia de Tres Variables de Dinamismo y Asimetría**

Los resultados describen que existe asociación entre manipulación manual de carga dinámico-asimétrica en equipo y la presencia de “cuatro” variables que caracterizan una manipulación manual de carga dinámico-asimétrica.

MMCDA E	Variables MMC Din-Asim (4)		
	Si	No	
Si	37	25	
No	40	101	
Total	77	126	203
		p=	0,001
		ChiCuad	17,93

**Tabla 21. Asociación entre Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétrica en Equipo y Presencia de Cuatro Variables de Dinamismo y Asimetría**

## 12. Conclusión y Discusión

Basado en el objetivo de esta Tesis Doctoral de estudiar la incidencia de variables relacionadas a Manipulaciones Manuales de Carga Dinámico Asimétricas, así como también el patrón de presentación y la importancia de dichas variables analizando la asociación entre variables con la condición de dinamismo–asimetría y entre variables en tareas laborales del Sector de la Construcción y considerando la aplicación de conceptos de evaluación para tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétrica en el proceso de estudio, se concluye que:

La estrategia de aplicación de Clasificación Sistemática del Proceso, Análisis de la Tarea y Análisis Sistémico permite la evaluación en tareas, fases críticas y actividades – operaciones, lo que constituye un aspecto relevante en la evaluación del riesgo en este tipo de tareas en sectores de análisis complejo. Es por ello que este procedimiento se transforma en un punto importante del modelo conceptual de evaluación en tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétrica en el sector de la construcción.

Por otra parte, en el ámbito del análisis multivariable se concluye que la incidencia de variables tales como técnicas de manipulación combinadas, posturas de manipulación combinadas, agarre combinados, dificultad de manipulación son relevantes en tareas con manipulación manual de carga definidas como dinámico asimétricas, por lo que la consideración de cada una de ellas en el constructo de metodologías de evaluación en este tipo de tareas es esencial. Lo anterior también se ratifica por el patrón de presentación de estas variables mencionadas debido a que cada una establece su importancia en el análisis de este tipo de tareas en forma independiente.

El patrón de presentación de cada una de estas variables en relación a la condición de dinamismo-asimetría ya sea en tareas individuales y en equipo establece asociación en cada una de ellas con esa condición, esto sumado a la alta incidencia de presentación marca la estructura del Modelo Conceptual de Evaluación propuesto a su vez en esta Tesis Doctoral.

En relación a las conclusiones en el análisis específico en cada una de las variables estudiadas se concluye:

*En relación a la Dificultad de Manipulación* se concluye que dicha variable tiene una alta incidencia en las actividades estudiadas y a su vez las subvariables incidentes más relevantes fueron obstáculos, elementos de grandes pesos y dimensiones así como también con aspectos de estabilidad del suelo donde se ejecuta la actividad. Lo anterior ratifica la importancia de analizar la problemática con una mirada sistémica, en el abordaje de la problemática desde una mirada de la Ergonomía.

La variable *Agarre* presenta condiciones de asimetría destacadas en la línea de investigación que ha sido profundizada en esta tesis doctoral, se concluye que el análisis orientado hacia la comprensión de la criticidad del agarre desde el entendimiento del comportamiento biomecánico del agarre a consecuencia de las condiciones del entorno y no al revés es fundamental en el análisis de este tipo de tareas con Manipulaciones Manuales de Carga Dinámico – asimétricas. En los resultados se aprecia frecuentes agarres digito-palmares, palmares completos y en pinza y su combinación durante la ejecución. Todas formas de agarre que el constructo de las actuales metodologías no logra evaluar en su totalidad.

En relación, a las *variables posturas y técnicas* existe una alta incidencia de técnica de manipulación con una sala mano así como también manipulaciones manuales con técnicas en las cuáles ambas manos simétricas a diferentes alturas. Por su parte en la postura de manipulación existe una alta incidencia de manipulaciones manuales de carga con la espalda derecha y flectada hacia adelante o extendida hacia atrás. Por otra parte la aplicación combinada de diferentes tipos de técnicas de manipulación y posturas de manipulación durante la ejecución de una tarea con manipulación manual de carga dinámico-asimétrica marcan el patrón de presentación y finalmente el modelo de análisis.

En relación al estudio de la asociación entre variables se concluye que no existe asociación entre las dificultades de manipulación y la ejecución de agarres combinados, existe asociación entre las técnicas combinadas de manipulación y las dificultades de manipulación. En relación a las posturas combinadas no existe asociación entre tipo de postura y la dificultad de manipulación. No existe asociación entre las técnicas combinadas y los agarres combinados. No existe asociación entre agarres combinados y posturas combinadas. No existe asociación entre técnicas combinadas y posturas combinadas.

Lo anterior hace concluir, tal como se ha señalado, que en el análisis de tareas con manipulaciones manuales dinámico asimétricas es relevante considerar las variables que especifican el análisis de tareas con manipulación manual de carga ya que cada una por si sola representa la evaluación de un aspecto independiente y su contribución al fenómeno permite evaluar las condiciones de ejecución de tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas.

Las tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétrica poseen un patrón de presentación de las variables estudiadas que debe ser considerado en el constructo de las metodologías que se utilicen en el sector para conocer la carga de trabajo y a su vez el riesgo ergonómico.

Finalmente, los resultados vinculados a la asociación entre número de variables de análisis propuestos en el nuevo modelo de análisis y la ejecución de tareas con manipulación manual de carga individual permite concluir que la presencia de manipulaciones manuales dinámico asimétricas ya sea individual o en equipo presentan en su patrón de presentación desde 1 a 4 variables de análisis definidas como relevante en el nuevo modelo conceptual de evaluación en el estudio de tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétrica. Se concluye que considerando el patrón de presentación de variables en el dinamismo y asimetría en este tipo de manipulación manual de carga es relevante por lo que los procesos de evaluación deben atender dichas variables de análisis en el proceso de evaluación.

Una vez concluida la primera fase de la investigación donde se aborda el aspecto de variables de análisis, incidencia, asociación entre variables y patrón de presentación, se establecen los lineamientos para el desarrollo del “Modelo Conceptual de Proceso Evaluación de Factores Ergonómicos en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica en el Sector de la Construcción”

El Modelo plantea la importancia de la evaluación desde el inicio del proceso de estudio que está determinado por la clasificación sistemática del proceso productivo, y su importancia radica en desglosar correctamente los oficios y las operaciones críticas a fin de evaluar el riesgo en las situaciones críticas en un contexto específico. Por otra parte, el modelo conceptual determina la ejecución del análisis de la tarea y el análisis sistémico en tareas, fases y operaciones críticas a fin y efecto de realizar el análisis desde una perspectiva macro y no desde una perspectiva atomizada en aspectos biomecánicos o psicofísicos. Lo anterior entendiendo que el resultado del riesgo es una interacción entre los diferentes elementos involucrados en un sistema específico. Finalmente, la elaboración de un Diagrama de Decisión y un modelo de determinación del riesgo contextualizado para la evaluación de tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas viene a concluir la labor ejecutada en esta tesis doctoral.

## **13. Modelo Conceptual de Evaluación en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica**

El desarrollo del Modelo Conceptual de Evaluación en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétrica considera la evaluación de la tarea propiamente tal con sus variables específicas y también el proceso de evaluación desde aspectos macros tales como la clasificación del proceso hasta la selección de la metodología adecuada según el tipo de manipulación manual de carga que está siendo evaluado.

El modelo de evaluación comprende las siguientes etapas:

1. *Clasificación sistemática*
2. *Levantamiento de información técnica*
3. *Análisis de la tarea*
4. *Análisis Sistémico*
5. *Consolidación Tabla Índice Ergonómico*
6. *Elaboración de Criticidad – Mapa de Riesgo*
7. *Proceso de Evaluación*
  - Diagrama de Decisión
    - Etapas y criterios de decisión
  - Proceso de evaluación
    - En tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica

### **13.1 Etapas Modelo Conceptual de Proceso de Evaluación en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica**

#### **13.1.1 Clasificación sistemática del proceso.**

La clasificación sistemática del proceso se ha descrito en investigaciones vinculadas a la comprensión del sobreesfuerzo en procesos productivos con ciclos de variables largos poco definidos y con múltiples variables incidentes. Ver Anexo 2 – Clasificación Proceso – Modelo con Ejemplo.

La clasificación sistemática del proceso consiste en determinar y clasificar el proceso en estudio a fin y efecto de conocer en específico las tareas – actividades y operaciones involucradas. La importancia de esta clasificación está dada debido a que en este ámbito de estudio el análisis del riesgo estará orientado a evaluar tareas - actividades – operaciones desarrolladas en sus fases críticas y específicas y de esta forma obtener una adecuada aproximación al riesgo.

El enfoque de evaluación orientado a tareas – actividades críticas y específicas está determinado por la naturaleza de los procesos productivos y a la dinámica de ejecución de las tareas con manipulación

manual de carga dinámico – asimétrica en la cual la determinación de los niveles de exposición ya sea desde el punto de vista temporal y la determinación de la variable fuerza es compleja.

En los sectores donde se estudia este tipo de tareas presentan en sus procesos productivos ciclos de trabajo variables, largos y poco definidos, así como también la ejecución de las tareas con manipulación manual de carga dinámico – asimétrica implica el desarrollo en forma continua de las tareas con manipulación manual de carga con elevación, transporte y depósito en perímetros mayores a dos metros, con alta variabilidad según el entorno, ambiente, medios de trabajo y proceso de ejecución.

El proceso de clasificación sistemática considera la determinación de fases, operaciones, oficios, tareas y actividades ejecutadas por el trabajador. (Buchholz, B. 1996; Paquet, V. 1999; Cerda, E 2006)

A continuación se define los conceptos anteriormente mencionados y adaptados en el Método EC2 (Cerda, E 2006):

Concepto	Definición
Fase	Etapa de la obra o construcción
Operación	Proceso constructivo supervisado y desarrollado por un grupo de trabajadores
Oficios	Ocupaciones definidas que desarrollan las tareas que incluye la operación
Tareas	Conjunto de actividades desarrolladas por un trabajador o grupo de trabajadores para llegar a un objetivo
Actividades	Actos fundamentales para ejecutar una tarea.

**Tabla 22 Conceptos Clasificación Proceso**

### **13.1.2 Levantamiento de información técnica.**

La información técnica a obtener en terreno está vinculada con aquella información relevante del proceso productivo relacionada a aspectos que condicionen un adecuado funcionamiento del sistema disminuyendo su desempeño en relación al desempeño ideal. El enfoque de este ítem es atender a variables del proceso y su desempeño con el objeto de conjugar la mejora de la eficiencia del o los sistemas evaluados con la mejora de la salud o variables “ergonómicas” presentes.

Para orientar el proceso de levantamiento de información en esta etapa se deben responder las siguientes preguntas orientadas a explorar aspectos que están vinculados a gestión innovadora de proceso productivos, para aquellas respuesta afirmativas rellenar la columna “¿Cuáles?”:

Concepto	Pregunta	¿Cuáles?
Despilfarros	¿Existen en el proceso productivo situaciones que no agreguen valor al proceso? Si / No	
Fuerza	¿Existen en el proceso actividades que involucren el desarrollo de fuerza por parte de los trabajadores? Si / No	
Tiempo	¿Existen situaciones en el proceso que ocupen tiempo del ciclo de trabajo en transporte, desplazamiento u otra acción similar? Si / No	
Perímetros de trabajo	¿Existen en el proceso ejecución de tareas con manipulación manual de carga en perímetros sobre los dos metros? Si / No	
Cuellos de botella	¿Existen en los procesos etapas que representen cuello de botella por la dificultad técnica que implica al trabajador ejecutar su tarea? Si / No	
Ayudas técnicas	¿Existen las ayudas técnicas suficientes para ejecutar la tarea por parte del trabajador? Si / No	

**Tabla 23 Conceptos información técnica**

Junto con la información anterior, en esta etapa el especialista debe obtener información relevante del punto de vista de la salud musculoesquelética con el objeto de conocer las principales patologías, molestias o problemas de salud que pudiera existir en la organización.

Para orientar el proceso de levantamiento de información en esta etapa se deben responder las siguientes preguntas orientadas a explorar aspectos que están vinculados a Salud Musculoesquelética:

Preguntas:

Preguntas	Respuestas
¿Cuál es la frecuencia de trastornos musculoesqueléticos relacionados al trabajo por mes?	
¿Cuál es la clasificación de los trastornos musculoesqueléticos según rango etario?	
¿Cuál es la distribución de trastornos musculoesqueléticos según especialidades?	
¿Cuál es la distribución según segmento lesionado?	
¿Cuál es la distribución de enfermedades diagnosticadas según rango de días de turno?	
¿Cuál es la distribución de enfermedades según diagnóstico?	

**Tabla 24 Descripción Salud Musculoesquelética**

### **13.1.3 Ejecución de Análisis Sistémico e Identificación de Variables de la Tarea**

Una vez realizada la primera etapa de evaluación se procede a realizar el análisis sistémico de las tareas – actividades desglosado en fases si es requerido.

Este análisis sistémico viene a atender la necesidad de enfocar el proceso de evaluación desde aspectos macros a aspectos específicos, entendiendo que este proceso permitirá identificar interacciones relevantes durante el desarrollo de una tarea con Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétrica, entender dichas interacciones y poder aplicar más adelante en el proceso de evaluación criterios de decisión acorde al contexto donde se desarrolla la tarea.

A continuación se describe cada una de las subetapas del Análisis Sistémico:

#### *13.1.3.1 Tareas – Fases- Sistemas*

La identificación de tareas y fases está vinculada a la identificación de sistemas y subsistemas presentes en el proceso productivo en estudio. La determinación de la tarea puede estar dada desde la descripción del cargo o del proceso productivo así como también en base a la determinación del objetivo del sistema o subsistema analizado y determinado por el especialista. La determinación de fases es relevante ya que la ejecución de la tarea puede involucrar diferentes fases lo que implicará estar frente a diferentes sistemas o

sub-sistemas e interacciones diferentes en cada uno de ellos. Lo descrito anteriormente condicionará la evaluación del riesgo como paso final del proceso de evaluación.

#### *13.1.3.2 Análisis Sistémico*

Una vez identificado el sistema a analizar el especialista debe proseguir su análisis identificando los elementos interactuantes de este sistema enfatizando la identificación de elementos que caractericen Manipulaciones Manuales Dinámico - Asimétricas, identificar relaciones bidireccionales y establecer las reglas de avance de ese sistema. Para la ejecución de este análisis el especialista puede diagramar las interacciones o realizar un análisis descriptivo de la situación. En esta etapa donde aún no se evalúa ni el riesgo ergonómico ni el desempeño de la persona se determinan preliminarmente la importancia de las distintas interacciones que ocurren en el sistema en estudio.

#### *13.1.3.3 Identificación de variables críticas*

La determinación de interacciones relevantes guiará al especialista a la determinación de posibles variables críticas relevantes de analizar en la evaluación específica a realizar al final de este proceso de evaluación, se denominarán a estas, variables críticas.

### **13.1.4 Ejecución de Análisis de la tarea**

Una vez concluida la etapa anterior el especialista procederá a organizar su análisis en un procedimiento denominado análisis de la tarea, con el objeto de perfilar su evaluación que sigue un curso de macro a específico para la identificación de los riesgos “ergonómicos” a los que se ve expuesto el trabajador en la tarea estudiada. Para ello el especialista clasificará la información capturada hasta el momento y la formalizará de la siguiente manera (Rodríguez Jouvencel 1994)

#### *13.1.4.1 Proceso de trabajo*

Inicialmente el especialista debe realizar un análisis exhaustivo del proceso de trabajo lo cual implica la descripción de la secuencia de las actividades incluidas acciones técnicas que realiza el trabajador en la ejecución de la tarea, describiendo el orden, el cómo se realiza el proceso y su descripción temporal. Una vez concluido el análisis del proceso de trabajo el especialista procede a describir el contexto considerando el espacio de trabajo, entorno de trabajo y medios de trabajo. En esta etapa el especialista debe definir el tipo de proceso con o sin ciclos definidos. (Rodríguez Jouvencel 1994)

#### *13.1.4.2 Espacio de trabajo*

Se determina como espacio de trabajo aquel espacio asignado para la ejecución de la tarea entendiendo este como la distribución espacial de elementos que enmarcan la zona de trabajo.

#### *13.1.4.3 Entorno de trabajo*

Está definido por aquellos elementos del sistema pertenecientes a factores ambientales, factores psicosociales, factores organizativos y que influyen en la ejecución de la tarea.

#### *13.1.4.4 Medios de trabajo*

Los medios de trabajo están representados por todos aquellos elementos utilizados para la ejecución de la tarea, pudiendo ser estas ayudas técnicas, simples o complejas.

### **13.1.5 Desarrollo de Tabla Índice Ergonómico**

Una vez obtenida la Clasificación Sistemática del Proceso Productivo, el Levantamiento de Información Técnica, el Análisis Sistémico y Análisis de la tarea se debe proceder a identificar factores de riesgo con el objetivo de elaborar Tabla de Índice Ergonómico. Para ello se debe utilizar la Matriz de Identificación (Ver Anexo 3. Matriz de identificación Carga Física).

Para el desarrollo de los índices parciales y globales se aplica la matriz de identificación factores físicos considerando factores físicos mediante normativa nacional y normativa internacional y número de variables críticas.

En el grupo de los factores biomecánicos se encuentran los factores físicos de manipulación manual de carga, movimiento repetitivo, posturas forzadas y/o mantenidas. En el grupo de los factores bioenergéticos se encuentra el Trabajo Físico Dinámico que conceptualmente es aquel trabajo que involucra grandes grupos musculares.

#### *13.1.5.1 Identificación de factores de riesgo de Manipulación Manual de Carga*

La identificación de los factores de riesgo se realiza aplicando una matriz de identificación elaborada considerando criterios técnicos derivados de las Norma ISO 11228 1/2/3 , Guía Técnica de Evaluación de Manipulación Manual de Carga Ley 20.001 (República de Chile), Norma ISO 11226, Norma UNE 1005-2. Esta matriz de identificación considera la presencia de 143 criterios de evaluación estableciendo Índices Ergonómicos Parciales y Globales de la Tarea – Actividad – Fase.

Para la identificación de los factores se debe realizar un estudio de observación directa no participante y realizar un registro gráfico de la Tarea – Actividad – Fase estudiada dejando consignado su identificación en la matriz de identificación. (Ver Anexo 3– Matriz de Identificación Carga Física)

#### *13.1.5.2 Consolidación Tabla Índice Ergonómico*

Una vez ejecutada la identificación de factores de riesgo se procede a consolidar la Tabla Índice Ergonómico. Para ello se debe integrar en la Tabla los índices ergonómicos parciales y globales de las Tareas- Actividades y Fases, así como también el número variables críticas en el área.

En relación al Índice Ergonómico se describe que:

- El Índice Ergonómico se calcula en base a la razón entre número de factores de riesgos (criterios) presentes en la tarea estudiada y la cantidad total contemplada en el instrumento aplicado.

$$\text{Índice Ergonómico} = \frac{\text{n}^\circ \text{ Factores de Riesgos (criterios) Identificados}}{\text{Total Factores de Riesgos (Criterios)}}$$

Categorización	Índice Ergonómico
Color verde	Igual a 0 a 0,15
Color amarillo	Entre 0,16 y 0,25
Color naranja	Entre 0,26 y 0,50
Color rojo	Igual o mayor a 0,51

**Tabla 25 Índice Ergonómico**

A partir de este Índice Ergonómico se genera un semáforo que orienta el establecimiento de prioridades de acción a ejecutar.

Las metodologías empleadas son:

- Método de Observación Directa de la Tarea
- Aplicación de instrumento de identificación y evaluación inicial del riesgo basado en los siguientes documentos técnicos. Énfasis en análisis sistémico y de criterios normativos:
  - Guía de Evaluación Manipulación Manual de Carga (Ley 20.001). Este documento toma como base las normas ISO 11228-1/2
  - D.S.594 modificado (2010-2011) que establece la norma técnica para la Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos relacionados con el trabajo (Extremidad Superior). Este documento toma como base las normas ISO 11228-3
  - Norma ISO 11226:2000 (Posturas Mantenido y/o Forzadas). Identificación de riesgo para tareas con posturas mantenidas y/o forzadas.
  - Norma ISO 11228:3 (Movimiento Repetitivo). Identificación de riesgo de trastornos Musculoesqueléticos por movimiento repetitivo.
  - Norma UNE 1005-2 (Seguridad en las Máquinas y sus partes Componentes). Identificación de Riesgo.

Ver Anexo 4. Tabla Índice Ergonómico - Modelo con Ejemplo

Una vez que se integra la información en la Tabla Índice Ergonómico se procede a establecer prioridades de acción considerando como nivel de jerarquía para la toma de decisión los siguientes elementos:

- Nivel 1 toma de decisión: Nivel de Índice Ergonómico
- Nivel 2 toma de decisión: Número de Variables Críticas

### **13.1.6 Elaboración de Mapa de Riesgo Dinámico**

Una vez ejecutada la identificación de los factores de riesgo se procede a la elaboración de los Mapas de Riesgos. Cabe destacar que en el sector donde se centra esta tesis doctoral los mapas de riesgo se denominarán Mapas de Riesgos Dinámicos.

La denominación de Mapas de Riesgos Dinámicos está otorgada por la naturaleza de los procesos productivos – constructivos y que hacen particular y especial su enfoque preventivo. La denominación de dinámicos viene a obedecer la necesidad de poseer mapas de riesgos tan variables como sea el proceso en sí mismo ya sea por su avance en el tiempo, por la asignación de cuadrillas a diferentes tareas o simplemente por la variación hora a hora del contexto, materiales entre otros aspectos.

Los Mapas de Riesgo dinámicos se rigen por el Plan de Obra o documento cuya organización asigne como orientativo a la evolución del proceso productivo y que permita hacer seguimiento del punto de vista espacial, temporal y de las cuadrillas asignadas.

### **13.1.7 Evaluación en Tareas con Manipulación Manual de Carga**

Una vez concluido el proceso anterior se inicia el proceso de evaluación tomando decisión en base a lo concluido en las etapas anteriores y utilizando como insumo la información derivada del análisis sistémico y del análisis de la tarea. Con dicha información se debe aplicar el Diagrama de Decisión basado en criterios técnicos a fin y efecto de concluir su evaluación precisando en el constructo de este Modelo Conceptual para la diferenciación entre la evaluación de tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétricas y tareas con Manipulación Manual de Carga.

#### *13.1.7.1 Diagrama de Decisión*

En este diagrama de decisión se debe enfatizar la discriminación para la decisión de los elementos identificados en el análisis sistémico que caractericen una Manipulación Manual de Carga Dinámico - Asimétrica. El Diagrama de Decisión está elaborado considerando los siguientes criterios relevantes aguas abajo en el proceso de evaluación:

- **Primer estadio I – Criterio de Proceso Productivo**

Determinar si la tarea posee ciclos de trabajo definidos o no definidos. Las tareas con manipulación manual de carga se caracterizan por su incidencia en ciclos de trabajo no definidos, largos y variables.

- **Segundo Estadio II – Criterio Sistémico**

Determinar los elementos del sistema en análisis, identificar interacciones, en este contexto adquiere relevancia identificar aspectos de regularidad de suelo, estabilidad de suelo, obstáculos en la ruta de manipulación manual de carga, otros.

- Tercer Estadio III – De la Tarea

Determinar tareas – fases y actividades objeto de evaluación, en este contexto adquiere relevancia la identificación preliminar del riesgo a fin de establecer prioridad en la evaluación específica.

- Cuarto Estadio IV – Mapa de Riesgo Dinámico

Determinar Mapa de Riesgo Dinámico. En el contexto de la evaluación del riesgo en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétrica en procesos con ciclos de trabajo no definidos adquiere relevancia el mantener un control sobre tareas – fases y actividades relevantes.

- Quinto Estadio V – Evaluación del Riesgo – Determinación Enfoque

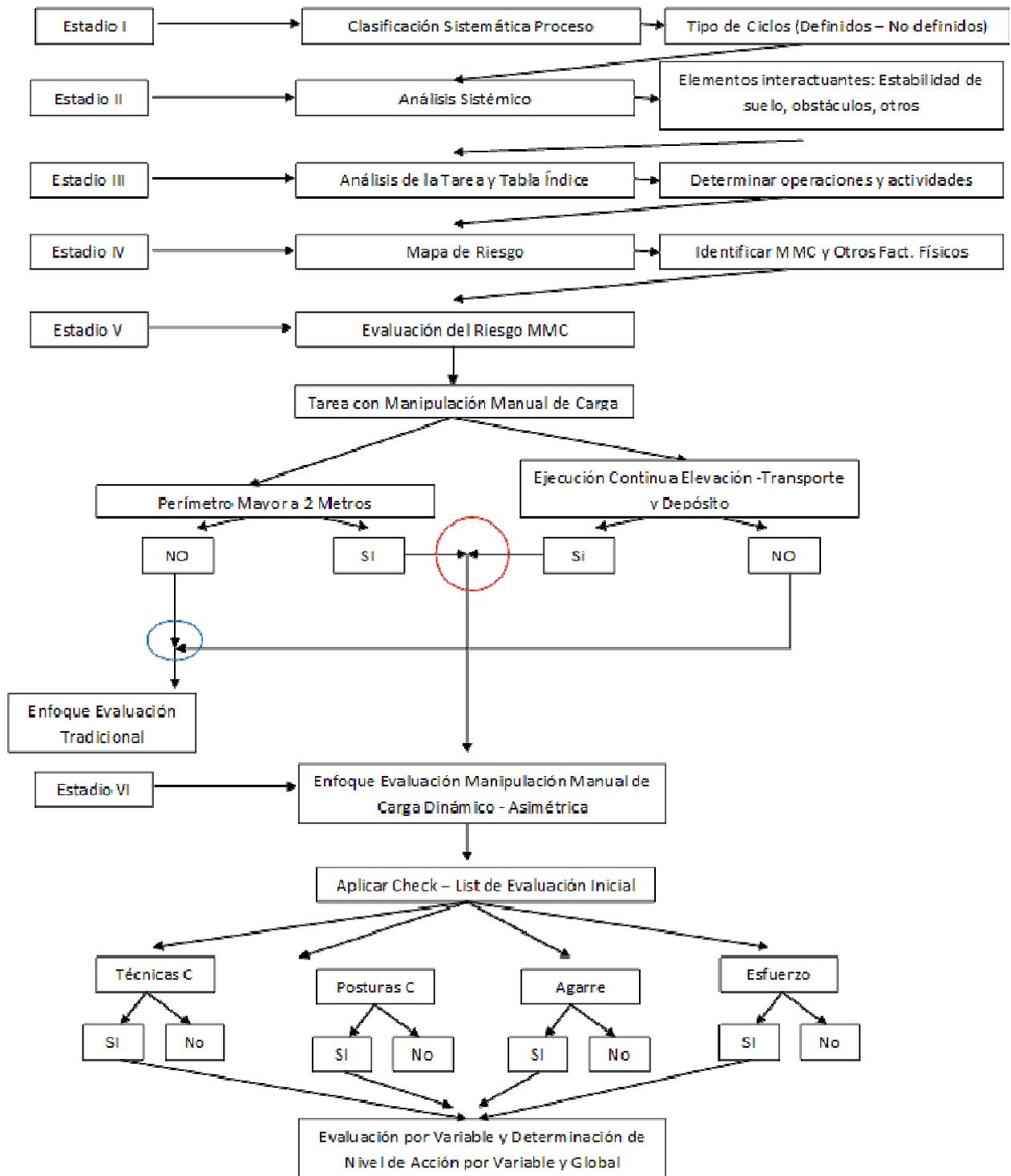
Determinar tareas a evaluar con enfoque de Manipulación Manual de Carga Dinámico Asimétrica. En este estadio se debe identificar tareas con actividades en perímetros mayores a dos metros considerando el punto de origen de la misma y tareas con acciones técnicas de levantamiento, transporte y depósito ejecutados en forma continua.

- Sexto Estadio VI – Evaluación del Riesgo Con Enfoque De Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétrica.

Esta evaluación se inicia con la aplicación de un check list preliminar que determinará los factores relevantes a estudiar con un enfoque de dinamismo y asimetría descrito en esta Tesis Doctoral. Si al aplicarlos 2 o más criterios se ratifica la presencia de Manipulaciones Manuales de Carga. Por otra parte la identificación de las variables estudiadas en el check list determina que dichas variables serán estudiadas a profundidad en el Estadio VII.

- Séptimo Estadio VII – Evaluación específica de variables Dinámico – Asimétricas.

En esta etapa se evalúa la condición de asimetría y dinamismo de la actividad desarrollada. Para ello se analiza en forma específica cada una de las variables de Dinamismo Asimetría. En algunas de ellas se realizará su constructo de evaluación en base al conocimiento científico técnico actual como por ejemplo de Dificultad de Manipulación, y otras variables en base a los estudios desarrollados durante el período de investigación y basado en el conocimiento científico técnico actual, en este caso se encuentran las variables agarre, técnicas combinadas y posturas combinadas.



**Figura 64 Diagrama de decisión Proceso de Evaluación**

### 13.1.7.1 Check List Inicial – Tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétrica

La identificación de las variables estudiadas en el check list determinará que dichas variables serán estudiadas en forma específica en el Estadio VII.

A continuación se presenta el Check List:

Check List Modelo	Si	No
¿La manipulación manual de carga implica elevación, transporte y depósito de carga en forma continua?		
¿La manipulación manual de carga (MMC) se realiza en perímetros mayores a 2 metros desde el inicio de la MMC?		
¿Existe dificultad de manipulación representada por condiciones de estabilidad, regularidad, altura, materiales pesados, materiales de grandes dimensiones y presencia de obstáculos?		
¿Existen agarres o acomplamiento mano objetos dados por agarres en pinza, dígito-palmar o palmar completo?		
¿Existe variabilidad en la tarea de técnicas de manipulación dada por la posición de las manos y segmento brazo cuando se realiza la MMC en perímetro mayor a dos metros y en forma continuada la elevación, transporte y depósito de carga?		
¿Existe variabilidad en la tarea de posturas de manipulación dada por la postura de tronco cuando se realiza la MMC en perímetro mayor a dos metros y en forma continuada la elevación, transporte y depósito de carga?		

**Tabla 26 Check List Inicial.**

#### **Evaluación tarea con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas**

### 13.1.7.2 Proceso de Evaluación de Variables Específicas Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico Asimétrica.

Este proceso de evaluación toma como antecedente técnico el Método EC2 publicado el año 2006 en el Congreso Mundial de Ergonomía. Maastrich Holanda considerando aspectos relevantes en la evolución del mismo y en base a la estrategia de evaluación considerando la ejecución en forma continua de elevación, transporte y depósito de carga y la ejecución en perímetros sobre los 2 metros.

El proceso de evaluación en tareas con manipulación manual de carga considera la evaluación de las siguientes variables, se indica tablas y anexos vinculados para el desarrollo de evaluación de cada una:

- Peso
- Frecuencia
- Técnicas combinadas
- Posturas combinadas
- Agarre combinado
- Esfuerzo percibido
- Dificultad de manipulación

#### 13.1.7.2.1 Etapas de desarrollo tarea individual o grupos de tareas

Las etapas que debe considerar el proceso de evaluación en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétricas parten en el desarrollo del proceso indicado en el Diagrama de Decisiones se destacan anexos y tablas de referencia para la ejecución de la evaluación:

- Clasificación sistemática del proceso
- Levantamiento de información relevante desde el punto de vista técnico como de salud.
- Ejecución de análisis sistémico
- Ejecución de análisis de la tarea
- Desarrollo de Tabla Índice Ergonómico
- Mapa de Riesgo Dinámico
- Evaluación de tareas particulares.

Cabe destacar que las etapas de clasificación sistemática del proceso, desarrollo de mapa de riesgo se desarrollan cuando se abordan un grupo de tareas. Las etapas de levantamiento de información relevante, análisis sistémico, análisis de la tarea se deben desarrollar en el abordaje de tareas individuales así como también en grupos de tareas de estudio.

#### 13.1.7.2.2 Análisis y ponderación de variables específicas o factores de riesgo

Si en el check list de entrada se presenta uno de los factores evaluación se debe realizar evaluación específica de tarea con manipulación manual de carga con un enfoque Dinámico-Asimétrico.

En este apartado se presenta el análisis y ponderación de variables específicas, considerando como base técnica el artículo publicado en Congreso Mundial de Ergonomía (Cerde, E. 2006). En este modelo se evalúa el límite de peso recomendado y a su vez el índice de Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica, sin embargo el constructo de la fórmula es modificado con el objeto de evaluar asimetría y dinamismo en el desarrollo de tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétrica determinando un constructo ajustado a la naturaleza de las tareas con manipulación manual de cargas, una vez recabada la información científica técnica durante el período de investigación..

La modificación del constructo considera la evaluación de las siguientes variables, se indican también tablas y anexos para la ejecución de la evaluación:

- Peso
- Frecuencia
- Técnicas combinadas
- Posturas combinadas
- Agarre combinado

- Esfuerzo percibido
- Dificultad de manipulación

Como constructo de evaluación se mantiene la ponderación de las variables frecuencia, técnicas combinadas, posturas combinadas, agarre combinado, esfuerzo percibido y dificultad de manipulación mediante índices que fluctúan entre 0 y 1, donde 0 es la peor condición posible y 1 es la situación ideal.

La simplificación de la fórmula de cálculo del método EC2 está dada para adecuar la evaluación a las variables que se presentan en tareas con manipulación manual de carga y los requerimientos de dinamismo y asimetría al momento de ejecutar la actividad de evaluación en el sector.

Las modificaciones técnicas se elaboran basadas en los resultados a las hipótesis planteadas en esta investigación la cual concluye en los resultados obtenidos con una alta incidencia de factores que definen el constructo de evaluación en tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico – Asimétricas así como también la asociación de variables durante la ejecución de tareas – actividades con este tipo de manipulación manual de carga, denominadas dinámico-asimétricas.

Por otra parte, durante el período de investigación de esta tesis doctoral se han desarrollado estudios con el objetivo de sustentar el desarrollo del modelo, de las variables de análisis de agarre y esfuerzo percibido. Estas variables de estudio finalmente se mantienen en el esquema de evaluación en tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétricas.

#### **13.1.7.2.2.1 Peso**

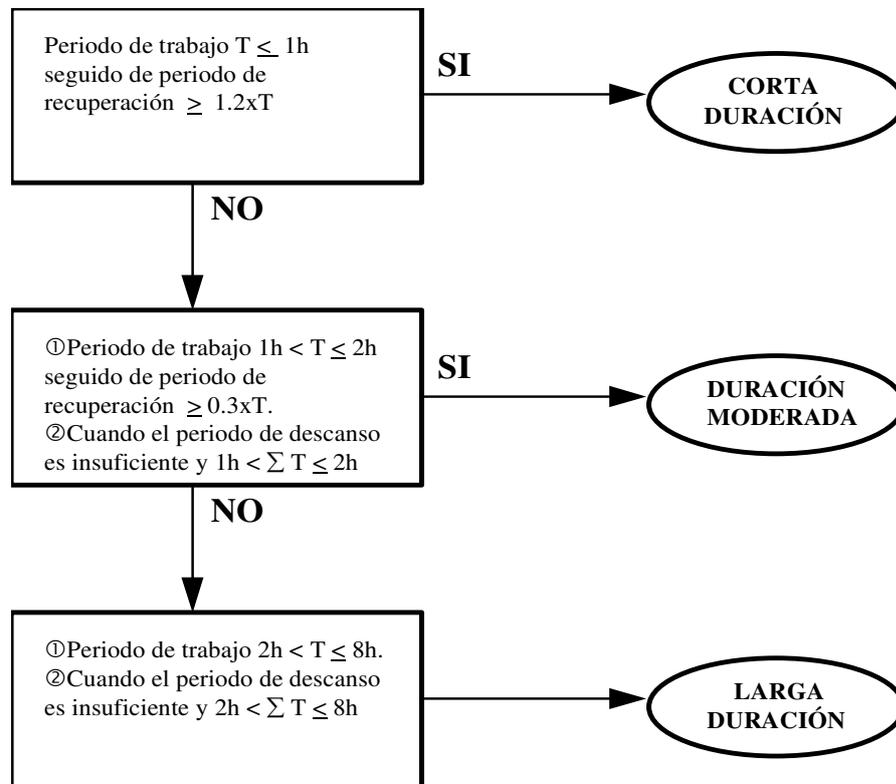
La configuración de la fórmula considera una constante de carga definida en 23 o 25 Kg basado en los criterios establecidos. Esta constante de carga establecerá el límite de peso recomendado en una condición en particular atendiendo las condiciones de técnicas, posturas, agarre, esfuerzo percibido, frecuencia y dificultad de manipulación. En los casos que las tareas con manipulación manual de carga se realicen por sujetos entrenados y con una vigilancia médica permanente se permitirá que la constante de carga sea de 40 Kg. (UNE-EN 2003; ISO 11228-1:2003 2003; Mintrab 2005).

#### **13.1.7.2.2.2 Frecuencia**

Para la ponderación de la frecuencia se utilizará el modelo establecido en la Ecuación de Niosh. La obtención del factor de frecuencia se logra valorando la condición de duración de la tarea, altura de manipulación considerando el origen, transporte y destino de la carga y la frecuencia de manipulación. (Waters, T., Putz-Anderson, V. 1993).

Valoración de la duración de la tarea:

Para valorar la duración de la se debe evaluar la relación del período trabajo descanso que se ejecuta en la tarea siguiendo como orientación el cuadro que se presenta.



**Figura 65 Esquema Determinación Duración Tarea**

Valoración del factor frecuencia:

Una vez obtenida la duración de la tarea se debe consignar la frecuencia y la altura de la manipulación. Una vez hallados esos tres parámetros mediante tabla de doble entrada se determina el factor de frecuencia. Se determina la altura de manipulación menor durante el período de elevación, transporte y descenso.

Frecuencia (levantamientos/ minuto) (F)	Duración de la tarea					
	≤ 1 hora		1 < horas ≤ 2		2 < horas ≤ 8	
	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

**Tabla 27. Ponderación factor de frecuencia**

### 13.1.7.2.2.3 Técnicas combinadas

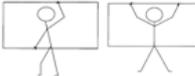
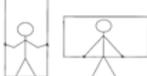
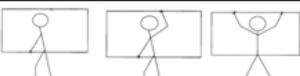
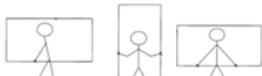
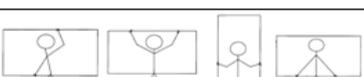
El factor de técnicas combinadas establece el análisis en el comportamiento biomecánico de los brazos en el desarrollo de una actividad específica como son las manipulaciones manuales de cargas dinámico-asimétricas. La aplicación de técnicas de manipulación está condicionada por el factor dificultad de manipulación (peso, dimensiones, condiciones de entorno). La consecuencia de la postura de brazos en las diferentes técnicas está dada por el resultado de la interacción de la persona con el entorno. Al igual que el concepto que se describirá más adelante en relación al análisis de los tipos de agarre, en el caso de las técnicas de manipulación existen posibilidades de combinaciones de técnicas que implicarán un mayor o menor riesgo para la salud de las personas.

En entornos complejos como es el sector de la construcción y más aún inserto en sectores complejos como el de la minería el número de materiales diferentes manipulados durante la jornada de trabajo es elevada por lo que el análisis de cada uno de los materiales es poco viable. Es por ello que el enfoque de este modelo establece la estrategia de atender las diferentes combinaciones de técnicas en el proceso de evaluación a fin y efecto de considerar junto al conjunto de otras variables observadas los procesos de intervención con un enfoque integral atendiendo a la relación que existe en el contexto real entre cada una de las variables que atienden el análisis de tareas con manipulaciones manuales de carga dinámico-asimétricas.

Las combinaciones de técnicas de manipulación son: técnica de manipulación con una mano, técnicas con ambas manos simétricas (hombro-cadera), técnicas con ambas manos asimétricas a diferentes alturas o por sobre nivel de hombro y combinación de todas las anteriores.

En el contexto de las tareas con manipulación manual de carga es frecuente la combinación de técnicas por lo que su evaluación es fundamental para una correcta aproximación al riesgo. La evaluación del riesgo para el Factor de Técnica y el establecimiento de ponderaciones está basado en los estudios de carga biomecánica de cada una de las técnicas de manipulación (Pan, C., Chiou, S. 1999; Pan, C., Chiou, S., Hendricks, S. 2002; UNE-EN 2003; Marras, S.W., Davis, K.G 1998; Yoon, H.Y. 1999)

A continuación se describe la tabla con tipo de técnica de manipulación y factor de ponderación. El factor de ponderación está determinado por el conocimiento actual de la situación estableciendo factores coherentes a las investigaciones realizadas y descritas anteriormente. Para obtener la valoración el trabajo debe consignar el tipo de técnica predominante aplicada el trabajador en la ejecución de la tarea.

Tipo de técnica		Ponderación
Técnica de manipulación con una mano		0,6
Técnicas con ambas manos asimétricas o sobre nivel de hombro		0,8
Técnicas con ambas manos simétricas (Hombro y cadera)		1
Técnica combinada una mano y ambas manos asimétricas o sobre nivel de hombro		0,7
Técnica combinada una mano y ambas manos simétricas (Hombro y cadera)		0,75
Técnica combinada ambas manos asimétricas o sobre nivel de hombro y simétricas (Hombro y cadera)		0,85

**Tabla 28 Técnicas de manipulación y ponderación**

#### 13.1.7.2.2.4 Posturas combinadas

El factor de posturas combinadas establece el análisis en base al comportamiento biomecánico de la espalda región dorsolumbar en el desarrollo de una actividad específica como es la manipulación manual de carga dinámico asimétrica. Las posibilidades de posturas de manipulación están dadas por: Tronco erguido, movimientos en un plano de movimiento, movimientos en combinación de dos planos de movimiento y movimientos en combinación de tres planos de movimiento.

La evidencia científica describe que el momento de fuerza en el tronco incrementa mientras más se incrementa la asimetría de la tarea. El momento de fuerza en tronco varía significativamente según los

movimientos realizados. Las inclinaciones laterales y rotaciones aumentan el torque mientras más asimétrico sea el movimiento (Marras, S.W., Davis, K.G 1998; Davis, K.G. 2000; Cerda, E 2006; Marras, W.S., Mirka, G. 1989)

A su vez, en el contexto de las tareas con manipulación manual de carga es frecuente la combinación de posturas por lo que su evaluación es fundamental para una correcta aproximación al riesgo. En ese contexto, la evaluación del riesgo para el Factor de Postura está dada en base a los estudios de carga biomecánica de cada una de las posturas de manipulación otorgado por la evidencia científica. (Cerda, E 2006)

A continuación, se describe la tabla con tipo de postura de manipulación y factor de ponderación. El Factor de Ponderación es asignado en base al conocimiento técnico relativo a la combinación de planos de movimiento. Para obtener la valoración el trabajo debe consignar el tipo de postura predominante aplicada el trabajador en la ejecución de la tarea.

Tipo de postura	Posición anatómica	Imagen	Ponderación
Tronco erguido	Posición anatómica		1
Movimientos en un plano de movimiento	Sagital (S)		0,95
	Frontal (F)		0,85
	Transversal (T)		0,75
Movimientos en combinación de dos planos de movimiento	Sagital-Frontal		0,7
	Sagital-Transversal		0,65
	Transversal-Frontal		0,6
Movimientos en combinación de tres planos de movimiento	Sagital-Frontal-Transversal	0,55	

**Tabla 29. Posturas combinadas ponderación**

#### **13.1.7.2.2.5 Agarre combinado**

El factor de agarre establece el análisis en base al comportamiento biomecánico de la mano en el desarrollo de una actividad específica como es la manipulación manual de carga dinámico asimétrica. La respuesta de la mano frente al acoplamiento con cualquier objeto en el ámbito laboral puede estar dada por tres posibilidades considerando las alternativas de respuesta biomecánica de la mano y estas son: agarre en pinza, agarre digito-palmar y agarre palmar completo.

A su vez, en el contexto de las tareas con manipulación manual de carga es frecuente la combinación de agarres, por lo que su evaluación es fundamental para una correcta aproximación al riesgo. El concepto de dinamismo y asimetría se presenta en las variables de técnicas de manipulación, posturas de manipulación así como también en la variable de agarre. En ese contexto la evaluación del riesgo para el Factor de Agarre estará dada en base a la eficiencia biomecánica determinada por la capacidad de desarrollo de

fuerza y generación de carga interna medida mediante electromiografía en la musculatura involucrada (Cerda, E. 2007).

Basado en la teoría del sobreesfuerzo donde este está determinado por tres variables: fuerza, rango de movimiento y tiempo de exposición, la ejecución de manipulaciones manuales de carga dinámico-asimétrica con agarres con poca eficiencia biomecánica determina que la variable de fuerza presente niveles de criticidad ya sea en el aumento de la inestabilidad de la manipulación lo que conlleva a acciones con mayor riesgo de lesiones a nivel dorsolumbar, así como también a un sobreesfuerzo de las estructuras anatómicas de extremidades superiores involucradas en el agarre (Ferguson, S.A. 1997; Kumar, S. 1999; Cerda, E. 2007).

Los tipos de agarre descritos en este modelo son: agarre en pinza, agarre digito-palmar y palmar completo (Cerda, E 2006;). La evidencia científica establece que los diferentes tipos de agarre poseen diferentes eficiencias biomecánicas (Morose, T. 2004).

El agarre en pinza posee niveles de desarrollo de fuerza menores que los agarres digito-palmares y palmares completos, sin embargo poseen un comportamiento de actividad eléctrica muscular similar a los últimos dos citados. Lo anterior establece que el agarre en pinza posee una menor eficiencia biomecánica. Al calcular el índice de relación entre fuerza desarrollada y actividad electromiográfica en mujeres el agarre en pinza posee una relación 0,35, el agarre digito palmar 0,85 y el agarre palmar completo 1,03. En hombres el índice de relación entre fuerza desarrollada y actividad electromiográfica en pinza se describe como un 0,27, el agarre digito-palmar 0,95 y agarre palmar completo 1,43 (Cerda, E. 2007).

A continuación, se describe la tabla con tipo de agarre y factor de ponderación. El factor de ponderación está determinado por el conocimiento adquirido y los estudios realizados al respecto. Para obtener la valoración el trabajo debe consignar el tipo de técnica predominante aplicada el trabajador en la ejecución de la tarea.

Tipo de agarre	Imagen	Ponderación
Pinza		0,60
Digito-Palmar		0,8
Palmar completo		1
Agarre combinado Pinza y Digito-Palmar		0,65
Agarre combinado Pinza y Palmar Completo		0,75
Agarre combinado Digito-Palmar y Palmar Completo		0,85
Agarre combinado Pinza, Digito-Palmar y Palmar Completo		0,7

**Tabla 30. Agarre Combinado y ponderación**

### **13.1.7.2.2.6 Percepción de Esfuerzo**

En el contexto del estudio de manipulaciones manuales de carga dinámico – asimétricas se requieren herramientas de evaluación adecuadas según el contexto donde se desarrolla la tarea específica en estudio que permitan conocer el nivel de esfuerzo a los que se ve expuesto un trabajador conociendo el nivel de fuerza y fatiga percibida en el desarrollo de una tarea en particular con manipulaciones manuales de carga. El “Gold Estándar” para determinar el nivel de carga física muscular a la cual se ve expuesto un trabajador en una actividad laboral es la Electromiografía de Superficie, dependiendo según protocolo qué musculatura se estudia. Sin embargo su alto costo y la poca viabilidad de aplicación desde el punto de vista operativo la transforma en una técnica poca aplicada en diferentes rubros productivos, tales como el sector de la construcción.

En el ámbito de la Ergonomía es fundamental poder evaluar distintas variable que influyen en el sobre-esfuerzo, según la teoría del sobre-esfuerzo, siendo las principales variable la “Fuerza”, “Tiempo de Exposición” y “Rangos de Movimientos” en la ejecución de una tarea en particular. Es por ello que diferentes autores han investigado distintas estrategias de evaluación y de esta forma contar con distintos instrumentos y poder seleccionar el más adecuado según el contexto de estudio que se esté realizando (Yoon,H.Y. 1999).

Desde un punto de vista cronológico podemos citar a KanKaapaa et al. quiénes utilizaron la Escala de Borg para estimar en forma subjetiva la Fatiga al desarrollar actividades submáximas a nivel de la musculatura de espalda (Musculatura Paraespinal) y compararlas con medidas objetivas tales como la Electromiografía de Superficie (EMG). En sus estudios KanKaapaa concluye que parámetros como el Mean Frequency y Mean Power Frequency son buenos predictores de Fatiga y están estrechamente

relacionados con la Percepción Subjetiva de la Fatiga (Sobreesfuerzo) (Kankaapäa, M., Taimela, S., Webber, C., Airaksinen, O., Hänninen O. 1997)

Dedering, correlaciona los cambios en los parámetros electromiográficos y la Percepción de la Fatiga Muscular en la Espalda, utiliza la Escala de Borg y se aplican mediciones objetivas con Electromiografía de Superficie (EMG). En sus estudios encuentra que existe correlación entre la EMG, el Score dado por la Escala de Borg y el tiempo, afirmando por lo tanto que existe un fuerte vínculo entre las mediciones objetivas y las subjetivas vinculadas a la fatiga muscular. (Dedering, A., et al. 1999)

Oberg et al. comparan los valores objetivos de medición en la Electromiografía de Superficie tales como el Root Mean Square y Mean Power Frequency y Percepción Subjetiva de Fatiga. (Al Mulla, M., Sepulveda, F., Colley, M. 2011) Enrico Ochippinti y Daniela Colombini , quiénes en su texto Metodología OCRA describen que en muchas ocasiones se presentan condiciones en terreno que impiden medir las fuerzas exactas por ejemplo que realiza el trabajador al hacer una actividad en particular tales como medición del peso del objeto manipulado y a su vez no siempre se tienen los instrumentos técnicos adecuados para la medición in situ, adquiriendo importancia la Escala de Borg para describir el esfuerzo muscular percibido subjetivamente por un segmento corporal determinado donde se estiman comparables los resultados dados en la Escala de Borg a los resultados obtenidos en la Electromiografía de Superficie, se citan en el texto a las publicaciones de Grant et al., 1994. (Colombini, D 2004; Grant, K. 1994)

Finalmente, Rodríguez y Cerda en Estudio de Correlación de la Actividad Muscular en la Zona Lumbar Baja relacionado con la Percepción del Esfuerzo en Tareas con Manipulación Manual De Carga, determinan que los resultados insinúan una correlación positiva entre la Electromiografía de la Musculatura Lumbar y Percepción Subjetiva de Esfuerzo. (Rodríguez, C., Mondelo, P., Cerda, E. 2007) Para obtener el nivel de percepción de esfuerzo el evaluador debe seleccionar, estudiar y tomar mediciones. La Escala Borg es una escala de 10 puntos (Colombini, D 2004)

Escala de Borg	Descripción	Ponderación
0	Nada en absoluto	1
0,5	Muy, muy débil (casi ausente)	1
1	Muy débil	0,95
2	Débil	0,9
3	Moderado	0,8
4		0,8
5	Fuerte	0,7
6		0,7
7	Muy fuerte	0,65
8		0,65
9		0,65
10	Máximo	0,6

**Tabla 31. Escala de Borg y ponderación**

### 13.1.7.2.2.7 Dificultad de manipulación

La valoración del riesgo en tareas con manipulaciones manuales de carga dinámico-asimétricas no se podría realizar sin considerar las condiciones del entorno. Es por ello que en el modelo planteado se establecen como variables relevantes del entorno a ser evaluadas las siguientes: estabilidad de suelo, condiciones de regularidad del suelo, altura de suelo, obstáculos, dimensiones de la carga y peso de la carga. (Snook, S. 1991; Monnington, S. 2003; Department of Labour Te Tar Mahi 2001; Arbouw Foundation 1997). A continuación se describe tabla de valoración y factor de ponderación. El Factor de ponderación se basa en el conocimiento técnico vinculado a otras metodologías.

Dificultad de Manipulación	Puntuación	
<b>Condición de entorno</b>		
Suelo estable y regular	0	
Suelo estable e irregular	1	
Suelo inestable y regular	2	
Suelo inestable e irregular	3	
Suelo en altura estable regular y/o irregular	4	
Suelo en altura inestable regular y/o irregular	5	
<b>Distancia de Manipulación Manual Dinámico Asimétrica</b>		
Entre 2 y 4 mts	2	
Entre 4 y 10 mts	3	
Sobre 10 mts	5	
<b>Condición de material</b>		
Material con peso bajo	1	
Material con peso mediano	2	
Material con peso alto	3	
Material con dimensiones pequeñas	1	
Material con dimensiones medianas	2	
Material con dimensiones grandes	3	
<b>Obstáculos</b>		
Trayecto sin obstáculos	1	
Trayecto con obstáculos	3	
	<b>Suma</b>	<b>Ponderación</b>
	0 a 5	1
	6 a 11	0,85
	12 a 16	0,75

**Tabla 32. Condición de entorno y ponderación**

### 13.1.7.2.3 Determinación e Interpretación del Riesgo

La determinación e interpretación del riesgo se basa en tres alternativas:

- Obtención del límite de peso recomendado.
- Interpretación por variables.
- Interpretación sobre el índice de manipulación manual de carga dinámico-asimétrica (Índice MMDA).

En el caso de la interpretación del peso recomendado se establece como criterio que este peso sea 25 Kg, pudiendo aumentar este peso recomendado a 40 Kg cuando los trabajadores están entrenados y existe vigilancia médica. En relación a la interpretación de variable, estas oscilan entre 1 y 0, siendo 1 la mejor condición y 0 como la de peor situación y se evalúan variables de posturas.

La interpretación se ejecuta sobre el índice de manipulación manual de carga. Este índice mantiene criterio precedente Método EC2 (Índice de Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica (MMDA)), dónde:

- Índice menor o igual a 1 Riesgo Aceptable,
- Índice mayor a 1 y menor o igual a 3, Riesgo Moderado;
- Índice mayor a 3 Riesgo Inaceptable.

$$\text{MMDA} = \text{LPR} / \text{Peso Real}$$

LPR= Límite de Peso Recomendado

#### **13.1.7.2.3.1 Obtención de límite de peso recomendado**

El límite de peso recomendado se obtiene mediante la aplicación de una ecuación multiplicativa lineal que se describe a continuación:

$$\text{LPR} = \text{CC} \times \text{FF} \times \text{FTC} \times \text{FPC} \times \text{FAC} \times \text{FEP} \times \text{FDM}$$

Dónde:

CC: Constante de carga

FF: Factor de frecuencia

FTC: Factor de técnica combinada

FPC: Factor de postura combinada

FAC: Factor de agarre combinado

FEP: Factor de esfuerzo percibido

FDM: Factor de dificultad de manipulación

### 13.1.7.2.3.2 Valoración de riesgo

Durante el proceso de evaluación se obtienen resultados que producen la valoración de penalización por cada una de las variables estudiadas lo que orientará a futuras intervenciones. Para una mejor comprensión se considera un semáforo de colores según nivel de ponderación del factor siendo una escala de 3 colores que se describe a continuación en la tabla.

Índice	Color	Interpretación
$\leq 1$	Verde	Sin riesgo
$>1$ y $\leq 3$	Amarillo	Riesgo moderado
$>3$	Rojo	Riesgo alto

Tabla 33. Valoración del riesgo

### 13.1.7.2.3.3 Tablas y anexos para la aplicación del Modelo Conceptual

Resumen de tablas y anexos para la aplicación del Modelo Conceptual Proceso de Evaluación de Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétricas:

#### Clasificación del proceso

Descripción de ítem en documento y ver Anexo 2 – Clasificación Proceso – Modelo.

Tabla 22. Conceptos Clasificación Proceso

#### Levantamiento de información técnica

Tabla 23. Conceptos información técnica

Tabla 24. Descripción Salud Musculoesquelética

#### Ejecución de Análisis Sistémico e Identificación de Variables de la Tarea

Sin tablas y anexos. Descripción de ítem en documento.

#### Ejecución de Análisis de la tarea

Sin tablas y anexos. Descripción de ítem en documento.

#### Desarrollo de Tabla Índice Ergonómico

Descripción de ítem en documento y ver Anexo 3. Matriz de identificación Carga Física

Descripción de ítem en documento y Ver Anexo 4. Tabla Índice Ergonómico

#### Elaboración de Mapa de Riesgo Dinámico

Sin tablas y anexos. Descripción de ítem en documento.

#### Evaluación en tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas

- **Seguir diagrama de decisión planteado en documento.**  
Figura 64. Diagrama de decisión Proceso de Evaluación
- **Check List Inicial – Tareas con manipulación manual de carga dinámico asimétrica**

Tabla 26. Check List Inicial.

- ***Peso***  
Sin tablas y anexos. Descripción de ítem en documento.
- ***Frecuencia***  
Figura 65. Esquema Determinación Duración Tarea  
Tabla 27. Ponderación factor de frecuencia
- ***Técnicas combinadas***  
Tabla 28. Técnicas de manipulación y ponderación
- ***Posturas combinadas***  
Tabla 29. Posturas combinadas ponderación
- ***Agarre combinado***  
Tabla 30. Agarre Combinado y ponderación
- ***Percepción de esfuerzo***  
Tabla 31. Escala de Borg y ponderación
- ***Dificultad de manipulación***  
Tabla 32. Condición de entorno y ponderación
- ***Obtención del límite de peso recomendado***  
Sin tablas y anexos solamente descripción en documento de forma de ejecución
- ***Valoración de riesgo***  
Tabla 33. Valoración del riesgo

## **14. Comentarios finales**

### **14.1 Síntesis de la tesis**

Hacia el año 2004 se inicia en el CEP (Centro de Ergonomía y Prevención) actual Cerpie (Centre Especific de Recerca per a la millora i innovació de las Empresas) una línea innovadora de Investigación en Ergonomía en el Sector de la Construcción, en especial, en relación a la temática de la Manipulación Manual de Carga. La razón de porqué centrar los esfuerzos de investigación en el ámbito de la Manipulación Manual de Carga, está dado por las siguientes razones: es un factor de riesgo de alta incidencia en el sector, existe una estrecha relación entre manipulaciones manuales de carga y el desarrollo de trastornos musculoesquelético y finalmente porque el constructo de las metodologías observacionales existentes no garantizan la evaluación de variables que se presentan en las tareas con manipulaciones manuales de carga dinámico-asimétricas.

En el Sector de la Construcción las tareas con manipulación manual de carga poseen variables en su desarrollo que las diferencian de las manipulaciones manuales de carga en otros sectores productivos, es ahí donde nace el concepto en esta tesis doctoral como “Manipulaciones Manuales de Carga Dinámico-Asimétrica”. En su definición base, estas manipulaciones manuales de carga poseen procesos de trabajo donde la elevación, transporte y depósito de la carga se realiza en forma continua durante el ciclo de trabajo y a su vez en su ejecución la persona supera los límites de 2 metros.

Esta tesis doctoral, por lo tanto, profundiza el conocimiento en describir los factores de riesgo presentes en este tipo de tareas así como también describir el patrón de presentación de estas variables. Por otra parte y tal como se ha descrito durante el desarrollo de este documento, una correcta evaluación nace en la ejecución de acciones concretas tales como clasificación del proceso, análisis de la tarea y otros aspectos más macros del proceso de evaluación para recién al final del proceso enfatizar en variables específicas.

En ese contexto, se logra con esta tesis conocer y profundizar el conocimiento adquirido en la línea de investigación en el ámbito de la Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica y construir un Modelo Conceptual de Evaluación en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica. Entendiendo que el desarrollo de este modelo permite realizar mejores evaluaciones en el Sector atendiendo una característica muy especial de dinamismo y asimetría que se presenta.

Finalmente, la evaluación de tareas considerando variables específicas tales como peso, técnicas de manipulación, posturas de manipulación, agarres combinados permite ajustar los instrumentos de evaluación necesarios a aplicar en la evaluación ergonómica en este tipo de tareas posterior a un correcto proceso de evaluación desarrollado por el especialista en campo.

En el contexto del avance de esta tesis doctoral se logra conocer y ratificar variables de manipulaciones manuales de carga dinámico asimétrica, conocer el patrón de presentación de las mismas, analizar el estado del arte vinculado a metodologías observaciones vinculadas a evaluar el riesgo en tareas con manipulación manual de carga y desarrollar un “Modelo Conceptual de Proceso de Evaluación de Factores Ergonómicos en Tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico Asimétrica en el Sector de la Construcción” el cual considera desde aspectos macros tal como es el realizar la clasificación del proceso pasando por el establecimiento de criticidad mediante Índice Ergonómico hasta la evaluación específica, como por ejemplo, del tipo de agarre que emplea el sujeto en estudio y la obtención del nivel de riesgo de la tarea.

## **14.2 Aportes**

El aporte de esta tesis doctoral está dado por:

- Conocer y divulgar aspectos específicos del contexto de evaluaciones en tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétrica.
- Describir el patrón de presentación de las variables pertenecientes a tareas con Manipulación Manual de Carga Dinámico-Asimétrica, lo cual permite diseñar un modelo conceptual acorde a la naturaleza de las tareas con manipulación manual de carga dinámico-asimétricas.
- Construir un modelo de evaluación en tareas con manipulaciones manuales de carga dinámico asimétrica acordes con los procesos productivos estudiados.
- Se profundiza en el conocimiento de los primeros modelos publicados por el autor en la línea de investigación logrando un modelo consolidado en su planteamiento científico-técnico.
- Considerando la Teoría de Sobre esfuerzo profundizar en el análisis de la variable fuerza en tareas con manipulación manual de carga. Acoplando los resultados a los avances ya realizados por otras investigaciones como por ejemplo en relación al tiempo de exposición y rangos de movimientos.
- Promocionar trabajos multidisciplares en el desarrollo de soluciones conociendo a cabalidad las variables evaluadas en tareas con manipulación manual de carga dinámico-Asimétrica.

## **14.3 Propuestas para futuras líneas de investigación**

- Profundizar en modelos de evaluación y desarrollar estrategias de evaluación acordes con la naturaleza de los procesos productivos que se presentan en este sector.
- Validar las ponderaciones obtenidas en Modelo de Evaluación propuesto para las variables propuesta y también para el proceso de evaluación.
- Investigar en relación a las estrategias de análisis en campo y determinar las más efectivas entre la toma de muestreo, análisis por fases y operaciones críticas.

## 15. Bibliografía

ACGIH. *Threshold Limits Value (TLVs) Lifting*. , 2007.

AL MULLA, M., SEPULVEDA, F., COLLEY, M. A Review of Non-Invasive Techniques to Detect and Predict Localized Muscle Fatigue. *Sensors*, 2011, vol. 11, pp. 3562-3563-3564.

Arbouw Foundation. *Guidelines on Physical Workload for the Construction Industry*. , 1997.

BUCHHOLZ, B.; and PAQUET, V. PATH: A Work Sampling-Based Approach to Ergonomic Job Analysis for Construction and Other Non-Repetitive Work. *Applied Ergonomics*, 1996, vol. 27, no. 3, pp. 177-178-187.

CERDA, E.; MONDELO, P. and RODRÍGUEZ, C. *Estudio Biomecánico De Agarres En Pinza, Dígito-Palmar y Palmar Completo En Manipulación Manual De Cargas*. Santiago de Chile ed. , 2007.

CERDA, E.; and MONDELO, P. *Ergonomía En La Construcción - Descripción Cualitativa De Las Tareas Con Manipulación Manual De Carga En La Construcción*. Santiago ed. , 2005.

CERDA, E.; and MONDELO, P. *Ergonomics in the Construction Sector: The EC2 Method*. Maastrich, Netherland ed. , 2006.

CHAFFIN, D.; and ANDERSON, G. *Occupational Biomechanics*. Second ed. New York: John Wiley & Sons, 1991.

COLOMBINI, D., OCCHIPINTI, E., ALVAREZ CASADO, E., WATERS, T. *Manual Lifting. A Guide to the Study of Simple and Complex Lifting Tasks*. . Waldemar Karwoski ed., CRC Press - Taylor & Francis, 2012.

COLOMBINI, D.; OCCIPINTI, E. and GRIECO, A. *Evaluación y Gestión Del Riesgo Por Movimientos Repetitivos De Las Extremidades Superiores*. Primera ed. Mutual CYCLOPS UPC, Abril, 2004.

CORDOVA, V., CERDA., E; and RODRÍGUEZ, C. *Guía Técnica Para La Evaluación Del Trabajo Pesado*. . Superintendencia de Pensiones - Universidad de Chile - Facultad de Medicina ed., Santiago de Chile: , 2011.

CUATRECASAS, L. *Organización De La Producción y Dirección De Operaciones*. España: Centro de Estudios Ramón Areces, 2000. ISBN 84-8004-413-6.

DAVIS, K. G.; and MARRAS, W. S. The Effects of Motion on Trunk Biomechanics. *Clinical Biomechanics*, Dec, 2000, vol. 15, no. 10, pp. 703-717.

DEDERING, A. et al. Between-Days Reliability of Subjective and Objective Assessments of Back Extensor Muscle Fatigue in Subjects without Lower-Back Pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2000, vol. 10, no. 3, pp. 151.

DEDERING, A., et al. Correlation between Electromyographic Spectral Changes and Subjective Assessment of Lumbar Muscle Fatigue in Subjects without Pain from the Lower Back. *Clinical Biomechanics*, 1999, vol. 14, no. 2, pp. 103.

DEMPSEY, P. Utilizing Criteria for Assessing Multiple-Task Manual Materials Handling Jobs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1999, vol. 24, no. 4, pp. 405-416.

DEMPSEY, P.; and MATHIASSEN, S. On the Evolution of Task-Based Analysis of Manual Materials Handling, and its Applicability in Contemporary Ergonomics. *Applied Ergonomics*, 2006, vol. 37, no. 1, pp. 33-34-43.

Department of Labour Te Tar Mahi. *Code of Practice for Manual Handling*. Occupational Safety and Health Service of the Department of Labour and the Accident Compensation Corporation ed. Wellington. New Zealand: , 2001.

FERGUSON, S. A.; and MARRAS W. S. A Literature Review of Low Back Disorder Surveillance Measures and Risk Factors. *Clinical Biomechanics*, 1997, vol. 12, no. 4, pp. 211-212-226.

FORDE, M. S.; and BUCHHOLZ, B. Task Content and Physical Ergonomic Risk Factors in Construction Ironwork. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2004, vol. 34, no. 4, pp. 319-320-333.

GRANT, K.; HABES, D. and PUTS-ANDERSON, V. Psychophysical and EMG Correlates of Force Exertion in Manual Work. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1994, vol. 13, no. 1, pp. 31.

HARO, E., KLEINER, B. Macroergonomics as an Organizing Process for Systems Safety. *Applied Ergonomics*, 2008, vol. 39, pp. 450.

INSHT. *Guía Técnica Para La Evaluación y Control De Los Riesgos Relativos a Manipulación Manual De Carga*. REAL DECRETO 487/1997, 1997.

ISO 11228-1:2003. *Ergonomics -- Manual Handling -- Part 1: Lifting and Carrying*. , 2003.

KANKAAPÄÄ, M., TAIMELA, S., WEBBER, C., AIRAKSINEN, O., HÄNNINEN O. Lumbar Paraespal Muscle Fatigability in Repetitive Isoinertial Loading: EMG Spectral Indices, Borg Scale and Endurance Tiem. *European Journal Applied Physiology*, 1997, vol. 76, pp. 236-237-242.

KUMAR, S. Biomechanics in Ergonomics London: Taylor & Francis, 1999. *Selected Theories of Musculoskeletal Injury Causation*, pp. 3-4-24. ISBN 0-7484-07704-9.

Liberty Mutual. Liberty Mutual Manual Materials Handling Guidelines. Tables for Evaluating Lifting, Lowering, Pushing, Pulling and Carrying Tasks, 2012.

MARRAS, S.W., DAVIS, K.G. Spine Loading during Asymmetric Lifting using One Versus Two Hands. *Ergonomics*, 1998, vol. 41, no. 6, pp. 817-818-834.

MARRAS, W.S., MIRKA, G. Trunk Strenght during Asymmetric Trunk Motion. *Human Factors*, 1989, vol. 31, no. 6, pp. 667-668-677.

Mintrab. *Ley 20.001. Regula El Peso Máximo De Carga Humana*. Ley 20.001 ed. , 05 de Febrero de 2005.

Mintrab. *Guía Técnica Para La Evaluación y Control De Los Riesgos Asociados Al Manejo o Manipulación Manual De Carga*. Ley N° 20001 D.S N° 63/2005. , 2007.

MITAL, A.; and RAMAKRISHNAN, A. A Comparison of Literature-Based Design Recommendations and Experimental Capability Data for a Complex Manual Materials Handling Activity. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Apr 1, 1999, vol. 24, no. 1, pp. 73-80.

Monnington SC, Pinder AD, Quarrie C. *Development of an Inspection Tool for Manual Handling Risk Assessment*. , 2002.

- MONNINGTON, S., et al. Contemporary Ergonomics London: Taylor & Francis, 2003. *Development of Manual Handling Assessment Charts (MAC) for Health and Safety Inspectors*.
- MOROSE, T.; GREIG, M. and WELLS, R. Utility of using a Force and Moment Wrench to Describe Hand Demand. *Occupational Ergonomics*, 2004, vol. 4, no. 1, pp. 1-10.
- NISKANEN, T., SAARSALMI, O.,. Accident Analysis in the Construction of Buildings. *Journal of Occupational Accidents*, 1983, vol. 5, no. 2, pp. 89-90-98
- PAN, C., and CHIOU, S. Analysis of Biomechanical Stresses during Drywall Lifting. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1999, vol. 23, no. 5-6, pp. 505-506-511.
- PAN, C., CHIOU, S., and HENDRICKS, S. The Effect of Drywall Lifting Method on workers' balance In a Laboratory - Based Simulation. *Occupational Ergonomics*, 2002/2003, vol. 3, pp. 235-236-249.
- PAQUET, V.; PUNNET, L. and BUCHHOLZ, B. An Evaluation of Manual Materials Handling in Highway Construction Work. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1999, vol. 24, no. 4, pp. 431-444
- PAQUET, V., et al. Reliable Exposure Assessment Strategies for Physical Ergonomics Stressors in Construction and Other Non-Routinized Work. *Ergonomics*, Jul 15, 2005, vol. 48, no. 9, pp. 1200-1219.
- PUNNET, L.; and WEGMAN, D. *Work-Related Musculoskeletal Disorders: The Epidemiologic Evidence and the Debate.. Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2004, vol. 14, no. 1, pp. 13-14-23.
- Rodríguez, C., Mondelo, P., Cerda, E. *Estudio De Correlación De La Actividad Muscular En La Zona Lumbar Baja Relacionado Con La Percepción Del Esfuerzo En Tareas Con Manipulación Manual De Carga*. Santiago de Chile ed. , 2007.
- RODRÍGUEZ JOUVENCEL, M. *Ergonomía Básica. Aplicada a La Medicina Del Trabajo*. Madrid-España: Diaz de Santos, 1994. ISBN 9788479781316.
- SNOOK, S.; and CIRIELLO, V. The Design of Manual Handling Tasks: Revised Tables of Maximum Acceptable Weights and Forces. *Ergonomics*, 1991, vol. 34, no. 9, pp. 1197-1198-1213.
- TAKALA, E. P., et al. Systematic Evaluation of Observational Methods Assessing Biomechanical Exposures at Work. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, Jan, 2010, vol. 36, no. 1, pp. 3-24.
- UNE-EN. *Norma Europea De Seguridad En Máquinas y Manejo De Sus Partes Componentes - UNE-EN 1005-2* , 2003.
- VAN DER MOLEN, H. F., et al. Efficacy of Adjusting Working Height and Mechanizing of Transport on Physical Work Demands and Local Discomfort in Construction Work. *Ergonomics*, Jun 10, 2004, vol. 47, no. 7, pp. 772-783.
- VAN DER MOLEN, H. Ergonomics in Building and Construction: Time for Implementation. *Applied Ergonomics*, 2005, vol. 36, pp. 387.
- VILLAGE, J., et al. Development and Evaluation of an Observational Back-Exposure Sampling Tool (Back-EST) for Work-Related Back Injury Risk Factors. *Applied Ergonomics*, 5, 2009, vol. 40, no. 3, pp. 538-544.

WATERS, T., PUTZ-ANDERSON, V. *Revised Niosh Equation for the Design and Evaluation of Manual Lifting Tasks. Ergonomics*, 1993, vol. 36, no. 7, pp. 749-750-776.

WATERS, T. R.; LU, M. L. and OCCHIPINTI, E. New Procedure for Assessing Sequential Manual Lifting Jobs using the Revised NIOSH Lifting Equation. *Ergonomics*, Nov, 2007, vol. 50, no. 11, pp. 1761-1770.

Whashington State-Dept of Labour and Industries. *Concise Explanatory Statement (RCW 34.05.325.6a of WAC 296-62-051. Ergonomics. , 2003.*

Whashington State-Dept of Labour and Industries. *WAC 296-62-051. Ergonomics Rule. Washington: , 2003.*

WILSON, J. R.; and CORLETT, E. *Evaluation of human work*. Third ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2005. ISBN 0-415-36757-9.

WILSON, J. R.; and CORLETT, E. *Evaluation of human work*. Third ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2005, 2005. *General Approaches and Methods*, pp. 430-431, 432. ISBN 0-415-36757-9.

YOON, H. Y.; and SMITH, J. L. Psychophysical and Physiological Study of One-Handed and Two-Handed Combined Tasks. *International Journal of Industrial Ergonomics*, APR 1 1999, 1999, vol. 24, no. 1, pp. 49-60.



## 16.2 Anexo 2. Clasificación Proceso – Modelo con Ejemplo

CPA					
Fase	operaciones	Oficio	Tarea	Actividades	acción técnica
Montar andamios	Planificación	Supervisor por turno: 3 en total: 5	Recibir solicitud de trabajo	Realizar actividades de solicitud de trabajo	escritura y lectura
			Recibir instrucción de usuario (terreno)	Realizar actividades de recibir instrucción	escritura y lectura
			Cuantificar material	Realizar actividades de cuantificar material	escritura y lectura
			Planificar el trabajo	Realizar actividades de planificar el trabajo	escritura y lectura
	Ejecución traslado material	Capataz por turno: 2 en total: 7	Solicitar apoyo de camión o camión de izaje	Realizar actividades de solicitar apoyo de camión de izaje	escritura y lectura
			Solicitar apoyo de grúa horquilla y grúas	Realizar actividades de solicitar apoyo grúa horquilla	escritura y lectura
			Instruir el traslado manual de materiales	Realizar actividades de instrucción de traslado de material	escritura y lectura
			Supervisar en terreno la ejecución	Realizar actividades de supervisión	escritura y lectura
	Montar andamio	Maestros Mayores, Primera y Segunda Por turno maestros mayores: 4 Total: 13 Por turno maestro primera: 9-9-11-7 Total: 36 Por turno maestro segunda: 4-5-3 total: 15	Realizar preparación para ejecución de tarea de montaje de andamios	Recibir instrucciones y planificar trabajo con todo el equipo	escritura, lectura y comunicación
				Ordenar y clasificar material	act. física, visual y lectura
				Revisar y ordenar documentos para trabajo	escritura y lectura
				Revisar herramientas y epp	visual
			Montar andamios piso - Módulo - Repetición o andamio fijo	Revisar y demarcar área de trabajo	visual y act. física
				Nivelar terreno	act. física, visual y lectura
				Colocar placa de madera	actividad física
				Colocar base regulable	actividad física
				Colocar collarines	actividad física
				Montar primer módulo	actividad física
				Colocar horizontales u reforzadas	actividad física
				Nivelar base de andamio	actividad física
				Colocar verticales - tarjeta roja	actividad física
				Colocar horizontales	actividad física
				Colocar diagonales	actividad física
				Colocar plataformas de acero	actividad física
				Colocar Escaleras robust	actividad física
				Arrostramiento o fijación de módulo a estructura fija	actividad física
				Iniciar segundo módulo	actividad física
Colocar verticales				actividad física	
Colocar horizontales				actividad física	
Colocar cabezales			actividad física		
Colocar diagonales			actividad física		
Colocar rodapiés			actividad física		
Colocar tarjeta verde			visual		
Limpiar área de trabajo			actividad física		
Desarmar andamios de piso			Planificar el trabajo	lectura y escritura	
	Señalizar sectores	actividad física			
	Cambiar tarjeta	visual			
	Revisar plataformas (falla estructural o material)	visual			
	Iniciar desarme	actividad física			
	Retirar rodapiés	actividad física			
	Retirar barandas horizontales	actividad física			
	Retirar diagonales	actividad física			
	Retirar de plataformas robust	actividad física			
	Retirar plataformas de acero	actividad física			
	Retirar U reforzadas	actividad física			
	Retirar tarjeta roja	actividad física			
	Retirar collarines y base regulable	actividad física			
Retirar señalética	actividad física				
Acopar materiales para posterior carga o traslado	actividad física				
Montar andamios móviles	similar a de montaje de andamio de piso con salvedades técnicas	actividad física			
Montar andamios colgantes y en volados	Similar a andamio piso característica sostenido en viga o cerchas	actividad física			

### 16.3 Anexo 3. Matriz de identificación – Carga Física

TAREAS Y FASES	Tarea		
	Fase 1	Fase 2	...
<b>CONDICIONES GENERALES. CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado en la Ley 20.001 y D.S N°63 (ISO 11228-1/2)</b>			
En esta sección, la respuesta afirmativa a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.			
<b>Organización del trabajo</b>			
Trabajo continuo (no existen períodos de trabajo liviano que permitan recuperación)			
El trabajador está impedido de cambiar su postura durante la jornada laboral			
El ritmo de trabajo es impuesto por el proceso			
Manejo manual habitual de carga (dedicación permanente continua o discontinua)			
<b>Espacios de trabajo</b>			
Los pasillos y las zonas de tránsito están obstaculizadas (Ej. materiales de trabajo o desperdicios)			
El piso es resbaladizo, húmedo o está deteriorado			
Trabajo en espacios confinados o estrechos			
Se requiere circular por rampas, pendientes, escaleras, a través de puertas o superficies inestables			
<b>Ambiente físico</b>			
Exposición a frío o calor			
Exposición a cambios bruscos de temperatura			
La cantidad o calidad del aire son inadecuadas			
Exposición a vibraciones de cuerpo entero			
Deficientes condiciones de iluminación			
<b>Otros factores de riesgo</b>			
Los movimientos o posturas son restringidos por la ropa de trabajo o los elementos de protección personal			
Manejo manual en equipo			
Manejo manual de carga en postura sentado			
El trabajo requiere conocimiento o entrenamiento especial (sustancias peligrosas)			
Total de 17			
Índice parcial			

CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado en la Ley 20.001 y D.SN°63 (ISO 11228-1/2)		
<b>Tareas de levantamiento y descenso de carga</b>		
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.		
<b>Tarea</b>		
El tronco se inclina hacia el lado respecto a la vertical		
Existe rotación de tronco		
Se requiere tomar /dejar objetos bajo la altura de los nudillos		
Se requiere estirar los brazos para manejar la carga		
Trabajo en cuclilla, arrodillado o agachado		
Se trabaja de pie con parte del cuerpo apoyado en una pierna		
Existen movimientos bruscos o rápidos de la carga		
Existen impactos violentos o acumulación de cargas sobre la espalda		
Levantamiento/descenso de carga con una sola mano		
<b>Carga</b>		
Se manejan objetos cuyo centro de gravedad varía		
Se requiere un control significativo (en el origen y en el destino)		
El peso de las cargas manejadas por la población adulta es mayor de 25 kg.		
<b>Acoplamiento mano objeto</b>		
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes		
Carga voluminosa o de difícil sujetar		
Total de 14		
Índice parcial		
<b>Tareas de transporte de carga (caminar con carga)</b>		
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.		
<b>Tarea</b>		
Las distancia de traslado son mayores a 10 m		
Se trasladan objetos apoyados sobre hombro		
Se trasladan objetos utilizando una mano		
<b>Carga</b>		
Se mueven objetos cuyo centro de gravedad varía durante el traslado		
El peso de las cargas manejadas por la población adulta es mayor a 25 kg.		
<b>Acoplamiento mano-objeto</b>		
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes		
Carga voluminosa o de difícil sujetar		
Total de 7		
Índice parcial		
<b>Tareas de empuje o arrastre de carga</b>		
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.		
<b>Tarea</b>		
Fuerza inicial alta para poner en movimiento la carga		
Fuerza alta para mantener en movimiento la carga		
Movimientos bruscos para poner en movimiento, detener o maniobrar la carga		
Movimientos de torsión de tronco para maniobrar o poner en posición la carga		
Empuje o tracción con una sola mano		
Las manos se mantienen bajo la cintura o sobre el nivel de los hombros		
Desplazamientos de más de 20 metros sin una pausa.		
<b>Carga</b>		
Se empujan o arrastran cargas inestables		
Existe visión restringida sobre o alrededor de la carga		
<b>Diseño de carros</b>		
El material del carro es demasiado pesado para la labor donde se utiliza		
Con problemas de visibilidad		
En deficientes condiciones de mantención general		
<b>Ruedas (en caso de carros)</b>		
Inadecuadas al tipo de terreno		
Diámetro insuficiente		
Difíciles de guiar		
Sin frenos o de frenado difícil		
En deficientes condiciones de mantención		
Total de 17		
Índice parcial		
total de 40		
Índice parcial		

CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado Norma Europea (UNE-EN 1005-2) (SI DICE NO MARCAR 1)			
Si las siguientes condiciones no son satisfechas (marca 1) hay riesgo			
Manipulación manual menor a 3 Kg			
Carga $\leq$ 25 Kg			
<b>Etapa 1</b>			
Empleo de las dos manos exclusivamente			
Postura de pie y movimiento sin restricciones			
Manejo por una persona exclusivamente			
Elevación continuada y fácil			
Buen acoplamiento entre las manos y los objetos a manejar			
Buen contacto entre los pies y el suelo			
A parte de la elevación, las otras situaciones de mmc son mínimas			
Los objetos a elevar no están muy frios, calientes o contaminados			
Entorno con ambiente térmico moderado			
<b>Etapa 2</b>			
<b>A- Masa crítica</b>			
El desp. vertical de la carga es $=0 < a 25$ cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros			
El tronco permanece erguido y no girado			
La carga se mantiene próxima al cuerpo			
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 1 elevación cada 5 minutos			
<b>B- Desplazamiento vertical crítico de la masa</b>			
El desplazamiento vertical no se realiza por encima del hombro o por debajo de la rodilla			
El tronco permanece erguido y no girado			
La carga se mantiene próxima al cuerpo			
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 1 elevación cada 5 minutos			
<b>C- Frecuencia crítica</b>			
El desp. vertical de la carga es $=0 < a 25$ cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros			
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 5 elevaciones por minuto			
El tronco permanece erguido y no girado			
La carga se mantiene próxima al cuerpo			
El desp. vertical de la carga es $=0 < a 25$ cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros			
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 2,5 elevaciones por minuto			
El tronco permanece erguido y no girado			
La carga se mantiene próxima al cuerpo			
<b>Etapa 3</b>			
<b>Seleccionar acción requerida</b>			
Si el diseño se adapta a una de las situaciones operativas (a, b o c), la eval.del riesgo resulta satisfactoria			
Si ninguna de las sit. operativas resulta satisfecha o no se cumple alguno de los criterios de la etapa 2			
Considerar un nuevo diseño o modificación de lo primitivo			
empleese un método de evaluación más detallado.			
Total de 27			
Índice parcial			

<b>Norma Técnica para la Identificación y Evaluación de factores de riesgo TMERT EESS (D.S 594). Basado Norma ISO 11228-3</b>			
<b>Paso 1. Movimientos Repetitivos / Fuerza / Duración de la Actividad</b>			
El ciclo de trabajo o la secuencia de movimientos son repetidos dos veces por minuto o por más del 50% de la duración de la tarea.			
Se repiten movimientos casi idénticos de dedos, manos y antebrazo por algunos segundos			
Existe uso intenso de dedos, mano o muñeca			
Se repiten movimientos de brazo-hombro de manera continua o con pocas pausas			
Son aplicadas fuerzas con las manos para algún tipo de gesto que sea parte de la tarea realizada			
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo por movimiento repetitivo en la tarea elegida para evaluar. Continúe evaluando paso 2. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgo para la salud del trabajador por movimiento repetitivo y deben ser evaluados. Luego, siga al paso 2.			
<b>Paso 2. Postura / Movimiento</b>			
Existe flexión o extensión de la muñeca			
Alternancia de la postura de la mano con la palma hacia arriba o la palma hacia abajo, utilizando agarre			
Movimientos forzados utilizando agarre con dedos mientras la muñeca es rotada, ó agarres con abertura amplia de dedos, ó manipulación de objetos.			
Movimientos del brazo hacia delante (flexión) o hacia el lado (abducción) del cuerpo			
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo postural que pudiera estar asociado a otros factores. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgos para la salud del trabajador por carga postural y deben ser evaluados. Luego, continúe evaluando el paso 3			
<b>Paso 3. Fuerza</b>			
se levantan o sostienen herramientas, materiales u objetos por más de			
0,2 Kg por dedos (levantamiento con uso de pinza)			
2 Kg por mano			
Se empuñan, rotan, empujan o traccionan herramientas o materiales			
Por extremidad donde el trabajador siente que necesita hacer fuerza importante			
Se usan controles donde:			
La fuerza que ocupa el trabajador se observa y se percibe por el trabajador como importante.			
Uso de la pinza de dedos donde:			
La fuerza que ocupa el trabajador se observa y se percibe por el trabajador como importante			
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo por uso de fuerza asociado a otros factores. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgos para la salud del trabajador por uso de fuerza y deben ser evaluados marcando la situación que se asemeja a la observada en las columnas a la derecha. Luego, continúe evaluando el paso 4			
<b>Períodos de recuperación</b>			
Sin pausas			
Poca variación de tareas			
Sin períodos de recuperación o cambio de tareas			
<b>Factores de riesgo adicionales</b>			
<b>Factores físicos</b>			
Existe uso frecuente o continuo de herramientas vibrantes			
Existe compresión localizada de algún segmento del cuerpo debido al uso de herramientas o tros artefactos			
Existe exposición al calor o al frío (temperaturas cercanas a los 10 grados Celsius).			
Los equipamientos de protección personal restringen los movimientos o las habilidades del la persona.			
Se realizan movimientos bruscos o repentinos para levantar objetos o manipular herramientas.			
Se realizan fuerzas de manera estática o mantenidas en la misma posición.			
Se realiza agarre o manipulación de herramientas de manera continua, como tijeras, pinzas o similares.			
Se martillea, utilizan herramientas de impacto.			
Se realizan trabajos de precisión con uso simultaneo de fuerza.			
<b>Factores psicosociales</b>			
Alta presión de trabajo/ o altos volúmenes por cumplir en poco tiempo.			
Poco control en la planificación de las tareas.			
Poco apoyo por parte de los colegas de trabajo y de supervisores.			
Exigencias altas de concentración y atención.			
El ritmo de trabajo es puesto por la máquina o por otras personas en otra sección del sistema productivo			
El trabajo realizado es incentivado por bonos de producción o por volumen logrado.			
Total de 32			
Índice parcial			
<b>CARGA BIOENERGÉTICA</b>			
Borg >a 5			
Índice parcial			

<b>POSTURAS MANTENIDA Y/O FORZADAS basado en la Norma ISO 11226:2000 (NO MARCAR 1)</b>			
Este modelo considera la valoración de la postura como aceptable o como no recomendada.			
<b>Si las siguientes condiciones no son satisfechas (marca 1) hay riesgo</b>			
<b>Postura de tronco</b>			
Postura simétrica de tronco (0°)			
Inclinación de tronco (flexión) (0° a 20°)			
20 a 60° con apoyo de tronco / Menor a 0° con apoyo de tronco			
Postura sentada-Manteniendo la curvatura lumbar (lordosis)			
<b>Postura de cabeza</b>			
Postura simétrica de cuello 0°			
Inclinación de cabeza (0 a 25°) / Menor a 0° (con apoyo)			
<b>Extremidad superior - hombro</b>			
Postura cómoda de extremidad superior			
Elevación de extremidad superior (0 a 60° con apoyo de brazo)			
Hombro elevado			
<b>Antebrazo y mano</b>			
NO Flexión/extensión extrema de codo			
NO Pronación/supinación extrema de antebrazo			
NO Postura extrema de muñeca			
<b>Postura extremidad inferior</b>			
NO Flexión extrema de rodilla			
NO Flexión y extensión extrema de pie			
No Posición de pie (excepto cuando usa asiento sentado de pie)			
Posición sentada (Ángulo de rodilla 90° y 135°)			
<b>Posturas extremas</b>			
<b>En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente</b>			
Rotación externa de Brazo (90)			
Flexión de Codo (150)			
Extensión de Codo (10)			
Pronación de Antebrazo (90)			
Supinación de Antebrazo (60)			
Abducción radial de Muñeca (20)			
Abducción ulnar de Muñeca (30)			
Flexión de Muñeca (90)			
Extensión de Muñeca (90)			
Flexión de Rodilla (40)			
Dorsoflexión de Tobillo (20)			
Flexión Plantar de Tobillo (50)			
Total de 28			
Índice parcial			
Total Global de 143			
Índice Parcial Ergonómico por Tarea			

## 16.4 Anexo 4. Tabla Índice Ergonómico – Modelo con Ejemplo

	Tareas - Fases / Tareas Complementarias									
Tareas	Tareas de Armado de Andamios				Tarea de Desarmado de Andamio			Carg. camión	T. Acopio	Cort. Fierro
Fase	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 1	Fase 2	Fase 3			
	Transp. Inicial de Material	Montar Base y módulo	Montar Módulo	Transp. Material y ordenar	Planificar	Desarmar	Transp. y ordenar			
<b>CRITERIOS SISTÉMICOS</b>										
Condiciones general	0,65	0,71	0,65	0,65	0	0,65	0,65	0,53	0,65	0
Ley 20.001 EI-dep	0,71	0,79	0,79	0,79	0	0,79	0,71	0,79	0,86	0
Ley 20.001 Transp	0,71	0,43	0,43	0,71	0	0,43	0,71	0,71	0,71	0
Ley 20.001 Empuj-Arr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ley 20.001 (MMC)	0,38	0,35	0,35	0,4	0	0,35	0,38	0,4	0,43	0
Norma UNE 1005-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,89	0
ISO 11226:2000 (Post)	0,82	0,89	0,89	0,86	0	0,89	0,82	0,57	0,75	0,43
TMERTES (ISO 11228-3)	0,63	0,91	0,91	0,66	0	0,91	0,63	0,5	0,75	0,66
Gasto Energético	0,4	0,4	0,4	0,4	0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Índice Ergonómico	0,51	0,59	0,58	0,53	0	0,58	0,48	0,43	0,71	0,26
<b>CRITERIO SISTÉMICO</b>										
Variables críticas	4	6	6	5	0	6	6	5	6	2
<b>CLASIFICACION</b>	6	2	3	5	10	4	7	8	1	9

## 16.5 Anexo 5. Clasificación proceso

### a. Andamios

CPA					
Fase	operaciones	Oficio	Tarea	Actividades	acción técnica
Montar andamios	Planificación	Supervisor por turno: 3 en total: 5	Recibir solicitud de trabajo	Realizar actividades de solicitud de trabajo	escritura y lectura
			Recibir instrucción de usuario (terreno)	Realizar actividades de recibir instrucción	escritura y lectura
			Cuantificar material	Realizar actividades de cuantificar material	escritura y lectura
			Planificar el trabajo	Realizar actividades de planificar el trabajo	escritura y lectura
	Ejecución traslado material	Capataz por turno: 2 en total: 7	Solicitar apoyo de camión o camión de izaje	Realizar actividades de solicitar apoyo de camión de izaje	escritura y lectura
			Solicitar apoyo de grúa horquilla y grúas	Realizar actividades de solicitud apoyo grúa horquilla	escritura y lectura
			Instruir el traslado manual de materiales	Realizar actividades de instrucción de traslado de material	escritura y lectura
			Supervisar en terreno la ejecución	Realizar actividades de supervisión	escritura y lectura
	Montar andamio	Maestros Mayores, Primera y Segunda Por turno maestros mayores: 4 Total: 13 Por turno maestro primera: 9-9-11-7 Total: 36 Por turno maestro segunda: 4-5-3 total: 15	Realizar preparación para ejecución de tarea de montaje de andamios	Recibir instrucciones y planificar trabajo con todo el equipo	escritura, lectura y comunicación
			Ordenar y clasificar material	act. física, visual y lectura	
			Revisar y ordenar documentos para trabajo	escritura y lectura	
			Revisar herramientas y epp	visual	
			Montar andamios piso - Módulo - Repetición o andamio fijo	Revisar y demarcar área de trabajo	visual y act. física
			Nivelar terreno	act. física, visual y lectura	
			Colocar placa de madera	actividad física	
			Colocar base regulable	actividad física	
			Colocar collarines	actividad física	
			Montar primer módulo	actividad física	
			Colocar horizontales u reforzadas	actividad física	
			Nivelar base de andamio	actividad física	
			Colocar verticales - tarjeta roja	actividad física	
			Colocar horizontales	actividad física	
			Colocar diagonales	actividad física	
			Colocar plataformas de acero	actividad física	
			Colocar Escaleras robust	actividad física	
			Arrostramiento o fijación de módulo a estructura fija	actividad física	
			Iniciar segundo módulo	actividad física	
			Colocar verticales	actividad física	
			Colocar horizontales	actividad física	
			Colocar cabezales	actividad física	
			Colocar diagonales	actividad física	
			Colocar rodapiés	actividad física	
			Colocar tarjeta verde	visual	
Limpiar área de trabajo			actividad física		
Desarmar andamios de piso			Planificar el trabajo	lectura y escritura	
Señalizar sectores			actividad física		
Cambiar tarjeta	visual				
Revisar plataformas (falta estructural o material)	visual				
Iniciar desarme	actividad física				
Retirar rodapiés	actividad física				
Retirar barandas horizontales	actividad física				
Retirar diagonales	actividad física				
Retirar de plataformas robust	actividad física				
Retirar plataformas de acero	actividad física				
Retirar U reforzadas	actividad física				
Retirar tarjeta roja	actividad física				
Retirar collarines y base regulable	actividad física				
Retirar señalética	actividad física				
Acopar materiales para posterior carga o traslado	actividad física				
Montar andamios móviles	similar a de montaje de andamio de piso con salvedades técnicas	actividad física			
Montar andamios colgantes y en volados	Similar a andamio piso característica sostenido en viga o cerchas	actividad física			

## b. Enfierradores

CPE			
Oficio	Tarea	Actividades	acción técnica
<b>Jefe de área Enfierradura</b>	Chequear planos	Realizar actividades de chequeo de planos	Escritura y lectura
	Diseñar fundación	Realizar actividades de diseño de fundación	Escritura y lectura
	Controlar de cubicaciones	Realizar actividades de control de cubicaciones	Escritura y lectura
	Elaborar informe de cierre	Realizar actividades de elaboración de informe	Escritura y lectura
<b>Capataz</b>	Chequear material	Chequear stock de fierro	Escritura y lectura
		Planificar la actividad de cortar	Escritura y lectura
		Planificar actividad de doblar	Escritura y lectura
	Enviar material	Confirmar en terreno punto de acopio	Escritura y lectura
		Enviar a terreno	Escritura y lectura
	Control de pérdidas	llevar control de solicitudes en base de datos	Escritura y lectura
Entregar reporte diario	Elaborar reporte diario de carga y descarga y doblado	Escritura y lectura	
<b>Enfierrador de conteo de patio</b> Número de trabajadores por turno: 04 Total de trabajadores: 08	<b>Contar fierros - trabajador tipo 1</b> Número de trabajadores por turno: 02 Total de trabajadores: 04	Controlar la cuenta de fierro	Escritura y lectura
		Controlar la guía de contratista	Escritura y lectura
		Distribuir el fierro según planificación	con actividad física, camión, grúa
		Realizar limpieza	con actividad física, carretilla
	<b>Trasladar fierro - trabajador tipo 2</b> Número de trabajadores por turno: 02 Total de trabajadores: 04	Transportar carga	con actividad física y grúa
		Ordenar fierro en la zona	con actividad física
		Separar material por código	con actividad física
	<b>Descargar y cargar de camiones - trabajador tipo 3</b> Número de trabajadores por turno: 04 Total de trabajadores: 08	Pedir gui a para chequear material de proveedor	Escritura y lectura
		Descargar camiones	con actividad física y grúa
		Realizar reporte diario	Escritura y lectura
<b>Cortadores de fierro</b> Número de trabajadores por turno: 02 Total de trabajadores: 04	Recibir hoja de detalle	Revisar hoja de detalle	Escritura y lectura
	Cortar fierro	recibir fierro y marcar según detalle para cortar	Escritura y lectura
		cortar con cizalla	con actividad física
		Separar fierros para favorecer al doblador	con actividad física
	Cortar adicionales del proyecto	elaborar vale con enumeración	Escritura y lectura
		reaprovechar despunte y cortar	con actividad física
	Trasladar fierro al operador	levantar fierro que dejan los cortadores	actividad física y grúa
		llevar a banco de doblado	con actividad física y con grúa
<b>Dobladores de fierros</b> Número de trabajadores por turno: 01 Total de trabajadores: 02	Fabricar fierro según detalle	Solicitar detalle de capataz	Escritura y lectura
		Proceder a chequear si corte (cortador) corresponde	Escritura y lectura
		Doblar fierro	con actividad física
		Realizar reporte diario	Escritura y lectura
<b>Jefe de área Enfierradura</b>	Cubicar actividades trisemanal	Realizar actividades de cubicación actividades trisemanal	Escritura y lectura
	Entregar cantidad de gente a ocupar	Realizar actividades de asignación de número de trabajadores	Escritura y lectura
	Asignar tiempos	Realizar actividades de asignación de tiempos	Escritura y lectura
<b>Supervisor</b>	Solicitar plano	Realizar actividades de solicitud de planos	Escritura y lectura
	Ejecutar	Desarrollar actividades de supervisión de ejecución	Visual
	Reporte diario	Realizar actividades de reporte diario	Escritura y lectura
	Reporte semanal	Realizar actividades de reporte semanal	Escritura y lectura
	Calcular pf	Realizar actividades de cálculo de pf	Escritura y lectura
<b>Capataz</b>	planificar chequear	Chequear fierro doblado	Visual
		Planificar la ejecución trabajo	Escritura y lectura
		Ver punto de trabajo	Visual
		Elaborar y entregar reporte de área	Escritura y lectura
	Ejecutar armado	Supervisar	Visual
Realizar entrega a supervisor	Realizar actividades de entrega a supervisor	Escritura y lectura	
<b>Enfierrador de armado</b> Número de trabajadores por turno: 14 Total de trabajadores: 42	Trasladar el fierro al punto de w	Realizar traslado manual	Con actividad física
		Realizar traslado con grúa	Con actividad física y grúa
	Armar fierro en punto de trabajo	Armar primera mala (fundación)	act. Física y uso de herramienta (alicate y huincha)
		Instalar andamio (solicitar)	Escritura y lectura
	Realizar limpieza	Instalar placas carpintera	con actividad física
		Retirar residuos de fierro y alambre	con actividad física
	Modificar adicionales	Solicitar documento respaldo	Escritura y lectura
Fabricar fierro en terreno		act. Física, grifa y machina	
Armar fierro en terreno		con actividad física	

## 16.6 Anexo 6. Materiales utilizados Andamio. Tipo, Dimensiones y Peso

Tipo de material	Medidas (metros)	Peso (Kg) Unitario	Imagen de referencia
Bases de regulación	0.40 0.60 0.80	3.6	
Verticales	1 1.5 2 2.57 3.07 4	5.5 7.8 10.2 12.20 15.7 20.4	
Horizontales	0.73 1.09 2.07 2.57 3.07	3.4 4.6 8.2 10 12	
"U" reforzadas	0.73 1.09	3.1 5	
Vigas puentes en "U"	1.57 2.07 2.57 3.07	9.40 12.40 15.40 18.10	
Diagonales	0.73 1.09 1.57 2.07 2.57 3.07	7.30 7.70 8.40 9.20 10.30 11.40	
Plataformas de acero	0.32*0.73 0.32*1.09 0.32*1.57 0.32*2.07 0.32*2.57 0.32*3.07	6.10 8.60 11.90 15.40 18.70 22.20	
Plataformas Robust	2.57 3.07	25.20 29.00	
Rodapiés	0.73 * 0.15 1.09 * 0.15 1.57 * 0.15 2.07 * 0.15 2.57 * 0.15 3.07 * 0.15	1.50 2.50 3.50 4.30 5.70 6.30	
Ménsulas	0.39 0.73 1.09	3.90 6.40 12.00	
Otros: escalera de aluminio, ruedas con base regulable, espiga para viga en "U", grapa roseta, base collarín, grapas fijas, grapas giratorias			

## 16.7 Anexo 7. Tarea y Actividades Montar Andamio

Montar andamio	<b>Maestros Mayores, Primera y Segunda</b> Por turno maestros mayores: 4 Total: 13 Por turno maestro primera: 9-9-11-7 Total: 36 Por turno maestro segunda: 4-5-3 total: 15	Realizar preparación para ejecución de tarea de montaje de andamios	Recibir instrucciones y planificar trabajo con todo el equipo	escritura, lectura y comunicación		
			Ordenar y clasificar material	escritura y lectura		
			Revisar y ordenar documentos para trabajo	escritura y lectura		
		Montar andamios piso - Módulo - Repetición o andamio fijo			Revisar herramientas y spp	visual
					Revisar y demarcar área de trabajo	visual y act. física
					Nivelar terreno	act. física, visual y lectura
					Colocar placa de madera	actividad física
					Colocar base regulable	actividad física
					Colocar collarines	actividad física
					Montar primer módulo	actividad física
					Colocar horizontales u reforzadas	actividad física
					Nivelar base de andamio	actividad física
					Colocar verticales - tarjeta roja	actividad física
					Colocar horizontales	actividad física
					Colocar diagonales	actividad física
					Colocar plataformas de acero	actividad física
					Colocar Escaleras robust	actividad física
					Arrostramiento o fijación de módulo a estructura fija	actividad física
					Iniciar segundo módulo	actividad física
					Colocar verticales	actividad física
					Colocar horizontales	actividad física
					Colocar cabezales	actividad física
					Colocar diagonales	actividad física
Colocar rodapiés	actividad física					
Colocar tarjeta verde	visual					
Limpiar área de trabajo	actividad física					

### Anexo Acciones Técnicas Montar Andamios.

Tarea	ACTIVIDADES	ACCIONES TÉCNICAS
Montar Andamios	Transportar y Preparar material para el montaje	En esta fase se realizan movimientos considerando grandes grupos musculares y diversos segmentos corporales. Se ejecutan acciones empleando manipulaciones manuales de carga, posturas forzadas y trabajo físico dinámico. A su vez se destaca la sobrecarga biomecánica en segmentos brazo, codo, mano muñeca y espalda durante la manipulación manual de carga en elevación, depósito y transporte de carga.
	Revisar y demarcar área de trabajo	
	Nivelar terreno	En esta fase se realizan movimientos considerando grandes grupos musculares, diversos segmentos corporales. Se ejecutan acciones empleando manipulaciones manuales de carga, posturas forzadas y trabajo físico dinámico. Se destacan en esta fase los rangos extremos aplicados en segmento hombro, codo, mano-muñeca y espalda. Se destaca también el alto nivel de fuerza aplicado por los trabajadores.
	Colocar placa de madera	
	Colocar base regulable	
	Colocar collarines / Montar primer módulo	
	Colocar horizontales u reforzadas	
	Nivelar base de andamio	
	Colocar verticales - tarjeta roja	
	Colocar horizontales	
	Colocar diagonales	
	Colocar plataformas de acero	
	Colocar Escaleras robust	
	Cortar fierros	
	Arrostramiento o fijación de módulo a estructura fija	
Iniciar segundo módulo	Similar a la fase anterior, a esto se suma la acción de trabajo	

	Colocar verticales	en altura.
	Colocar horizontales	
	Colocar cabezales	
	Colocar diagonales	
	Colocar rodapiés	
	Colocar tarjeta verde	
	Limpiar área de trabajo	En esta fase se destaca el trabajo físico dinámico, las manipulaciones manuales dinámico asimétricas que implican la manipulación en perímetros de trabajo amplios. A su vez se destaca la sobrecarga biomecánica en segmentos brazo, codo, mano muñeca y espalda durante la manipulación manual de carga en elevación, depósito y transporte de carga.
	Transporte de materiales	

### 16.8 Anexo 8. Tarea y de Desmontar Andamios

Tarea	Actividades	Acciones Técnicas
<b>Desmontar andamios</b>	Planificar el trabajo Señalizar sectores Cambiar tarjeta Revisar plataformas (falla estructural o material) Iniciar desarme Retirar rodapiés Retirar barandas horizontales Retirar diagonales Retirar de plataformas robust Retirar plataformas de acero Retirar U reforzadas Retirar tarjeta roja Retirar collarines y base regulable Retirar señalética Acopiar materiales para posterior carga o traslado	

## 16.9 Anexo 9. Tarea y actividades de enferradores de patio

### Anexo Tarea y actividades de enferradores de cortar fierro.

Oficio	Tarea	Actividades
<b>Cortadores de fierro</b> Número de trabajadores por turno: 02 Total de trabajadores: 04	Recibir hoja de detalle	Revisar hoja de detalle
	Cortar fierro	recibir fierro y marcar según detalle para cortar
		cortar con cizalla
		Separar fierros para favorecer al doblador
	Cortar adicionales del proyecto	elaborar vale con enumeración
		reaprovechar despunte y cortar
	Trasladar fierro al operador	levantar fierro que dejan los cortadores
llevar a banco de doblado		

### Anexo Tarea y actividades de enferradores de doblar fierro

Las actividades realizadas en esta tarea son las siguientes:

Oficio	Tareas	Actividades
<b>Dobladores de fierros</b> Número de trabajadores por turno: 01 Total de trabajadores: 02	Fabricar fierro según detalle	Solicitar detalle de capataz
		Proceder a chequear si corte (cortador) corresponde
		Doblar fierro
		Realizar reporte diario

### Anexo Tarea y actividades contador de patio

Tarea	Actividades	Acción técnica
<b>Contar fierros</b>	Controlar la cuenta de fierro	Se destacan las acciones técnicas en la actividad de realizar limpieza y orden de patio en la cual se realiza trabajo físico dinámico con el compromiso de diversos segmentos corporales, se destacan el segmento hombro, codo, mano-muñeca y espalda. Se realizan manipulaciones manuales de carga y posturas forzadas.
	Controlar la guía de contratista	
	Distribuir el fierro según planificación	
	Realizar limpieza	
<b>Trasladar fierro</b>	Transportar carga	En esta tarea se destaca el empleo de grandes grupos musculares en el desarrollo de manipulaciones manuales de carga, en conjunto con trabajo físico dinámico.
	Ordenar fierro en la zona	
	Separar material por código	
<b>Descargar y cargar de camiones</b>	Pedir guía para chequear material de proveedor	En esta no se identifican factores relevantes de carga física.
	Descargar camiones	
	Realizar reporte diario	

### Anexo acciones técnicas cortador de patio

Tarea	16.9.1.1.1 Actividades	16.9.1.1.2 Acciones Técnicas
Recibir hoja de detalle	16.9.1.1.3 Revisar hoja de detalle	16.9.1.1.4 No se destacan factores físicos
	16.9.1.1.5 recibir fierro y marcar según detalle para cortar	16.9.1.1.6 Para le ejecución de esta tareas y actividades vinculadas se emplea la utilización de grandes grupos musculares. Se destacan posturas forzadas en segmento espalda, hombro, codo, mano-muñeca y piernas. Existe el desarrollo de fuerza y en forma repentina.
cortar con cizalla		
Separar fierros para favorecer al doblador		
Cortar adicionales del proyecto	elaborar vale con enumeración	Idem
	reaprovechar despunte y cortar	
Trasladar fierro al operador	levantar fierro que dejan los cortadores	En esta tarea se destaca el trabajo físico dinámico y el desarrollo de manipulaciones manuales de carga, desarrollo de fuerza. Los segmentos más comprometidos son los de espalda, hombro, codo, mano-muñeca y piernas. Existe el desarrollo de fuerza en forma repentina.
	llevar a banco de doblado	

### Anexo acciones técnicas doblador de patio

Tareas	Actividades	Acciones técnicas
Fabricar fierro según detalle	Solicitar detalle de capataz	No se describen factores físicos
	Proceder a chequear si corte (cortador) corresponde	
	Doblar fierro	Para le ejecución de esta tareas y actividades vinculadas se emplea la utilización de grandes grupos musculares. Se destacan posturas forzadas en segmento espalda, hombro, codo, mano-muñeca y piernas. Existe el desarrollo de fuerza y en forma repentina.
	Realizar reporte diario	

### 16.10 Anexo 10. Tarea y actividades enfierradores mina

A continuación se representa a través de la siguiente tabla el oficio, tareas y actividades vinculadas:

Oficio	Tareas	Actividades
Enfierrador de armado Número de trabajadores por turno: 14 Total de trabajadores: 42	Trasladar el fierro al punto de trabajo	Realizar traslado manual
		Realizar traslado con grúa
	Armar fierro en punto de trabajo	Armar primera malla (fundación)
		Instalar andamio (solicitar)
		Instalar placas carpintera
Realizar limpieza	Retirar residuos de fierro y alambre	

	Modificar adicionales	Solicitar documento respaldo
		Fabricar fierro en terreno
		Armar fierro en terreno

### Anexo acciones técnicas enfierrador de mina

Tareas	Actividades	Acción técnica
<b>Trasladar el fierro al punto de trabajo</b>	Realizar traslado manual	En esta fase se realizan movimientos considerando grandes grupos musculares y diversos segmentos corporales. Se ejecutan acciones empleando manipulaciones manuales de carga, posturas forzadas y trabajo físico dinámico. A su vez se destaca la sobrecarga biomecánica en segmentos brazo, codo, mano muñeca y espalda durante la manipulación manual de carga en elevación, depósito y transporte de carga.
	Realizar traslado con grúa	No se describen factores físicos.
<b>Armar fierro en punto de trabajo</b>	Armar primera malla (fundación)	En la ejecución de esta fase se emplean grandes grupos musculares desarrollando trabajo físico dinámico con manipulaciones manuales de carga. Se destacan elevación, depósito y transporte de carga
<b>Realizar limpieza</b>	Retirar residuos de fierro y alambre	En la ejecución de esta fase se emplean grandes grupos musculares desarrollando trabajo físico dinámico con manipulaciones manuales de carga. Se destacan elevación, depósito y transporte de carga
<b>Modificar adicionales</b>	Solicitar documento respaldo	En la ejecución de esta fase se emplean grandes grupos musculares desarrollando trabajo físico dinámico con manipulaciones manuales de carga. Se destacan elevación, depósito y transporte de carga
	Fabricar fierro en terreno	
	Armar fierro en terreno	

## 16.11 Anexo 11. Índice Ergonómico Parcial y Global Andamios y Enfierradores

### 16.11.1 Andamios Tareas Principales

TAREAS Y FASES - ANDAMIOS	Armado de Andamios				Desarmar andamios		
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 1	Fase 2	Fase 3
<b>CONDICIONES GENERALES. CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado en la Ley 20.001 y D.S N°63 (ISO 11228-1/2)</b>							
En esta sección, la respuesta afirmativa a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.							
<b>Organización del trabajo</b>							
Trabajo continuo (No existen períodos de trabajo liviano que permitan recuperación)	1	1	1	1		1	1
El trabajador está impedido de cambiar su postura durante la jornada laboral							
El ritmo de trabajo es impuesto por el proceso	1	1	1	1		1	1
Manejo manual habitual de carga (dedicación permanente continua o discontinua)	1	1	1	1		1	1
<b>Espacios de trabajo</b>							
Los pasillos y las zonas de tránsito están obstaculizadas (Ej. materiales de trabajo o desperdicios)	1	1	1	1		1	1
El piso es resbaladizo, húmedo o está deteriorado	1	1		1			1
Trabajo en espacios confinados o estrechos	1	1	1	1		1	1
Se requiere circular por rampas, pendientes, escaleras, a través de puertas o superficies inestables	1	1	1	1		1	1
<b>Ambiente físico</b>							
Exposición a frío o calor	1	1	1	1		1	1
Exposición a cambios bruscos de temperatura							
La cantidad o calidad del aire son inadecuadas	1	1	1	1		1	1
Exposición a vibraciones de cuerpo entero							
Deficientes condiciones de iluminación							
<b>Otros factores de riesgo</b>							
Los movimientos o posturas son restringidos por la ropa de trabajo o los elementos de protección personal	1	1	1	1		1	1
Manejo manual en equipo	1	1	1	1		1	1
Manejo manual de carga en postura sentado		1	1			1	
El trabajo requiere conocimiento o entrenamiento especial (sustancias peligrosas)							
Total de 17	11	12	11	11	0	11	11
Índice parcial	0,65	0,71	0,63	0,63	0,00	0,65	0,63
<b>CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado en la Ley 20.001 y D.S N°63 (ISO 11228-1/2)</b>							
<b>Tareas de levantamiento y descenso de carga</b>							
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.							
<b>Tarea</b>							
El tronco se inclina hacia el lado respecto a la vertical	1	1	1	1		1	1
Existe rotación de tronco	1	1	1	1		1	1

Se requiere tomar /dejar objetos bajo la altura de los nudillos	1	1	1	1		1	1
Se requiere estirar los brazos para manejar la carga	1	1	1	1		1	1
Trabajo en cuclilla, arrodillado o agachado	1	1	1	1		1	1
Se trabaja de pie con parte del cuerpo apoyado en una pierna		1	1				1
Existen movimientos bruscos o rápidos de la carga	1	1	1	1		1	1
Existen impactos violentos o acumulación de cargas sobre la espalda	1			1			1
Levantamiento/descenso de carga con una sola mano	1	1	1	1		1	1
<b>Carga</b>							
Se manejan objetos cuyo centro de gravedad varía							
Se requiere un control significativo (en el origen y en el destino)		1	1	1		1	
El peso de las cargas manejadas por la población adulta es mayor de 25 kg.							
<b>Acoplamiento mano objeto</b>							
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes	1	1	1	1		1	1
Carga voluminosa o de difícil sujetar	1	1	1	1		1	1
Total de 14	10	11	11	11	0	11	10
Índice parcial	0,71	0,79	0,79	0,79	0,00	0,79	0,71
<b>Tareas de transporte de carga (caminar con carga)</b>							
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.							
<b>Tarea</b>							
Las distancia de traslado son mayores a 10 m	1			1			1
Se trasladan objetos apoyados sobre hombro	1			1			1
Se trasladan objetos utilizando una mano	1	1	1	1		1	1
<b>Carga</b>							
Se mueven objetos cuyo centro de gravedad varía durante el traslado							
El peso de las cargas manejadas por la población adulta es mayor a 25 kg.							
<b>Acoplamiento mano-objeto</b>							
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes	1	1	1	1		1	1
Carga voluminosa o de difícil sujetar	1	1	1	1		1	1
Total de 7	5	3	3	5	0	3	5
Índice parcial	0,71	0,43	0,43	0,71	0,00	0,43	0,71
<b>Tareas de empuje o arrastre de carga</b>							
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.							
<b>Tarea</b>							
Fuerza inicial alta para poner en movimiento la carga							
Fuerza alta para mantener en movimiento la carga							
Movimientos bruscos para poner en movimiento, detener o maniobrar la carga							
Movimientos de torsión de tronco para maniobrar o poner en posición la carga							
Empuje o tracción con una sola mano							
Las manos se mantienen bajo la cintura o sobre el nivel de los hombros							
Desplazamientos de más de 20 metros sin una pausa.							
<b>Carga</b>							
Se empujan o arrastran cargas inestables							
Existe visión restringida sobre o alrededor de la carga							
<b>Diseño de carros</b>							
El material del carro es demasiado pesado para la labor donde se utiliza							
Con problemas de visibilidad							
En deficientes condiciones de mantención general							
<b>Ruedas (en caso de carros)</b>							
Inadecuadas al tipo de terreno							
Diámetro insuficiente							
Difíciles de guiar							
Sin frenos o de frenado difícil							
En deficientes condiciones de mantención							
Total de 17	0	0	0	0	0	0	0
Índice parcial	0	0	0	0	0	0	0
total de 40	15	14	14	16	0	14	15
Índice parcial	0,38	0,35	0,35	0,40	0,00	0,35	0,38
<b>CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado Norma Europea (UNE-EN 1005-2) (SI DICE NO MARCAR 1)</b>							
Si las siguientes condiciones no son satisfechas (marca 1) hay riesgo							
Manipulación manual menor a 3 Kg							
Carga ≤ 25 Kg							
<b>Etapas</b>							
<b>Etapas 1</b>							
Empleo de las dos manos exclusivamente							
Postura de pie y movimiento sin restricciones							
Manejo por una persona exclusivamente							
Elevación continuada y fácil							

Buen acoplamiento entre las manos y los objetos a manejar								
Buen contacto entre los pies y el suelo								
A parte de la elevación, las otras situaciones de mmc son mínimas								
Los objetos a elevar no están muy fríos, calientes o contaminados								
Entorno con ambiente térmico moderado								
<b>Etapas 2</b>								
<b>A- Masa crítica</b>								
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros								
El tronco permanece erguido y no girado								
La carga se mantiene próxima al cuerpo								
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 1 elevación cada 3 minutos								
<b>B- Desplazamiento vertical crítico de la masa</b>								
El desplazamiento vertical no se realiza por encima del hombro o por debajo de la rodilla								
El tronco permanece erguido y no girado								
La carga se mantiene próxima al cuerpo								
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 1 elevación cada 3 minutos								
<b>C- Frecuencia crítica</b>								
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros								
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 3 elevaciones por minuto								
El tronco permanece erguido y no girado								
La carga se mantiene próxima al cuerpo								
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros								
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 2,5 elevaciones por minuto								
El tronco permanece erguido y no girado								
La carga se mantiene próxima al cuerpo								
<b>Etapas 3</b>								
<b>Seleccionar acción requerida</b>								
Si el diseño se adapta a una de las situaciones operativas (a, b o c), la eval. del riesgo resulta satisfactoria								
Si ninguna de las sit. operativas resulta satisfecha o no se cumple alguno de los criterios de la etapa 2								
Considerar un nuevo diseño o modificación de lo primitivo								
emplearse un método de evaluación más detallado.								
<b>Total de 27</b>								
<b>Índice parcial</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

<b>Norma Técnica para la Identificación y Evaluación de factores de riesgo TMERT EESS (D.5 594). Basado Norma ISO 11228-3</b>								
<b>Paso 1. Movimientos Repetitivos / Fuerza / Duración de la Actividad</b>								
El ciclo de trabajo o la secuencia de movimientos son repetidos dos veces por minuto o por más del 30% de la duración de la tarea.								
Se repiten movimientos casi idénticos de dedos, manos y antebrazo por algunos segundos		1	1				1	
Existe uso intenso de dedos, mano o muñeca		1	1				1	
Se repiten movimientos de brazo- hombro de manera continua o con pocas pausas		1	1				1	
Son aplicadas fuerzas con las manos para algún tipo de gesto que sea parte de la tarea realizada		1	1	1	1		1	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo por movimiento repetitivo en la tarea elegida para evaluar. Continúe evaluando paso 2. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgo para la salud del trabajador por movimiento repetitivo y deben ser evaluados. Luego, siga al paso 2.								
<b>Paso 2. Postura / Movimiento</b>								
Existe flexión o extensión de la muñeca		1	1	1	1		1	1
Alternancia de la postura de la mano con la palma hacia arriba o la palma hacia abajo, utilizando agarre			1	1	1		1	
Movimientos forzados utilizando agarre con dedos mientras la muñeca es rotada, ó agarres con abertura amplia de dedos, ó manipulación de objetos		1	1	1	1		1	1
Movimientos del brazo hacia delante (flexión ) o hacia el lado (abducción) del cuerpo		1	1	1	1		1	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo postural que pudiera estar asociado a otros factores. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgos para la salud del trabajador por carga postural y deben ser evaluados. Luego, continúe evaluando el paso 3								
<b>Paso 3. Fuerza</b>								
se levantan o sostienen herramientas, materiales u objetos por más de								
0,2 Kg por dedos ( levantamiento con uso de pinza)		1	1	1	1		1	1
2 Kg por mano		1	1	1	1		1	1
Se empuñan, rotan, empujan o traccionan herramientas o materiales								
Por extremidad donde el trabajador siente que necesita hacer fuerza importante			1	1			1	
Se usan controles donde:								
La fuerza que ocupa el trabajador se observe y se percibe por el trabajador como importante.								
Uso de la pinza de dedos donde:								
La fuerza que ocupa el trabajador se observe y se percibe por el trabajador como importante		1	1	1	1		1	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo por uso de fuerza asociado a otros factores. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgos para la salud del trabajador por uso de fuerza y deben ser evaluados marcando la situación que se asemeja a la observada en las columnas a la derecha. Luego, continúe evaluando el paso 4								
<b>Períodos de recuperación</b>								
Sin pausas		1	1	1	1		1	1
Poca variación de tareas		1	1	1	1		1	1

Sin periodos de recuperación o cambio de tareas	1	1	1	1		1	1
<b>Factores de riesgo adicionales</b>							
<b>Factores físicos</b>							
Existe uso frecuente o continuo de herramientas vibrantes		1	1			1	
Existe compresión localizada de algún segmento del cuerpo debido al uso de herramientas o tros artefactos		1	1			1	
Existe exposición al calor o al frío (temperaturas cercanas a los 10 grados Celsius.	1	1	1	1		1	1
Los equipamientos de protección personal restringen los movimientos o las habilidades de la persona.	1	1	1	1		1	1
Se realizan movimientos bruscos o repentinos para levantar objetos o manipular herramientas.	1	1	1	1		1	1
Se realizan fuerzas de manera estática o mantenidas en la misma posición.	1	1	1	1		1	1
Se realiza agarre o manipulación de herramientas de manera continua, como tijeras, pinzas o similares.	1	1	1	1		1	1
Se martillea, utilizan herramientas de impacto.		1	1			1	
Se realizan trabajos de precisión con uso simultaneo de fuerza.		1	1			1	
<b>Factores psicosociales</b>							
Alta presión de trabajo/ o altos volúmenes por cumplir en poco tiempo.	1	1	1	1		1	1
Poco control en la planificación de las tareas.	1	1	1	1		1	1
Poco apoyo por parte de los colegas de trabajo y de supervisores.							
Exigencias altas de concentración y atención.	1	1	1	1		1	1
El ritmo de trabajo es puesto por la máquina o por otras personas en otra sección del sistema productivo	1	1	1	1		1	1
El trabajo realizado es incentivado por bonos de producción o por volumen logrado.	1	1	1	1		1	1
Total de 32	20	29	29	21	0	29	20
Índice parcial	0,63	0,91	0,91	0,66	0,00	0,91	0,63
<b>CARGA BIOENERGÉTICA</b>							
Borg > a 5	4	4	4	4		4	
Índice parcial	0,40	0,40	0,40	0,40	0,00	0,40	0,00
<b>POSTURAS MANTENIDA Y/O FORZADAS basado en la Norma ISO 11226:2000 ( NO MARCAR 1)</b>							
Este modelo considera la valoración de la postura como aceptable o como no recomendada.							
Si las siguientes condiciones no son satisfechas (marca 1) hay riesgo							
<b>Postura de tronco</b>							
Postura simétrica de tronco (0°)	1	1	1	1		1	1
Inclinación de tronco (flexión) (0° a 20°)	1	1	1	1		1	1
20 a 50° con apoyo de tronco / Menor a 0° con apoyo de tronco	1	1	1	1		1	1
Postura sentada-Manteniendo la curvatura lumbar (lordosis)	1	1	1	1		1	1
<b>Postura de cabeza</b>							
Postura simétrica de cuello 0°	1	1	1	1		1	1
Inclinación de cabeza (0 a 25°) / Menor a 0° (con apoyo)	1	1	1	1		1	1
<b>Extremidad superior - hombro</b>							
Postura cómoda de extremidad superior	1	1	1	1		1	1
Elevación de extremidad superior (0 a 60° con apoyo de brazo)	1	1	1	1		1	1
Hombro elevado	1	1	1	1		1	1
<b>Antebrazo y mano</b>							
NO Flexión/extensión extrema de codo	1	1	1	1		1	1
NO Pronación/supinación extrema de antebrazo	1	1	1	1		1	1
NO Postura extrema de muñeca	1	1	1	1		1	1
<b>Postura extremidad inferior</b>							
NO Flexión extrema de rodilla	1	1	1	1		1	1
NO Flexión y extensión extrema de pie		1	1	1		1	1
No Posición de pie (excepto cuando usa asiento sentado de pie)	1	1	1	1		1	1
Posición sentada (Ángulo de rodilla 90° y 135°)	1	1	1	1		1	1
<b>Posturas extremas</b>							
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente							
Rotación externa de Brazo (90)	1	1	1	1		1	1
Flexión de Codo (150)	1	1	1	1		1	1
Extensión de Codo (10)							
Pronación de Antebrazo (90)	1	1	1	1		1	1
Supinación de Antebrazo (60)	1	1	1	1		1	1
Abducción radial de Muñeca (20)	1	1	1	1		1	1
Abducción ulnar de Muñeca (30)	1	1	1	1		1	1
Flexión de Muñeca (90)							
Extensión de Muñeca (90)							
Flexión de Rodilla (40)	1	1	1	1		1	1
Dorsoflexión de Tobillo (20)	1	1	1	1		1	1
Flexión Plantar de Tobillo (30)		1	1	1		1	1
Total de 28	23	25	25	24	0	25	23
Índice parcial	0,82	0,89	0,89	0,86	0,00	0,89	0,82
Total Global de 143	73	84	83	76	0	83	69
Índice Parcial Ergonómico por Tareas	0,51	0,59	0,58	0,53	0,00	0,58	0,48

## 16.11.2 Andamios Tareas Complementarias

TAREAS Y FASES - ANDAMIOS TAREAS COMPLEMENTARIAS	Transp. De camión	Cargar camión	Cortar fierro
<b>CONDICIONES GENERALES. CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado en la Ley 20.001 y D.S N°63 (ISO 11228-1/2)</b>			
En esta sección, la respuesta afirmativa a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.			
<b>Organización del trabajo</b>			
Trabajo continuo (no existen períodos de trabajo liviano que permitan recuperación)		1	
El trabajador está impedido de cambiar su postura durante la jornada laboral		1	
El ritmo de trabajo es impuesto por el proceso	1	1	
Manejo manual habitual de carga (dedicación permanente continua o discontinua)	1	1	
<b>Espacios de trabajo</b>			
Los pasillos y las zonas de tránsito están obstaculizadas (Ej. materiales de trabajo o desperdicios)	1	1	
El piso es resbaladizo, húmedo o está deteriorado	1	1	
Trabajo en espacios confinados o estrechos	1	1	
Se requiere circular por rampas, pendientes, escaleras, a través de puertas o superficies inestables	1	1	
<b>Ambiente físico</b>			
Exposición a frío o calor	1	1	
Exposición a cambios bruscos de temperatura			
La cantidad o calidad del aire son inadecuadas	1	1	
Exposición a vibraciones de cuerpo entero			
Deficientes condiciones de iluminación			
<b>Otros factores de riesgo</b>			
Los movimientos o posturas son restringidos por la ropa de trabajo o los elementos de protección personal	1	1	
Manejo manual en equipo			
Manejo manual de carga en postura sentado			
El trabajo requiere conocimiento o entrenamiento especial (sustancias peligrosas)			
Total de 17	9	11	0
Índice parcial	0,53	0,65	0,00
<b>CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado en la Ley 20.001 y D.S N°63 (ISO 11228-1/2)</b>			
<b>Tareas de levantamiento y descenso de carga</b>			
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.			
<b>Tarea</b>			
El tronco se inclina hacia el lado respecto a la vertical	1	1	
Existe rotación de tronco	1	1	
Se requiere tomar /dejar objetos bajo la altura de los nudillos	1	1	
Se requiere estirar los brazos para manejar la carga	1	1	
Trabajo en cuclilla, arrodillado o agachado	1	1	
Se trabaja de pie con parte del cuerpo apoyado en una pierna		1	
Existen movimientos bruscos o rápidos de la carga	1	1	
Existen impactos violentos o acumulación de cargas sobre la espalda	1	1	
Levantamiento/descenso de carga con una sola mano	1	1	
<b>Carga</b>			
Se manejan objetos cuyo centro de gravedad varía			
Se requiere un control significativo (en el origen y en el destino)	1	1	
El peso de las cargas manejadas por la población adulta es mayor de 25 kg.			
<b>Acoplamiento mano objeto</b>			
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes	1	1	
Carga voluminosa o de difícil sujetar	1	1	
Total de 14	11	12	0
Índice parcial	0,79	0,86	0,00
<b>Tareas de transporte de carga (caminar con carga)</b>			
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.			
<b>Tarea</b>			
Las distancia de traslado son mayores a 10 m	1	1	
Se trasladan objetos apoyados sobre hombro	1	1	
Se trasladan objetos utilizando una mano	1	1	
<b>Carga</b>			
Se mueven objetos cuyo centro de gravedad varía durante el traslado			
El peso de las cargas manejadas por la población adulta es mayor a 25 kg.			
<b>Acoplamiento mano-objeto</b>			
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes	1	1	
Carga voluminosa o de difícil sujetar	1	1	
Total de 7	5	5	0
Índice parcial	0,71	0,71	0,00
<b>Tareas de empuje o arrastre de carga</b>			
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.			
<b>Tarea</b>			

Fuerza inicial alta para poner en movimiento la carga			
Fuerza alta para mantener en movimiento la carga			
Movimientos bruscos para poner en movimiento, detener o maniobrar la carga			
Movimientos de torsión de tronco para maniobrar o poner en posición la carga			
Empuje o tracción con una sola mano			
Las manos se mantienen bajo la cintura o sobre el nivel de los hombros			
Desplazamientos de más de 20 metros sin una pausa.			
<b>Carga</b>			
Se empujan o arrastran cargas inestables			
Existe visión restringida sobre o alrededor de la carga			
<b>Diseño de carros</b>			
El material del carro es demasiado pesado para la labor donde se utiliza			
Con problemas de visibilidad			
En deficientes condiciones de mantención general			
<b>Ruedas (en caso de carros)</b>			
Inadecuadas al tipo de terreno			
Diámetro insuficiente			
Difíciles de guiar			
Sin frenos o de frenado difícil			
En deficientes condiciones de mantención			
Total de 17	0	0	0
Índice parcial	0	0	0
total de 40	16	17	0
Índice parcial	0,40	0,43	0,00
<b>CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado Norma Europea (UNE-EN 1005-2) (SI DICE NO MARCAR 1)</b>			
<b>Si las siguientes condiciones no son satisfechas (marca 1) hay riesgo</b>			
Manipulación manual menor a 3 Kg		1	
Carga $\leq$ 25 Kg			
<b>Etapas 1</b>			
Empleo de las dos manos exclusivamente		1	
Postura de pie y movimiento sin restricciones		1	
Manejo por una persona exclusivamente		1	
Elevación continuada y fácil		1	
Buen acoplamiento entre las manos y los objetos a manejar		1	
Buen contacto entre los pies y el suelo		1	
A parte de la elevación, las otras situaciones de mmc son mínimas		1	
Los objetos a elevar no están muy fríos, calientes o contaminados			
Entorno con ambiente térmico moderado		1	
<b>Etapas 2</b>			
<b>A- Masa crítica</b>			
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros		1	
El tronco permanece erguido y no girado		1	
La carga se mantiene próxima al cuerpo		1	
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 1 elevación cada 3 minutos		1	
<b>B- Desplazamiento vertical crítico de la masa</b>			
El desplazamiento vertical no se realiza por encima del hombro o por debajo de la rodilla		1	
El tronco permanece erguido y no girado		1	
La carga se mantiene próxima al cuerpo		1	
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 1 elevación cada 3 minutos		1	
<b>C- Frecuencia crítica</b>			
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros		1	
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 3 elevaciones por minuto		1	
El tronco permanece erguido y no girado		1	
La carga se mantiene próxima al cuerpo		1	
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros		1	
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 2,5 elevaciones por minuto			
El tronco permanece erguido y no girado		1	
La carga se mantiene próxima al cuerpo		1	
<b>Etapas 3</b>			
<b>Seleccionar acción requerida</b>			
Si el diseño se adapta a una de las situaciones operativas (a, b o c), la eval.del riesgo resulta satisfactoria			
Si ninguna de las sit. operativas resulta satisfecha o no se cumple alguno de los criterios de la etapa 2			
Considerar un nuevo diseño o modificación de lo primitivo			
emplearse un método de evaluación más detallado.			
Total de 27	0	24	0
Índice parcial	0,00	0,89	0,00

Norma Técnica para la Identificación y Evaluación de factores de riesgo TMERT EESS (D.S 594). Basado Norma ISO 11228-3			
<b>Paso 1. Movimientos Repetitivos / Fuerza / Duración de la Actividad</b>			
El ciclo de trabajo o la secuencia de movimientos son repetidos dos veces por minuto o por más del 50% de la duración de la tarea.			
Se repiten movimientos casi idénticos de dedos, manos y antebrazo por algunos segundos		1	
Existe uso intenso de dedos, mano o muñeca		1	1
Se repiten movimientos de brazo-hombro de manera continua o con pocas pausas		1	
Son aplicadas fuerzas con las manos para algún tipo de gesto que sea parte de la tarea realizada	1	1	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo por movimiento repetitivo en la tarea elegida para evaluar. Continúe evaluando paso 2. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgo para la salud del trabajador por movimiento repetitivo y deben ser evaluados. Luego, siga el paso 2.			
<b>Paso 2. Postura / Movimiento</b>			
Existe flexión o extensión de la muñeca	1	1	
Alternancia de la postura de la mano con la palma hacia arriba o la palma hacia abajo, utilizando agarre		1	
Movimientos forzados utilizando agarre con dedos mientras la muñeca es rotada, ó agarres con abertura amplia de dedos, ó manipulación de objetos.	1		1
Movimientos del brazo hacia delante (flexión) o hacia el lado (abducción) del cuerpo	1	1	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo postural que pudiera estar asociado a otros factores. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgos para la salud del trabajador por carga postural y deben ser evaluados. Luego, continúe evaluando el paso 3			
<b>Paso 3. Fuerza</b>			
se levantan o sostienen herramientas, materiales u objetos por más de			
0,2 Kg por dedos (levantamiento con uso de pinza)	1	1	1
2 Kg por mano	1	1	1
Se empujan, rotan, empujan o traccionan herramientas o materiales			
Por extremidad donde el trabajador siente que necesita hacer fuerza importante			1
Se usan controles donde:			
La fuerza que ocupa el trabajador se observa y se percibe por el trabajador como importante.			
Uso de la pinza de dedos donde:			
La fuerza que ocupa el trabajador se observa y se percibe por el trabajador como importante	1	1	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo por uso de fuerza asociado a otros factores. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgos para la salud del trabajador por uso de fuerza y deben ser evaluados marcando la situación que se asemeja a la observada en las columnas a la derecha. Luego, continúe evaluando el paso 4			
<b>Períodos de recuperación</b>			
Sin pausas			1
Poca variación de tareas			1
Sin períodos de recuperación o cambio de tareas			1
<b>Factores de riesgo adicionales</b>			
<b>Factores físicos</b>			
Existe uso frecuente o continuo de herramientas vibrantes			1
Existe compresión localizada de algún segmento del cuerpo debido al uso de herramientas o tros artefactos	1	1	1
Existe exposición al calor o al frío (temperaturas cercanas a los 10 grados Celsius.	1	1	1
Los equipamientos de protección personal restringen los movimientos o las habilidades del la persona.	1	1	1
Se realizan movimientos bruscos o repentinos para levantar objetos o manipular herramientas.	1	1	1
Se realizan fuerzas de manera estática o mantenidas en la misma posición.	1	1	1
Se realiza agarre o manipulación de herramientas de manera continua, como tijeras, pinzas o similares.	1	1	1
Se martillea, utilizan herramientas de impacto.			
Se realizan trabajos de precisión con uso simultaneo de fuerza.			1
<b>Factores psicosociales</b>			
Alta presión de trabajo/ o altos volúmenes por cumplir en poco tiempo.			1
Poco control en la planificación de las tareas.	1	1	1
Poco apoyo por parte de los colegas de trabajo y de supervisores.			
Exigencias altas de concentración y atención.			1
El ritmo de trabajo es puesto por la máquina o por otras personas en otra sección del sistema productivo	1	1	1
El trabajo realizado es incentivado por bonos de producción o por volumen logrado.	1	1	1
Total de 32	16	24	21
Índice parcial	0,50	0,75	0,66
<b>CARGA BIOENERGÉTICA</b>			
Borg > a 3	4	4	4
Índice parcial	0,40	0,40	0,40
<b>POSTURAS MANTENIDA Y/O FORZADAS basado en la Norma ISO 11226:2000 ( NO MARCAR 1)</b>			
Este modelo considera la valoración de la postura como aceptable o como no recomendada.			
Si las siguientes condiciones no son satisfechas (marca 1) hay riesgo			
<b>Postura de tronco</b>			
Postura simétrica de tronco (0°)	1	1	
Inclinación de tronco (flexión) (0° a 20°)	1	1	
20 a 60° con apoyo de tronco / Menor a 0° con apoyo de tronco	1	1	1
Postura sentada-Manteniendo la curvatura lumbar (lordosis)	1	1	1

<b>Postura de cabeza</b>			
Postura simétrica de cuello 0°	1	1	1
Inclinación de cabeza (0 a 25°) / Menor a 0° (con apoyo)			
<b>Extremidad superior - hombro</b>			
Postura cómoda de extremidad superior	1	1	1
Elevación de extremidad superior (0 a 60° con apoyo de brazo)	1		
Hombro elevado	1	1	1
<b>Antebrazo y mano</b>			
NO Flexión/extensión extrema de codo		1	1
NO Pronación/supinación extrema de antebrazo		1	1
NO Postura extrema de muñeca		1	1
<b>Postura extremidad inferior</b>			
NO Flexión extrema de rodilla		1	
NO Flexión y extensión extrema de pie		1	
No Posición de pie (excepto cuando usa asiento sentado de pie)	1	1	
Posición sentada (Ángulo de rodilla 90° y 135°)	1		
<b>Posturas extremas</b>			
<b>En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente</b>			
Rotación externa de Brazo (90)			
Flexión de Codo (130)		1	1
Extensión de Codo (10)		1	1
Pronación de Antebrazo (90)	1	1	1
Supinación de Antebrazo (60)	1	1	
Abducción radial de Muñeca (20)	1	1	
Abducción ulnar de Muñeca (30)	1	1	1
Flexión de Muñeca (90)			
Extensión de Muñeca (90)			
Flexión de Rodilla (40)	1	1	
Dorsoflexión de Tobillo (20)	1	1	
Flexión Plantar de Tobillo (30)			
Total de 28	16	21	12
Índice parcial	0,57	0,75	0,43
Total Global de 143	61	101,00	37
Índice Parcial Ergonómico por Tareas	0,43	0,71	0,26

### 16.11.3 Enferradores patio tareas principales

TAREAS Y FASES - ENFERRADORES PATIO	Carga y desc		cortar Hierro			Doblar hierro			
	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
<b>CONDICIONES GENERALES. CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado en la Ley 20.001 y D.S N°63 (ISO 11228-1/2)</b>									
En esta sección, la respuesta afirmativa a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.									
<b>Organización del trabajo</b>									
Trabajo continuo (no existen períodos de trabajo liviano que permitan recuperación)	1		1	1			1	1	
El trabajador está impedido de cambiar su postura durante la jornada laboral			1	1			1	1	
El ritmo de trabajo es impuesto por el proceso	1	1	1	1	1		1	1	1
Manejo manual habitual de carga (dedicación permanente continua o discontinua)		1	1	1	1		1	1	1
<b>Espacios de trabajo</b>									
Los pasillos y las zonas de tránsito están obstaculizadas (Ej. materiales de trabajo o desperdicios)	1	1	1		1		1		
El piso es resbaladizo, húmedo o está deteriorado	1	1	1		1		1		
Trabajo en espacios confinados o estrechos			1	1					
Se requiere circular por rampas, pendientes, escaleras, a través de puertas o superficies inestables			1	1		1	1		1
<b>Ambiente físico</b>									
Exposición a frío o calor	1	1	1	1	1		1	1	1
Exposición a cambios bruscos de temperatura									
La cantidad o calidad del aire son inadecuadas									
Exposición a vibraciones de cuerpo entero									
Deficientes condiciones de iluminación									
<b>Otros factores de riesgo</b>									
Los movimientos o posturas son restringidos por la ropa de trabajo o los elementos de protección personal	1	1	1	1	1		1	1	1
Manejo manual en equipo		1	1	1	1		1		1
Manejo manual de carga en postura sentado									
El trabajo requiere conocimiento o entrenamiento especial (sustancias peligrosas)									
<b>Total de 17</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Índice parcial</b>	<b>0,35</b>	<b>0,53</b>	<b>0,65</b>	<b>0,41</b>	<b>0,47</b>	<b>0,00</b>	<b>0,59</b>	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>
<b>CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado en la Ley 20.001 y D.S N°63 (ISO 11228-1/2)</b>									
<b>Tareas de levantamiento y descenso de carga</b>									
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.									
<b>Tarea</b>									
El tronco se inclina hacia el lado respecto a la vertical			1	1	1	1	1	1	1
Existe rotación de tronco			1	1	1	1	1	1	1
Se requiere tomar /dejar objetos bajo la altura de los nudillos			1	1	1	1	1	1	1
Se requiere estirar los brazos para manejar la carga			1	1	1	1	1	1	1
Trabajo en cuclilla, arrodillado o agachado			1	1	1	1	1	1	1
Se trabaja de pie con parte del cuerpo apoyado en una pierna			1	1	1	1	1	1	1
Existen movimientos bruscos o rápidos de la carga			1	1	1	1	1	1	1
Existen impactos violentos o acumulación de cargas sobre la espalda			1	1	1	1	1	1	1
Levantamiento/descenso de carga con una sola mano			1	1	1	1	1	1	1
<b>Carga</b>									
Se manejan objetos cuyo centro de gravedad varía				1	1	1	1	1	1
Se requiere un control significativo (en el origen y en el destino)				1	1	1	1	1	1
El peso de las cargas manejadas por la población adulta es mayor de 25 kg.				1		1	1	1	1
<b>Acoplamiento mano objeto</b>									
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes				1	1	1	1	1	1
Carga voluminosa o de difícil sujetar				1	1	1	1	1	1
<b>Total de 14</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>14</b>
<b>Índice parcial</b>	<b>0,00</b>	<b>0,86</b>	<b>1,00</b>	<b>0,93</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,64</b>	<b>1,00</b>
<b>Tareas de transporte de carga (caminar con carga)</b>									
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.									
<b>Tarea</b>									
Las distancia de traslado son mayores a 10 m				1	1		1		
Se trasladan objetos apoyados sobre hombro				1	1		1		
Se trasladan objetos utilizando una mano				1	1		1		
<b>Carga</b>									
Se mueven objetos cuyo centro de gravedad varía durante el traslado					1		1		
El peso de las cargas manejadas por la población adulta es mayor a 25 kg.					1		1		
<b>Acoplamiento mano-objeto</b>									
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes					1		1		
Carga voluminosa o de difícil sujetar					1		1		
<b>Total de 7</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Índice parcial</b>	<b>0,00</b>	<b>0,71</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Tareas de empuje o arrastre de carga</b>									
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.									
<b>Tarea</b>									

Fuerza inicial alta para poner en movimiento la carga										
Fuerza alta para mantener en movimiento la carga										
Movimientos bruscos para poner en movimiento, detener o maniobrar la carga										
Movimientos de torsión de tronco para maniobrar o poner en posición la carga										
Empuje o tracción con una sola mano										
Las manos se mantienen bajo la cintura o sobre el nivel de los hombros										
Desplazamientos de más de 20 metros sin una pausa.										
<b>Carga</b>										
Se empujan o arrastran cargas inestables										
Existe visión restringida sobre o alrededor de la carga										
<b>Diseño de carros</b>										
El material del carro es demasiado pesado para la labor donde se utiliza										
Con problemas de visibilidad										
En deficientes condiciones de mantención general										
<b>Ruedas (en caso de carros)</b>										
Inadecuadas al tipo de terreno										
Diámetro insuficiente										
Difíciles de guiar										
Sin frenos o de frenado difícil										
En deficientes condiciones de mantención										
Total de 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Índice parcial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total de 40	0	17	21	13	21	0	21	9	14	
Índice parcial	0,00	0,43	0,53	0,33	0,53	0,00	0,53	0,23	0,35	
<b>CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado Norma Europea [UNE-EN 1005-2] (SI DICE NO MARCAR 1)</b>										
Si las siguientes condiciones no son satisfechas (marca 1) hay riesgo										
<b>Manipulación manual menor a 3 Kg</b>										
Carga ≤ 25 Kg		1	1	1	1		1	1	1	
<b>Etapas 1</b>										
Empleo de las dos manos exclusivamente		1	1	1	1		1	1	1	
Postura de pie y movimiento sin restricciones		1	1	1	1		1	1	1	
Manejo por una persona exclusivamente		1	1	1	1		1	1	1	
Elevación continuada y fácil		1	1	1	1		1	1	1	
Buen acoplamiento entre las manos y los objetos a manejar		1	1	1	1		1	1	1	
Buen contacto entre los pies y el suelo		1	1	1	1		1	1	1	
A parte de la elevación, las otras situaciones de mmc son mínimas		1	1				1			
Los objetos a elevar no están muy fríos, calientes o contaminados							1			
Entorno con ambiente térmico moderado		1	1	1	1		1		1	
<b>Etapas 2</b>										
<b>A- Masa crítica</b>										
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros		1	1		1		1		1	
El tronco permanece erguido y no girado		1	1	1	1		1	1	1	
La carga se mantiene próxima al cuerpo		1	1	1	1		1	1	1	
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 1 elevación cada 5 minutos					1	1			1	1
<b>B- Desplazamiento vertical crítico de la masa</b>										
El desplazamiento vertical no se realiza por encima del hombro o por debajo de la rodilla		1	1	1	1		1		1	
El tronco permanece erguido y no girado		1	1	1	1		1	1	1	
La carga se mantiene próxima al cuerpo		1	1	1	1		1	1	1	
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 1 elevación cada 5 minutos					1	1			1	1
<b>C- Frecuencia crítica</b>										
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros		1	1	1	1		1		1	
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 3 elevaciones por minuto					1	1	1		1	1
El tronco permanece erguido y no girado		1	1	1	1		1	1	1	
La carga se mantiene próxima al cuerpo		1	1	1	1		1	1	1	
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros		1	1		1		1		1	
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 2,3 elevaciones por minuto		1			1	1			1	1
El tronco permanece erguido y no girado		1	1	1	1		1	1	1	
La carga se mantiene próxima al cuerpo		1	1	1	1		1	1	1	
<b>Etapas 3</b>										
<b>Seleccionar acción requerida</b>										
Si el diseño se adapta a una de las situaciones operativas (a, b o c), la eval.del riesgo resulta satisfactoria										
Si ninguna de las sit. operativas resulta satisfecha o no se cumple alguno de los criterios de la etapa 2										
Considerar un nuevo diseño o modificación de lo primitivo										
empleese un método de evaluación más detallado.										
Total de 27	0	22	23	22	25	0	26	19	25	
Índice parcial	0,00	0,81	0,85	0,81	0,93	0,00	0,96	0,70	0,93	

Norma Técnica para la Identificación y Evaluación de factores de riesgo TMERT EESS (D.5 594). Basado Norma ISO 11228-3									
<b>Paso 1. Movimientos Repetitivos / Fuerza / Duración de la Actividad</b>									
El ciclo de trabajo o la secuencia de movimientos son repetidos dos veces por minuto o por más del 50% de la duración de la tarea.									
Se repiten movimientos casi idénticos de dedos, manos y antebrazo por algunos segundos					1				1
Existe uso intenso de dedos, mano o muñeca				1	1	1			1
Se repiten movimientos de brazo-hombro de manera continua o con pocas pausas				1	1	1		1	1
Son aplicadas fuerzas con las manos para algún tipo de gesto que sea parte de la tarea realizada	1	1	1	1	1	1		1	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo por movimiento repetitivo en la tarea elegida para evaluar. Continúe evaluando paso 2. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgo para la salud del trabajador por movimiento repetitivo y deben ser evaluados. Luego, siga al paso 2.									
<b>Paso 2. Postura / Movimiento</b>									
Existe flexión o extensión de la muñeca	1	1	1	1	1	1		1	1
Alterancia de la postura de la mano con la palma hacia arriba o la palma hacia abajo, utilizando agarre					1	1		1	1
Movimientos forzados utilizando agarre con dedos mientras la muñeca es rotada, ó agarres con abertura amplia de dedos, ó manipulación de objetos.				1	1	1		1	1
Movimientos del brazo hacia delante (flexión) o hacia el lado (abducción) del cuerpo	1	1	1	1	1	1		1	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo postural que pudiera estar asociado a otros factores. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgos para la salud del trabajador por carga postural y deben ser evaluados. Luego, continúe evaluando el paso 3									
<b>Paso 3. Fuerza</b>									
Se levantan o sostienen herramientas, materiales u objetos por más de									
0,2 Kg por dedos (levantamiento con uso de pinza)	1	1	1	1	1	1		1	1
2 Kg por mano	1	1	1	1	1	1		1	1
Se empuñan, rotan, empujan o traccionan herramientas o materiales									
Por extremidad donde el trabajador siente que necesita hacer fuerza importante					1	1		1	1
Se usan controles donde:									
La fuerza que ocupa el trabajador se observa y se percibe por el trabajador como importante.									
Uso de la pinza de dedos donde:									
La fuerza que ocupa el trabajador se observa y se percibe por el trabajador como importante	1	1	1	1	1	1		1	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo por uso de fuerza asociado a otros factores. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgos para la salud del trabajador por uso de fuerza y deben ser evaluados marcando la situación que se asemeja a la observada en las columnas a la derecha. Luego, continúe evaluando el paso 4									
<b>Períodos de recuperación</b>									
Sin pausas					1	1			1
Poca variación de tareas					1	1			1
Sin periodos de recuperación o cambio de tareas					1	1			1
<b>Factores de riesgo adicionales</b>									
<b>Factores físicos</b>									
Existe uso frecuente o continuo de herramientas vibrantes									1
Existe compresión localizada de algún segmento del cuerpo debido al uso de herramientas o tros artefactos				1	1	1	1	1	1
Existe exposición al calor o al frío (temperaturas cercanas a los 10 grados Celsius).				1	1	1	1	1	1
Los equipamientos de protección personal restringen los movimientos o las habilidades del personal.	1	1	1	1	1	1		1	1
Se realizan movimientos bruscos o repentinos para levantar objetos o manipular herramientas.				1	1	1	1	1	1
Se realizan fuerzas de manera estática o mantenidas en la misma posición.				1	1	1	1	1	1
Se realiza agarre o manipulación de herramientas de manera continua, como tijeras, pinzas o similares.				1	1	1	1	1	1
Se martillea, utilizan herramientas de impacto.							1		1
Se realizan trabajos de precisión con uso simultáneo de fuerza.					1	1			1
<b>Factores psicosociales</b>									
Alta presión de trabajo/ o altos volúmenes por cumplir en poco tiempo.	1	1	1	1	1	1		1	1
Poco control en la planificación de las tareas.									
Poco apoyo por parte de los colegas de trabajo y de supervisores.									
Exigencias altas de concentración y atención.	1	1	1	1	1	1		1	1
El ritmo de trabajo es puesto por la máquina o por otras personas en otra sección del sistema productivo	1	1	1	1	1	1		1	1
El trabajo realizado es incentivado por bonos de producción o por volumen logrado.	1	1	1	1	1	1		1	1
Total de 32	11	18	24	27	22	0	21	28	22
Índice parcial	0,34	0,56	0,75	0,84	0,69	0,00	0,66	0,88	0,69
<b>CARGA BIOENERGÉTICA</b>									
Borg > a 5	2	2	3	3	3		3	2	2
Índice parcial	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,00	0,30	0,20	0,20
<b>POSTURAS MANTENIDA Y/O FORZADAS basado en la Norma ISO 11226:2000 ( NO MARCAR 1)</b>									
Este modelo considera la valoración de la postura como aceptable o como no recomendada.									
Si las siguientes condiciones no son satisfechas (marca 1) hay riesgo									
<b>Postura de tronco</b>									
Postura simétrica de tronco (0°)					1	1	1	1	1
Inclinación de tronco (flexión) (0° a 20°)	1	1	1	1	1	1		1	1
20 a 60° con apoyo de tronco / Menor a 0° con apoyo de tronco	1	1	1	1	1	1		1	1

Postura sentada-Manteniendo la curvatura lumbar (lordosis)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Postura de cabeza										
Postura simétrica de cuello 0°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Inclinación de cabeza (0 a 25°) / Menor a 0° (con apoyo)		1	1	1	1	1	1	1	1	
Extremidad superior - hombro										
Postura cómoda de extremidad superior		1	1	1	1	1	1	1	1	
Elevación de extremidad superior (0 a 60° con apoyo de brazo)			1	1	1	1	1	1	1	
Hombro elevado	1		1	1	1	1	1	1	1	
Antebrazo y mano										
NO Flexión/extensión extrema de codo			1	1	1	1	1	1	1	
NO Pronación/supinación extrema de antebrazo			1	1	1	1	1	1	1	
NO Postura extrema de muñeca			1	1	1	1	1	1	1	
Postura extremidad inferior										
NO Flexión extrema de rodilla		1	1	1	1	1	1	1	1	
NO Flexión y extensión extrema de pie	1									
No Posición de pie (excepto cuando usa asiento sentado de pie)			1	1	1	1	1	1	1	
Posición sentada (Ángulo de rodilla 90° y 135°)		1	1	1	1	1	1	1	1	
Posturas extremas										
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente										
Rotación externa de Brazo (90)										
Flexión de Codo (130)		1	1	1	1	1	1	1	1	
Extensión de Codo (10)		1	1	1	1	1	1	1	1	
Pronación de Antebrazo (90)		1	1	1	1	1	1	1	1	
Supinación de Antebrazo (60)		1	1	1	1	1	1	1	1	
Abducción radial de Muñeca (20)		1	1	1	1	1	1	1	1	
Abducción ulnar de Muñeca (30)		1	1	1	1	1	1	1	1	
Flexión de Muñeca (90)				1	1	1	1	1	1	
Extensión de Muñeca (90)				1	1	1	1	1	1	
Flexión de Rodilla (40)			1	1	1	1	1	1	1	
Dorsoflexión de Tobillo (20)							1			
Flexión Plantar de Tobillo (30)										
Total de 28	5	16	22	11	24	0	25	17	24	
Índice parcial	0,18	0,57	0,79	0,39	0,86	0,00	0,89	0,61	0,86	
Total Global de 143	24	84	104	83	103	0	106	81	93	
Índice Parcial Ergonómico por Tareas		0,17	0,59	0,73	0,58	0,72	0,00	0,74	0,57	0,65

#### 16.11.4 Enferradores mina tareas principales

TAREAS Y FASES - ENFIERRADORES MINA	Carga y Descarga		Trans. fierro		Armar fierro	
	Fase 1	Fase 2			Fase 1	Fase 2
CONDICIONES GENERALES. CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado en la Ley 20.001 y D.5 N°63 (ISO 11228-1/2)						
En esta sección, la respuesta afirmativa a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.						
Organización del trabajo						
Trabajo continuo (no existen períodos de trabajo liviano que permitan recuperación)		1			1	1
El trabajador está impedido de cambiar su postura durante la jornada laboral					1	1
El ritmo de trabajo es impuesto por el proceso		1	1	1	1	1
Manejo manual habitual de carga (dedicación permanente continua o discontinua)			1	1	1	1
Espacios de trabajo						
Los pasillos y las zonas de tránsito están obstaculizadas (Ej. materiales de trabajo o desperdicios)		1	1	1	1	1
El piso es resbaladizo, húmedo o está deteriorado		1	1	1	1	1
Trabajo en espacios confinados o estrechos			1	1	1	1
Se requiere circular por rampas, pendientes, escaleras, a través de puertas o superficies inestables			1	1	1	1
Ambiente físico						
Exposición a frío o calor		1	1	1	1	1
Exposición a cambios bruscos de temperatura						
La cantidad o calidad del aire son inadecuadas		1	1	1	1	1
Exposición a vibraciones de cuerpo entero						
Deficientes condiciones de iluminación						
Otros factores de riesgo						
Los movimientos o posturas son restringidos por la ropa de trabajo o los elementos de protección personal		1	1	1	1	1
Manejo manual en equipo			1	1	1	1
Manejo manual de carga en postura sentada						1
El trabajo requiere conocimiento o entrenamiento especial (sustancias peligrosas)						
Total de 17		7	10		12	13
Índice parcial		0,41	0,59		0,71	0,76
CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado en la Ley 20.001 y D.5 N°63 (ISO 11228-1/2)						
Tareas de levantamiento y descenso de carga						
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.						
Tareas						
El tronco se inclina hacia el lado respecto a la vertical			1	1	1	1
Existe rotación de tronco			1	1	1	1

Se requiere tomar /dejar objetos bajo la altura de los nudillos		1	1	1	1
Se requiere estirar los brazos para manejar la carga		1	1	1	1
Trabajo en cuclilla, arrodillado o agachado		1	1	1	1
Se trabaja de pie con parte del cuerpo apoyado en una pierna		1	1	1	1
Existen movimientos bruscos o rápidos de la carga		1	1	1	1
Existen impactos violentos o acumulación de cargas sobre la espalda		1	1	1	1
Levantamiento/descenso de carga con una sola mano		1	1	1	1
<b>Carga</b>					
Se manejan objetos cuyo centro de gravedad varía			1	1	
Se requiere un control significativo (en el origen y en el destino)		1	1	1	1
El peso de las cargas manejadas por la población adulta es mayor de 25 kg.			1	1	1
<b>Acoplamiento mano objeto</b>					
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes		1	1	1	1
Carga voluminosa o de difícil sujetar		1	1	1	1
Total de 14		0	12	14	14
Índice parcial		0,00	0,86	1,00	1,00
<b>Tareas de transporte de carga (caminar con carga)</b>					
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.					
<b>Tarea</b>					
Las distancias de traslado son mayores a 10 m		1	1	1	
Se trasladan objetos apoyados sobre hombro		1	1	1	
Se trasladan objetos utilizando una mano		1	1	1	
<b>Carga</b>					
Se mueven objetos cuyo centro de gravedad varía durante el traslado			1	1	
El peso de las cargas manejadas por la población adulta es mayor a 25 kg.			1	1	
<b>Acoplamiento mano-objeto</b>					
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes		1	1	1	
Carga voluminosa o de difícil sujetar		1	1	1	
Total de 7		0	5	7	7
Índice parcial		0,00	0,71	1,00	1,00
<b>Tareas de empuje o arrastre de carga</b>					
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.					
<b>Tarea</b>					
Fuerza inicial alta para poner en movimiento la carga					
Fuerza alta para mantener en movimiento la carga					
Movimientos bruscos para poner en movimiento, detener o maniobrar la carga					
Movimientos de torsión de tronco para maniobrar o poner en posición la carga					
Empuje o tracción con una sola mano					
Las manos se mantienen bajo la cintura o sobre el nivel de los hombros					
Desplazamientos de más de 20 metros sin una pausa.					
<b>Carga</b>					
Se empujan o arrastran cargas inestables					
Existe visión restringida sobre o alrededor de la carga					
<b>Diseño de carros</b>					
El material del carro es demasiado pesado para la labor donde se utiliza					
Con problemas de visibilidad					
En deficientes condiciones de mantención general					
<b>Ruedas (en caso de carros)</b>					
Inadecuadas al tipo de terreno					
Diámetro insuficiente					
Difíciles de guiar					
Sin frenos o de frenado difícil					
En deficientes condiciones de mantención					
Total de 17		0	0	0	0
Índice parcial		0	0	0	0
total de 40		0	17	21	21
Índice parcial		0,00	0,43	0,53	0,53
<b>CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado Norma Europea (UNE-EN 1005-2) (SI DICE NO MARCAR 1)</b>					
Si las siguientes condiciones no son satisfechas (marca 1) hay riesgo					
Manipulación manual menor a 3 kg		1			
Carga ≤ 25 Kg					
<b>Etapas</b>					
<b>Etapas 1</b>					
Empleo de las dos manos exclusivamente		1			
Postura de pie y movimiento sin restricciones		1			
Manejo por una persona exclusivamente		1			
Elevación continuada y fácil		1			

Buen acoplamiento entre las manos y los objetos a manejar			1			
Buen contacto entre los pies y el suelo			1			
A parte de la elevación, las otras situaciones de mmc son mínimas			1			
Los objetos a elevar no están muy fríos, calientes o contaminados						
Entorno con ambiente térmico moderado			1			
<b>Etapa 2</b>						
<b>A- Masa crítica</b>						
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros			1			
El tronco permanece erguido y no girado			1			
La carga se mantiene próxima al cuerpo			1			
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 1 elevación cada 3 minutos						
<b>B- Desplazamiento vertical crítico de la masa</b>						
El desplazamiento vertical no se realiza por encima del hombro o por debajo de la rodilla			1			
El tronco permanece erguido y no girado			1			
La carga se mantiene próxima al cuerpo			1			
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 1 elevación cada 3 minutos						
<b>C- Frecuencia crítica</b>						
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros			1			
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 5 elevaciones por minuto						
El tronco permanece erguido y no girado			1			
La carga se mantiene próxima al cuerpo			1			
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros			1			
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 2,5 elevaciones por minuto			1			
El tronco permanece erguido y no girado			1			
La carga se mantiene próxima al cuerpo			1			
<b>Etapa 3</b>						
<b>Seleccionar acción requerida</b>						
Si el diseño se adapta a una de las situaciones operativas (a, b o c), la eval del riesgo resulta satisfactoria						
Si ninguna de las sit. operativas resulta satisfecha o no se cumple alguno de los criterios de la etapa 2						
Considerar un nuevo diseño o modificación de lo primitivo						
empleese un método de evaluación más detallado.						
Total de 27		0	22	0	0	0
Índice parcial		0,00	0,81	0,00	0,00	0,00

<b>Norma Técnica para la Identificación y Evaluación de factores de riesgo TMERT EESS [D.S 594]. Basado Norma ISO 11228-3</b>						
<b>Paso 1. Movimientos Repetitivos / Fuerza / Duración de la Actividad</b>						
El ciclo de trabajo o la secuencia de movimientos son repetidos dos veces por minuto o por más del 50% de la duración de la tarea.						1
Se repiten movimientos casi idénticos de dedos, manos y antebrazo por algunos segundos				1	1	1
Existe uso intenso de dedos, mano o muñeca				1	1	1
Se repiten movimientos de brazo- hombro de manera continua o con pocas pausas						1
Son aplicadas fuerzas con las manos para algún tipo de gesto que sea parte de la tarea realizada	1	1		1	1	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo por movimiento repetitivo en la tarea elegida para evaluar. Continúe evaluando paso 2. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgo para la salud del trabajador por movimiento repetitivo y deben ser evaluados. Luego siga el paso 2.						
<b>Paso 2. Postura / Movimiento</b>						
Existe flexión o extensión de la muñeca	1	1		1	1	1
Alternancia de la postura de la mano con la palma hacia arriba o la palma hacia abajo, utilizando agarre						1
Movimientos forzados utilizando agarre con dedos mientras la muñeca es rotada, ó agarres con abertura amplia de dedos, ó manipulación de objetos.			1	1	1	1
Movimientos del brazo hacia delante (flexión) o hacia el lado (abducción) del cuerpo	1	1		1	1	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo postural que pudiera estar asociado a otros factores. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgos para la salud del trabajador por carga postural y deben ser evaluados. Luego, continúe evaluando el paso 3						
<b>Paso 3. Fuerza</b>						
Se levantan o sostienen herramientas, materiales u objetos por más de						
0,2 kg por dedos (levantamiento con uso de pinza)	1	1		1	1	1
2 kg por mano	1	1		1	1	1
Se empuñan, rotan, empujan o traccionan herramientas o materiales						
Por extremidad donde el trabajador siente que necesita hacer fuerza importante			1	1	1	1
Se usan controles donde:						
La fuerza que ocupa el trabajador se observa y se percibe por el trabajador como importante.						
Uso de la pinza de dedos donde:						
La fuerza que ocupa el trabajador se observa y se percibe por el trabajador como importante	1	1		1	1	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo por uso de fuerza asociado a otros factores. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgos para la salud del trabajador por uso de fuerza y deben ser evaluados marcando la situación que se asemeja a la observada en las columnas a la derecha. Luego, continúe evaluando el paso 4						
<b>Periodos de recuperación</b>						
Sin pausas				1	1	1
Poca variación de tareas				1	1	1

Sin periodos de recuperación o cambio de tareas			1	1	1
<b>Factores de riesgo adicionales</b>					
<b>Factores físicos</b>					
Existe uso frecuente o continuo de herramientas vibratorias					
Existe compresión localizada de algún segmento del cuerpo debido al uso de herramientas o tros artefactos		1	1	1	1
Existe exposición al calor o al frío (temperaturas cercanas a los 10 grados Celsius)		1	1	1	1
Los equipamientos de protección personal restringen los movimientos o las habilidades del la persona.	1	1	1	1	1
Se realizan movimientos bruscos o repentinos para levantar objetos o manipular herramientas.		1	1	1	1
Se realizan fuerzas de manera estática o mantenidas en la misma posición.		1	1	1	1
Se realiza agarre o manipulación de herramientas de manera continua, como tijeras, pinzas o similares.		1	1	1	1
Se martillea, utilizan herramientas de impacto.					
Se realizan trabajos de precisión con uso simultaneo de fuerza.			1	1	1
<b>Factores psicosociales</b>					
Alta presión de trabajo/ o altos volúmenes por cumplir en poco tiempo.	1	1	1	1	1
Poco control en la planificación de las tareas.		1	1	1	1
Poco apoyo por parte de los colegas de trabajo y de supervisores.			1	1	1
Exigencias altas de concentración y atención.	1	1	1	1	1
El ritmo de trabajo es puesto por la máquina o por otras personas en otra sección del sistema productivo	1	1	1	1	1
El trabajo realizado es incentivado por bonos de producción o por volumen logrado.	1	1	1	1	1
Total de 32	11	19	26	26	29
Índice parcial	0,34	0,59	0,81	0,81	0,91
<b>CARGA BIOENERGÉTICA</b>					
Borg > a 5	2	2	2	2	2
Índice parcial	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
<b>POSTURAS MANTENIDA Y/O FORZADAS basado en la Norma ISO 11226:2000 ( NO MARCAR 1)</b>					
Este modelo considera la valoración de la postura como aceptable o como no recomendada.					
<b>Si las siguientes condiciones no son satisfechas (marca 1) hay riesgo</b>					
<b>Postura de tronco</b>					
Postura simétrica de tronco (0°)		1	1	1	1
Inclinación de tronco (flexión) (0° a 20°)	1	1	1	1	1
20 a 60° con apoyo de tronco / Menor a 0° con apoyo de tronco	1	1	1	1	1
Postura sentada-Manteniendo la curvatura lumbar (lordosis)	1	1	1	1	1
<b>Postura de cabeza</b>					
Postura simétrica de cuello 0°	1	1	1	1	1
Inclinación de cabeza (0 a 25°) / Menor a 0° (con apoyo)		1	1	1	1
<b>Extremidad superior - hombro</b>					
Postura cómoda de extremidad superior		1	1	1	1
Elevación de extremidad superior (0 a 60° con apoyo de brazo)			1	1	1
Hombro elevado	1		1	1	1
<b>Antebrazo y mano</b>					
NO Flexión/extensión extrema de codo			1	1	1
NO Pronación/supinación extrema de antebrazo			1	1	1
NO Postura extrema de muñeca			1	1	1
<b>Postura extremidad inferior</b>					
NO Flexión extrema de rodilla		1	1	1	1
NO Flexión y extensión extrema de pie		1	1	1	1
No Posición de pie (excepto cuando usa asiento sentado de pie)			1	1	1
Posición sentada (Ángulo de rodilla 90° y 135°)		1	1	1	1
<b>Posturas extremas</b>					
<b>En esta sección, la respuesta afirmativa (marca a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente</b>					
Rotación externa de Brazo (90)			1	1	1
Flexión de Codo (130)		1	1	1	1
Extensión de Codo (10)		1	1	1	1
Pronación de Antebrazo (90)		1	1	1	1
Supinación de Antebrazo (60)		1	1	1	1
Abducción radial de Muñeca (20)		1	1	1	1
Abducción ulnar de Muñeca (30)		1	1	1	1
Flexión de Muñeca (90)					
Extensión de Muñeca (90)					
Flexión de Rodilla (40)			1	1	1
Dorsoflexión de Tobillo (20)			1	1	1
Flexión Plantar de Tobillo (30)					
Total de 28	5	16	23	23	25
Índice parcial	0,18	0,57	0,89	0,89	0,89
<b>Total Global de 143</b>	<b>25</b>	<b>86</b>	<b>86</b>	<b>86</b>	<b>82</b>
<b>Índice Parcial Ergonómico por Tareas</b>	<b>0,17</b>	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>	<b>0,57</b>

### 16.11.5 Enferradores tareas complementarias

TAREAS Y FASES - ENFIERRADORES TAREAS COMPLEMENTARIAS	Doblar fierro con machina
<b>CONDICIONES GENERALES. CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado en la Ley 20.001 y D.S N°63 (ISO 11228-1/2)</b>	
En esta sección, la respuesta afirmativa a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.	
<b>Organización del trabajo</b>	
Trabajo continuo (no existen períodos de trabajo liviano que permitan recuperación)	
El trabajador está impedido de cambiar su postura durante la jornada laboral	
El ritmo de trabajo es impuesto por el proceso	
Manejo manual habitual de carga (dedicación permanente continua o discontinua)	1
<b>Espacios de trabajo</b>	
Los pasillos y las zonas de tránsito están obstaculizadas (Ej. materiales de trabajo o desperdicios)	
El piso es resbaladizo, húmedo o está deteriorado	
Trabajo en espacios confinados o estrechos	1
Se requiere circular por rampas, pendientes, escaleras, a través de puertas o superficies inestables	1
<b>Ambiente físico</b>	
Exposición a frío o calor	1
Exposición a cambios bruscos de temperatura	
La cantidad o calidad del aire son inadecuadas	1
Exposición a vibraciones de cuerpo entero	
Deficientes condiciones de iluminación	
<b>Otros factores de riesgo</b>	
Los movimientos o posturas son restringidos por la ropa de trabajo o los elementos de protección personal	1
Manejo manual en equipo	
Manejo manual de carga en postura sentado	
El trabajo requiere conocimiento o entrenamiento especial (sustancias peligrosas)	
Total de 17	6
Índice parcial	0,35
<b>CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado en la Ley 20.001 y D.S N°63 (ISO 11228-1/2)</b>	
<b>Tareas de levantamiento y descenso de carga</b>	
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.	
<b>Tarea</b>	
El tronco se inclina hacia el lado respecto a la vertical	1
Existe rotación de tronco	1

Se requiere tomar /dejar objetos bajo la altura de los nudillos	1
Se requiere estirar los brazos para manejar la carga	1
Trabajo en cuclilla, arrodillado o agachado	1
Se trabaja de pie con parte del cuerpo apoyado en una pierna	1
Existen movimientos bruscos o rápidos de la carga	1
Existen impactos violentos o acumulación de cargas sobre la espalda	1
Levantamiento/descenso de carga con una sola mano	1
<b>Carga</b>	
Se manejan objetos cuyo centro de gravedad varía	
Se requiere un control significativo (en el origen y en el destino)	
El peso de las cargas manejadas por la población adulta es mayor de 25 kg.	
<b>Acoplamiento mano objeto</b>	
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes	
Carga voluminosa o de difícil sujetar	
Total de 14	9
Índice parcial	0,64
<b>Tareas de transporte de carga (caminar con carga)</b>	
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca 1) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.	
<b>Tarea</b>	
Las distancias de traslado son mayores a 10 m	
Se trasladan objetos apoyados sobre hombro	
Se trasladan objetos utilizando una mano	
<b>Carga</b>	
Se mueven objetos cuyo centro de gravedad varía durante el traslado	
El peso de las cargas manejadas por la población adulta es mayor a 25 kg.	
<b>Acoplamiento mano-objeto</b>	
El objeto tiene bordes agudos y/o cortantes	
Carga voluminosa o de difícil sujetar	
Total de 7	0
Índice parcial	0,00
<b>Tareas de empuje o arrastre de carga</b>	
En esta sección, la respuesta afirmativa (marca 1) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente y que se debería realizar acciones para evaluarlo con mayor detalle y proponer acciones de control.	
<b>Tarea</b>	

Fuerza inicial alta para poner en movimiento la carga	
Fuerza alta para mantener en movimiento la carga	
Movimientos bruscos para poner en movimiento, detener o maniobrar la carga	
Movimientos de torsión de tronco para maniobrar o poner en posición la carga	
Empuje o tracción con una sola mano	
Las manos se mantienen bajo la cintura o sobre el nivel de los hombros	
Desplazamientos de más de 20 metros sin una pausa.	
<b>Carga</b>	
Se empujan o arrastran cargas inestables	
Existe visión restringida sobre o alrededor de la carga	
<b>Diseño de carros</b>	
El material del carro es demasiado pesado para la labor donde se utiliza	
Con problemas de visibilidad	
En deficientes condiciones de mantención general	
<b>Ruedas (en caso de carros)</b>	
Inadecuadas al tipo de terreno	
Diámetro insuficiente	
Difíciles de guiar	
Sin frenos o de frenado difícil	
En deficientes condiciones de mantención	
Total de 17	0
Índice parcial	0
total de 40	9
Índice parcial	0,23
<b>CHECK LIST MANIPULACION MANUAL DE CARGA basado Norma Europea (UNE-EN 1005-2) (SI DICE NO MARCAR 1)</b>	
Si las siguientes condiciones no son satisfechas (marca 1) hay riesgo	
<b>Manipulación manual menor a 3 Kg</b>	
Carga ≤ 25 Kg	
<b>Etapas 1</b>	
Empleo de las dos manos exclusivamente	
Postura de pie y movimiento sin restricciones	
Manejo por una persona exclusivamente	
Elevación continuada y fácil	

Buen acoplamiento entre las manos y los objetos a manejar	
Buen contacto entre los pies y el suelo	
A parte de la elevación, las otras situaciones de mmc son mínimas	
Los objetos a elevar no están muy fríos, calientes o contaminados	
Entorno con ambiente térmico moderado	
<b>Etapa 2</b>	
<b>A- Masa crítica</b>	
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros	
El tronco permanece erguido y no girado	
La carga se mantiene próxima al cuerpo	
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 1 elevación cada 5 minutos	
<b>B- Desplazamiento vertical crítico de la masa</b>	
El desplazamiento vertical no se realiza por encima del hombro o por debajo de la rodilla	
El tronco permanece erguido y no girado	
La carga se mantiene próxima al cuerpo	
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 1 elevación cada 5 minutos	
<b>C- Frecuencia crítica</b>	
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros	
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 5 elevaciones por minuto	
El tronco permanece erguido y no girado	
La carga se mantiene próxima al cuerpo	
El desp. vertical de la carga es = 0 < a 25 cm y se realiza en el espacio entre las caderas y hombros	
La frecuencia de elevaciones es menor o igual a 2,5 elevaciones por minuto	
El tronco permanece erguido y no girado	
La carga se mantiene próxima al cuerpo	
<b>Etapa 3</b>	
Seleccionar acción requerida	
Si el diseño se adapta a una de las situaciones operativas (a, b o c), la eval. del riesgo resulta satisfactoria	
Si ninguna de las sit. operativas resulta satisfactoria o no se cumple alguno de los criterios de la etapa 2	
Considerar un nuevo diseño o modificación de lo primitivo	
emplearse un método de evaluación más detallado.	
Total de 27	0
Índice parcial	0,00

<b>Norma Técnica para la Identificación y Evaluación de factores de riesgo TMERT EESS (D.S 594). Basado Norma ISO 11228-3</b>	
<b>Paso 1. Movimientos Repetitivos / Fuerza / Duración de la Actividad</b>	
El ciclo de trabajo o la secuencia de movimientos son repetidos dos veces por minuto o por más del 50% de la duración de la tarea.	
Se repiten movimientos casi idénticos de dedos, manos y antebrazo por algunos segundos	1
Existe uso intenso de dedos, mano o muñeca	1
Se repiten movimientos de brazo- hombro de manera continua o con pocas pausas	1
Son aplicadas fuerzas con las manos para algún tipo de gesto que sea parte de la tarea realizada	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo por movimiento repetitivo en la tarea elegida para evaluar. Continúe evaluando paso 2. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgo para la salud del trabajador por movimiento repetitivo y deben ser evaluados. Luego, siga al paso 2.	
<b>Paso 2. Postura / Movimiento</b>	
Existe flexión o extensión de la muñeca	1
Alternancia de la postura de la mano con la palma hacia arriba o la palma hacia abajo, utilizando agarre	1
Movimientos forzados utilizando agarre con dedos mientras la muñeca es rotada, ó agarres con abertura amplia de dedos, ó manipulación de objetos.	1
Movimientos del brazo hacia delante (flexión) o hacia el lado (abducción) del cuerpo	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo postural que pudiera estar asociado a otros factores. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgos para la salud del trabajador por carga postural y deben ser evaluados. Luego, continúe evaluando el paso 3	
<b>Paso 3. Fuerza</b>	
Se levantan o sostienen herramientas, materiales u objetos por más de	
9,2 Kg por dedos (levantamiento con uso de pinza)	1
2 Kg por mano	1
Se empuñan, rotan, empujan o traccionan herramientas o materiales	
Por extremidad donde el trabajador siente que necesita hacer fuerza importante	1
Se usen controles donde:	
La fuerza que ocupa el trabajador se observa y se percibe por el trabajador como importante.	
Uso de la pinza de dedos donde:	
La fuerza que ocupa el trabajador se observa y se percibe por el trabajador como importante	1
Si todas las respuestas son NO, no existe riesgo por uso de fuerza asociado a otros factores. Si una o más de las respuestas es SI, la actividad puede entrañar riesgos para la salud del trabajador por uso de fuerza y deben ser evaluados marcando la situación que se asemeja a la observada en las columnas a la derecha. Luego, continúe evaluando el paso 4	
<b>Periodos de recuperación</b>	
Sin pausas	
Poca variación de tareas	
Sin periodos de recuperación o cambio de tareas	

<b>Factores de riesgo adicionales</b>	
<b>Factores físicos</b>	
Existe uso frecuente o continuo de herramientas vibrantes	
Existe compresión localizada de algún segmento del cuerpo debido al uso de herramientas o tros artefactos	1
Existe exposición al calor o al frío (temperaturas cercanas a los 10 grados Celsius).	1
Los equipamientos de protección personal restringen los movimientos o las habilidades del la persona.	1
Se realizan movimientos bruscos o repentinos para levantar objetos o manipular herramientas.	1
Se realizan fuerzas de manera estática o mantenidas en la misma posición.	1
Se realiza agarre o manipulación de herramientas de manera continua, como tijeras, pinzas o similares.	1
Se martillos, utilizan herramientas de impacto.	
Se realizan trabajos de precisión con uso simultaneo de fuerza.	1
<b>Factores psicosociales</b>	
Alta presión de trabajo/ o altos volúmenes por cumplir en poco tiempo.	1
Poco control en la planificación de las tareas.	1
Poco apoyo por parte de los colegas de trabajo y de supervisores.	
Exigencias altas de concentración y atención.	1
El ritmo de trabajo es puesto por la máquina o por otras personas en otra sección del sistema productivo	1
El trabajo realizado es incentivado por bonos de producción o por volumen logrado.	1
Total de 32	24
Índice parcial	0,75
<b>CARGA BIOENERGÉTICA</b>	
Borg > a 5	2
Índice parcial	0,20
<b>POSTURAS MANTENIDA Y/O FORZADAS basado en la Norma ISO 11226:2000 ( NO MARCAR 1)</b>	
Este modelo considera la valoración de la postura como aceptable o como no recomendada.	
<b>Si las siguientes condiciones no son satisfechas (marca 1) hay riesgo</b>	
<b>Postura de tronco</b>	
Postura simétrica de tronco (0°)	
Inclinación de tronco (flexión) (0° a 20°)	
20 a 60° con apoyo de tronco / Menor a 0° con apoyo de tronco	
Postura sentada-Manteniendo la curvatura lumbar (lordosis)	
<b>Postura de cabeza</b>	

Postura simétrica de cuello 0°	1
Inclinación de cabeza (0 a 25°) / Menor a 0° (con apoyo)	
<b>Extremidad superior - hombro</b>	
Postura cómoda de extremidad superior	1
Elevación de extremidad superior (0 a 60° con apoyo de brazo)	1
Hombro elevado	1
<b>Antebrazo y mano</b>	
NO Flexión/extensión extrema de codo	
NO Pronación/supinación extrema de antebrazo	
NO Postura extrema de muñeca	
<b>Postura extremidad inferior</b>	
NO Flexión extrema de rodilla	
NO Flexión y extensión extrema de pie	
No Posición de pie (excepto cuando usa asiento sentado de pie)	
Posición sentada (Ángulo de rodilla 90° y 135°)	
<b>Posturas extremas</b>	
<b>En esta sección, la respuesta afirmativa (marca) a un ítem, indica que ese factor de riesgo está presente</b>	
Rotación externa de Brazo (90)	
Flexión de Codo (120)	1
Extensión de Codo (10)	1
Pronación de Antebrazo (90)	1
Supinación de Antebrazo (60)	1
Abducción radial de Muñeca (20)	1
Abducción ulnar de Muñeca (30)	1
Flexión de Muñeca (90)	
Extensión de Muñeca (90)	
Flexión de Rodilla (40)	
Dorsoflexión de Tobillo (20)	
Flexión Plantar de Tobillo (30)	
Total de 28	10
Índice parcial	0,36
Total Global de 143	51,00
Índice Parcial Ergonómico por Tarea	0,36



