



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN,
TELECOMUNICACIONES E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

TEMA:

**“ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO DE CARGA BASADO EN LA
MULTITAREA EN LAS OPERACIONES DE PRODUCCIÓN DE CUERO EN
LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA”**

Trabajo de graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Gestión de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

AUTOR: Christian Alejandro Anda Gaibor

TUTOR: Ing. Edison Jordán Hidalgo, Mg

Ambato – Ecuador

Abril – 2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO DE CARGA BASADO EN LA MULTITAREA EN LAS OPERACIONES DE PRODUCCIÓN DE CUERO EN LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA”, del señor Christian Alejandro Anda Gaibor, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Abril, 2019

TUTOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Edison Jordán Hidalgo', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat illegible due to the cursive nature of the handwriting.

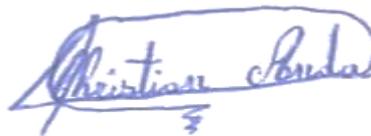
Ing. Edison Jordán Hidalgo, Mg

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO DE CARGA BASADO EN LA MULTITAREA EN LAS OPERACIONES DE PRODUCCIÓN DE CUERO EN LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Abril, 2019

AUTOR

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature reads "Christian Anda" with a small mark below the name.

Anda Gaibor Christian Alejandro

CC: 180333615-3

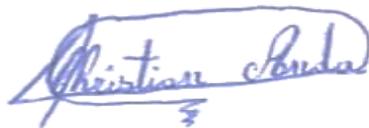
DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato Abril, 2019

AUTOR

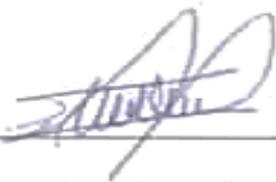
A handwritten signature in blue ink that reads "Christian Anda". The signature is written in a cursive style and is enclosed within a hand-drawn blue oval. There is a small mark below the signature.

Anda Gaibor Christian Alejandro

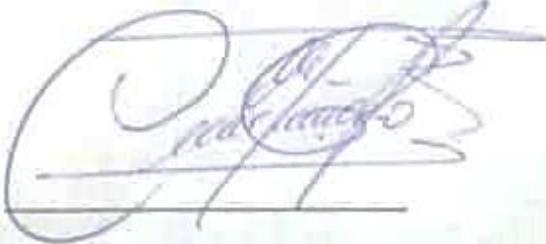
CC: 180333615-3

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Christian Mariño Mg e Ing. Andrés Cabrera Mg, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO DE CARGA BASADO EN LA MULTITAREA EN LAS OPERACIONES DE PRODUCCIÓN DE CUERO EN LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA”, presentado por el señor Anda Gaïbor Christian Alejandro de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Christian Mariño, Mg
DOCENTE CALIFICADOR



Ing. Andrés Cabrera, Mg
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

A Dios por haberme permitido terminar una etapa más de mi vida, y darme fortaleza en los momentos difíciles.

A mi madre y hermana, Marlith Gaibor y María José Anda, quienes gracias a su amor incondicional y el apoyo brindado me han impulsado a luchar por mis sueños.

Y al resto de mi familia por brindarme su apoyo, confianza y cariño en todo momento.

Christian Alejandro Anda Gaibor

AGRADECIMIENTO:

A Dios por su amor infinito y brindarme su bendición cada día.

A mi madre por haber estado en todos los momentos de mi vida, por su esfuerzo e inculcarme valores para ser un buen ser humano.

A mi hermana por su cariño y ayuda en todo momento.

A mi padre que desde el cielo me cuida y siempre vela por mí.

A mi tío por su apoyo y respaldo.

A todos los maestros que tuve en mi formación académica, que compartieron sus conocimientos para ser un mejor profesional.

Al Ingeniero Edison Jordán por asesorarme en este proyecto de Titulación.

A la empresa “Tenería Díaz CIA LTDA” por confiar en mí.

Christian Alejandro Anda Gaibor

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN EJECUTIVO	xx
ABSTRACT	xxi
INTRODUCCIÓN	xxii
TÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1 Tema de Investigación.....	1
1.2 Planteamiento del Problema	1
1.3 Delimitación	4
1.4 Justificación.....	4
1.5 Objetivos	6
1.5.1 General.....	6
1.5.2 Específicos	6
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Antecedentes Investigativos	7
2.2 Fundamentación Teórica	10
2.2.1 Salud ocupacional	10
2.2.2 Ergonomía.....	11
2.2.3 Condición insegura	11

2.2.4 Riesgo Ergonómico.....	11
2.2.5 Carga del trabajo.....	12
2.2.6 Levantamiento de cargas	12
2.2.7 Manipulación manual de cargas	12
2.2.8 Movimientos Repetitivos.....	13
2.2.9 Trastorno músculo-esquelético (TME).....	13
2.2.10 Lumbalgia	14
2.2.11 Posturas forzadas	14
2.2.12 Gasto Energético Humano	14
2.2.13 Método NIOSH.....	15
2.2.14 Método NIOSH Multitarea:.....	19
2.3 Propuesta de Solución	20
CAPÍTULO III.....	21
METODOLOGÍA	21
3.1 Modalidad de la Investigación	21
3.1.1 Tipo de investigación.....	21
3.1.2 Modalidad de investigación	21
3.2 Población y Muestra.....	22
3.3 Recolección de Información.....	22
3.4 Procesamiento y Análisis de Datos	23
3.5 Desarrollo del Proyecto	24
3.5.1 Metodología para la Evaluación NIOSH.....	25
CAPÍTULO IV.....	40
DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	40
4.1 Tema de la propuesta.....	40
4.2 Información de la Empresa.....	40
4.3 Categorización de la Empresa	40

4.4 Ubicación.....	41
4.5 Layout de la empresa.....	41
4.6 Proceso productivo	43
4.6.1 Proceso detallado de elaboración del Cuero	45
4.7 Identificación del peligro en los puestos de trabajo del proceso del cuero	50
4.8 Evaluación de riesgo por levantamiento manual de carga	54
4.9 Propuesta para reducir el nivel de riesgo alto encontrado en las operaciones de estudio en la Tenería Díaz CIA LTDA.....	77
4.10 Propuesta de la realización de un Manual para el correcto Levantamiento de Cargas para la empresa Tenería Díaz CIA LTDA.....	95
CAPÍTULO V	103
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	103
5.1 Conclusiones	103
5.2 Recomendaciones	105
BIBLIOGRAFÍA	107
ANEXOS	112
Anexo 1: Ficha de Identificación de Peligro en los puestos de trabajo de Producción de Cuero para la Evaluación mediante el Método Niosh Multitarea en la Empresa Tenería Díaz CIA LTDA.....	112
Anexo 2: Mediciones realizadas a los Trabajadores para la Evaluación de Levantamiento de Cargas método Niosh Multitarea.....	118
Anexo 3: Evaluación del riesgo de Levantamiento de Cargas por el método Niosh Multitarea	129
Anexo 4: Evaluación modificada del riesgo de Levantamiento de Cargas por el método Niosh Multitarea dada como propuesta de solución la utilización de la mesa elevadora	182
Anexo 5: Encuesta de dolencias músculo-esqueléticas realizadas a los trabajadores en estudio.....	211

Anexo 6: Certificado de Calibración de la Balanza Digital de la Empresa Tenería
Díaz CIA LTDA 220

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Postura correcta y forzada de levantamiento de carga	14
Figura 2: Localización estándar de levantamiento.....	15
Figura 3: Diagrama de flujo método Niosh	27
Figura 4: Localización estándar del levantamiento.....	29
Figura 5: Ángulo de asimetría.....	30
Figura 6: Árbol de Decisión para la determinación del tipo de agarre	38
Figura 7: Tipos de agarre	39
Figura 8: Ubicación de la empresa.....	41
Figura 9: Layout de las áreas de producción del cuero de la Tenería Díaz Cía Ltda.	42
Figura 10: Diagrama del Proceso Productivo del cuero.....	44
Figura 11: Análisis porcentual de puestos de trabajo a evaluar	53
Figura 12: Operación de descarnado.....	55
Figura 13: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga.....	56
Figura 14: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga	57
Figura 15: Ángulo de asimetría en el origen de la carga.....	57
Figura 16: Ángulo de asimetría en el destino de la carga	57
Figura 17: Operación de dividido	61
Figura 18: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga.....	63
Figura 19: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga	63
Figura 20: Ángulo de asimetría en el origen de la carga.....	63
Figura 21: Ángulo de asimetría en el destino de la carga	64
Figura 22: Resultados del índice de levantamiento monotarea de los puestos de trabajo evaluados.....	73
Figura 23: Porcentajes generales de los tipos de nivel de riesgo del estudio realizado por el método Niosh monotarea	74
Figura 24: Niveles de riesgo de los puestos de trabajo evaluados por levantamiento manual de carga en actividades combinadas según el método Niosh multitarea.....	76
Figura 25: Porcentajes generales de los tipos de nivel de riesgo del estudio realizado por el método Niosh multitarea.....	77
Figura 26: Mesa Elevadora de tijera	78

Figura 27: Nuevos niveles de riesgo de los puestos de trabajo evaluados por levantamiento manual de carga en actividades combinadas según el método Niosh multitarea.....	93
Figura 28: Ubicación de los pies para un levantamiento a nivel del piso	97
Figura 29: Postura para el levantamiento de cargas a nivel del piso	98
Figura 30: Levantamiento de la carga.....	99
Figura 31: Momentos generados en la columna	100
Figura 32: Pesos teóricos de levantamiento y traslado de cargas	100
Figura 33: Levantamiento de cargas a la altura de los hombros	101
Figura 34: Levantamiento y depósito de cargas.....	101
Figura 35: Levantamiento de cargas a un nivel diferente al piso.....	102
Figura 36: Operación de descarnado.....	130
Figura 37: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga.....	131
Figura 38: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga	132
Figura 39: Ángulo de asimetría en el origen de la carga.....	132
Figura 40: Ángulo de asimetría en el destino de la carga	132
Figura 41: Operación de dividido	135
Figura 42: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga.....	136
Figura 43: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga	137
Figura 44: Ángulo de asimetría en el origen de la carga.....	137
Figura 45: Ángulo de asimetría en el destino de la carga	137
Figura 46: Operación de escurrido	143
Figura 47: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga.....	144
Figura 48: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga	145
Figura 49: Ángulo de asimetría en el origen de la carga.....	145
Figura 50: Ángulo de asimetría en el destino de la carga	145
Figura 51: Operación de desvenado.....	148
Figura 52: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga.....	149
Figura 53: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga	150
Figura 54: Ángulo de asimetría en el origen de la carga.....	150
Figura 55: Ángulo de asimetría en el destino de la carga	150
Figura 56: Operación de raspado	156
Figura 57: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga.....	157

Figura 58: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga	158
Figura 59: Ángulo de asimetría en el origen de la carga.....	158
Figura 60: Ángulo de asimetría en el destino de la carga	158
Figura 61: Operación de prensado	161
Figura 62: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga.....	162
Figura 63: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga	163
Figura 64: Ángulo de asimetría en el origen de la carga.....	163
Figura 65: Ángulo de asimetría en el destino de la carga	163
Figura 66: Operación de secado en vacío	169
Figura 67: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga.....	170
Figura 68: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga	171
Figura 69: Ángulo de asimetría en el origen de la carga.....	171
Figura 70: Ángulo de asimetría en el destino de la carga	171
Figura 71: Operación de secado aéreo	174
Figura 72: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga.....	175
Figura 73: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga	176
Figura 74: Ángulo de asimetría en el origen de la carga.....	176
Figura 75: Ángulo de asimetría en el destino de la carga	176
Figura 76: Frecuencia de Dolencias músculo-esqueléticas.....	218
Figura 77: Número de molestias por trabajador.....	218

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ecuación NIOSH	16
Tabla 2: Población de Estudio para la Evaluación Niosh Multitarea.....	22
Tabla 3: Metodología NIOSH.....	25
Tabla 4: Niveles de riesgo Niosh	32
Tabla 5: Cálculo del factor de frecuencia	36
Tabla 6: Cálculo de la duración de la tarea	37
Tabla 7: Cálculo del factor de agarre	37
Tabla 8: Proceso de elaboración del cuero.....	45
Tabla 9: Resultados de la identificación de peligro por levantamiento manual de carga por puesto de trabajo	51
Tabla 10: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de descarnado	55
Tabla 11: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de descarnado.....	58
Tabla 12: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de descarnado	60
Tabla 13: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de dividido.....	62
Tabla 14: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de dividido	65
Tabla 15: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de dividido	67
Tabla 16: Resultados de la evaluación multitarea de los puestos de trabajo de descarnado y dividido	71
Tabla 17: Resumen de los factores multiplicadores y nivel de riesgo de los trabajadores en sus puestos de trabajo según el método NIOSH monotarea.....	72
Tabla 18: Resultados del índice de levantamiento multitarea y nivel de riesgo por puesto de trabajo	75
Tabla 19: Descripción General de Mesa elevadora Amanecer ETW2001	78
Tabla 20: Toma de datos modificados del trabajador en el puesto de trabajo de descarnado.....	80
Tabla 21: Valores de los factores multiplicadores modificados de la ecuación Niosh en el puesto de descarnado.....	81

Tabla 22: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de descarnado.....	83
Tabla 23: Toma de datos modificados del trabajador en el puesto de trabajo de dividido	84
Tabla 24: Valores de los factores multiplicadores modificados de la ecuación Niosh en el puesto de dividido	85
Tabla 25: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de dividido.....	86
Tabla 26: Resultados de la evaluación multitarea modificada en los puestos de descarnado y dividido	89
Tabla 27: Resumen de los factores multiplicadores y nivel de riesgo modificados de los puestos de trabajo según el método NIOSH monotarea.....	91
Tabla 28: Resultados modificados del índice de levantamiento multitarea y nivel de riesgo.....	92
Tabla 29: Resultados del índice de levantamiento multitarea y nivel de riesgo actual vs modificado (mesa elevadora).....	94
Tabla 30: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de descarnado	130
Tabla 31: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de descarnado.....	133
Tabla 32: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de descarnado	134
Tabla 33: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de dividido.....	136
Tabla 34: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de dividido	138
Tabla 35: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de dividido	139
Tabla 36: Resultados de la evaluación multitarea en los puestos de trabajo de descarnado y dividido	142
Tabla 37: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de escurrido	143
Tabla 38: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de escurrido.....	146
Tabla 39: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de escurrido	147

Tabla 40: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de desvenado	149
Tabla 41: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de desvenado	151
Tabla 42: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de desvenado	152
Tabla 43: Resultados de la evaluación multitarea en los puestos de trabajo de escurrido y desvenado	155
Tabla 44: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de raspado.....	156
Tabla 45: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de raspado	159
Tabla 46: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de raspado	160
Tabla 47: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de prensado.....	162
Tabla 48: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de prensado	164
Tabla 49: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de prensado	165
Tabla 50: Resultados de la evaluación multitarea en los puestos de trabajo de raspado y prensado	168
Tabla 51: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de secado en vacío	169
Tabla 52: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de secado en vacío	172
Tabla 53: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de secado en vacío	173
Tabla 54: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de secado aéreo....	175
Tabla 55: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de secado aéreo	177
Tabla 56: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de secado aéreo	178
Tabla 57: Resultados de la evaluación multitarea en los puestos de trabajo de secado en vacío y aéreo.....	181
Tabla 58: Toma de datos modificadas del trabajador en el puesto de trabajo de descarnado.....	183

Tabla 59: Valores de los factores multiplicadores modificadas de la ecuación Niosh en el puesto de descarnado.....	184
Tabla 60: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de descarnado	185
Tabla 61: Toma de datos modificadas del trabajador en el puesto de trabajo de dividido	186
Tabla 62: Valores de los factores multiplicadores modificadas de la ecuación Niosh en el puesto de dividido	187
Tabla 63: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de dividido.....	188
Tabla 64: Resultados de la evaluación multitarea modificada en los puestos de descarnado y dividido	191
Tabla 65: Toma de datos modificadas del trabajador en el puesto de trabajo de escurrido.....	192
Tabla 66: Valores de los factores multiplicadores modificadas de la ecuación Niosh en el puesto de escurrido.....	193
Tabla 67: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de escurrido	194
Tabla 68: Toma de datos modificadas del trabajador en el puesto de trabajo de desvenado.....	195
Tabla 69: Valores de los factores multiplicadores modificadas de la ecuación Niosh en el puesto de desvenado.....	196
Tabla 70: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de desvenado	198
Tabla 71: Resultados de la evaluación multitarea modificada en los puestos de escurrido y desvenado	200
Tabla 72: Toma de datos modificadas del trabajador en el puesto de trabajo de secado en vacío	201
Tabla 73: Valores de los factores multiplicadores modificadas de la ecuación Niosh en el puesto de secado en vacío	202
Tabla 74: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de secado en vacío.....	204

Tabla 75: Toma de datos modificadas del trabajador en el puesto de trabajo de secado aéreo	205
Tabla 76: Valores de los factores multiplicadores modificadas de la ecuación Niosh en el puesto de secado aéreo	205
Tabla 77: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de secado aéreo	207
Tabla 78: Resultados de la evaluación multitarea modificada en los puestos de secado en vacío y aéreo.....	209

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se fundamenta en el análisis ergonómico respecto al levantamiento manual de cargas, pues la exposición a estos factores puede generar la aparición de trastornos músculo-esqueléticos (TME) en el personal de la empresa “Tenería Díaz CIA LTDA”. Por lo cual la investigación tiene como objetivo evaluar el índice de levantamiento de carga basado en la multitarea en las operaciones de la producción de cuero, aplicando el método del Instituto Nacional para la salud y Seguridad Ocupacional llamado NIOSH en las áreas de trabajo que cumplan con las condiciones requeridas en las tareas para la respectiva evaluación.

El estudio empieza con la identificación de las operaciones en las que existe manipulación manual de cargas mediante fichas técnicas para conocer que áreas cumplen con las condiciones para la evaluación. Se tiene como población de estudio 5 trabajadores (varones) distribuidos en 8 puestos de trabajo, en la que cada trabajador realiza dos tareas durante su jornada laboral, por ende se recoge información y datos de cada una de ellas para la aplicación del método Niosh monotarea para posteriormente calcular el índice de levantamiento multitarea en dichos puestos y con ello el nivel de riesgo al que están expuestos.

La investigación calcula primeramente el método Niosh monotarea en los ocho puestos respectivos a evaluar, de los cuales en siete existe un nivel de riesgo moderado, mientras que en la restante que es el puesto de trabajo de prensado hay un riesgo limitado o bajo de ocurrencia.

Los resultados de las evaluaciones según el método Niosh multitarea indican que el 75% de las tareas combinadas realizadas por cada trabajador en sus dos puestos de trabajo tienen un nivel de riesgo alto de sufrir afecciones a la salud con respecto a la aparición de lumbalgias, problemas de espalda y otras afecciones, mientras que el 25% restante tiene un nivel de riesgo moderado.

ABSTRACT

The present work is based on the ergonomic analysis regarding the manual lifting of loads, since the exposure to these factors can generate the appearance of musculoskeletal disorders (TME) in the personnel of the company "Tenería Díaz CIA LTDA". Therefore, the research aims to evaluate the load-lifting index based on multitasking in leather production operations, applying the method of the National Institute for Occupational Health and Safety called NIOSH in work areas that comply with the conditions required in the tasks for the respective evaluation.

The study begins with the identification of the processes in which there is manual handling of loads through technical sheets to know which areas meet the conditions for the evaluation. It has as a study population 5 workers (men) distributed in 8 work areas, in which each worker performs two tasks during their workday, therefore information and data of each of them is collected for the application of the Niosh monotarea method to later calculate the index of multitasking survey of each worker and the level of risk to which they are exposed.

The research first calculates the Niosh monotarea method in the eight respective positions to be evaluated, of which in seven there is a moderate level of risk, while in the remaining one that is the pressing workstation there is a limited or low risk of occurrence.

The results of the evaluations according to the Niosh multitasking method indicate that 75% of the combined tasks performed by each worker in their two jobs have a high level of risk of suffering health problems with respect to the onset of low back pain, problems of back and other conditions, while the remaining 25% has a moderate level of risk.

INTRODUCCIÓN

La ecuación de NIOSH permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos de carga, ofreciendo como resultado el peso máximo recomendado que es posible levantar, en las condiciones del puesto, para evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda. Además el método proporciona una valoración de la posibilidad de aparición de dichos trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado [1].

Los trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral son en la actualidad un problema de creciente magnitud en la sociedad moderna. El sobreesfuerzo causado por manipular objetos pesados, asociado a la adopción de posturas incómodas o forzadas, es un factor predisponente para la aparición de lesiones músculo esqueléticas. Las jornadas laborales prolongadas y el estrés laboral han adquirido una creciente relevancia en el mundo y han sido asociados a los TME [2].

En los países industrializados el dolor lumbar es considerado un problema de salud pública de primera línea y es una de las causas principales de discapacidad. El dolor de espalda agudo es la presentación más común y suele ser auto limitada, la cual dura menos de tres meses independientemente del tratamiento. El dolor de espalda crónico es un problema más complejo, y está relacionado con actividades laborales que dan lugar a lesiones músculo esqueléticas [2].

Las lesiones originadas por la manipulación de cargas es un elevado porcentaje (alrededor del 20% del total), siendo las lesiones más comunes las de tipo músculo esquelético, en concreto las que afectan a la espalda. En cuanto a las cargas pesadas diversos estudios afirman que cerca del 20% de todas las lesiones producidas en el puesto de trabajo son lesiones de espalda, y que cerca del 30% son debidas a sobreesfuerzos. Estos datos proporcionan una idea de la importancia de una correcta evaluación de las tareas que implican levantamiento de carga y del adecuado acondicionamiento de los puestos implicados [3].

La mayoría de los TME relacionados con el trabajo se desarrollan a lo largo del tiempo. Normalmente no hay una única causa de los TME, sino que son varios los factores que trabajan conjuntamente. Entre las causas físicas y los factores de riesgos organizativos se incluyen: manipulación de cargas especialmente al agacharse y girarse, movimientos repetitivos o forzados, posturas extrañas o estáticas, vibraciones, iluminación deficiente o entornos de trabajo fríos, trabajo a un ritmo elevado, estar de pie o sentado durante mucho tiempo en la misma posición [4].

Localmente las cifras que maneja el Seguro de Riesgos del Trabajo del IESS, suman 2 mil muertes por año en Ecuador y 2,2 millones en el mundo, de los cuales el 86% se producen por enfermedades profesionales, según el último informe de la Organización Internacional del Trabajo [5].

El Seguro de Riesgos del Trabajo (SRT) de Ecuador cubre dos contingencias básicas: accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. El primero se enmarca en sucesos súbitos que afectan al trabajador en el desempeño de sus funciones causando incapacidad temporal o definitiva o incluso la muerte. El segundo, cuando inhabilitan al trabajador por factores de riesgo (enfermedades profesionales). Debido al subregistro con que cuenta el IESS en el Ecuador, ocurren 80 mil accidentes de trabajo al año y 60 mil enfermedades profesionales como hipoacusia, pérdida de capacidad visual, del olfato, trastornos músculo-esqueléticos y enfermedades por factores de riesgo psicosociales [5].

El presente trabajo de investigación se basa en el riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas mediante la evaluación con la metodología Niosh multitarea en la empresa Tenería Díaz CIA LTDA en los puestos de trabajo de producción que se determinen que cumplan con las condiciones requeridas por el método a evaluar. Con el desarrollo del estudio se busca conocer el índice de levantamiento multitarea en los respectivos puestos de trabajo, y con ello el nivel de riesgo que representa cada una para los obreros en su jornada laboral, y los resultados obtenidos se entrega al gerente y al encargado del área de Seguridad Industrial para que quede constancia del trabajo realizado y tomen en su debido momento las medidas que crean pertinentes para evitar en un futuro trastornos músculo-esqueléticos en sus empleados.

TÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de Investigación

“Índice de levantamiento de carga basado en la multitarea en las operaciones de producción de cuero en la empresa Tenería Díaz CIA LTDA”.

1.2 Planteamiento del Problema

A nivel mundial el medio laboral está asociado con diferentes condiciones de trabajo que pueden afectar negativamente a la persona si no son las más indicadas, por lo que el trabajo puede convertirse en un instrumento de enfermedad para el individuo que lo realiza dependiendo de factores como el medio ambiente, de la tarea y de la organización. Por tal razón toda empresa debe adoptar medidas preventivas a fin de ofrecer un desempeño laboral en un ambiente saludable y con un mínimo de riesgos posibles que puedan dar origen a daños profesionales o irregularidades con efectos en los trabajadores y llevar a un deterioro de la calidad de vida de los servidores.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) afirma que la manipulación manual es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20-25% del total de los producidos. En EE.UU. un estudio realizado en 1990, por el National Safety Council, pone de relieve que la mayor causa de lesiones laborales (31%) fueron los sobreesfuerzos. La espalda fue la parte del cuerpo más frecuentemente lesionada (22% de 1,7 millones de lesiones) [6].

La manipulación manual de cargas es responsable, en muchos casos, de la aparición de fatiga física, o bien de lesiones, que se pueden producir de una forma inmediata o por la acumulación de pequeños traumatismos aparentemente sin importancia. Pueden lesionarse tanto los trabajadores que manipulan cargas regularmente como los

trabajadores ocasionales. Las lesiones más frecuentes son entre otras: contusiones, cortes, heridas, fracturas y sobre todo lesiones músculo-esqueléticas. Se pueden producir en cualquier zona del cuerpo, pero son más sensibles los miembros superiores, y la espalda, en especial en la zona dorsolumbar [6].

En España en 2009 se produjeron 232.287 accidentes por sobreesfuerzo, lo que representa un 37,6% sobre el total de los accidentes con baja en jornada de trabajo. El total de jornadas de trabajo perdidas debido a los accidentes por sobreesfuerzo durante el mismo año fue de 4.886.095 días, esto representa un promedio de 21 jornadas no trabajadas por cada accidente por sobreesfuerzo. Un 74,2% de trabajadores encuestados, manifiesta sentir alguna molestia músculo-esquelética, que achaca a las posturas y esfuerzos derivados de su trabajo [7].

Los problemas de salud relacionados con el trabajo más frecuentes en la Unión Europea son los dolores de espalda (30% de los trabajadores), el estrés (28%), la fatiga generalizada (20%), los dolores musculares en brazos y piernas (17%) y los dolores de cabeza (13%) [8].

Todas aquellas cargas que deban manipularse manualmente y que pesen más de 3 kg pueden entrañar un potencial riesgo dorsolumbar no tolerable, ya que aunque la carga excesivamente pesada, si se manipula en condiciones ergonómicas no aceptables podría generar un riesgo importante. Las lesiones ocasionadas por un manejo incorrecto de cargas se localizan en las extremidades, en la columna vertebral y músculos adyacentes, especialmente a nivel de la región lumbar [9].

En los países industrializados, cerca de un tercio de los días laborales perdidos, relacionados con problemas de salud, se deben a trastornos musculoesqueléticos. El 60% de estos días se relaciona con problemas localizados en la espalda. En la Unión Europea (UE), el dolor de espalda es uno de los principales problemas de salud relacionados con el trabajo, que afecta al 23,8% de los trabajadores. Los datos de la IV Encuesta Europea sobre Condiciones de Trabajo, revelan que el 34,4% de los trabajadores transporta o desplaza cargas pesadas. El costo económico para la UE oscila entre el 2,6% y el 3,8% del Producto Nacional Bruto [10].

En nuestro país, últimamente se están presentando avisos de enfermedad profesional en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, relacionados con problemas de lumbalgias debido a la actividad laboral y que del análisis del puesto de trabajo (APT), en la mayoría de los casos, se ha determinado que el trabajador ha estado un nivel de riesgo inaceptable. En estos casos, las empresas están sujetas a una responsabilidad patronal (RP) por falta de medidas preventivas al no identificar, evaluar y controlar el nivel de riesgo ergonómico por levantamiento manual de carga. Esta responsabilidad patronal, es una multa económica que se relaciona con el porcentaje de discapacidad del afectado y el sueldo que percibe el trabajador proyectado desde la aparición del problema de la lesión hasta un promedio de vida de 72 años para los varones y 75 para las mujeres [11].

Según los datos más recientes de la Dirección de Riesgos de Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y que datan del 2012, las afecciones profesionales que más se reportaron fueron las del sistema óseo-muscular relacionadas con la tensión. Estas son lumbalgia crónica (dolor en la espalda baja), hernia discal (dolencias de la columna vertebral), síndrome del túnel carpiano (presión sobre los nervios que se transmiten a la muñeca), lumbalgia y hombro doloroso (uno de los casos de tendinitis). Juntas sumaron el 69% del total de enfermedades reportadas el 2012 [12].

La empresa Tenería Díaz ubicada en la ciudad de Ambato realiza el proceso que permite transformar la piel de un animal muerto en cuero para su posterior venta, por lo tanto existen varios factores que pueden afectar las condiciones de trabajo en los empleados pudiendo ocasionar enfermedades laborales.

Por lo tanto se ha tomado la decisión de realizar un estudio ergonómico de evaluación de tareas (NIOSH) multitareas en los puestos de trabajo en los que se realizan levantamiento manual de cargas en su jornada laboral, para conocer si los obreros expuestos pueden sufrir de alguna dolencia o afección física que podría ocasionar enfermedades profesionales como los trastornos músculo-esqueléticos o dorso lumbar dependiendo del tipo de tarea que realice cada empleado y el tiempo al que se encuentren expuestos, esto de darse ocasionaría un menor desempeño en las funciones de cada uno y hasta ausencias al trabajo, además esto conllevaría a la empresa a tener

pérdidas económicas por el pago de multas e indemnizaciones a los empleados que desarrollen enfermedades ocupacionales por malas condiciones de trabajo.

1.3 Delimitación

Área Académica: Industrial y Manufactura.

Línea de Investigación: Sistemas de control.

Sublínea de Investigación: Gestión de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

Delimitación Espacial

La investigación se realiza en la empresa Tenería Díaz CIA LTDA, ubicada en la ciudad de Ambato, el Pisque Entrada a Macasto - Panam.norte Km 6.

Delimitación Temporal

Esta investigación se desarrolla desde la fecha de aprobación del proyecto dada el viernes 02 de febrero del 2018 con Resolución 0121-P-CD-FISEI-UTA-2018 por parte del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial con una duración de doce meses.

1.4 Justificación

En la actualidad la Tenería Díaz CIA LTDA es una empresa en desarrollo en el ámbito de Seguridad y Salud Ocupacional por lo que se ha propuesto velar por la salud de los trabajadores, mediante el desarrollo de un estudio ergonómico para la evaluación de tareas en los puestos de trabajo donde los obreros realizan levantamiento manual de carga (NIOSH-multitarea) y sus riesgos laborales en las áreas de desempeño y métodos que ayuden a cumplir los objetivos planteados, a mostrar los resultados y controles que mejoren las condiciones de seguridad y salud de los empleados actuando directamente sobre las causas antes de que estos generen enfermedades profesionales.

Con la evaluación de tareas de levantamiento de cargas se tendrá un **impacto** significativo para los trabajadores, ya que se determinará el peso máximo que es

recomendable levantar en condiciones del puesto para evitar el riesgo de lumbalgias o problemas de espalda, y así se mejorará las condiciones de trabajo y productividad de sus empleados gracias a tomar las medidas necesarias para la reducción de los índices de riesgos laborales, y así evitar sanciones económicas al cumplir con las normativas legales establecidas por la Dirección Nacional del Seguro General de Riesgos de Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), además se controlarán eficientemente los riesgos del trabajo y se reducirá el nivel de accidentabilidad laboral en la empresa.

El presente estudio de investigación a realizarse en la empresa es de gran **importancia** ya que tiene como propósito ayudar a reducir el nivel de enfermedades laborales en los trabajadores, lo cual se logra aplicando técnicas que lleven a concientizar una cultura de seguridad y salud mediante estrategias, para que de esta manera la empresa cumpla de forma correcta con el reglamento y los decretos de seguridad y salud de los trabajadores.

La investigación resulta **beneficiosa** tanto para los trabajadores como para la empresa, ya que en el caso de los empleados con la realización de este proyecto se busca proteger su salud durante las horas de trabajo y así evitar que sufran de enfermedades graves en la espalda y otras zonas en un futuro, mientras que en el caso de la empresa le conviene al reducir con los niveles de enfermedades laborales, y así obtener un mejor rendimiento por parte de los trabajadores, además de con ello cumplir con las exigencias del IESS relacionadas con la salud de los trabajadores y del medio ambiente evitando así sanciones que afecta a la economía de la empresa.

El proyecto es **factible** de realizar al contar con el apoyo de docentes, altos mandos de la empresa y la colaboración del personal que conforman la Tenería Díaz CIA LTDA, facilitando la recolección de información para su análisis a fin de obtener la evaluación del índice de levantamiento de carga para los trabajadores mediante el método NIOSH y el análisis de los factores multitareas, además de ser un proyecto de investigación en el cual la realización del estudio es mediante el equipo necesario en el que no implican altos costos económicos.

1.5 Objetivos

1.5.1 General

- Evaluar el índice de levantamiento de carga basado en la multitarea en las operaciones de la producción de cuero en la empresa Tenería Díaz CIA LTDA.

1.5.2 Específicos

- Identificar las actividades y tareas que exijan levantamiento de carga para los trabajadores basado en las condiciones multitarea mediante el método NIOSH.
- Realizar el análisis de los factores multiplicadores en las actividades del levantamiento de cargas de los trabajadores de la Tenería Díaz CIA LTDA.
- Determinar el índice de levantamiento de cargas en las multitareas identificadas en los puestos de trabajo de los operadores del proceso de fabricación de cuero.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

El artículo científico “Factores de riesgo ergonómico y su relación con dolor músculo-esquelético de columna vertebral”, de los autores: Claudio Muñoz Poblete, Jairo Vanegas López y Nella Marchetti Pareto, destacan lo siguiente:

En un estudio realizado en Holanda se estimó que la zona músculo-esquelética más frecuentemente reportada correspondía a dolor de columna con un 43.9% (IC 1.6) en el transcurso de los últimos 12 meses y un 21.2% (IC 1.3) con síntomas de más de tres meses de antigüedad. Los hallazgos de este estudio muestran que el dolor músculo-esquelético en columna atribuido a su trabajo supera el 79%. La mayoría de los estudios de base poblacional que se focalizan en el dolor de espalda muestran prevalencias entre 8% al 82% [13].

Al transferir objetos de un plano a otro y la frecuencia con que se hace este movimiento, resulta en un aumento de la exigencia física del trabajo. Actualmente la evidencia no es suficiente para atribuir que el levantamiento de objetos por sí solo sea causante de dolor de columna. El trabajo físico pesado ha sido identificado como un factor de riesgo para lesiones en la espalda, no obstante esto no es una regla dado que además existe una amplia gama de resultados en los trabajadores lesionados que inicialmente parecen similares [13].

Según el Departamento de Información e Investigación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo MEYSS con el tema “El trastorno musculoesquelético en el ámbito laboral”, de los autores: Ángeles de Vicente; Clara Díaz, destacan lo siguiente:

En el año 2011 se comunicaron 197.381 accidentes de trabajo en jornada por sobreesfuerzo. Esto supone un índice de incidencia de 1.353,6 accidentes de trabajo por cada 100.000 afiliados con la contingencia de accidente de trabajo y enfermedad profesional cubierta. Igualmente se notificaron a través del sistema CEPROSS 12.891 trastornos musculoesqueléticos, lo que representa un 71,1% del total de enfermedades profesionales comunicadas en este año. En la VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo se recoge un primer dato de percepción del riesgo entre la población trabajadora también muy destacable: Un 84% de los trabajadores encuestados señala que está expuesto, “siempre o casi siempre” o “a menudo”, a algún aspecto relacionado con a las demandas físicas de su puesto de trabajo [14].

El artículo científico “La polémica sobre las lumbalgias y su relación con el trabajo” de los autores: Mariano Noriega y Alberto Barrón Soto, destacan lo siguiente:

En estudios sobre las lumbalgias y su relación con el trabajo, los resultados muestran la asociación e interacciones entre la lumbalgia invalidante y variables laborales como: puesto de trabajo, antigüedad en el puesto de trabajo, esfuerzo físico, levantamiento de cargas, cantidad de peso que se levanta y acciones de flexión, extensión y/o rotación de la espalda. De este estudio se desprenden resultados muy interesantes, tales como, que el dolor lumbar es 2,5 veces mayor en aquellos trabajadores en cuyo puesto estaban expuestos a esfuerzos y cargas físicas pesadas y/o a posiciones forzadas en comparación con los puestos administrativos, de servicios y de técnicos y profesionales que están sometidos a menores demandas físicas, también concluye que la frecuencia de la lumbalgia entre trabajadores cuyas tareas implican levantar grandes pesos es más de ocho veces superior a la de aquellos que no levantan cargas [15].

La tesis con el tema “Manejo manual de cargas y su incidencia en los trastornos musculoesqueléticos de los trabajadores del área de ribera de la Curtiduría Promepell S.A”, de la autora: Georgina Dalila Grefa Tanguila, destaca lo siguiente:

A través de una evaluación del riesgo de problemas de espalda baja (LBT) entre trabajadores masculinos de curtidurías: Kanpur City, India, durante el período enero-junio de 2015, revela que un 57% de los trabajadores de 248 tuvieron una mayor prevalencia de problemas de espalda baja, cuyas edades comprendidas entre 35 años y más. Señala además una asociación significativa entre el tiempo de trabajo largo 11-

12 h y la prevalencia con un 68% de LBT. Menciona también que aproximadamente un 16% reportó recurrencia diaria de dolor, y aproximadamente 19% experimentó dolor más de 10 veces en los últimos 12 meses. El estudio transversal relaciona estos problemas de espalda baja en las curtiembres con la edad de los trabajadores, tipo de trabajo, horas de trabajo diarias, carga y descarga manual. Y sugiere la mecanización de las actividades de curtiduría en los lugares de trabajo para que los episodios de LBT puedan minimizarse [16].

El artículo científico “Lesiones osteomusculares de miembros superiores y región lumbar” de los autores: Vargas Porras; Orjuela Ramírez y Vargas Porras, destacan lo siguiente:

El dolor lumbar es la principal causa de ausentismo por enfermedad y discapacidad en las poblaciones trabajadoras. Se considera que aproximadamente entre el 10 y el 15% de la población general en algún momento de la vida manifiesta haber tenido un dolor lumbar; entre los trabajadores se considera que cerca del 2% tienen que ausentarse del trabajo por causa del dolor lumbar cada año. Por otra parte los síndromes dolorosos del miembro superior configuran el grupo de lesiones osteomusculares más frecuentes. La fisiopatología de estos síndromes en la actualidad no es comprendida en su totalidad; se consideran cinco factores de riesgo ocupacionales importantes en el desarrollo de este tipo de entidades: la repetición, la fuerza, la postura, el estrés, y la vibración [17].

La tesis con el tema “Análisis del nivel de riesgo ergonómico por levantamiento manual de carga en los trabajadores de la bodega en la empresa la Universal”, del autor: Cali Proaño José Rafael, destaca lo siguiente:

Las consecuencias de los problemas dorso lumbares por la manipulación manual de cargas van desde molestias ligeras hasta la existencia de una incapacidad temporal, permanente total y en rarísimas ocasiones una incapacidad permanente absoluta para realizar la actividad laboral. Se trata de un problema que se traduce en un elevado costo social y económico en términos de incapacidades, pérdidas que se generan por horas – hombres no trabajadas y gastos resultantes de prestaciones asistenciales médicas y económicas a que tienen derecho el trabajador por su discapacidad producto del

trabajo. De tal forma, que estos problemas dorsos lumbares deben ser considerados como uno de los puntos de actuación más importantes de los profesionales que se dedican a la prevención de los riesgos laborales y específicamente a lo relacionado con la ergonomía en el trabajo. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud los trastornos músculo esqueléticos constituyen una de las principales causas de ausentismo laboral en el mundo y que las dolencias de la región inferior de la espalda suelen darse en personas que levantan y manipulan pesos [18].

Según la NTP 477 con el nombre “Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH”, destaca lo siguiente:

El National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desarrolló en 1981 una ecuación para evaluar el manejo de cargas en el trabajo. Su intención era crear una herramienta para poder identificar los riesgos de lumbalgias asociados a la carga física a la que estaba sometido el trabajador y recomendar un límite de peso adecuado para cada tarea en cuestión; de manera que un determinado porcentaje de la población -a fijar por el usuario de la ecuación- pudiera realizar la tarea sin riesgo elevado de desarrollar lumbalgias. En 1991 se revisó dicha ecuación introduciendo nuevos factores: el manejo asimétrico de cargas, la duración de la tarea, la frecuencia de los levantamientos y la calidad del agarre. Así mismo, se discutieron las limitaciones de dicha ecuación y el uso de un índice para la identificación de riesgos.

El manejo y el levantamiento de cargas son las principales causas de lumbalgias. Éstas pueden aparecer por sobreesfuerzo o como resultado de esfuerzos repetitivos. Otros factores como son el empujar o tirar de cargas, las posturas inadecuadas y forzadas o la vibración están directamente relacionados con la aparición de este trauma [19].

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1 Salud ocupacional: Actividad multidisciplinaria que promueve y protege la salud de los trabajadores. Busca controlar accidentes y enfermedades laborales mediante la reducción de las condiciones de riesgo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud ocupacional como una actividad multidisciplinaria que promueve y protege la salud de los trabajadores. Esta

disciplina busca controlar los accidentes y las enfermedades, mediante la reducción de las condiciones de riesgo. La salud ocupacional no se limita a cuidar las condiciones físicas del trabajador, sino que también se ocupa de la cuestión psicológica. Para los empleadores, la salud ocupacional supone un apoyo al perfeccionamiento del trabajador y al mantenimiento de su capacidad de trabajo [20].

2.2.2 Ergonomía: Es una ciencia de amplio alcance que abarca las distintas condiciones laborales que pueden influir en la comodidad y la salud del trabajador, comprendidos factores como la iluminación, el ruido, la temperatura, las vibraciones, el diseño del lugar en que se trabaja, el de las herramientas, el de las máquinas, el de los asientos y el calzado y el del puesto de trabajo, incluidos elementos como el trabajo en turnos, las pausas y los horarios de comidas. La información de este módulo se limitará a los principios básicos de ergonomía tocante al trabajo que se realiza sentado o de pie, las herramientas, el trabajo físico pesado y el diseño de los puestos de trabajo [21].

2.2.3 Condición insegura: Es cualquier situación o característica física o ambiental previsible que se desvía de una norma de seguridad y que puede producir un accidente de trabajo. Entre las condiciones inseguras se encuentran:

- Defectos de agentes (materiales, maquinaria, equipo, herramienta).
- Agente inadecuadamente protegido o resguardado.
- Ausencia de equipo de protección personal o equipo defectuoso.
- Vestimenta inadecuada al trabajo.
- Procedimiento inseguro.
- Almacenamiento inseguro [22].

Las causas o razones de una condición insegura se pueden puntualizar como: falta de normas, fallas gerenciales (procedimientos y control), fallas de diseño, construcción o montajes, fallas operativas, fallas de mantenimiento [22].

2.2.4 Riesgo Ergonómico: Es la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo y condicionado por ciertos factores de riesgo ergonómico. Y los Factores de Riesgo Ergonómico son un conjunto de atributos de la

tarea o del puesto, más o menos claramente definidos, que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo [23].

2.2.5 Carga del trabajo: Es el conjunto de requerimientos psicofísicos a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral. Tradicionalmente, este “esfuerzo” se identificaba casi, exclusivamente, con una actividad física o muscular. Pero hoy se sabe que cada día son más las actividades pesadas encomendadas a las máquinas, y aparecen nuevos factores de riesgo ligados a la complejidad de la tarea, la aceleración del ritmo de trabajo, la necesidad de adaptarse a tareas diferentes, etc. La consecuencia más directa de la carga de trabajo tanto física como mental, es la fatiga [24].

2.2.6 Levantamiento de cargas: Si una tarea comporta en algún instante la elevación y/o descenso manual de una carga, efectuada por uno o varios trabajadores, con un peso superior a 3Kg, es necesario evaluar su nivel de riesgo.

Se define carga como cualquier objeto con un peso desde 3Kg que sea susceptible de ser manipulado o movilizado por un trabajador o varios trabajadores [25].

No aplica cuando:

- La carga pesa menos de 3Kg.
- Empuje o tracción de una carga con aplicación de fuerza.
- Tirar o lanzar objetos [25].

2.2.7 Manipulación manual de cargas: Cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, entendiéndose por operación el conjunto de acciones de levantamiento, colocación, empuje, tracción, transporte o desplazamiento, pudiendo considerar el almacenamiento como fin del proceso [26].

La manipulación manual de cargas es responsable en muchos casos de la aparición de:

- Fatiga física.
- Lesiones que se pueden producir de una forma inmediata.

- Acumulación de pequeños traumatismos, aparentemente sin importancia, hasta producir lesiones crónicas.

Las lesiones más frecuentes son:

- Contusiones.
- Cortes y heridas.
- Fracturas
- Lesiones músculo-esqueléticas.

Se pueden producir en cualquier zona del cuerpo, pero son más sensibles los miembros superiores, y la espalda, en especial en la zona dorso-lumbar. El rango de las lesiones dorso-lumbares puede variar desde un lumbago a alteraciones de los discos intervertebrales (hernias discales) o incluso fracturas vertebrales por sobreesfuerzo [26].

2.2.8 Movimientos Repetitivos: Si una tarea repetitiva se realiza durante al menos 2 horas durante la jornada, es necesario evaluar su nivel de riesgo. Una tarea es repetitiva cuando está caracterizada por ciclos, independientemente de su duración, o bien, cuando por más del 50% del tiempo se realiza el mismo gesto laboral o una secuencia de gestos [27].

2.2.9 Trastorno músculo-esquelético (TME): Son una de las enfermedades de origen laboral más comunes que afectan a millones de trabajadores. Sus síntomas son contrariedades de salud que van desde pequeñas molestias, dolores y cuadros médicos graves que obligan a solicitar reposo tras recibir tratamiento médico. Incluso en los casos más crónicos, pueden traer como resultado una discapacidad lo cual incluye la necesidad de dejar de trabajar. Normalmente afectan la espalda, el cuello, los hombros y las extremidades superiores, aunque también pueden afectar las extremidades inferiores. Comprenden, además, cualquier daño o trastorno de las articulaciones y otros tejidos. Los dos grupos principales de TME son los dolores y las lesiones de espalda y los trastornos laborales de las extremidades superiores (que se conocen comúnmente como lesiones por movimientos repetitivos) [28].

2.2.10 Lumbalgia: Es el dolor localizado en la parte inferior o baja de la espalda, cuyo origen tiene que ver con la estructura músculo-esquelética de la columna vertebral.

Según la Fundación Kovacs, se trata de un dolor local acompañado de dolor referido o irradiado que no se produce como consecuencia de fracturas, espondilitis, traumatismos ni causas neoplásicas, neurológicas, infecciosas, vasculares, endocrinas, metabólicas, ginecológicas ni psicosomáticas. Esta patología afecta tanto a personas jóvenes, como adultas y mayores y aparece tanto en trabajos sedentarios, como en aquellos que implican un gran esfuerzo físico [29].

2.2.11 Posturas forzadas: Realizar continuamente movimientos de alguna parte del cuerpo hasta una posición forzada incrementa el nivel de riesgo. A mayor frecuencia, el riesgo puede aumentar debido a la exigencia física que requiere el movimiento a cierta velocidad. Se debe procurar reducir la frecuencia de movimientos siempre que sea posible o reducir los movimientos amplios acercando los elementos del puesto de trabajo lo más cerca posible del trabajador.

El mantener la misma postura durante un tiempo prolongado es un factor de riesgo a minimizar. Si además la postura que se adopta es valorada como forzada, el tiempo de estatismo postural de forma continua debe ser mucho menor. Se debe evitar estar en posturas forzadas durante tiempos significativamente considerables, promover el dinamismo de las posturas y evitar que sean forzadas contribuye a la minimización del riesgo, como se observa en la Figura 1 [30].

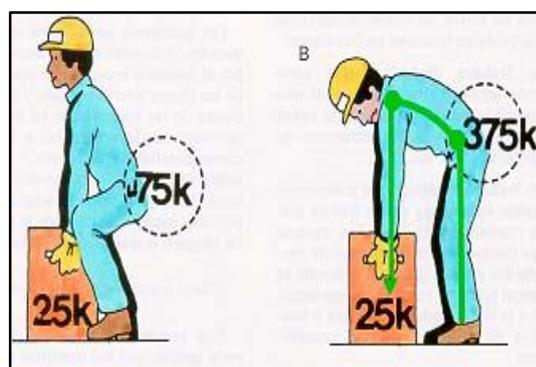


Figura 1: Postura correcta y forzada de levantamiento de carga [30]

2.2.12 Gasto Energético Humano: La eficiencia energética del cuerpo humano no rebasa el 20% de lo que produce, lo que significa que de la energía que se produce en

el ejercicio físico, sólo una quinta o cuarta parte se utiliza como trabajo útil, mientras que el resto se pierde en calor. El gasto energético del organismo humano tiene un proceso específico. Cuando el cuerpo está en reposo no varía el consumo de oxígeno, gastando una cantidad constante que puede variar en función de diferentes factores, pero que se puede estimar entre el 14% y 15% del metabolismo basal.

Cuando el organismo realiza un ejercicio requiere un aumento del gasto energético de oxígeno, sin embargo la aportación del sistema circulatorio y respiratorio es lenta y tarda en aportar la oxigenación necesaria, por ello el organismo toma la energía de otras fuentes que completan las necesidades de oxígeno. En general, cuando la aportación de la energía aeróbica es insuficiente, el organismo acude a otras fuentes de energía que complementan de forma anaeróbica la energía necesaria [31].

2.2.13 Método NIOSH: Consiste en calcular un índice de levantamiento (IL), que proporciona una estimación relativa del nivel de riesgo asociado a una tarea de levantamiento manual concreta. Además, permite analizar tareas múltiples de levantamiento de cargas, a través del cálculo de un índice de levantamiento compuesto (ILC), en las que los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH pueden variar de unas tareas a otras [32].

En la figura 2 se muestra las distancias Horizontal (H) y Vertical (V) entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de los tobillos, el cual se mide en el origen del levantamiento como en el destino de la carga.

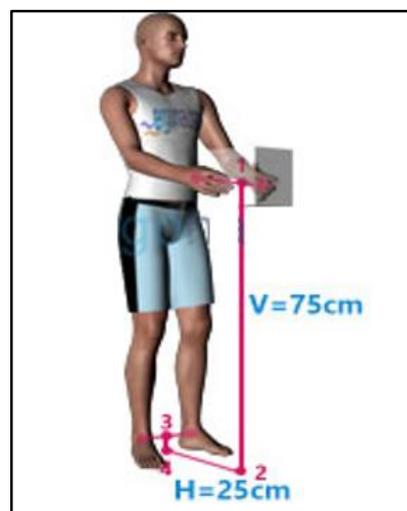


Figura 2: Localización estándar de levantamiento [34]

La ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas determina el límite de peso recomendado (RWL) a partir del producto de siete factores multiplicadores, como se observa en la Tabla 1.

La ecuación ha sido diseñada para evaluar el riesgo asociado al levantamiento de cargas en unas determinadas condiciones, por lo que es conveniente conocer las limitaciones para no hacer mal uso de la misma [33].

Tabla 1: Ecuación NIOSH [34]

Factores multiplicadores de la ecuación de Niosh	
$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$	
RWL	Peso Máximo Recomendado
LC	Constante de Carga, igual a 23kg
HM	Factor de Distancia Horizontal
VM	Factor de Distancia Vertical
DM	Factor de Desplazamiento Vertical
AM	Factor de Asimetría
FM	Factor de Frecuencia
CM	Factor de Agarre

Constante de Carga (LC): Es el peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantando la carga menos de 25 cm.

El valor de la constante quedó fijado en 23 kg. La elección del valor de esta constante está hecha según criterios biomecánicos y fisiológicos [34].

Factor Multiplicador de Distancia Horizontal (HM): Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo. Para calcularlo se emplea la ecuación $HM = 25 / H$.

En esta fórmula H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos.

Factor Multiplicador de Distancia Vertical (VM): Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas. Se calcula empleando la ecuación $VM = (1 - 0.003 |V - 75|)$.

En esta fórmula V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente [34].

Factor Multiplicador de Desplazamiento Vertical (DM): Penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Para su cálculo se empleará la ecuación $DM = 0.82 + (4.5 / D)$.

En esta fórmula D es la diferencia, tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino). Así DM decrece gradualmente cuando aumenta el desnivel del levantamiento [34].

Factor Multiplicador de Asimetría (AM): Penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco. Si en el levantamiento la carga empieza o termina su movimiento fuera del plano sagital del trabajador se tratará de un levantamiento asimétrico.

En general los levantamientos asimétricos deben ser evitados.

Para calcular el factor de asimetría se empleará la ecuación $AM = 1 - (0.0032 * A)$ [34].

Factor Multiplicador de Frecuencia (FM): Penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación.

El factor de frecuencia puede calcularse a partir de la duración del trabajo, y de la frecuencia y distancia vertical del levantamiento [34].

Factor Multiplicador de Agarre (CM): Este factor penaliza elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente. El factor de agarre puede obtenerse a partir del tipo y de la altura del agarre [34].

Peso Máximo Recomendado (RWL): Es el peso máximo que es recomendable manipular en las condiciones del levantamiento analizado. Si el RWL es mayor o igual al peso levantado se considera que la tarea puede ser desarrollada por la mayor parte de los trabajadores sin problemas. Si el RWL es menor que el peso realmente levantado existe riesgo de lumbalgias y lesiones.

Con el RWL se calcula el Índice de Levantamiento (IL) aplicando la ecuación:

$$IL = \text{Peso de la carga levantada (PC)} / \text{RWL}.$$

Es necesario distinguir la forma en la que se calcula IL en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea. Se expondrá más adelante como calcular IL en el caso de análisis multitarea. Conocido el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador [34].

Niveles de Riesgo: Indican el riesgo que tiene cada tarea dependiendo del índice de levantamiento obtenido.

- Si IL es menor o igual a 1 la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
- Si IL está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
- Si IL es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores [34].

2.2.14 Método NIOSH Multitarea: Cuando el análisis realizado es multitarea una simple media de los distintos índices de levantamiento de las diversas tareas daría lugar a una compensación de efectos que no valoraría el riesgo real. Por otra parte, la selección del mayor índice para valorar globalmente la actividad no tendría en cuenta el incremento de riesgo que aportan el resto de las tareas.

NIOSH recomienda el cálculo de un Índice de Levantamiento Compuesto (ILC), cuya ecuación es la siguiente: $IL_C = IL_{T_1} + \sum DILT_i$.

En la que el sumatorio del segundo miembro de la ecuación se calcula como:

$$\sum DILT_i = (IL_{T_2}(F_1+F_2) - IL_{T_2}(F_1)) + (IL_{T_3}(F_1+F_2 +F_3) - IL_{T_3}(F_1+F_2)) + \dots + (IL_{T_n}(F_1 +F_2 +F_3 +\dots+F_n) - (IL_{T_n}(F_1 +F_2 +F_3 +\dots+F_{n-1})))$$

En esta ecuación se ha definido:

- IL_{T_1} es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.
- $IL_{T_i}(F_j)$ es el índice de levantamiento de la tarea i , calculado a la frecuencia de la tarea j .
- $IL_{T_i}(F_j +F_k)$ es el índice de levantamiento de la tarea i , calculado a la frecuencia de la tarea j , más la frecuencia de la tarea k [34].

El proceso de cálculo es el siguiente:

- Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples.
- Ordenación de mayor a menor de los índices simples.
- Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples. Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual [34].

2.3 Propuesta de Solución

El presente trabajo de investigación determina el nivel de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas en los trabajadores de la empresa Tenería Díaz CIA LTDA por medio del método de evaluación Niosh multitarea, además de conocer el peso máximo que es recomendable levantar dependiendo de las condiciones de cada puesto de trabajo, por lo cual se propone como solución a los resultados obtenidos que la empresa considere la adquisición de mesas elevadoras para con ello disminuir las posturas de riesgo al levantar manualmente la carga (cuero) a la medida más apropiada según las guías de buenas prácticas ergonómicas, ya que los trabajadores en estudio deben flexionar y girar continuamente el torso, y con dichas mesas de superficie ajustable en altura se va a lograr mejorar los valores de los factores multiplicadores de distancias horizontales y verticales para con dichos cambios evaluar nuevamente por el método Niosh y conseguir reducir el nivel de riesgo alto en los puestos de trabajo de la empresa. Además se realiza un manual para el levantamiento manual de cargas, para que con ello la empresa oriente a sus empleados sobre el levantamiento adecuado y así minimizar el riesgo que sufran lesiones o enfermedades profesionales, con el objetivo de lograr un ambiente seguro en los puestos de desempeño buscando cuidar su integridad física y que realicen sus labores cotidianas con seguridad y normalidad.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad de la Investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El presente proyecto es de Investigación Aplicada (I), ya que tiene como finalidad prevenir o disminuir de manera efectiva los problemas existentes en las operaciones de la Empresa Tenería Díaz CIA LTDA donde existen levantamiento manual de carga, mediante la aplicación de los conocimientos sobre Seguridad y Salud Ocupacional adquiridos durante la formación profesional.

3.1.2 Modalidad de investigación

Investigación bibliográfica-documental

La investigación es de carácter bibliográfico-documental ya que se ha recurrido a información en libros, revistas, tesis, repositorios, folletos y sitios de internet, con el fin de analizar diferentes enfoques con respecto al problema y lograr prevenir o disminuir los riesgos por levantamientos manual de carga en los trabajadores por medio del estudio, que ayudan al cumplimiento de los objetivos planteados.

Investigación de campo

Es una investigación de campo, pues se realiza dentro de las instalaciones de la Empresa Tenería Díaz CIA LTDA, permaneciendo en contacto de forma directa con el lugar donde se genera el problema, para así obtener la información real necesaria sobre las posibles causas de riesgos laborales en los trabajadores, con la finalidad de

que el investigador obtenga datos relevantes que contribuyan al cumplimiento de los objetivos de la investigación.

3.2 Población y Muestra

Para la realización del proyecto en la empresa Tenería Díaz CIA LTDA se define que se va a utilizar una población finita, ya que para nuestro estudio de levantamientos manual de carga por el método Niosh multitarea se evalúa 8 puestos de trabajo en donde se desempeñan cinco trabajadores distribuidos en dichas operaciones, por lo tanto no se va a contar con una muestra ya que la población es pequeña, por lo que se trabaja con la planteada.

Tabla 2: Población de Estudio para la Evaluación Niosh Multitarea

Población de Estudio para la evaluación	
Puesto de Trabajo	Número de trabajadores en el puesto
Operador de Descarnado	2
Operador de Dividido	2
Operador de Escurrido	1
Operador de Raspado	1
Operador de Desvenado	1
Operador de Secado en Vacío	1
Operador de Secado Aéreo	1
Operador de Prensado	1

3.3 Recolección de Información

Para la recolección de información de la investigación se realizó una entrevista dirigida al gerente o jefe de la empresa, para saber cómo es el trabajo actual en dichos puestos laborales y así recoger la información necesaria para la investigación ergonómica a realizar. Los datos se recopilaban mediante la inspección personal de las condiciones

de los puestos de trabajo y con el uso de formatos establecidos y creados para la situación mediante fichas técnicas de registro de las tareas, debido a la necesidad de obtener información real de las condiciones y los riesgos laborales por levantamientos manual de carga que pueden ocasionar afecciones en los trabajadores.

Se aplicó check list o listas de comprobación ergonómica en cada puesto de trabajo de la elaboración del cuero, para determinar cuáles cumplen con las condiciones para la evaluación por el método Niosh multitarea, y dependiendo a ello realizar el estudio en dichas áreas que pueden llegar a ocasionar riesgos para la salud de los trabajadores.

Se hizo una encuesta básica a los trabajadores de los puestos de trabajo del proceso productivo de fabricación de cuero, para obtener información acerca de las tareas que realizan durante la jornada laboral.

Además se realizó la toma de datos a los trabajadores a evaluar en sus respectivas áreas de desempeño mediante una tabla de registro para los cálculos necesarios del método multitarea.

La evaluación de riesgo ergonómico se aplicó con el método Niosh multitarea (levantamiento manual de cargas) en los puestos de trabajo del proceso productivo de cuero, con el fin de analizar las condiciones de trabajo, evaluar las tareas y así poder evitar el riesgo de lumbalgias o problemas de espalda en los obreros, para lo cual se necesita además capturas fotográficas, de video y mediciones de datos a los trabajadores de las diversas áreas.

3.4 Procesamiento y Análisis de Datos

- Analizar la situación actual de la empresa Tenería Díaz CIA LTDA en lo referente a las tareas en las que existe levantamiento manual de cargas del proceso de fabricación de cuero mediante la observación en el lugar de los hechos.
- Recolectar la información necesaria en los puestos de trabajo de producción de la empresa mediante los materiales necesarios como listas de chequeo, formatos elaborados para la situación, las cuales ayudan a obtener datos claros y precisos para el estudio.

- Determinar las tareas que exijan levantamiento manual de carga en sus operaciones productivos de fabricación de cuero mediante fichas técnicas.
- Recolectar los datos necesarios mediante tablas de registro para la evaluación del método Niosh.
- Definir el peso de la carga (3kg o más), distancias verticales y horizontales, ángulos de giro, tipo de agarre y frecuencia del levantamiento de la tarea.
- Realizar toma de datos mediante tablas, de cada variable a los obreros en sus diferentes puestos de trabajo y obtener el promedio para los cálculos del estudio.
- Visualizar mediante figuras las variables obtenidas de distancias y ángulos de giros para la evaluación del método Niosh multitarea mediante el software kinovea.
- Calcular los factores multiplicadores de la ecuación Niosh para conocer el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino
- Determinar el índice de levantamiento simple y mediante tablas el nivel de riesgo al que corresponda.
- Evaluar por medio del método Niosh multitarea los puestos de trabajo que cumplen las condiciones para la evaluación según el estudio realizado a la empresa.
- Conocer e interpretar el nivel de riesgo de las tareas compuestas de los trabajadores en estudio en sus puestos de trabajo, mediante tablas de resumen de resultados y gráficos de barra.

3.5 Desarrollo del Proyecto

- Realizar el levantamiento de información sobre los puestos de trabajo donde existe levantamiento manual de cargas mediante inspección documental y de campo.
- Tabular los datos recopilados en la inspección documental y de campo sobre las tareas que tienen levantamiento manual de cargas.

- Determinar los puestos que se evalúan y se realiza un análisis Niosh multitarea, para lo cual se toma los datos pertinentes para cada actividad de los trabajadores en estudio.
- Calcular los factores multiplicadores de la ecuación de Niosh para cada tarea en el origen y en el destino del levantamiento manual de carga.
- Obtener el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de Niosh.
- Calcular el Índice de Levantamiento en función del análisis multitarea y determinar la existencia de riesgos en la salud de los trabajadores.
- Elaborar el informe final.

3.5.1 Metodología para la Evaluación NIOSH

Tabla 3: Metodología NIOSH

	Código:	Realizado por: Investigador
	N. Revisiones: 01	Revisado por: Ing. Edison Jordán
	Fecha: 11/09/2018	Aprobado por: Ing. Wilson Caina
Procedimiento para la evaluación de levantamiento de carga NIOSH		
Objetivo: Evaluar las tareas en las que existe manipulación manual de carga por el método multitarea Niosh en el proceso de producción de cuero en la empresa Tenería Díaz Cia Ltda.		
Alcance: Destinado a todos los puestos de trabajo donde exista levantamiento manual de carga del proceso productivo de la empresa Tenería Díaz Cia Ltda.		

Referencia: El National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) desarrolló en 1981 una ecuación para evaluar el levantamiento de cargas en el trabajo y controlar los riesgos de lesiones por manipulación manual de cargas. En 1991 se hizo una revisión de dicho método, que el comité aprobó finalmente en 1994. En dicha ecuación revisada se pusieron factores nuevos como el manejo asimétrico de cargas, duración de la tarea, frecuencia de los levantamientos y calidad del agarre.

Implicaciones y responsabilidades

Investigador: Encargado de seleccionar la metodología y el procedimiento adecuado para la realización de la evaluación de levantamiento de carga de acuerdo al proceso y condiciones de los trabajadores en la tenería.

Tutor institucional: Encargado de aprobar la evaluación, registros, procedimientos y controlar los avances y finalización del proyecto realizado por el investigador con respecto al levantamiento de carga de las tareas realizadas en el proceso productivo del cuero.

Tutor empresarial: Encargado de revisar la información recolectada por el investigador, colaborar en la obtención de los datos necesarios y verificar si se cumple con la propuesta de solución para beneficio de la empresa.

Metodología: Con la Ecuación de Niosh es posible evaluar tareas en las que se realiza levantamiento manual de carga. El resultado de la aplicación de la ecuación es el Peso Máximo Recomendado que se define como el peso máximo que es recomendable levantar en las condiciones del puesto para evitar el riesgo de lumbalgias o problemas de espalda. Además, a partir del resultado de la aplicación de la ecuación, se obtiene una valoración de la posibilidad de aparición de trastornos dadas las condiciones del levantamiento y el peso levantado. Los resultados intermedios obtenidos durante la aplicación de la ecuación sirven de guía para establecer los cambios a introducir en el puesto para mejorar las condiciones del levantamiento [34].

Equipo:

- Cámara fotográfica
- Cronómetro

- Balanza digital
- Flexómetro
- Software Kinovea
- Fichas técnicas y encuestas

Diagrama de flujo para evaluación por el método NIOSH:

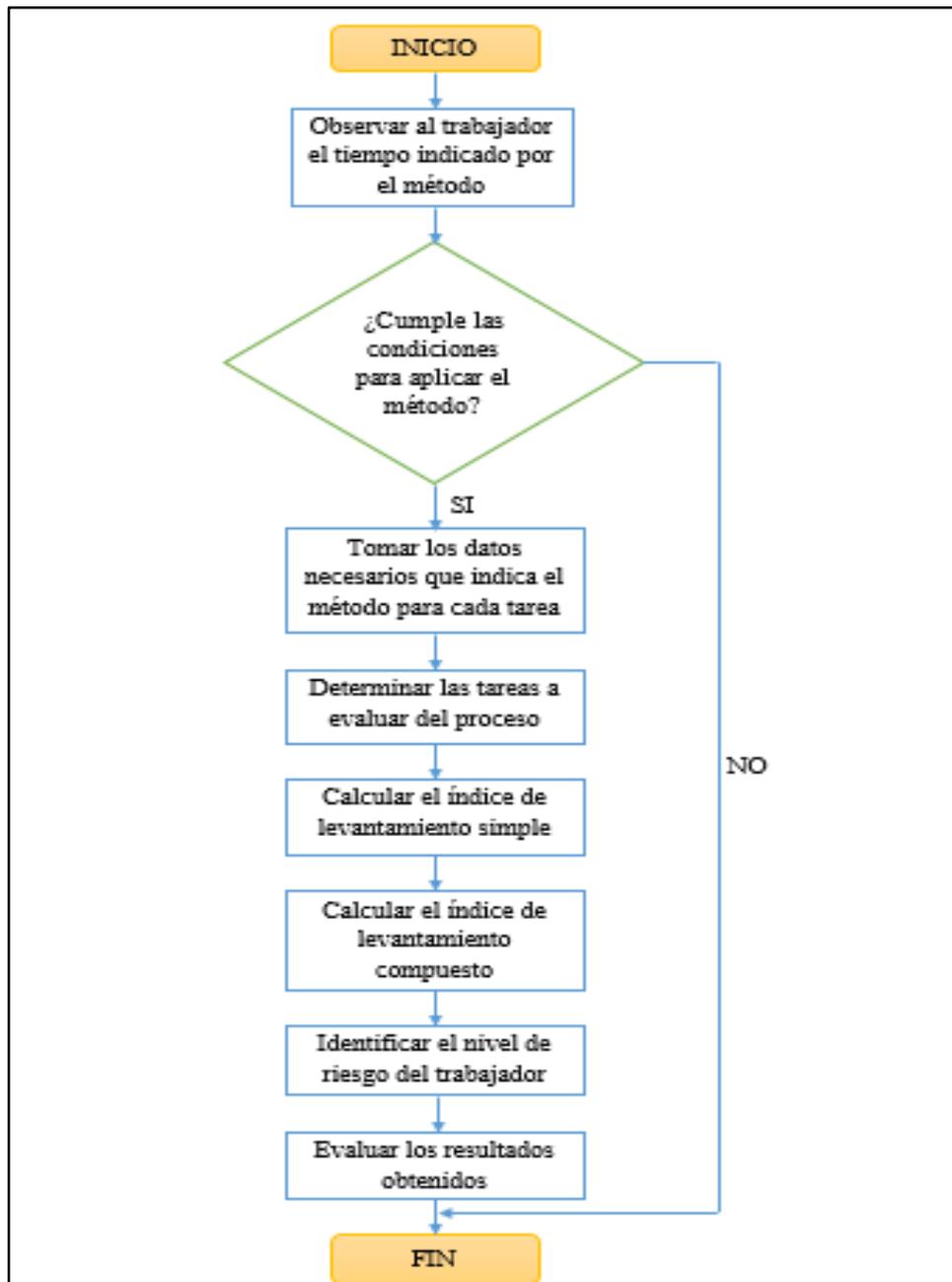


Figura 3: Diagrama de flujo método Niosh

Aplicación del método

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador y la determinación de cada una de las tareas realizadas. A partir de dicha observación se determina si el puesto será analizado (Anexo 1) por el método de Niosh multitarea.

Se escogerá un análisis multitarea cuando las variables a considerar en los diferentes levantamientos varíen significativamente. Por ejemplo, si la carga debe ser recogida desde diferentes alturas o el peso de la carga varía de unos levantamientos a otros se dividirá la actividad en una tarea para cada tipo de levantamiento y se efectuará un análisis multitarea. El análisis multitarea requiere recoger información de cada una de las tareas, llevando a cabo la aplicación de la ecuación de Niosh para cada una de ellas y calculando, posteriormente, el Índice de Levantamiento Compuesto. En caso de que los levantamientos no varíen significativamente de unos a otros se llevará a cabo un análisis simple.

Habitualmente la parte más problemática de un levantamiento es el inicio del levantamiento, pues es en éste donde mayores esfuerzos se efectúan. Por ello las mediciones se realizan habitualmente en el origen del movimiento, y a partir de ellas se obtiene el límite de peso recomendado. Sin embargo, en determinadas tareas, puede ocurrir que el gesto de dejar la carga provoque esfuerzos equiparables o superiores a levantarla.

Una vez determinadas las tareas a analizar y si existe control de la carga en el destino se debe realizar la toma de los datos pertinentes para cada tarea, según Anexo 2. Estos datos deben recogerse en el origen del levantamiento, y si existe control significativo de la carga en el destino, también en el destino.

Los datos a recoger son:

El **peso** del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.

Las **Distancias Horizontal (H)** y **Vertical (V)** existente entre el punto de agarre y la proyección sobre el suelo del punto medio de la línea que une los tobillos

(ver Figura 4). V debe medirse tanto en el origen del levantamiento como en el destino del mismo independientemente de que exista o no control significativo de la carga.

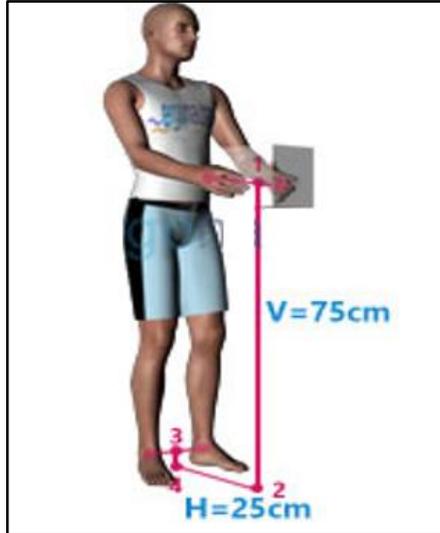


Figura 4: Localización estándar del levantamiento [34]

La **Frecuencia** de los levantamientos (F) en cada tarea. Se debe determinar el número de veces por minuto que el trabajador levanta la carga en cada tarea. Para ello se observará al trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea obteniendo el número medio de levantamientos por minuto. Si existen diferencias superiores a dos levantamientos por minuto en la misma tarea entre diferentes sesiones de trabajo debería considerarse la división en tareas diferentes.

La **Duración del Levantamiento** y los **Tiempos de Recuperación**. Se debe establecer el tiempo total empleado en los levantamientos y el tiempo de recuperación tras un periodo de levantamiento. Se considera que el tiempo de recuperación es un periodo en el que se realiza una actividad ligera diferente al propio levantamiento. Ejemplos de actividades de este estilo son permanecer sentado frente a un ordenador, operaciones de monitoreo, operaciones de ensamblaje, etc.

El **Ángulo de Asimetría** (A) formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga (Figura). El ángulo de asimetría es un indicador de la torsión del tronco

del trabajador durante el levantamiento, tanto en el origen como en el destino del levantamiento.



Figura 5: Ángulo de asimetría [34]

Realizada la toma de datos se procederá a calcular los **factores multiplicadores** de la ecuación de Niosh (HM, VM, DM, AM, FM y CM). El procedimiento de cálculo de cada factor se expondrá más adelante. Conocidos los factores se obtendrá el valor del Peso Máximo Recomendado (**RWL**) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación (1).

$$\mathbf{RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM} \quad (1)$$

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

RWL: Es el peso Máximo Recomendado

LC: Es la Constante de Carga, igual a 23kg

HM: Factor Multiplicador de Distancia Horizontal.

VM: Factor Multiplicador de Distancia Vertical.

DM: Factor Multiplicador de Desplazamiento Vertical.

AM: Factor Multiplicador de Asimetría.

FM: Factor Multiplicador de Frecuencia.

CM: Factor Multiplicador de Agarre.

En el caso de tareas con control significativo de la carga en el destino se calcula un RWL para el origen del desplazamiento y otro para el destino. Se considera que el RWL de dicho tipo de tareas es el más desfavorable de los dos, es decir, el más pequeño. El RWL de cada tarea es el peso máximo que es recomendable manipular en las condiciones del levantamiento analizado. Si el RWL es mayor o igual al peso levantado se considera que la tarea puede ser desarrollada por la mayor parte de los trabajadores sin problemas. Si el RWL es menor que el peso realmente levantado existe riesgo de lumbalgias y lesiones.

Conocido el RWL se calcula el **Índice de Levantamiento (IL)** aplicando la ecuación (2). Es necesario distinguir la forma en la que se calcula IL en función de si se trata de una única tarea o si el análisis es multitarea. Se expondrá más adelante como calcular IL en el caso de análisis multitarea.

$$\mathbf{IL = Peso de la carga levantada (PC) / RWL} \quad (2)$$

Finalmente, conocido el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. Niosh considera tres intervalos de riesgo.

Niveles de Riesgo:

- Si **IL** es **menor o igual a 1** la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
- Si **IL** está entre **1** y **3** la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
- Si **IL** es **mayor o igual a 3** la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores [34].

Tabla 4: Niveles de riesgo Niosh [34]

Decisión	Riesgo
IL<1	Riesgo Limitado
1<IL<3	Riesgo Moderado
IL>3	Riesgo alto

Quando el análisis realizado es multitarea una simple media de los distintos índices de levantamiento de las diversas tareas daría lugar a una compensación de efectos que no valoraría el riesgo real. Por otra parte, la selección del mayor índice para valorar globalmente la actividad no tendría en cuenta el incremento de riesgo que aportan el resto de las tareas. NIOSH recomienda el cálculo de un **Índice de Levantamiento Compuesto (IL_C)**, cuya ecuación (3) es la siguiente:

$$IL_C = IL_{T_1} + \sum DIL_{T_i} \quad (3)$$

en la que el sumatorio del segundo miembro de la ecuación se calcula como:

$$\sum DIL_{T_i} = (IL_{T_2}(F_1+F_2) - IL_{T_2}(F_1)) + (IL_{T_3}(F_1+F_2 +F_3) - IL_{T_3}(F_1+F_2)) ++ (IL_{T_n}(F_1 +F_2 +F_3 +...+F_n)- (IL_{T_n}(F_1 +F_2 +F_3 +...+F_{n-1}))$$

En esta ecuación se ha definido:

- **IL_{T1}** es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.
- **IL_{Ti} (F_j)** es el índice de levantamiento de la tarea **i**, calculado a la frecuencia de la tarea **j**.
- **IL_{Ti} (F_j +F_k)** es el índice de levantamiento de la tarea **i**, calculado a la frecuencia de la tarea **j**, más la frecuencia de la tarea **k**.

El proceso de cálculo es el siguiente:

1. Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (IL_{T_i}).

2. Ordenación de mayor a menor de los índices simples ($ILT_1, ILT_2, ILT_3 \dots, ILT_n$)
3. Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples. Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual. Es decir:

$$ILT_i(F_1+F_2+F_3 + \dots + F_i) - ILT_i(F_1+F_2+F_3+ \dots + F_{(i-1)})$$

Factores multiplicadores de la Ecuación Niosh

Como ya se ha indicado, para aplicar la Ecuación de Niosh es necesario calcular el valor de los diferentes factores multiplicadores. Los cuales toman el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales. Cada factor multiplicador valora una condición del levantamiento, y su proceso de cálculo se detalla a continuación.

Antes de empezar a explicar los factores multiplicadores primero se indica que es la constante de carga, ya que es parte de la ecuación (1) que se refiere al RWL.

Constante de Carga (LC)

Es el peso máximo recomendado para un levantamiento desde la localización estándar y bajo condiciones óptimas; es decir, en posición sagital (sin giros de torso ni posturas asimétricas), haciendo un levantamiento ocasional, con un buen asimiento de la carga y levantando la carga menos de 25 cm. El valor de la constante quedó fijado en 23 kg. La elección del valor de esta constante está hecho según criterios biomecánicos y fisiológicos.

El levantamiento de una carga igual al valor de la constante de carga bajo condiciones ideales (23kg) es el que podría ser levantado sin problemas en esas condiciones por el 75% de las mujeres y el 90% de los hombres.

Factor Multiplicador de Distancia Horizontal (HM)

Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo. Para calcularlo se emplea la ecuación (4).

$$HM = 25 / H \quad (4)$$

En esta fórmula **H** es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos (Figura 4). Hay que tener en cuenta que en cuenta que:

Si H es menor de 25 cm se dará a HM el valor de 1

Si H es mayor de 63 cm se dará a HM el valor de 0

Una forma alternativa a la medición directa para obtener H es estimarla a partir de la altura de las manos medida desde el suelo (V) y de la anchura de la carga en el plano sagital del trabajador (w). Para ello consideraremos:

$$\text{Si } V \geq 25\text{cm} \Rightarrow H = 20 + w/2$$

$$\text{Si } V \leq 63\text{cm} \Rightarrow H = 25 + w/2$$

Si existe control significativo de la carga en el destino HM deberá calcularse dos veces. Para el Origen se empleará el valor de H en el origen del levantamiento y para el Destino se calculará con el valor de H en el destino del levantamiento cuando se deposita la carga.

Factor Multiplicador de Distancia Vertical (VM)

Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas. Se calcula empleando la ecuación (5).

$$VM = (1 - 0.003 |V - 75|) \quad (5)$$

En esta fórmula **V** es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente. Es fácil comprobar que en la posición estándar de levantamiento el factor de distancia vertical toma el valor 1, puesto que V toma el valor de 75. VM decrece conforme la altura del origen del levantamiento se aleja de 75 cm. Se tendrá en cuenta, además, que:

Si V > 175 cm se dará a VM el valor de 0

Factor Multiplicador de Desplazamiento Vertical (DM)

Penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Para su cálculo se empleará la ecuación (6).

$$\mathbf{DM = 0.82 + (4.5 / D)} \quad (6)$$

En esta fórmula **D** es la diferencia, tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (**V** en el origen) y al final del levantamiento (**V** en el destino), como se muestra en la ecuación (7). Así pues, DM decrece gradualmente cuando aumenta el desnivel del levantamiento.

$$\mathbf{D = | V_o - V_d |} \quad (7)$$

Se tendrá en cuenta, además, que:

Si $D \leq 25\text{cm} \Rightarrow$ daremos a DM el valor 1

D no podrá ser mayor de 175 cm

Factor Multiplicador de Asimetría (AM)

Penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco. Si en el levantamiento la carga empieza o termina su movimiento fuera del plano sagital del trabajador se tratará de un levantamiento asimétrico. En general los levantamientos asimétricos deben ser evitados. Para calcular el factor de asimetría se empleará la ecuación (8).

$$\mathbf{AM = 1 - (0.0032 * A)} \quad (8)$$

En esta fórmula **A** es ángulo de giro (en grados sexagesimales) que debe medirse como se muestra en la Figura 5. Dada la fórmula de cálculo de AM, el factor toma el valor 1 cuando no existe asimetría, y su valor decrece conforme aumenta el ángulo de asimetría. Se considerará además que:

Si $A > 135^\circ$ daremos a AM el valor 0

Si existe control significativo de la carga en el destino AM deberá calcularse con el valor de A en el origen y con el valor de A en el destino.

Factor Multiplicador de Frecuencia (FM)

Penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación. El factor de frecuencia puede calcularse a partir de la duración del trabajo, y de la frecuencia y distancia vertical del levantamiento. Como ya se ha indicado la frecuencia de levantamiento se mide en elevaciones por minuto y se determinará observando al trabajador en periodo de 15 minutos. Para calcular la duración del trabajo solicitada debe emplearse la Tabla 5.

Tabla 5: Cálculo del factor de frecuencia [34]

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

15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

La **duración de la tarea** que se solicita puede obtenerse de la siguiente tabla:

Tabla 6: Cálculo de la duración de la tarea [34]

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 - 2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 - 8 horas	Larga	

Para considerar **Corta** una tarea debe durar 1 hora como máximo y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración Moderada. Para considerar **Moderada** una tarea debe durar entre 1 y 2 horas y estar seguida de un tiempo de recuperación de al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo. En caso de no cumplirse esta condición, se considerará de duración **Larga**.

Factor Multiplicador de Agarre (CM)

Este factor penaliza elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente. El factor de agarre puede obtenerse en la Tabla 7 a partir del tipo y de la altura del agarre. Para decidir el tipo de agarre puede emplearse el árbol de decisión presentado en la Figura 6.

Tabla 7: Cálculo del factor de agarre [34]

Tipo de agarre	V < 75	V ≥ 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

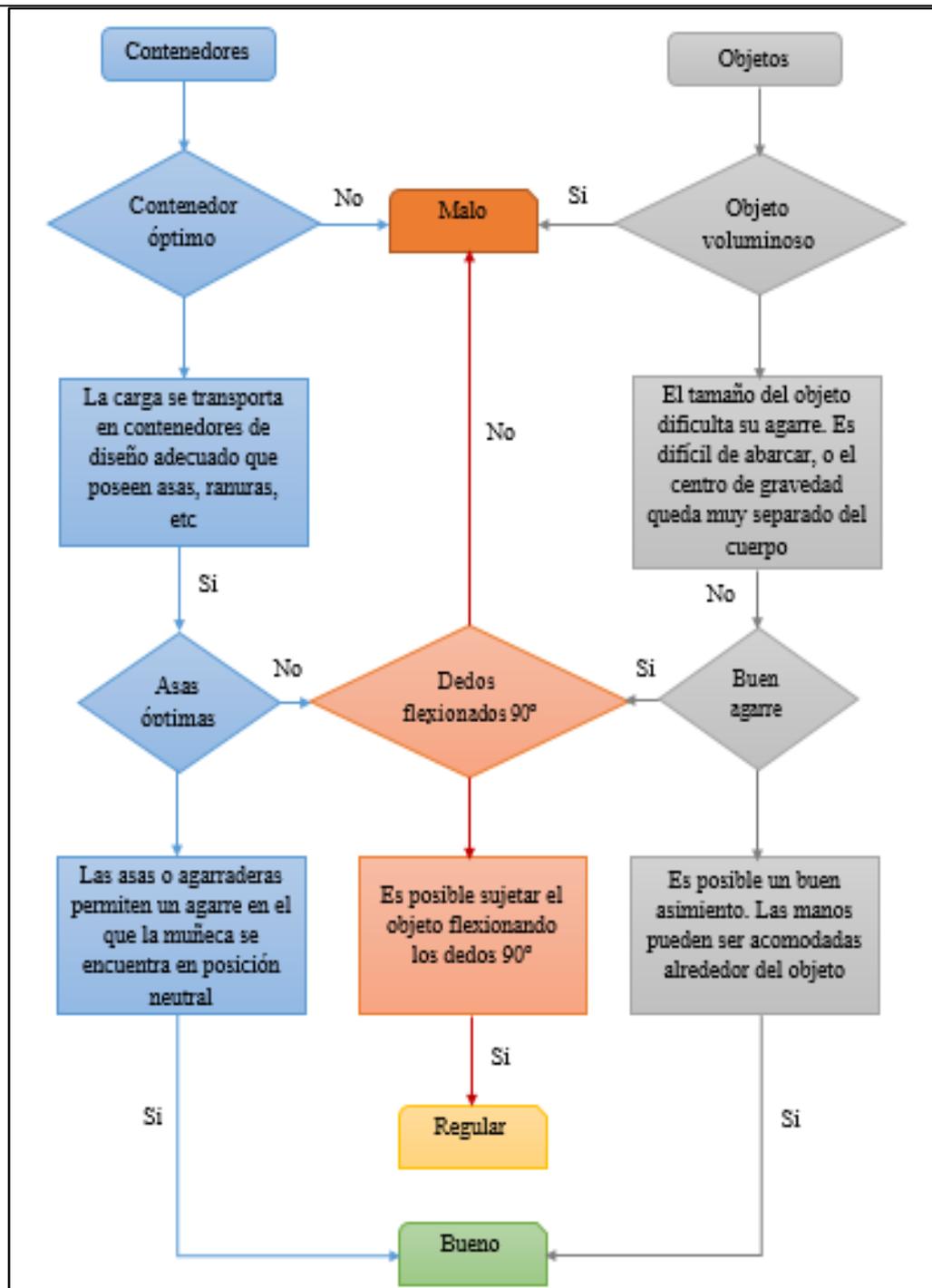


Figura 6: Árbol de Decisión para la determinación del tipo de agarre [34]

En general, se consideran **agarres buenos** los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquéllos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.

Un agarre **regular** es el llevado a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.

Se considera agarre **pobre** o **malo** el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales [34].

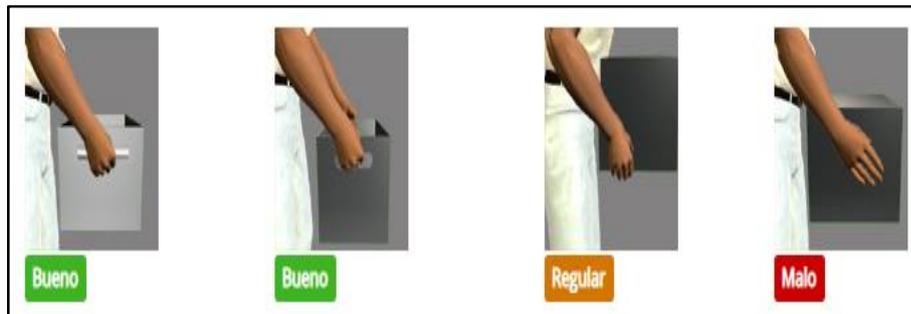


Figura 7: Tipos de agarre [34]

Referencia:

S. Cuesta Asensio, M. J. Bastante Ceca y J. A. Diego Más, «Método NIOSH (Levantamiento Manual de Cargas),» de Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo, Madrid, Paraninfo SA 1ra edición, 2012, p. 146-157.

Realizado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Investigador	Ing. Edison Jordán	Ing. Wilson Caina

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Tema de la propuesta

“Índice de levantamiento de carga basado en la multitarea en las operaciones de producción de cuero en la empresa Tenería Díaz CIA LTDA”.

4.2 Información de la Empresa

La “Tenería Díaz CIA LTDA” ubicada en la provincia de Tungurahua, en el sector El Pisque, es una pequeña empresa dedicada a la producción y comercialización del cuero para su venta a nivel nacional, que ofrece un producto de excelente calidad a sus clientes.

4.3 Categorización de la Empresa

Se categoriza a la “Tenería Díaz CIA LTDA” por:

Número de trabajadores: Tamaño de la empresa (pequeña).

Nivel del riesgo: Categorización según la Clasificación Industrial Uniforme de todas las actividades económicas.

Razón social: “Tenería Díaz CIA LTDA”

Actividad: Producción y comercialización de cuero.

Número de trabajadores: 15 (proceso de producción)

Tipo de empresa: Pequeña

Teléfonos: 032854371 / 032420546

Horario laboral: 8:00 am – 18:00 pm

4.4 Ubicación

Se encuentra ubicado en el sector Pisque entrada a Macasto, calle Panamericana Norte Km 6 frente a la urbanización La Rioja de la ciudad de Ambato en la provincia de Tungurahua, como se muestra en la figura 8.



Figura 8: Ubicación de la empresa

País: Ecuador

Provincia: Tungurahua

Ciudad: Ambato

Parroquia: El Pisque

Dirección: Entrada a Macasto, calle Panamericana Norte Km 6

4.5 Layout de la empresa

A continuación se presenta la distribución de la planta de producción de la empresa Tenería Díaz Cía Ltda, donde se realiza el proceso para la obtención del cuero. En la que se encuentran las siguientes áreas: recepción de materia prima, pelambre, descarnado, dividido, curtido, escurrido, raspado, recurtido, desvenado, secado al vacío, secado aéreo, ablandado, estacado, recortado, clasificado, acabado, lijado, pintado, prensado, medido, empacado.

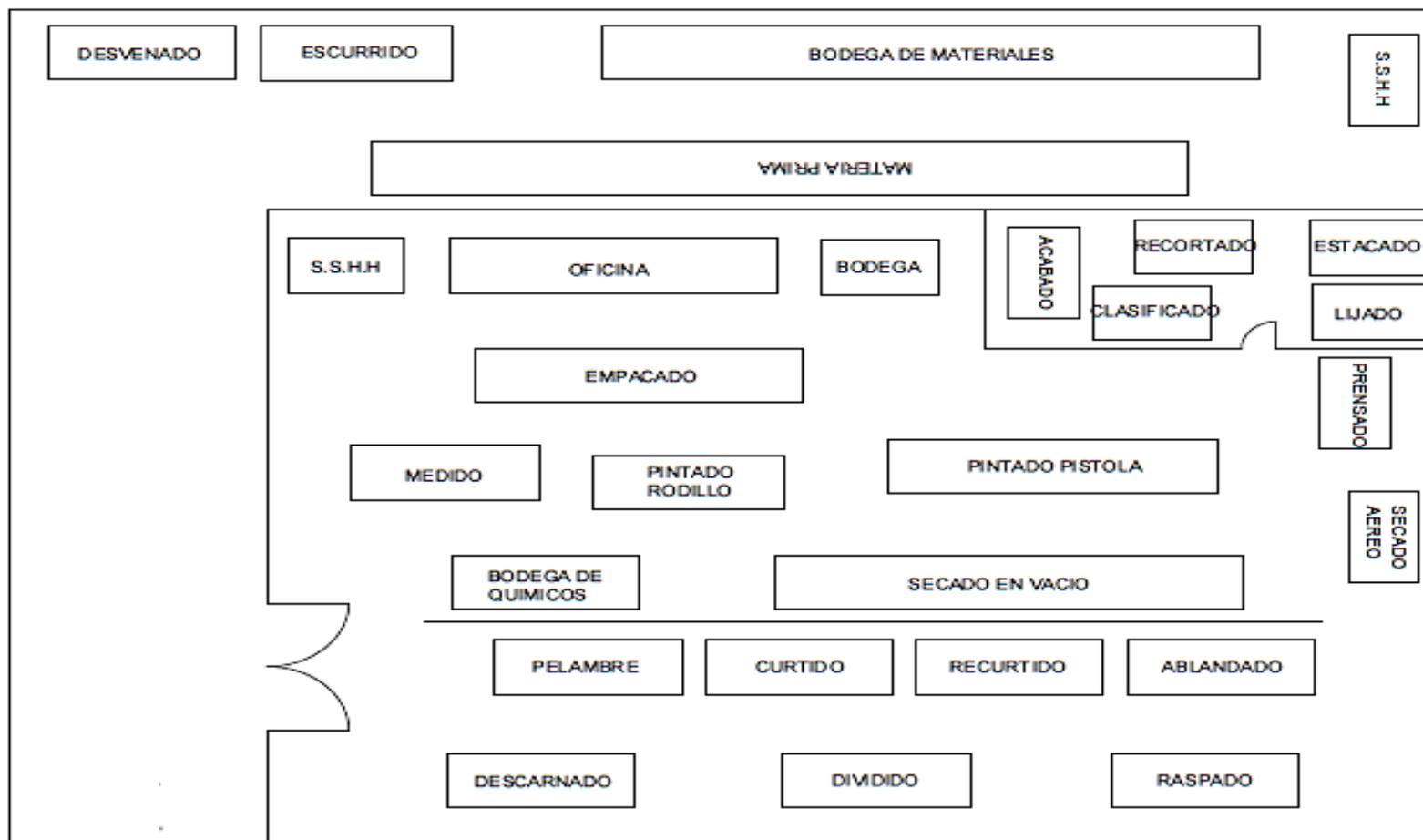
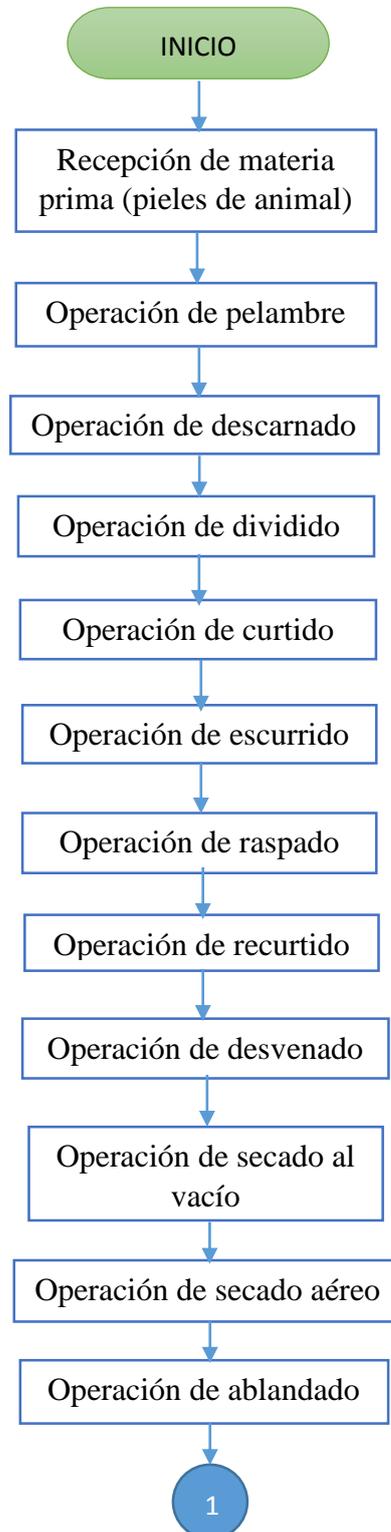


Figura 9: Layout de las áreas de producción del cuero de la Tenería Díaz Cía Ltda

4.6 Proceso productivo

Los procesos de producción de la Tenería Díaz Cía Ltda se encargan de la transformación de las pieles en cueros terminados que se utilizan para la fabricación de artículos de vestimenta, dichos procesos se detallan a continuación:



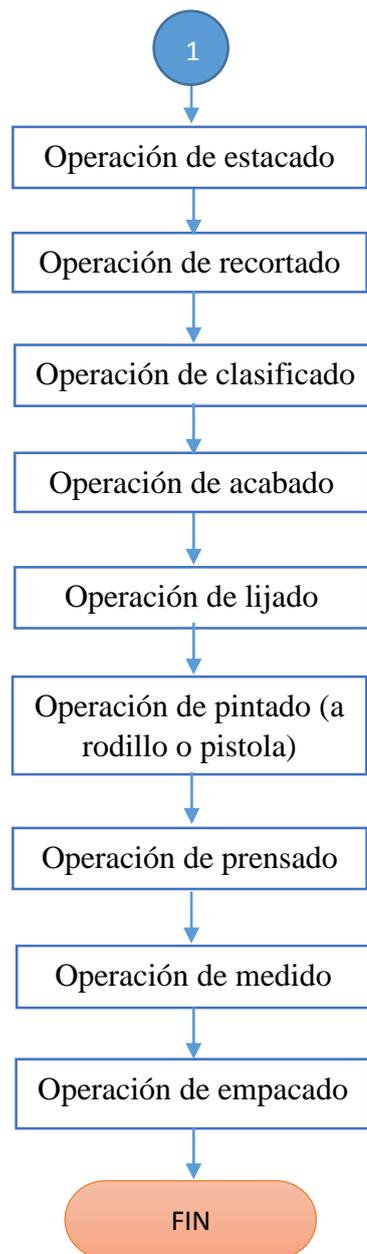


Figura 10: Diagrama del Proceso Productivo del cuero

4.6.1 Proceso detallado de elaboración del Cuero

A continuación se detalla brevemente el proceso de elaboración del cuero en cada una de las áreas de la empresa Tenería Díaz Cía Ltda, desde la recepción de materia prima hasta el empaclado.

Tabla 8: Proceso de elaboración del cuero

PRODUCCIÓN DEL CUERO EN LA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA	
1. Recepción de Materia Prima	Número de trabajadores: 1
	Recepción, verificación y almacenamiento de las pieles de animales (vacas, toros).
2. Operación de Pelambre	Número de trabajadores: 1
	Colocación de las pieles en los bombos por medio del montacargas y adherir los diferentes químicos y agua durante aproximadamente 6 horas para lograr disolver y eliminar el pelo del cuero.
3. Operación de Descarnado	Número de trabajadores: 2
	Colocación del cuero para el descarnado de la piel y así lograr la eliminación de los trozos de carne y restos de grasa mediante la máquina llamada descarnadora.

4. Operación de Dividido	Número de trabajadores: 2
	Colocación de la piel en la máquina llamada divididora, para la separación en dos partes del cuero (epidermis y dermis). Es decir la separación de la flor (pelo) y de la carnaza (carne).
5. Operación de Curtido	Número de trabajadores: 1
	Colocación del cuero en el bombo con el montacargas, y se introduce cal, agua y otros químicos durante 20 horas para la transformación del cuero de materia orgánica a inorgánica, y lograr que el cuero sea resistente y durable.
6. Operación de Ecurrido	Número de trabajadores: 1
	Colocación del cuero en la máquina para la eliminación de la humedad del cuero por medio de los rodillos, además de estirarlo.
7. Operación de Raspado	Número de trabajadores: 1
	Colocación del cuero en la máquina para el raspado del cuero, y obtener la nivelación del espesor de cuero.

8. Operación de Recurtido	Número de trabajadores: 1
	Colocación del cuero en el bombo con el montacargas, y el llenado de agua y químicos durante 7 horas para obtener suavidad, elasticidad y coloración del cuero.
9. Operación de Desvenado	Número de trabajadores: 1
	Colocación del cuero en la máquina para el desvenado del cuero y lograr la eliminación de arrugas y venas del cuero para la suavidad, por medio de los rodillos, además de eliminar el exceso de líquido del cuero.
10. Operación de Secado en vacío	Número de trabajadores: 1
	Colocación del cuero en las planchas para la extracción del agua del cuero, y así conseguir la evaporación del agua que contiene el cuero.
11. Operación de Secado aéreo	Número de trabajadores: 1
	Colocación del cuero en la máquina, en el que se extienden los cueros en un cordel para la eliminación total del agua en el cuero.

12. Operación de Ablandado	Número de trabajadores: 1
	<p>Colocación del cuero en la máquina para lograr suavidad de las fibras y manejo de las pieles.</p>
13. Operación de Estacado	Número de trabajadores: 2
	<p>Templar el cuero en la plancha para que los cueros ganen más área y corrección de arrugas.</p>
14. Operación de Recortado	Número de trabajadores: 1
	<p>Se recorta los cueros para que queden de la forma deseado y con buenos contornos.</p>
15. Operación de Clasificado	Número de trabajadores: 2
	<p>Colocación del cuero en la mesa para la clasificación y verificación de la calidad del cuero primera, segunda, tercera.</p>

16. Operación de Acabado	Número de trabajadores: 2
	Se verifica que el ablandado, recortado y clasificado sean los adecuados y cumplan los requerimientos establecidos.
17. Operación de Lijado	Número de trabajadores: 2
	Operación de lijado del cuero para reducir imperfecciones con su respectiva limpiada.
18. Operación de Pintado	Número de trabajadores: 2
 	Se tiene dos tipos de pintado a rodillo o pistola dependiendo de las especificaciones del cliente. Colocación del cuero en las máquinas para el pintado mediante la coloración de cueros de primera mediante pistola y de segunda y tercera por rodillos.

19. Operación de Prensado	Número de trabajadores: 1
	Colocación del cuero en la máquina de prensado para la fijación de las capas de pintura del cuero y gravados de acuerdo a las necesidades del cliente, además de corregir defectos y fallas en el cuero.
20. Operación de Medido	Número de trabajadores: 2
	Colocación del cuero en la máquina para la medición del cuero acabado dependiendo de las especificaciones del cliente.
21. Operación de Empacado	Número de trabajadores: 2
	Empacado de los diferentes cueros para su respectiva venta.

4.7 Identificación del peligro en los puestos de trabajo del proceso del cuero

Permite detectar en que puestos de trabajo donde existe levantamiento manual de carga se debe evaluar dichas tareas, mediante el método Niosh multitarea. Para llevar a cabo se emplea la ficha de identificación de peligro para cada puesto de trabajo del proceso de elaboración de cuero. Ésta identificación se encuentra en el ANEXO 1.

La metodología aplicada fue marcar con una X en la respuesta correcta, si las tres preguntas o condiciones formuladas tienen respuesta “SI” entonces existe presencia de peligro por levantamiento manual de carga y se realiza el respectivo estudio de evaluación a los trabajadores de dichas áreas, caso contrario si alguna de las respuestas es “NO” no hay presencia de peligro. Teniendo como resultado del análisis la siguiente tabla:

Tabla 9: Resultados de la identificación de peligro por levantamiento manual de carga por puesto de trabajo

	EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA	
	FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN PARA MÉTODO NIOSH	
RESULTADOS OBTENIDOS		
Puesto de trabajo	¿Hay presencia de levantamiento manual de carga?	
	SI	NO
Receptor de Materia Prima e insumos		X
Operador de Pelambre		X
Operador de Descarnado	<input checked="" type="checkbox"/>	
Operador de Dividido	<input checked="" type="checkbox"/>	
Operador de Curtido		X
Operador de Ecurrido	<input checked="" type="checkbox"/>	
Operador de Raspado	<input checked="" type="checkbox"/>	
Operador de Recurtido		X

Operador de Desvenado	<input checked="" type="checkbox"/>	
Operador de Secado en vacío	<input checked="" type="checkbox"/>	
Operador de Secado aéreo	<input checked="" type="checkbox"/>	
Operador de Ablandado		X
Operador de Estacado		X
Operador de Recortado		X
Operador de Clasificado		X
Operador de Acabado		X
Operador de Lijado		X
Operador de Pintado		X
Operador de Prensado	<input checked="" type="checkbox"/>	
Operador de Medido		X
Operador de Empacado		X
Realizado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Investigador	Ing. Edison Jordán	Ing. Wilson Caina

La tabla 9 muestra los resultados obtenidos mediante las fichas de identificación de peligro (Anexo 1) en cada puesto de trabajo, y determina que en las operaciones de descarnado, dividido, escurrido, raspado, desvenado, secado al vacío, secado aéreo, y prensado se debe realizar la evaluación del método NIOSH multitarea a los trabajadores de dichas áreas para conocer el nivel de riesgo del índice de levantamiento

compuesto y así prevenir la aparición de los trastornos músculo esqueléticos (TME), ya que dichas áreas de trabajo cumplen con las condiciones requeridas para su evaluación; mientras que en los puestos de recepción de materia prima, pelambre, curtido, recurtido, ablandado, estacado, recortado, clasificado, acabado, lijado, pintado, medido, y de empacado no hay necesidad de realizar el estudio a los trabajadores ya que no cumplen todas las condiciones necesarias para la evaluación del método.

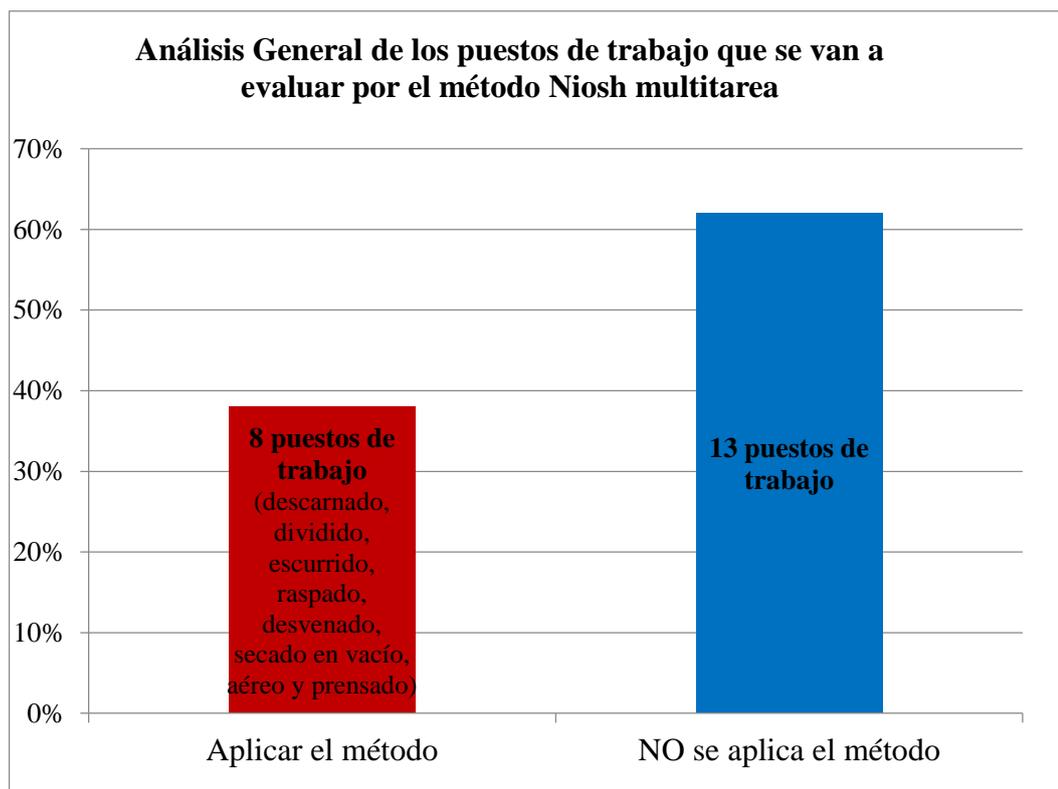


Figura 11: Análisis porcentual de puestos de trabajo a evaluar

La figura 11 muestra el análisis general obtenido mediante la ficha de identificación de riesgo y determina que el 38% de los puestos de trabajo que representa a ocho puestos cumplen con las condiciones para ser evaluadas por el método Niosh, mientras que el 62% restante que representa a trece puestos de trabajo no requieren de dicho estudio.

Con la evaluación en dichos puestos se determina cual es el nivel de riesgo por levantamiento manual de carga al que están expuestos los trabajadores en el proceso productivo, que pueden provocar TME, con lo cual se busca reducirlos mediante la entrega de información a la empresa de los resultados finales obtenidos de la evaluación para que tomen las medidas pertinentes.

4.8 Evaluación de riesgo por levantamiento manual de carga

En base a la identificación inicial, se determina que los puestos de trabajo que presentan el riesgo asociado al levantamiento manual de cargas son las operaciones de descarnado, dividido, escurrido, raspado, desvenado, secado en vacío, secado aéreo y prensado; por lo que se procede a evaluar de forma cuali-cuantitativa del peso de la carga (3kg o más), distancias verticales y horizontales, ángulos de giro, tipo de agarre y frecuencia del levantamiento de la actividad, dichos factores son necesarios para nuestra evaluación, por lo cual se realiza diez tomas de datos de cada factor a los obreros en sus diferentes puestos de trabajo y así obtener el promedio o media necesarios para nuestro estudio. La toma de datos y promedios de cada variable del trabajador se encuentra en el ANEXO 2.

La evaluación del factor de riesgo se enfoca en los puestos de trabajo con levantamiento manual de carga que cumplen con las condiciones requeridas para dicho estudio, utilizando el método ISO 11228 – 1 (Método ecuación NIOSH), dando como resultado el peso máximo recomendado (RWL) que es posible levantar en las condiciones del puesto para el trabajador sin que éste represente la aparición de lumbalgias y molestias de espalda en el personal de la Tenería Díaz, y con ello calcular el valor del índice de levantamiento tanto simple como compuesto, para conocer el nivel de riesgo de dichas tareas.

Los trabajadores laboran 8 horas diarias y a continuación se detalla los pasos.

La evaluación que se presenta fue realizada en los puestos de trabajo de Descarnado y Dividido tomando los datos al trabajador 1, esta metodología se usa para los análisis de los demás puestos y sus trabajadores para la evaluación Niosh multitarea, en la que cada obrero desempeña dos tareas. Para ver la evaluación de todos los puestos de trabajo en estudio observar el ANEXO 3.

OPERACIÓN DE DESCARNADO

Descripción: Las pieles son levantadas manualmente por dos personas y colocadas en la máquina para el descarnado de la piel y así lograr la eliminación de restos de carne y grasa, en este caso se toma en cuenta al trabajador 1.



Figura 12: Operación de descarnado

Medición de variables: Se inicia determinando el peso de la carga para lo cual se emplea la balanza digital de la empresa, y se divide el peso de las pieles para los dos trabajadores que la levantan. Posteriormente se analiza la posición que adopta el trabajador 1 para realizar la actividad, es decir medir las distancias vertical y horizontal, ángulos de giro, tipo de agarre y frecuencia, tanto en el origen como en el destino de la carga. Los resultados de las mediciones en promedio se observa en la tabla 10.

Dimensión de las pieles

Peso: 27 kg (13.5 kg por trabajador)

Altura: 5 mm

Anchura: 202 cm

Profundidad: 191 cm

Nombre del puesto de trabajo: Operador de descarnado

Tabla 10: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de descarnado

Variable	Tarea
Duración: 3 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno
Carga: peso de la carga	13.5 kg
H_o = distancia horizontal de agarre en el origen	19 cm

H_d = distancia horizontal de agarre en el destino	50 cm
V_o = altura en el origen	33 cm
V_d = altura en el destino	81 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = V_o - V_d $	48 cm
A_o = ángulo de torsión en el origen	59°
A_d = ángulo de torsión en el destino	32°
F = frecuencia de levantamiento	2 por min
Agarre	Malo

A continuación se muestra las imágenes del trabajador 1 desarrollando su actividad en el puesto de trabajo de descarnado, en las que se visualizan las variables obtenidas para la evaluación del método Niosh multitarea mediante el software kinovea.



Figura 13: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga



Figura 14: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga



Figura 15: Ángulo de asimetría en el origen de la carga



Figura 16: Ángulo de asimetría en el destino de la carga

La frecuencia de los levantamientos realizados por el trabajador 1 se obtiene mediante la observación durante 15 minutos de desempeño de la tarea, y con el uso de un cronómetro se obtiene el promedio por minuto, en este caso es de 2 lev/min.

La duración de la tarea realizada por el trabajador 1 es considerada larga, ya que es de 3 horas, la forma de clasificación por tiempo de una actividad se observa en la tabla 6. El tipo de agarre de la carga levantada por el trabajador 1 es considerado malo, ya que el objeto a levantar es voluminoso y de difícil sujeción. En la figura 6 se muestra la determinación de los tipos de agarre.

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para conocer el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino como se visualiza en la tabla 11, mediante la ecuación (1):

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

La metodología detallada de cómo se obtiene cada factor multiplicador se encuentra en la tabla 2.

RWL: Es el peso Máximo Recomendado

LC: Es la Constante de Carga, igual a 23 kg

HM: Factor de Distancia Horizontal.

VM: Factor de Distancia Vertical.

DM: Factor de Desplazamiento Vertical.

AM: Factor de Asimetría.

FM: Factor de Frecuencia.

CM: Factor de Agarre.

Tabla 11: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de descarnado

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 19$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 1$	$H_d = 50$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 50$ $HM_d = 0.50$

$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 33$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 33 - 75)$ $VM_o = 0.87$	$V_d = 81$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 81 - 75)$ $VM_d = 0.98$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 48$ $DM_o = (0.82 + 4,5/D_o)$ $DM_o = (0.82 + 4,5/48)$ $DM_o = 0.91$	$D_d = 48$ $DM_d = (0.82 + 4,5/D_d)$ $DM_d = (0.82 + 4,5/48)$ $DM_d = 0.91$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 59^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 59)$ $AM_o = 0.81$	$A_d = 32^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 32)$ $AM_d = 0.90$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.65$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.65$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg, determinado por el método Niosh.

Teniendo todos los factores multiplicadores calculamos el RWL tanto en el origen y en el destino de la carga.

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 1 \cdot 0.87 \cdot 0.91 \cdot 0.81 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 8.63$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.5 \cdot 0.98 \cdot 0.91 \cdot 0.90 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 5.40$$

Conocido el RWL se determina que el peso de la carga levantada por el trabajador 1 en el área de descarnado es mayor que el peso máximo recomendado obtenido, por lo que se considera que existe riesgo para la salud del obrero y para conocer el tipo de nivel de riesgo se procede a calcular el índice de levantamiento monotarea (IL), ecuación (2) para posteriormente realizar el análisis multitarea, ecuación (3).

El índice de levantamiento monotarea se calcula como el cociente entre el peso de la carga y el peso máximo recomendado. El RWL que se toma para el cálculo es el más desfavorable de los dos (origen o destino de la carga), es decir el más pequeño.

Cálculo de Índice de levantamiento monotarea

$$IL = \text{carga} / \text{RWL}$$

$$IL = 13.5 / 5.40$$

$$IL = 2.50$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 12: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de descarnado

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de pieles en la operación de descarnado	1	13.5	23	8.63	5.40	2.50
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			

1<IL<3	Riesgo Moderado
IL>3	Riesgo alto
Conclusión	
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de descarnado presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 1.	

OPERACIÓN DE DIVIDIDO

Descripción: Las pieles son levantadas manualmente por dos personas y colocadas en la máquina para el dividido, en la que las pieles son divididas en la flor (parte externa - pelo) y carnaza (parte interna), y así se logra regular el grosor de las pieles mediante este corte, en este caso se toma en cuenta al trabajador 1.



Figura 17: Operación de dividido

Medición de variables: Se inicia determinando el peso de la carga para lo cual se emplea la balanza, y se divide el peso de la piel para los dos trabajadores que la levantan. Posteriormente se analiza la posición que adopta el trabajador 1 para realizar la actividad, es decir medir las distancias vertical y horizontal, ángulos de giro, tipo de agarre y frecuencia, tanto en el origen como en el destino de la carga. Los resultados de las mediciones en promedio se observa en la tabla 13.

Dimensión de las pieles

Peso: 22 kg (11 kg por trabajador)

Altura: 4.5 mm

Anchura: 200 cm

Profundidad: 188 cm

Nombre del puesto de trabajo: Operador de dividido

Tabla 13: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de dividido

Variable	Tarea
Duración: 3 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno
Carga: peso de la carga	11 kg
H_o = distancia horizontal de agarre en el origen	38 cm
H_d = distancia horizontal de agarre en el destino	59 cm
V_o = altura en el origen	39 cm
V_d = altura en el destino	95 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = I V_o - V_d I$	56
A_o = ángulo de torsión en el origen	53°
A_d = ángulo de torsión en el destino	39°
F = frecuencia de levantamiento	2 por min
Agarre	Malo

A continuación se muestra las imágenes del trabajador 1 desarrollando su actividad en el área de dividido, en las que se visualizan las variables obtenidas para la evaluación del método Niosh multitarea.

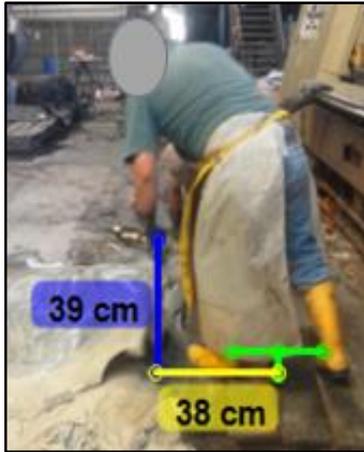


Figura 18: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga



Figura 19: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga



Figura 20: Ángulo de asimetría en el origen de la carga



Figura 21: Ángulo de asimetría en el destino de la carga

La frecuencia de los levantamientos realizadas por el trabajador 1 se obtiene mediante la observación de dicho trabajador durante 15 minutos de desempeño de la tarea y se obtiene el promedio por minuto, que en este caso es de 2 lev/min.

La duración de la tarea realizada por el trabajador 1 es considerada larga, ya que es de 3 horas, la forma de clasificación por tiempo se observa en la tabla 5.

El tipo de agarre de la carga levantada por el trabajador 1 es considerado malo, ya que el objeto a levantar es voluminoso y de difícil sujeción, en la figura 6 se muestra la determinación de los tipos de agarre.

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino como se visualiza en la tabla 14, mediante la ecuación (1):

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

La metodología detallada de cómo se obtiene cada factor multiplicador se encuentra en la tabla 2.

RWL: Es el peso Máximo Recomendado

LC: Es la Constante de Carga, igual a 23kg

HM: Factor Multiplicador de Distancia Horizontal.

VM: Factor Multiplicador de Distancia Vertical.

DM: Factor Multiplicador de Desplazamiento Vertical.

AM: Factor Multiplicador de Asimetría.

FM: Factor Multiplicador de Frecuencia.

CM: Factor Multiplicador de Agarre.

Tabla 14: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de dividido

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 38$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 38$ $HM_o = 0.66$	$H_d = 59$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 59$ $HM_d = 0.42$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 39$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 39 - 75)$ $VM_o = 0.89$	$V_d = 95$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 95 - 75)$ $VM_d = 0.94$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 56$ $DM_o = (0.82 + 4,5/D_o)$ $DM_o = (0.82 + 4,5/56)$ $DM_o = 0.90$	$D_d = 56$ $DM_d = (0.82 + 4,5/D_d)$ $DM_d = (0.82 + 4,5/56)$ $DM_d = 0.90$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 53^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 53)$ $AM_o = 0.83$	$A_d = 39^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 39)$ $AM_d = 0.88$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.65$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.65$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg, determinado por el método Niosh.

Teniendo todos los factores multiplicadores calculamos el RWL tanto en el origen y en el destino de la carga.

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.66 \cdot 0.89 \cdot 0.90 \cdot 0.83 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 5.90$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.42 \cdot 0.94 \cdot 0.90 \cdot 0.88 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 4.21$$

Conocido el RWL se determina que el peso de la carga levantada por el trabajador 1 en el área de dividido es mayor que el peso máximo recomendado obtenido, por lo que se considera que existe riesgo para la salud del obrero y para conocer el tipo de nivel de riesgo se procede a calcular el índice de levantamiento monotarea (IL), ecuación (2) para posteriormente realizar el análisis multitarea, ecuación (3).

El índice de levantamiento monotarea se calcula como el cociente entre el peso de la carga y el peso máximo recomendado. El RWL que se toma para el cálculo es el más desfavorable de los dos (origen o destino de la carga), es decir el más pequeño.

Cálculo del Índice de levantamiento monotarea

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 11 / 4.21$$

$$IL = 2.61$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 15: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de dividido

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de pieles en la operación de dividido	1	11	23	5.90	4.21	2.61
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			
1<IL<3			Riesgo Moderado			
IL>3			Riesgo alto			
Conclusión						
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de dividido presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 1.						

Cálculo del Índice de Levantamiento multitarea o compuesto

Se realiza el análisis multitarea para el trabajador 1, evaluado anteriormente en los puestos de trabajo de descarnado y dividido por el método Niosh monotarea, en el cual se determinó el índice de levantamiento de cada una, los cuales son necesarios para la evaluación multitarea, y así obtener el nivel de riesgo global de ambas tareas realizadas por el obrero en su jornada laboral.

Para el cálculo primero se ordena de mayor a menor los valores calculados de los índices de levantamiento monotareas realizadas por el trabajador, y posteriormente se utiliza la ecuación (3):

$$IL_C = IL_{T_1} + \sum DIL_{T_i}$$

En la que el sumatorio del segundo miembro de la ecuación se calcula como:

$$\sum DIL_{T_i} = (IL_{T_2}(F_1+F_2) - IL_{T_2}(F_1)) + (IL_{T_3}(F_1+F_2 +F_3) - IL_{T_3}(F_1+F_2)) ++ (IL_{T_n}(F_1 +F_2 +F_3 +...+F_n)- (IL_{T_n}(F_1 +F_2 +F_3 +...+F_{n-1}))$$

Dónde:

IL_{T1} es el mayor índice de levantamiento obtenido de entre todas las tareas simples.

IL_{Ti} (F_j) es el índice de levantamiento de la tarea **i**, calculado a la frecuencia de la tarea **j**.

IL_{Ti} (F_j +F_k) es el índice de levantamiento de la tarea **i**, calculado a la frecuencia de la tarea **j**, más la frecuencia de la tarea **k**.

En la tabla 2 se observa la metodología del método Niosh de forma detallada y explicativa.

A continuación se realiza la evaluación multitarea en los puestos de trabajo de descarnado y dividido que desempeña el obrero. El cálculo del **IL_C** del resto de puestos se encuentra en el ANEXO 3.

OPERADOR DE DESCARNADO Y DIVIDIDO

$$IL_C = IL_{T_1} + \sum DIL_{T_i}$$

$$IL_{Div1} = 2.61$$

$$IL_{Des1} = 2.50$$

$$IL_C = IL_{Div1} (F_{Div1}) + (IL_{Des1} (F_{Div1} + F_{Des1}) - IL_{Des1} (F_{Div1}))$$

Índice de levantamiento de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de dividido

$$IL_{Div1} (F_{Div1}) = 2.61$$

Factor multiplicador de frecuencia de operación de descarnado a la frecuencia de operación de dividido más la frecuencia de operación de descarnado

$$FM_{Des1} (F_{Div1} + F_{Des1}) = FM_{Des1} (F_{Div1} + F_{Des1} = 4 \text{ lev/min, } V_d = 81 \text{ cm, Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{Des1} (F_{Div1} + F_{Des1}) = 0.45$$

Peso máximo recomendado de la operación de descarnado a la frecuencia de la operación de dividido más la frecuencia de la operación de descarnado

$$RWL_{Des1} (F_{Div1} + F_{Des1}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Des1} (F_{Div1} + F_{Des1}) \cdot CM$$

$$RWL_{Des1} (F_{Div1} + F_{Des1}) = 23 (0.5) (0.98) (0.91) (0.90) (0.45) (0.90)$$

$$RWL_{Des1} (F_{Div1} + F_{Des1}) = 3.74$$

Índice de levantamiento de la operación de descarnado a la frecuencia de la operación de dividido más la frecuencia de la operación de descarnado

$$IL_{Des1} (F_{Div1} + F_{Des1}) = \frac{\text{carga}_{Des1}}{RWL_{Des1}} (F_{Div1} + F_{Des1})$$

$$IL_{Des1} (F_{Div1} + F_{Des1}) = \frac{13.50}{3.74}$$

$$IL_{Des1} (F_{Div1} + F_{Des1}) = 3.61$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de descarnado a la frecuencia de la operación de dividido

$$FM_{Des1} (F_{Div1}) = FM_{Des1} (F_{Div1} = 2 \text{ lev/min, } V_d = 81 \text{ cm, Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{Des1} (F_{Div1}) = 0.65$$

**Peso máximo recomendado de la operación de descarnado a la frecuencia de la
operación de dividido**

$$RWL_{Des1}(F_{Div1}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Des1}(F_{Div1}) \cdot CM$$

$$RWL_{Des1}(F_{Div1}) = 23 (0.5) (0.98) (0.91) (0.90) (0.65) (0.90)$$

$$RWL_{Des1}(F_{Div1}) = 5.40$$

**Índice de levantamiento de la operación de descarnado a la frecuencia de la
operación de dividido**

$$IL_{Des1}(F_{Div1}) = \frac{\text{carga}_{Des1}(F_{Div1})}{RWL_{Des1}(F_{Div1})}$$

$$IL_{Des1}(F_{Div1}) = \frac{13.50}{5.40}$$

$$IL_{Des1}(F_{Div1}) = 2.50$$

**Índice de levantamiento Compuesto de la operación de descarnado y la
operación de dividido**

$$IL_C = IL_{Div1}(F_{Div1}) + (IL_{Des1}(F_{Div1} + F_{Des1}) - IL_{Des1}(F_{Div1}))$$

$$IL_C = 2.61 + (3.61 - 2.50)$$

$$IL_C = 2.61 + 1.11$$

$$IL_C = 3.72$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación compuesta por el trabajador 1 en sus puestos de trabajo:

Tabla 16: Resultados de la evaluación multitarea de los puestos de trabajo de descarnado y dividido

Resultados de evaluación de riesgos por índice de levantamiento multitarea de cargas					
Descripción	Trabajador N.-	IL_{Div1} (F_{Div1})	IL_{Des1} (F_{Div1} + F_{Des1})	IL_{Des1} (F_{Div1})	IL_C
Índice de levantamiento Compuesto de la operación de descarnado y dividido	1	2.61	3.61	2.50	3.72
Niveles de riesgo					
Decisión			Riesgo		
IL < 1			Riesgo Limitado		
1 < IL < 3			Riesgo Moderado		
IL > 3			Riesgo alto		
Conclusión					
Las actividades de levantamiento manual de pieles en las operaciones de descarnado y dividido presentan un nivel de riesgo alto, donde IL _C (Índice de Levantamiento compuesto) es mayor a tres, por lo cual las tareas ocasionarán problemas de salud con el transcurso del tiempo al trabajador 1.					

En la tabla 17 se muestra un resumen completo de los resultados de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh, además el peso máximo recomendado (RWL) y el índice de levantamiento monotarea (IL) de los cinco trabajadores en estudio y sus puestos de desempeño laboral, y con ello el nivel de riesgo de cada tarea, de lo que se concluye que en los puestos de trabajo de descarnado, dividido, escurrido, desvenado, raspado, secado en vacío y secado aéreo existen un nivel de riesgo moderado para los trabajadores que lo desempeñan, es decir que pueden causar afecciones a mediano y largo plazo, mientras que en el puesto de trabajo de prensado el nivel de riesgo es limitado, es decir que no ocasionará problemas de salud al obrero.

Tabla 17: Resumen de los factores multiplicadores y nivel de riesgo de los trabajadores en sus puestos de trabajo según el método NIOSH monotarea

Puesto de trabajo	LC	HM Origen	HM Destino	VM Origen	VM Destino	DM Origen	DM Destino	AM Origen	AM Destino	FM Origen	FM Destino	CM Origen	CM Destino	RWL Origen	RWL Destino	IL	Nivel de Riesgo
Operador de Descarnado 1	23	1	0,5	0,87	0,98	0,91	0,91	0,81	0,9	0,65	0,65	0,9	0,9	8,63	5,4	2,5	Riesgo moderado
Operador de Dividido 1	23	0,66	0,42	0,89	0,94	0,9	0,9	0,83	0,88	0,65	0,65	0,9	0,9	5,9	4,21	2,61	Riesgo moderado
Puesto de trabajo	LC	HM Origen	HM Destino	VM Destino	VM Destino	DM Origen	DM Destino	AM Origen	AM Destino	FM Origen	FM Destino	CM Origen	CM Destino	RWL Origen	RWL Destino	IL	Nivel de Riesgo
Operador de Descarnado 2	23	1	0,48	0,88	0,98	0,92	0,92	0,8	0,89	0,65	0,65	0,9	0,9	8,71	5,18	2,61	Riesgo moderado
Operador de Dividido 2	23	0,64	0,45	0,9	0,94	0,9	0,9	0,82	0,88	0,65	0,65	0,9	0,9	5,72	4,51	2,44	Riesgo moderado
Puesto de trabajo	LC	HM Origen	HM Destino	VM Destino	VM Destino	DM Origen	DM Destino	AM Origen	AM Destino	FM Origen	FM Destino	CM Origen	CM Destino	RWL Origen	RWL Destino	IL	Nivel de Riesgo
Operador de Ecurrido	23	0,49	0,31	0,99	0,96	1	1	0,86	0,85	0,65	0,65	0,9	0,9	5,61	3,4	2,65	Riesgo moderado
Operador de Desvenado	23	0,42	0,43	0,96	0,94	0,95	0,95	0,83	0,87	0,65	0,65	0,9	0,9	4,28	4,5	1,57	Riesgo moderado
Puesto de trabajo	LC	HM Origen	HM Destino	VM Destino	VM Destino	DM Origen	DM Destino	AM Origen	AM Destino	FM Origen	FM Destino	CM Origen	CM Destino	RWL Origen	RWL Destino	IL	Nivel de Riesgo
Operador de Raspado	23	0,5	0,34	0,87	0,9	0,88	0,88	0,82	0,86	0,55	0,55	0,9	0,9	3,57	2,64	2,27	Riesgo moderado
Operador de Prensado	23	0,51	0,5	0,74	0,86	0,93	0,93	0,87	0,87	0,65	0,65	0,9	0,9	4,11	4,68	0,73	Riesgo limitado
Puesto de trabajo	LC	HM Origen	HM Destino	VM Destino	VM Destino	DM Origen	DM Destino	AM Origen	AM Destino	FM Origen	FM Destino	CM Origen	CM Destino	RWL Origen	RWL Destino	IL	Nivel de Riesgo
Operador de Secado en Vacío	23	0,49	0,45	0,94	0,92	0,92	0,92	0,86	0,83	0,55	0,55	0,9	0,9	4,15	3,6	1,03	Riesgo moderado
Operador de Secado Aéreo	23	0,56	0,28	0,93	0,7	0,88	0,88	0,88	0,82	0,8	0,8	0,9	0,9	6,68	2,34	1,5	Riesgo moderado

Los cálculos completos y detallados de los factores multiplicadores, RWL e IL monotarea de cada evaluación de los puestos de trabajo en la que se desempeñan los trabajadores se encuentra en el ANEXO 3.

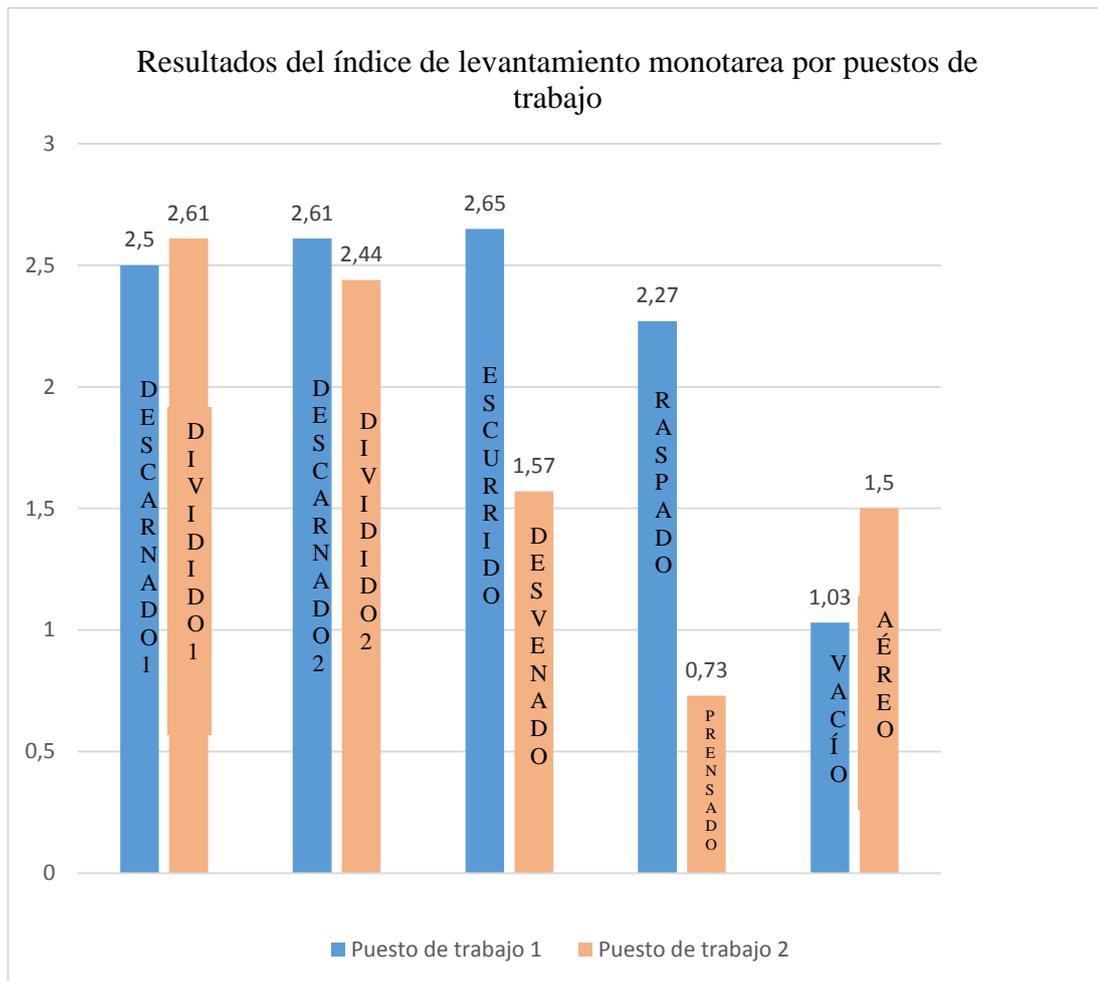


Figura 22: Resultados del índice de levantamiento monotarea de los puestos de trabajo evaluados

En la figura 22 se muestra el índice de levantamiento monotarea o simple (IL) de las dos operaciones realizadas por cada trabajador en forma de gráfico de barras, en la que se observa que en los puestos de trabajo de descarnado, dividido, escurrido, raspado, desvenado, secado en vacío y secado aéreo existe un nivel de riesgo moderado según la tabla dada por el método, ya que los índices de levantamiento obtenidos son mayor a uno y menor a tres, e indican que el trabajador puede sufrir trastornos músculo-esqueléticas a mediano y largo plazo, mientras que en el puesto de trabajo de prensado el nivel de riesgo es limitado, ya que el índice de levantamiento obtenido es menor a uno, es decir de baja probabilidad de ocurrencia de afecciones a la salud.

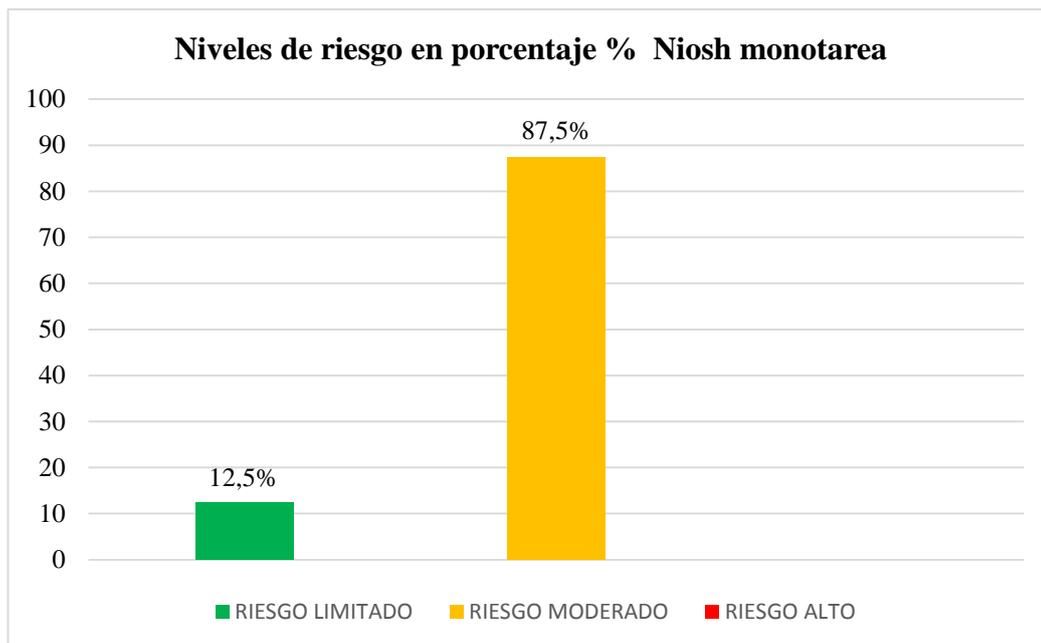


Figura 23: Porcentajes generales de los tipos de nivel de riesgo del estudio realizado por el método Niosh monotarea

La figura 23 muestra los resultados de manera porcentual, e indican que el 87.5% de los puestos de trabajo evaluados en la que los trabajadores realizan levantamiento manual de carga tienen un riesgo moderado de sufrir afecciones a la salud, mientras que el 12.5% restante que representa a la operación en el puesto de prensado tiene un riesgo limitado de afectar la salud del trabajador. Estos resultados se deben a factores como la técnica adoptada al manipular las cargas, al peso de las piezas, a la frecuencia y duración de las operaciones que pueden ocasionar trastornos músculo-esqueléticos en los obreros, por lo cual es necesario que la empresa adopte medidas en el momento que lo considere pertinente y así prevenir problemas a la salud en sus trabajadores.

Tabla de Resultados de la evaluación a los puestos de trabajo por el Método Niosh multitarea

A continuación en la tabla 18 se muestra los resultados de la evaluación realizada en los puestos de trabajo, es decir la obtención del índice de levantamiento compuesto o multitarea de las dos tareas que desempeña cada empleado en su jornada laboral, y el nivel de riesgo al que se están expuestos. Los cálculos completos del IL_C de cada puesto se encuentran en el Anexo 3.

Tabla 18: Resultados del índice de levantamiento multitarea y nivel de riesgo por puesto de trabajo

ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO MULTITAREA					
Puesto de Trabajo	$IL_{Div1} (F_{Div1})$	$IL_{Des1} (F_{Div1} + F_{Des1})$	$IL_{Des1} (F_{Div1})$	IL_C	Nivel de Riesgo
Operador de Descarnado 1 y Dividido 1	2,61	3,61	2,5	3,72	Riesgo alto
Puesto de Trabajo	$IL_{Des2} (F_{Des2})$	$IL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2})$	$IL_{Div2} (F_{Des2})$	IL_C	Nivel de Riesgo
Operador de Descarnado 2 y Dividido 2	2,61	3,53	2,44	3,7	Riesgo alto
Puesto de Trabajo	$IL_{Esc} (F_{Esc})$	$IL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv})$	$IL_{Desv} (F_{Esc})$	IL_C	Nivel de Riesgo
Operador de Escurrido y Desvenado	2,65	2,26	1,57	3,34	Riesgo alto
Puesto de Trabajo	$IL_{Rasp} (F_{Rasp})$	$IL_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens})$	$IL_{Prens} (F_{Rasp})$	IL_C	Nivel de Riesgo
Operador de Raspado y Prensado	2,27	1,19	0,76	2,7	Riesgo moderado
Puesto de Trabajo	$IL_{Aéreo} (F_{Aéreo})$	$IL_{Vacío} (F_{Aéreo} + F_{Vacío})$	$IL_{Vacío} (F_{Aéreo})$	IL_C	Nivel de Riesgo
Operador de Secado en Vacío y Aéreo	1,5	3,39	1,75	3,02	Riesgo alto

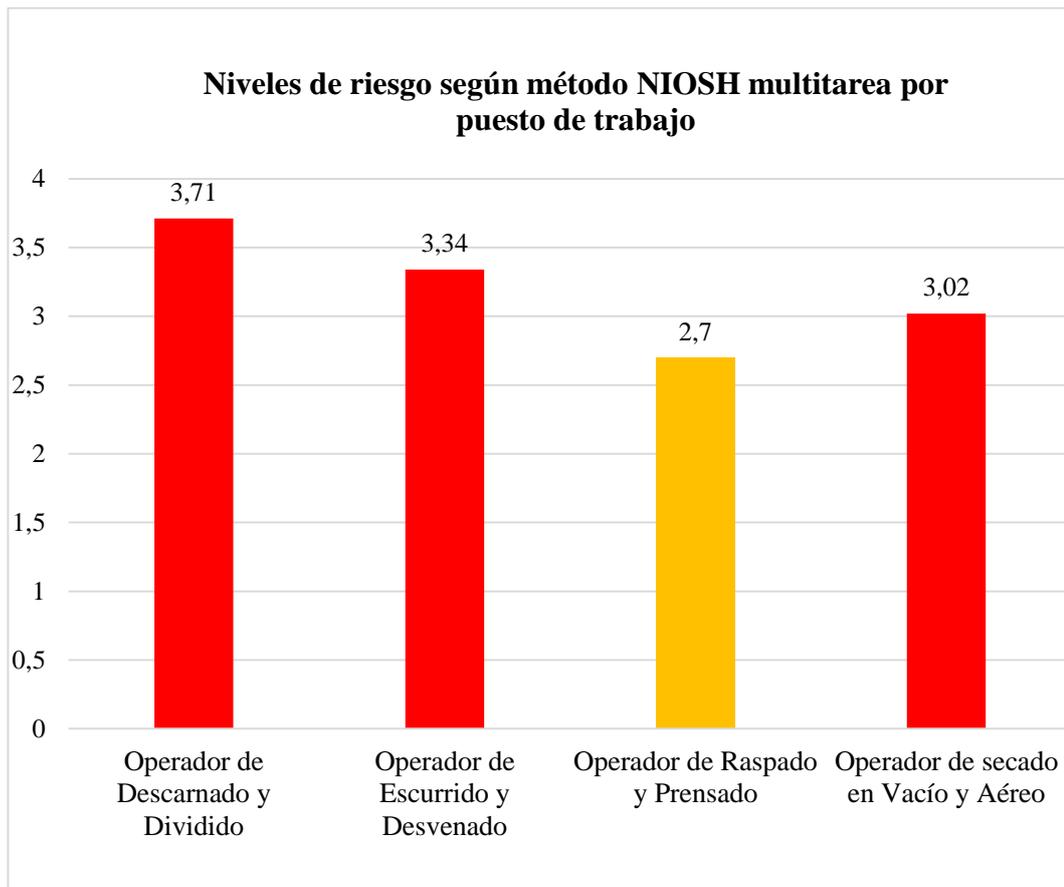


Figura 24: Niveles de riesgo de los puestos de trabajo evaluados por levantamiento manual de carga en actividades combinadas según el método Niosh multitarea

La figura 24 indica que los dos puestos de trabajo en las que se desempeña cada empleado evaluado por levantamiento manual de cargas mediante el método Niosh multitarea, ninguno presenta riesgo de nivel limitado o conocidos como de bajo riesgo, ya que todos suponen niveles de riesgo que afectan la integridad física del trabajador en menor o mayor medida. Los puestos de trabajo combinados de “descarnado y dividido”, “escurrido y desvenado” y “secado en vacío y secado aéreo” ejecutados por el obrero en sus tareas tienen un riesgo alto de sufrir afecciones a la salud a corto y mediano plazo según el rango establecido por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional, ya que el índice de levantamiento compuesto en los puestos mencionados es mayor a tres, mientras los puestos de trabajo de “raspado y prensado” tiene para su obrero un riesgo moderado de sufrir afecciones a la salud a mediano y largo plazo, ya que el índice de levantamiento compuesto está dentro del rango entre uno y tres.

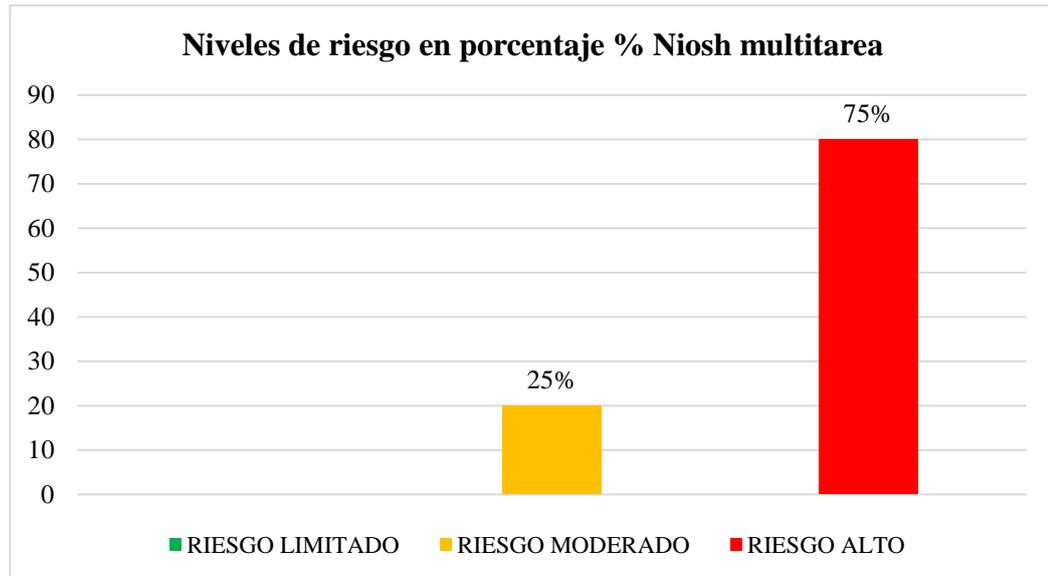


Figura 25: Porcentajes generales de los tipos de nivel de riesgo del estudio realizado por el método Niosh multitarea

La figura 25 muestra los resultados de manera porcentual, e indican que el 75% tareas combinadas (“descarnado y dividido”, “escurrido y desvenado” y “secado en vacío y secado aéreo”) realizadas por los trabajadores por levantamiento manual de carga en sus dos puestos de trabajo tienen un riesgo alto de sufrir afecciones a la salud, es decir tres de las tareas combinadas involucradas en el estudio, mientras que el 25% restante (raspado y prensado) tiene riesgo moderado, el cual representa a una tarea múltiple. Estos resultados preocupantes se deben a factores como la técnica adoptada al manipular las cargas, al peso de las pieles, a la frecuencia y duración de las tareas que pueden ocasionar trastornos músculo-esqueléticos en los obreros, por lo cual es necesario que la empresa adopte medidas correctivas en el momento que lo considere pertinente con respecto a la ejecución de dichas operaciones, de manera que se reduzca el nivel de riesgo y así prevenir problemas a la salud en sus trabajadores.

4.9 Propuesta para reducir el nivel de riesgo alto encontrado en las operaciones de estudio en la Tenería Díaz CIA LTDA

En base al estudio realizado en la empresa Tenería Díaz CIA LTDA mediante la evaluación por el método Niosh multitarea se determinó con los resultados obtenidos que en los puestos de “descarnado y dividido”, “escurrido y desvenado” y “secado en vacío y secado aéreo” al realizar el obrero sus actividades combinadas en sus dos

puestos de trabajo presentan un nivel de riesgo alto de sufrir afecciones a la salud a corto y mediano plazo, por lo cual se propone como solución que la empresa considere la adquisición de mesas elevadoras de superficie ajustable en altura, para disminuir las posturas de riesgo que hacen al levantar el cuero, ya que los trabajadores deben flexionar y girar constantemente el torso, y con dichas mesas colocadas a las distancias más apropiadas según la recomendación de la guía de buenas prácticas NTP 477, la cual en nuestro caso se establecerá en una altura de la mesa de 80 cm y además de sujetar la carga de manera de frente como es lo adecuado, y así se va a lograr mejorar los factores multiplicadores de distancias horizontales y verticales en el origen del levantamiento, para con estos cambios volver a evaluar por el método Niosh y reducir el nivel de riesgo alto en los trabajadores de la empresa.

A continuación se detalla las características generales de un tipo de mesa elevadora (tabla 19) que sería indicada para la empresa y sus tareas de levantamiento de cargas, con la cual se busca disminuir el nivel de riesgo de las operaciones mencionadas anteriormente.

Tabla 19: Descripción General de Mesa elevadora Amanecer ETW2001

Mesa elevadora Amanecer ETW2001 eléctrica - hidráulica estacionaria (doble mesa elevadora de tijera)	
	
Figura 26: Mesa Elevadora de tijera [35]	
Descripción general [35]	
Marca:	Amanecer
Modelo:	ETW2001

Lugar del origen:	Guangdong, China (Mainland)
Precio:	\$1200,000
Mecanismo de elevación:	Elevador de tijera
Accionamiento:	Motor eléctrico
Potencia:	Eléctrica
Capacidad de carga:	2000 kgs
Min. Altura de elevación:	360 mm
Altura de elevación:	1780 mm
Tamaño de la tabla:	2000 × 1000 mm
Dimensiones totales:	2000 × 1000 × 1780 mm
Peso:	295 kgs
Material de la mesa:	Acero inoxidable
Certificación:	CE
Garantía:	1 año
Unidad de elevación:	Motor eléctrico
Capacidad:	2000 kg
MOQ:	1
Servicio postventa:	Soporte a terceros en el extranjero disponible

La evaluación que se presenta a continuación es la cual fue modificada con respecto a los valores de las distancias horizontales y verticales que se obtendrán al adquirir la mesa elevadora y levantar de forma correcta la carga, con la que se disminuye las posturas del empleado al flexionarse en las tareas de levantamiento manual. Las nuevas distancias que se registran en los cálculos a realizar son las más favorables según la NTP 477 ($V_o = 80$ cm y $H_o = 30$ cm) para mejorar los factores multiplicadores de distancia horizontal y vertical en el origen del levantamiento y de esta manera reducir el nivel de riesgo alto determinado anteriormente y bajarlo a nivel de riesgo moderado.

La nueva evaluación con los datos modificados primeramente es realizada en los puestos de trabajo de Descarnado y Dividido con los datos obtenidos del Trabajador 1, esta metodología se usa para los análisis de cada obrero en sus puestos respectivos

para la evaluación Niosh multitarea, en la que cada empleado labora diariamente. Para ver la evaluación de todos los puestos en estudio observar el ANEXO 4.

OPERACIÓN DE DESCARNADO

Descripción: Para la nueva evaluación se modifica las variables de distancia horizontal y vertical en la operación de descarnado a la más adecuada según la guía de buenas prácticas NTP 477, para así mejorar los valores de los factores multiplicadores y lograr reducir el índice de levantamiento en dicha operación, esto se logra mediante la utilización de la mesa elevadora y con una posición correcta del trabajador de frente a la carga.

Tabla 20: Toma de datos modificados del trabajador en el puesto de trabajo de descarnado

Variable	Tarea
Duración: 3 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno
Carga: peso de la carga	13.5 kg
H_o = distancia horizontal de agarre en el origen	30 cm
H_d = distancia horizontal de agarre en el destino	40 cm
V_o = altura en el origen	80 cm
V_d = altura en el destino	81 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = V_o - V_d $	1 cm

A_o = ángulo de torsión en el origen	59°
A_d = ángulo de torsión en el destino	32°
F = frecuencia de levantamiento	2 por min
Agarre	Malo

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para conocer el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino como se visualiza en la tabla 21, mediante la ecuación (1):

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

Tabla 21: Valores de los factores multiplicadores modificados de la ecuación Niosh en el puesto de descarnado

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 30$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 30$ $HM_o = 0.83$	$H_d = 40$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 40$ $HM_d = 0.63$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 80$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 80 - 75)$ $VM_o = 0.99$	$V_d = 81$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 81 - 75)$ $VM_d = 0.98$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 1$ $DM_o = 1$	$D_d = 1$ $DM_d = 1$

$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 59^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 59)$ $AM_o = 0.81$	$A_d = 32^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 32)$ $AM_d = 0.90$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.65$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.65$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg, determinado por el método Niosh.

Teniendo todos los factores multiplicadores calculamos el RWL tanto en el origen y en el destino de la carga.

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.83 \cdot 0.99 \cdot 1 \cdot 0.81 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 8.96$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.63 \cdot 0.98 \cdot 1 \cdot 0.90 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 7.48$$

Cálculo de Índice de levantamiento monotarea

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 13.5 / 7.48$$

$$IL = 1.81$$

Resultados

A continuación se detalla los nuevos resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 22: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de descarnado

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de pieles en la operación de descarnado	1	13.5	23	8.96	7.48	1.81
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			
1<IL<3			Riesgo Moderado			
IL>3			Riesgo alto			
Conclusión						
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de descarnado presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 1.						

OPERACIÓN DE DIVIDIDO

Descripción: Para la nueva evaluación se modifica las variables de distancia horizontal y vertical en la operación de dividido a la más adecuada según la guía de buenas prácticas NTP 477, para así mejorar los valores de los factores multiplicadores y lograr reducir el índice de levantamiento en dicha operación, esto se logra mediante la utilización de la mesa elevadora y con una posición correcta del trabajador de frente a la carga.

Tabla 23: Toma de datos modificados del trabajador en el puesto de trabajo de dividido

Variable	Tarea
Duración: 3 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno
Carga: peso de la carga	11 kg
H _o = distancia horizontal de agarre en el origen	30 cm
H _d = distancia horizontal de agarre en el destino	40 cm
V _o = altura en el origen	80 cm
V _d = altura en el destino	95 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento D = I V _o – V _d I	15
A _o = ángulo de torsión en el origen	53°
A _d = ángulo de torsión en el destino	39°
F = frecuencia de levantamiento	2 por min
Agarre	Malo

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino como se visualiza en la tabla 14, mediante la ecuación (1):

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

Tabla 24: Valores de los factores multiplicadores modificados de la ecuación Niosh en el puesto de dividido

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 30$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 30$ $HM_o = 0.83$	$H_d = 40$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 40$ $HM_d = 0.63$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 80$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 80 - 75)$ $VM_o = 0.99$	$V_d = 95$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 95 - 75)$ $VM_d = 0.94$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 15$ $DM_o = 1$	$D_d = 15$ $DM_d = 1$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 53^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 53)$ $AM_o = 0.83$	$A_d = 39^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 39)$ $AM_d = 0.88$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.65$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.65$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg, determinado por el método Niosh.

Teniendo todos los factores multiplicadores calculamos el RWL tanto en el origen y en el destino de la carga.

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.83 \cdot 0.99 \cdot 1 \cdot 0.83 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 9.18$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.63 \cdot 0.94 \cdot 1 \cdot 0.88 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 7.01$$

Cálculo del Índice de levantamiento monotarea

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 11 / 7.01$$

$$IL = 1.57$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 25: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de dividido

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de pieles en la operación de dividido	1	11	23	9.18	7.01	1.57

Niveles de riesgo	
Decisión	Riesgo
IL<1	Riesgo Limitado
1<IL<3	Riesgo Moderado
IL>3	Riesgo alto
Conclusión	
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de dividido presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 1.	

Cálculo del Índice de Levantamiento multitarea o compuesto

Se realiza el análisis multitarea modificado evaluado anteriormente en los puestos de trabajo de descarnado y dividido por el método Niosh monotarea, en el cual se determinó el índice de levantamiento de cada una, los cuales son necesarios para la evaluación multitarea, y así obtener el nivel de riesgo global de ambas tareas realizadas por el obrero en su jornada laboral. Para el cálculo primero se ordena de mayor a menor los valores calculados del índice de levantamiento monotareas, y posteriormente se utiliza la ecuación (3).

A continuación se realiza la evaluación multitarea modificada en los puestos de trabajo de dividido y descarnado que desempeña el obrero. El cálculo del IL_C del resto de puestos se encuentra en el ANEXO 4.

OPERADOR DE DESCARNADO Y DIVIDIDO

$$IL_C = IL_{T_1} + \sum DIL_{T_i}$$

$$IL_{Des1} = 1.81$$

$$IL_{Div1} = 1.57$$

$$IL_C = IL_{Des1} (F_{Des1}) + (IL_{Div1} (F_{Des1} + F_{Div1}) - IL_{Div1} (F_{Des1}))$$

Índice de levantamiento de la operación de descarnado a la frecuencia de la operación de descarnado

$$IL_{Des1}(F_{Des1}) = 1.81$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado más la frecuencia de la operación de dividido

$$FM_{Div1}(F_{Des1} + F_{Div1}) = FM_{Div1}(F_{Des1} + F_{Div1} = 4 \text{ lev/min}, V_d = 95\text{cm}, \text{Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{Div1}(F_{Des1} + F_{Div1}) = 0.45$$

Peso máximo recomendado de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado más la frecuencia de la operación de dividido

$$RWL_{Div1}(F_{Des1} + F_{Div1}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Div1}(F_{Des1} + F_{Div1}) \cdot CM$$

$$RWL_{Div1}(F_{Des1} + F_{Div1}) = 23 (0.63) (0.94) (1) (0.88) (0.45) (0.90)$$

$$RWL_{Div1}(F_{Des1} + F_{Div1}) = 4.85$$

Índice de levantamiento de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado más la frecuencia de la operación tarea de dividido

$$IL_{Div1}(F_{Des1} + F_{Div1}) = \frac{\text{carga}_{Div1}}{RWL_{Div1}}(F_{Des1} + F_{Div1})$$

$$IL_{Div1}(F_{Des1} + F_{Div1}) = \frac{11}{4.85}$$

$$IL_{Div1}(F_{Des1} + F_{Div1}) = 2.27$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado

$$FM_{Div1}(F_{Des1}) = FM_{Div1}(F_{Des1} = 2 \text{ lev/min}, V_d = 95\text{cm}, \text{Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{Div1}(F_{Des1}) = 0.65$$

Peso máximo recomendado de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado

$$RWL_{Div1}(F_{Des1}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Div1}(F_{Des1}) \cdot CM$$

$$RWL_{Div1}(F_{Des1}) = 23 (0.63) (0.94) (1) (0.88) (0.65) (0.90)$$

$$RWL_{Div1}(F_{Des1}) = 7.01$$

Índice de levantamiento de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado

$$IL_{Div1} (F_{Des1}) = \frac{carga_{Div1}}{RWL_{Div1}} (F_{Des1})$$

$$IL_{Div1} (F_{Des1}) = \frac{11}{7.01}$$

$$IL_{Div1} (F_{Des1}) = 1.57$$

Índice de levantamiento Compuesto de la operación de descarnado y la operación de dividido

$$IL_C = IL_{Des1} (F_{Des1}) + (IL_{Div1} (F_{Des1} + F_{Div1}) - IL_{Div1} (F_{Des1}))$$

$$IL_C = 1.81 + (2.27 - 1.57)$$

$$IL_C = 1.81 + 0.7$$

$$IL_C = 2.51$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación compuesta por el trabajador 1:

Tabla 26: Resultados de la evaluación multitarea modificada en los puestos de descarnado y dividido

Resultados de evaluación de riesgos por índice de levantamiento multitarea de cargas					
Descripción	Trabajador N.-	IL_{Des1} (F_{Des1})	IL_{Div1} (F_{Des1} + F_{Div1})	IL_{Div1} (F_{Des1})	IL_C
Índice de levantamiento Compuesto de la operación de descarnado y de dividido	1	1.81	2.27	1.57	2.51

Niveles de riesgo	
Decisión	Riesgo
IL<1	Riesgo Limitado
1<IL<3	Riesgo Moderado
IL>3	Riesgo alto
Conclusión	
<p>Las actividades de levantamiento manual de pieles en las operaciones de descarnado y dividido presentan un nivel de riesgo moderado, donde IL_C (Índice de Levantamiento compuesto) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual las tareas pueden ocasionar problemas de salud al trabajador 1.</p>	

En la tabla 27 se muestra un resumen completo de los resultados modificados de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh, además el peso máximo recomendado (RWL) y el índice de levantamiento monotarea (IL) de los cinco trabajadores en estudio y sus puestos de desempeño laboral que se obtendrán gracias a la utilización de la mesa elevadora, y con ello el nuevo nivel de riesgo de cada tarea, de lo que se concluye que en las operaciones de descarnado, dividido, escurrido, raspado y secado aéreo existen un nivel de riesgo moderado para los trabajadores que lo desempeñan, ya que los índices de levantamiento obtenidos son mayor a uno y menor a tres, es decir que pueden causar afecciones a mediano y largo plazo, mientras que en las áreas de desvenado, prensado y secado en vacío el nivel de riesgo es limitado, ya que el índice de levantamiento obtenido es menor a uno, es decir que no ocasionará problemas de salud a los obreros.

Tabla 27: Resumen de los factores multiplicadores y nivel de riesgo modificados de los puestos de trabajo según el método NIOSH monotarea

Puesto de trabajo	LC	HM Origen	HM Destino	VM Origen	VM Destino	DM Origen	DM Destino	AM Origen	AM Destino	FM Origen	FM Destino	CM Origen	CM Destino	RWL Origen	RWL Destino	IL	Nivel de Riesgo
Operador de Descarnado 1	23	0,83	0,63	0,99	0,98	1	1	0,81	0,90	0,65	0,65	0,9	0,9	8,96	7,48	1,81	Riesgo moderado
Operador de Dividido 1	23	0,83	0,63	0,99	0,94	1	1	0,83	0,88	0,65	0,65	0,9	0,9	9,18	7,01	1,57	Riesgo moderado
Puesto de trabajo	LC	HM Origen	HM Destino	VM Destino	VM Destino	DM Origen	DM Destino	AM Origen	AM Destino	FM Origen	FM Destino	CM Origen	CM Destino	RWL Origen	RWL Destino	IL	Nivel de Riesgo
Operador de Descarnado 2	23	0,83	0,63	0,99	0,98	1	1	0,8	0,89	0,65	0,65	0,9	0,9	8,85	7,39	1,83	Riesgo moderado
Operador de Dividido 2	23	0,83	0,63	0,99	0,94	1	1	0,82	0,88	0,65	0,65	0,9	0,9	9,07	7,01	1,57	Riesgo moderado
Puesto de trabajo	LC	HM Origen	HM Destino	VM Destino	VM Destino	DM Origen	DM Destino	AM Origen	AM Destino	FM Origen	FM Destino	CM Origen	CM Destino	RWL Origen	RWL Destino	IL	Nivel de Riesgo
Operador de Ecurrido	23	0,83	0,63	0,99	0,96	1	1	0,86	0,85	0,65	0,65	0,9	0,9	9,51	6,92	1,3	Riesgo moderado
Operador de Desvenado	23	0,83	0,63	0,99	0,94	1	1	0,83	0,87	0,65	0,65	0,9	0,9	9,18	6,93	0,97	Riesgo limitado
Puesto de trabajo	LC	HM Origen	HM Destino	VM Destino	VM Destino	DM Origen	DM Destino	AM Origen	AM Destino	FM Origen	FM Destino	CM Origen	CM Destino	RWL Origen	RWL Destino	IL	Nivel de Riesgo
Operador de Raspado	23	0,5	0,34	0,87	0,9	0,88	0,88	0,82	0,86	0,55	0,55	0,9	0,9	3,57	2,64	2,27	Riesgo moderado
Operador de Prensado	23	0,51	0,5	0,74	0,86	0,93	0,93	0,87	0,87	0,65	0,65	0,9	0,9	4,11	4,68	0,73	Riesgo limitado
Puesto de trabajo	LC	HM Origen	HM Destino	VM Destino	VM Destino	DM Origen	DM Destino	AM Origen	AM Destino	FM Origen	FM Destino	CM Origen	CM Destino	RWL Origen	RWL Destino	IL	Nivel de Riesgo
Operador de Secado en Vacío	23	0,83	0,45	0,99	0,92	0,97	0,97	0,86	0,83	0,55	0,55	0,9	0,9	7,8	3,79	0,98	Riesgo limitado
Operador de Secado Aéreo	23	0,83	0,28	0,99	0,76	0,88	0,88	0,88	0,82	0,8	0,8	0,9	0,9	10,54	2,54	1,38	Riesgo moderado

Los cálculos completos y detallados de los factores multiplicadores, RWL e IL monotarea modificados de cada evaluación de los puestos en los que se desempeñan los trabajadores se encuentra en el ANEXO 4.

Tabla de Resultados de la nueva evaluación a los puestos de trabajo por el Método Niosh multitarea con la utilización de una mesa elevadora

A continuación en la tabla 28 se muestra los resultados de la nueva evaluación realizada a los puestos de trabajo con la utilización de una mesa elevadora, es decir la obtención del índice de levantamiento compuesto o multitarea de las dos operaciones que desempeña cada empleado en su jornada laboral, y el nuevo nivel de riesgo al que estarían expuestos. Los cálculos completos del IL_C de cada puesto se encuentran en el Anexo 4.

Tabla 28: Resultados modificados del índice de levantamiento multitarea y nivel de riesgo

ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO MULTITAREA					
Puesto de Trabajo	IL_{Des1} (F_{Des1})	IL_{Div1} ($F_{Des1} + F_{Div1}$)	IL_{Div1} (F_{Des1})	IL_C	Nivel de Riesgo
Operador de Descarnado 1 y Dividido 1	1,81	2,27	1,57	2,51	Riesgo moderado
Puesto de Trabajo	IL_{Des2} (F_{Des2})	IL_{Div2} ($F_{Des2} + F_{Div2}$)	IL_{Div2} (F_{Des2})	IL_C	Nivel de Riesgo
Operador de Descarnado 2 y Dividido 2	1,83	2,27	1,57	2,53	Riesgo moderado
Puesto de Trabajo	IL_{Esc} (F_{Esc})	IL_{Desv} ($F_{Esc} + F_{Desv}$)	IL_{Desv} (F_{Esc})	IL_C	Nivel de Riesgo
Operador de Ecurrido y Desvenado	1,30	1,39	0,97	1,72	Riesgo moderado
Puesto de Trabajo	IL_{Rasp} (F_{Rasp})	IL_{Prens} ($F_{Rasp} + F_{Prens}$)	IL_{Prens} (F_{Rasp})	IL_C	Nivel de Riesgo

Operador de Raspado y Prensado	2,27	1,19	0,76	2,7	Riesgo moderado
Puesto de Trabajo	$IL_{Aéreo}$ ($F_{Aéreo}$)	$IL_{Vacío}$ ($F_{Aéreo} + F_{Vacío}$)	$IL_{Vacío}$ ($F_{Aéreo}$)	IL_C	Nivel de Riesgo
Operador de Secado en Vacío y Aéreo	1,38	2,98	1,53	2,95	Riesgo moderado

La figura 27 indica que los puestos de trabajo combinados de “descarnado y dividido”, “escurrido y desvenado” y “secado en vacío y secado aéreo” evaluados nuevamente por el método Niosh multitarea con los nuevos datos de distancias que se registran con la utilización de una mesa elevadora se logra disminuir el riesgo a un nivel moderado, ya que los índices de levantamiento obtenidos son mayor a uno y menor a tres, lo que indica según el método de evaluación que el trabajador puede sufrir trastornos músculo-esqueléticos a mediano y largo plazo.

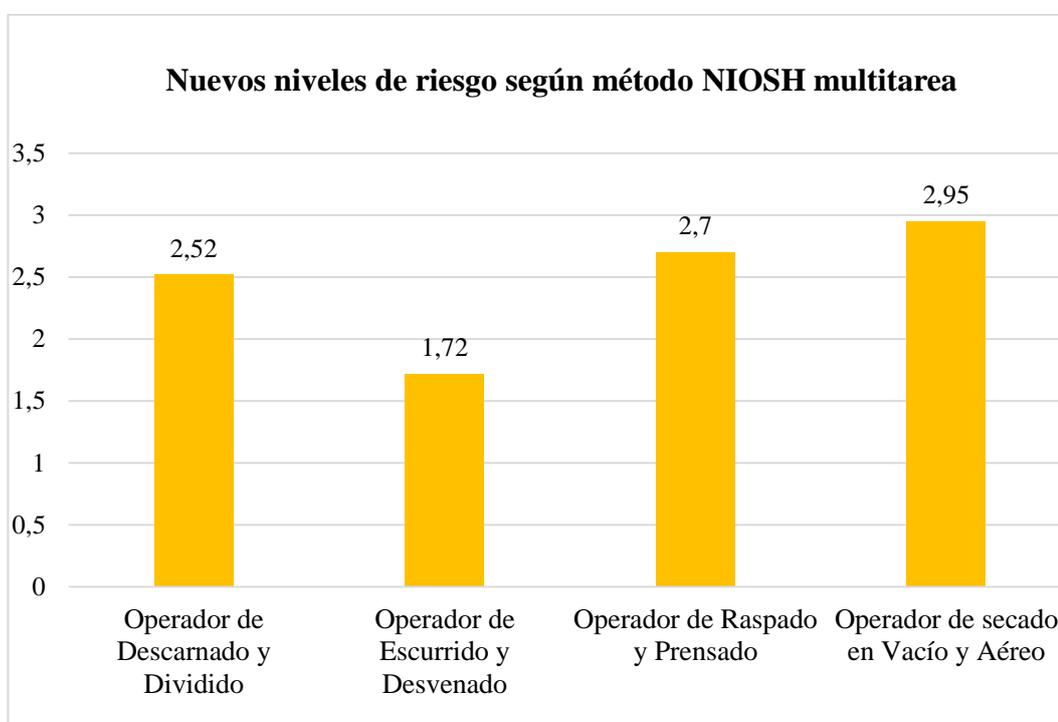


Figura 27: Nuevos niveles de riesgo de los puestos de trabajo evaluados por levantamiento manual de carga en actividades combinadas según el método Niosh multitarea

La tabla 29 indica los resultados en los que se observa que se ha reducido el nivel de riesgo alto a nivel moderado, gracias a que se ha logrado disminuir el índice de levantamiento compuesto de las dos tareas realizadas por cada obrero en sus puestos de trabajo con la utilización de la mesa elevadora, y con esto salvaguardar de mejor manera la salud de los trabajadores en sus respectivos puestos.

Tabla 29: Resultados del índice de levantamiento multitarea y nivel de riesgo actual vs modificado (mesa elevadora)

ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO MULTITAREA				
Puesto de Trabajo	IL_C (Actual)	Nivel de Riesgo	IL_C (Modificado)	Nivel de Riesgo
Operador de Descarnado y Dividido	3,71	Riesgo alto	2,52	Riesgo moderado
Puesto de Trabajo	IL_C	Nivel de Riesgo	IL_C	Nivel de Riesgo
Operador de Escurrido y Desvenado	3,34	Riesgo alto	1,72	Riesgo moderado
Puesto de Trabajo	IL_C	Nivel de Riesgo	IL_C	Nivel de Riesgo
Operador de Raspado y Prensado	2,7	Riesgo moderado	2,7	Riesgo moderado
Puesto de Trabajo	IL_C	Nivel de Riesgo	IL_C	Nivel de Riesgo
Operador de Secado en Vacío y Aéreo	3,02	Riesgo alto	2,95	Riesgo moderado

4.10 Propuesta de la realización de un Manual para el correcto Levantamiento de Cargas para la empresa Tenería Díaz CIA LTDA

En base al estudio realizado en la Tenería Díaz CIA LTDA con el tema “índice de levantamiento de carga basado en la multitarea en las operaciones de producción de cuero” se elabora este documento como parte de la solución ante la identificación de dolencias musculoesqueléticas encontradas mediante el cuestionario nórdico realizado a los trabajadores (Anexo 5). Con este manual entregado a la empresa se espera que los obreros analicen las posturas adecuadas que deben realizar en sus tareas de levantamiento manual de cargas y así puedan desempeñar su trabajo de manera correcta y prevenir o minimizar el riesgo de sufrir lesiones o enfermedades profesionales.

	MANUAL DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS TENERÍA DÍAZ			
	Válido desde:	__ / __ / __	Código:	
	Válido hasta:	__ / __ / __	Versión:	001
	Elaborado por:	El Investigador		Página
	Revisado por:	Ing. Edison Jordán		95 de 8
Aprobado por:	Ing. Wilson Caina			

Tema:

Manual para el levantamiento de cargas menores a 25 Kg que se encuentran a nivel del piso.

Objetivo:

Orientar a los trabajadores de la empresa Tenería Díaz de la ciudad de Ambato sobre el levantamiento adecuado de cargas a nivel del piso para minimizar el riesgo de sufrir lesiones o enfermedades profesionales.

Alcance:

El presente documento es aplicable para todos los trabajadores del área de producción que realicen levantamiento manual de cargas menores a 25 Kg, y que estén ubicadas a nivel del piso.

	MANUAL DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS TENERÍA DÍAZ			
	Válido desde:	__ / __ / __	Código:	
	Válido hasta:	__ / __ / __	Versión:	001
	Elaborado por:	El Investigador		Página
	Revisado por:	Ing. Edisson Jordán		2 de 8
Aprobado por:	Ing. Wilson Caina			

Palabras claves:

Cargas, Levantamiento, centro de gravedad, planificar, postura.

Normativas y referencias:

- Manual de para levantamiento de cargas – Guía Técnica del INSHT
- NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH
- Manipulación manual de cargas – EGARSAT

Método para levantar una carga

Es importante conocer y poner en práctica los métodos correctos empleados para realizar un levantamiento de cargas ya que su mala práctica puede dar origen a la aparición de enfermedades profesionales con mayor frecuencia, es por ello que a continuación se detallan los pasos que se deberán seguir para realizar un levantamiento manual de cargas menores a 25 Kg que se encuentren a nivel del piso.

1. Planificar el levantamiento

Analizar la carga que se va a levantar, tomar en cuenta si la carga permite tener o no una buena sujeción; es decir, si permite o no tener una buena adherencia de las manos al material facilitando el agarre del elemento, si el centro de gravedad es variable en relación a lugar de agarre, etc.

Determinar la ruta apropiada para el desplazamiento con la carga levantada, para evitar que haya tropiezos o reiterados levantamientos en el transcurso hasta llegar al punto de destino del elemento.

	MANUAL DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS TENERÍA DÍAZ		
	Válido desde:	__ / __ / __	Código:
	Válido hasta:	__ / __ / __	Versión:
	Elaborado por:	El Investigador	Página
	Revisado por:	Ing. Edison Jordán	3 de 8
Aprobado por:	Ing. Wilson Caina		

Verificar que los EPP'S (calzado, vestimenta, gafas, mascarillas, guates y demás) dependiendo del material a levantar se encuentre en buen estado y sea el apropiado para el desempeño de las funciones del área.

2. Postura apropiada

Una vez verificadas estas características se procede a tomar la postura correcta en donde se inicia con la ubicación de los pies.

Colocar los pies con una separación que sea paralela a la altura de los hombros, a partir de esta posición se debe colocar el pie de mayor fuerza más adelantado que el otro, de tal forma que el talón del pie adelantado se encuentre paralelo a la punta del pie opuesto como se muestra en la figura 28 [36].

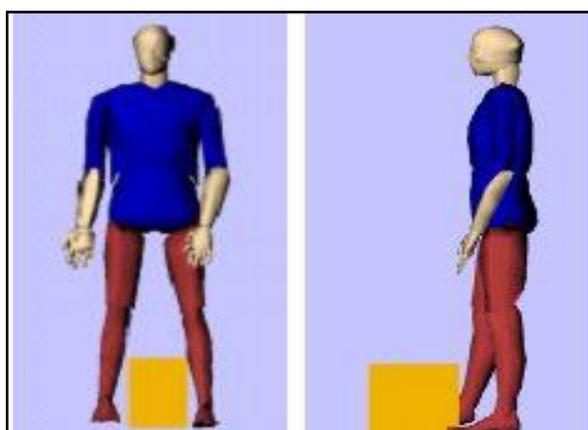


Figura 28: Ubicación de los pies para un levantamiento a nivel del piso [36]

3. Adoptar la postura de levantamiento

Flexionar las piernas hasta poder alcanzar la carga a levantar, de manera que se pueda tener un agarre óptimo, en esta posición se debe tener en cuenta que el tronco no debe

	MANUAL DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS TENERÍA DÍAZ			
	Válido desde:	__ / __ / __	Código:	
	Válido hasta:	__ / __ / __	Versión:	001
	Elaborado por:	El Investigador		Página
	Revisado por:	Ing. Edison Jordán		4 de 8
Aprobado por:	Ing. Wilson Caina			

tener ningún ángulo de giro con respecto a la parte frontal, además se debe tomar en cuenta que la espalda debe colocarse lo más recta posible, evitando el encorvamiento como se muestra en la figura 29.

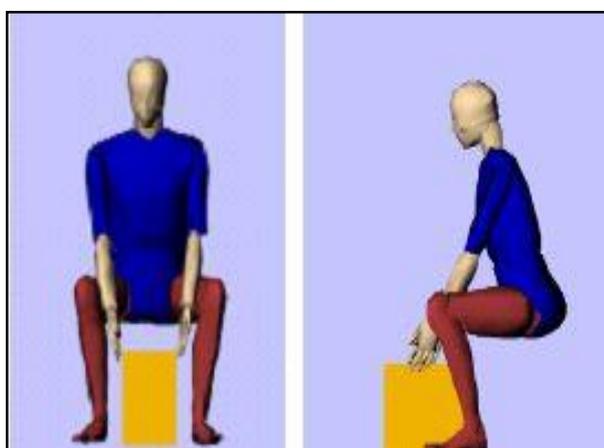


Figura 29: Postura para el levantamiento de cargas a nivel del piso [36]

4. Agarre de la carga

El agarre debe ser firme y con las dos manos para que la carga sea distribuida de forma equitativa en las dos extremidades para que sea fácil de levantar.

Una vez realizado el agarre, se debe colocar la carga lo más cerca posible al cuerpo y empezar a levantarla con ayuda del movimiento de las piernas a su posición original en la posición de pie.

5. Levantamiento de la carga

Para el levantamiento se debe extender las piernas flexionadas, realizar este movimiento con la mayor suavidad posible y evitar los levantamientos bruscos ya que

	MANUAL DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS TENERÍA DÍAZ			
	Válido desde:	__ / __ / __	Código:	
	Válido hasta:	__ / __ / __	Versión:	001
	Elaborado por:	El Investigador		Página
	Revisado por:	Ing. Edison Jordán		5 de 8
	Aprobado por:	Ing. Wilson Caina		

esto podría ocasionar calambres o desgarres musculares, como se muestra en la figura 30. En caso de no tener orificios de sujeción, se debe emplear obligatoriamente las dos manos para tener un mejor agarre del elemento.

De la misma manera hay que evitar realizar giros del tronco, el giro se lo debe realizar una vez que ya se encuentre totalmente de pie para empezar a trasladar la carga.

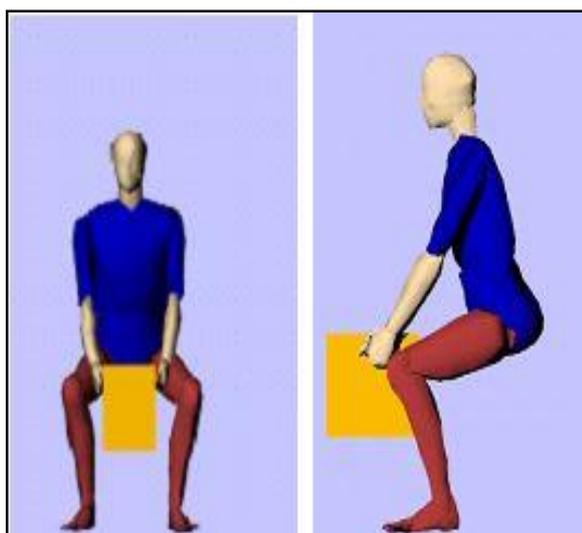


Figura 30: Levantamiento de la carga [36]

6. Traslado de carga

El traslado de la carga se la debe realizar lo más pegada posible al cuerpo, ya que esto garantiza que los momentos generados por el peso y la distancia a la cual se ubica la carga sean mínimos y no perjudiquen al trabajador, ya que mientras más cerca del cuerpo o centro de gravedad del individuo se encuentre dicha carga los momentos generados por éste disminuyen como se muestra en la figura 31, y para ello se toma en cuenta el diagrama de pesos teóricos que un individuo puede levantar dependiendo de

	MANUAL DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS TENERÍA DÍAZ			
	Válido desde:	__ / __ / __	Código:	
	Válido hasta:	__ / __ / __	Versión:	001
	Elaborado por:	El Investigador		Página
	Revisado por:	Ing. Edison Jordán		6 de 8
	Aprobado por:	Ing. Wilson Caina		

la ubicación de la carga, siempre y cuando se adopte una postura correcta para el levantamiento y traslado de la misma como se muestra en la figura 32.

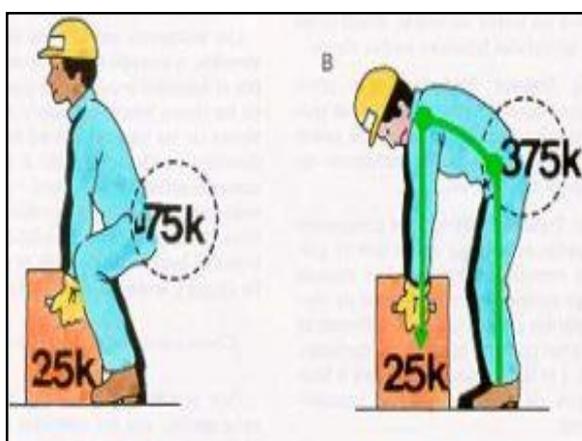


Figura 31: Momentos generados en la columna [37]

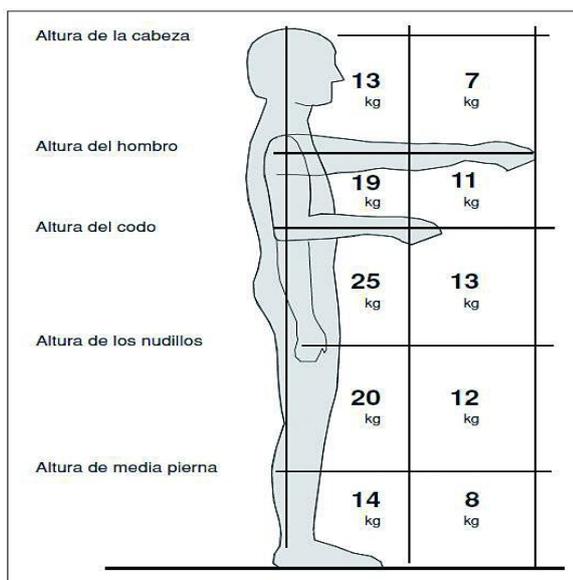


Figura 32: Pesos teóricos de levantamiento y traslado de cargas [38]

	MANUAL DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS TENERÍA DÍAZ			
	Válido desde:	__ / __ / __	Código:	
	Válido hasta:	__ / __ / __	Versión:	001
	Elaborado por:	El Investigador		Página
	Revisado por:	Ing. Edison Jordán		7 de 8
	Aprobado por:	Ing. Wilson Caina		

7. Cargas elevadas

Si el levantamiento de la carga sobrepasa la altura de los hombros se debe realizar en dos tiempos, primeros hasta la altura de la cintura y luego a la altura de los hombros, de esta manera se puede obtener mejor agarre en el elemento, como se muestra en la figura 33.



Figura 33: Levantamiento de cargas a la altura de los hombros [39]

8. Depositar la carga

Para depositar la carga a nivel del piso se debe primero separar las piernas y con la espalda lo más recto posible, se empieza a flexionar las piernas hasta que la distancia entre la carga y el piso sea mínima para proceder a colocar la carga sobre el piso, como se muestra en la figura 34.

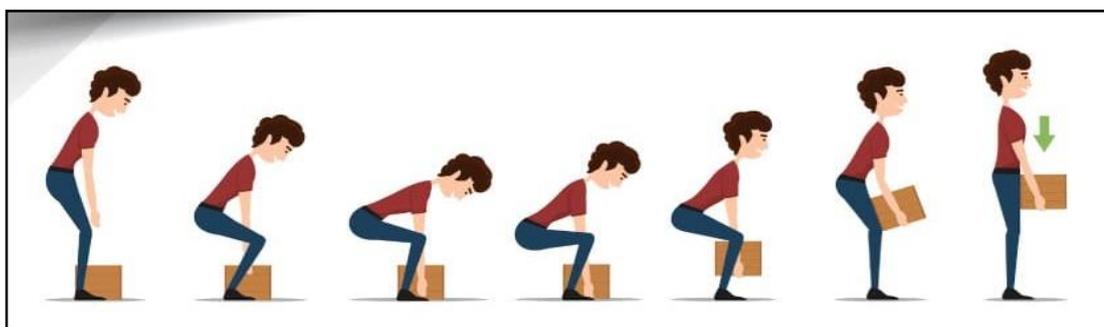


Figura 34: Levantamiento y depósito de cargas [40]

	MANUAL DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS TENERÍA DÍAZ			
	Válido desde:	__ / __ / __	Código:	
	Válido hasta:	__ / __ / __	Versión:	001
	Elaborado por:	El Investigador	Página	
	Revisado por:	Ing. Edison Jordán	8 de 8	
	Aprobado por:	Ing. Wilson Caina		

9. Alternativas

Para evitar el levantamiento de cargas a nivel del piso se pueden utilizar accesorios que faciliten la sujeción de los elementos manipulados, como es el caso de una mesa móvil o fija dependiendo del área y la funcionalidad de la misma, ya que al utilizar estos equipos los esfuerzos disminuyen ya que se disminuye la distancia vertical y horizontal hasta el centro de gravedad del cuerpo como se muestra en la figura 35.

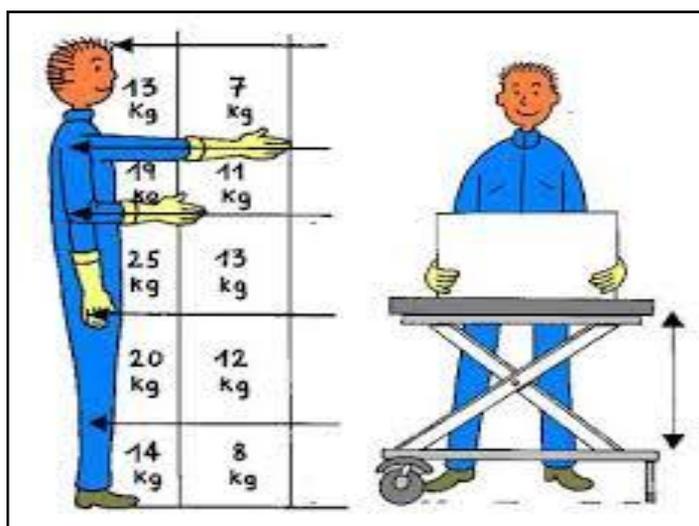


Figura 35: Levantamiento de cargas a un nivel diferente al piso [40]

NOTA:

El presente manual es aplicable para cualquier caso de levantamiento de cargas a nivel del piso, aclarando que en el caso del área de producción de la Tenería Díaz, la adopción de las posturas es muy aplicable con la diferencia que el tipo de material sujetado (cueros) no es rígido sino maleables, por tal motivo se debe tener en cuenta que el agarre de dicho elemento debe realizarse con las dos manos obligatoriamente para cumplir con las características dadas en las normativas tomadas como referencia.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La Tenería Díaz CIA LTDA dentro de su proceso de producción de cuero dispone de 21 áreas de trabajo, de las cuales 8 cumplieron con las condiciones requeridas para evaluar por el método de levantamiento manual de cargas Niosh multitarea, donde están expuestos 5 trabajadores que realizan dos tareas diferentes en su jornada laboral, dichos puestos son el de operador de descarnado, dividido, escurrido, raspado, desvenado, prensado, secado en vacío y secado aéreo, en las que cada tarea exige manipular cargas (cuero) de diferentes pesos y colocarlos en lugares a distintas alturas, en la que las técnicas empleadas por los obreros en el levantamiento al no ser las adecuadas pueden originar trastornos músculo-esqueléticos en zonas como la espalda baja, espalda alta, hombros, cadera, rodillas; lo cual se corroboró al determinar los índices de levantamiento compuesto (nivel de riesgo) y con la realización del cuestionario nórdico a los trabajadores expuestos.

- Al realizar la evaluación de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh de cada tarea realizada por los trabajadores en sus respectivos puestos de trabajo en lo referente a manipulación manual de cargas para conocer el peso máximo recomendado, se determinó que en siete de los puestos el RWL es menor que el peso (cuero) levantado y por tal motivo existe riesgo de sufrir lumbalgias, además de lesiones como ciática, hernia discal, escoliosis, deformaciones congénitas, dolores musculares, entre otras; mientras que en la

tarea restante de prensado el RWL es mayor que el peso levantado por lo cual la tarea puede ser realizada por el trabajador sin ocasionar problemas a su salud.

- Con el método Niosh monotarea por levantamiento manual de cargas se analizó los ocho puestos de trabajo en cuestión, de los cuales en siete (descarnado, dividido, escurrido, raspado, desvenado, secado en vacío y secado aéreo) se determinó que existe un nivel de riesgo moderado, ya que los índices de levantamiento obtenidos son mayor a uno y menor a tres, lo que indica según el método de evaluación que el trabajador puede sufrir trastornos músculo-esqueléticos a mediano y largo plazo, por lo cual se elaboró un manual para el correcto levantamiento de cargas y con el cual la empresa tiene un documento para instruir a los obreros y así desempeñen su trabajo de manera correcta, logrando prevenir o minimizar el riesgo de sufrir trastornos músculo-esqueléticos, mientras que en el puesto restante, es decir de prensado el nivel de riesgo es limitado, ya que el índice de levantamiento obtenido es menor a uno, por lo tanto no hay riesgo de sufrir afecciones a la salud por parte de ese trabajador. Por lo tanto el 87.5% de los puestos de trabajo evaluados están considerados dentro de la categoría de riesgo moderado con respecto a su integridad física y el 12.5% sobrante dentro de la categoría de riesgo limitado.
- La empresa Tenería Díaz CIA LTDA debe actuar de manera prioritaria con respecto a las tareas combinadas realizadas por los obreros en sus respectivos puestos de trabajo por levantamiento manual de cargas para disminuir el nivel de riesgo, ya que en la evaluación multitarea realizada se determinó que el índice de levantamiento compuesto en los puestos de “descarnado y dividido”, “escurrido y desvenado” y “secado en vacío y secado aéreo” al realizar el obrero sus dos tareas respectivas tienen un nivel de riesgo alto de desarrollar afecciones de salud a corto y mediano plazo según lo indica el método de evaluación Niosh, ya que los índices de levantamiento obtenidos son mayor a tres; mientras que los puestos de “raspado y prensado” al realizar el empleado estas dos tareas tiene un nivel de riesgo moderado de sufrir afecciones de la salud a mediano y largo plazo, ya que el índice de levantamiento obtenidos son mayor a uno y menor a tres. Por lo tanto el 75% de las tareas combinadas

realizadas por cada trabajador en sus dos puestos están consideradas dentro de la categoría de alto riesgo con respecto a sufrir problemas de salud y el 25% restante está dentro de la categoría de riesgo moderado.

- Con la propuesta de adquisición de las mesas elevadoras en la empresa Tenería Díaz CIA LTDA para los puestos de “descarnado y dividido”, “escurrido y desvenado” y “secado en vacío y secado aéreo” que se encuentran en un nivel de riesgo alto (IL_C mayor a 3) en sus tareas combinadas realizadas por cada trabajador se consigue disminuir las posturas de riesgo que hacen al levantar la carga (cuero) ya que la flexión y giros que realizan serán menores al estar a una distancia más apropiada, con lo cual en la nueva evaluación Niosh se logra mejorar los datos de las variables de distancia en el estudio con respecto a la anterior y con ello los factores multiplicadores, consiguiendo así reducir el nivel de riesgo a moderado. Por lo tanto se redujo el índice de levantamiento multitarea en los puestos de trabajo de descarnado y dividido (de $IL_C = 3.71$ a $IL_C = 2.52$), escurrido y desvenado (de $IL_C = 3.34$ a $IL_C = 1.72$), secado en vacío y secado aéreo (de $IL_C = 3.02$ a $IL_C = 2.95$).

5.2 Recomendaciones

- Capacitar adecuadamente a los trabajadores de la empresa en temas de levantamientos para una correcta manipulación de las cargas mediante la socialización entre obreros y el encargado del departamento de Seguridad del manual desarrollado por el investigador, además de información visual complementaria como videos y diapositivas.
- Realizar una evaluación médica a los trabajadores que realizan las tareas de levantamiento manual de cargas relacionado a la sintomatología músculo-esquelético, mediante la visita a los obreros de un médico ocupacional y realización de exámenes para promover y proteger la salud mediante la prevención y el control de enfermedades profesionales.

- Se sugiere al Ingeniero a cargo de la seguridad y salud ocupacional de la empresa estar más pendiente del uso respectivo de los EPP's por parte de los trabajadores, mediante una ficha de control diario para que las tareas sean realizadas en las mejores condiciones posibles.
- Implementar maquinarias o equipos en las áreas de levantamiento manual de cargas que faciliten el trabajo de los obreros como mesas elevadoras ajustables de altura y palets, con el fin de reducir las posturas y el esfuerzo que realizan al realizar las tareas, y así salvaguardar la salud de dichos empleados.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Cuesta Asensio, M. J. Bastante Ceca y J. A. Diego Más, «Método NIOSH (Levantamiento Manual de Cargas),» de Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo, Madrid, Paraninfo SA 1ra edición, 2015, p. 146.
- [2] W. J. Contreras Pinto, «Factores Asociados a la Enfermedad Discal Lumbar de Origen Laboral,» Revista Colombiana de Salud Ocupacional, vol. I, nº 1, pp. 18-19, 2015.
- [3] M. López Alonso, M. D. Martínez Aires y G. E. Martín, «Análisis de los riesgos musculoesqueléticos asociados a los trabajos de ferrallas,» Revista de Ingeniería de Construcción, vol. 26, nº 3, p. 7, 2014.
- [4] A. E. p. l. S. y. l. S. e. e. Trabajo, «Trastornos musculoesqueléticos,» EU-OSHA, 2015. [En línea]. Available: <https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders>.
- [5] E. Agila Palacios, C. Colunga Rodríguez, E. González Muñoz y D. Delgado García, «Síntomas Músculo-Esqueléticos en Trabajadores Operativos del Área de Mantenimiento de una Empresa Petrolera Ecuatoriana,» Scielo, vol. 16, nº 51, pp. 3-4, 2014.
- [6] INSHT, Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de Carga, España: Ministerio de Trabajo, 2015.
- [7] INSHT, «Accidentes de trabajo por sobreesfuerzo,» Ministerio de Trabajo, Julio 2010. [En línea]. Available: http://www.oect.es/Observatorio/Contenidos/InformesPropios/Siniestralidad/Ficheros/INFORME_SOBREESFUERZOS_2009_7JULIO2010.pdf.
- [8] U. d. Rioja, «Manipulación manual de cargas,» UNIRIOJA, Mayo 2015. [En línea]. Available: <https://www.unirioja.es/servicios/spri/pdf/cargas.pdf>.
- [9] S. y. S. e. e. Trabajo, «Manejo manual de cargas,» Ergonomía, 2014. [En línea]. Available:

<http://www.29783.com.pe/LEY%2029783%20PDF/Ergonom%C3%ADa/Manejo%20manual%20de%20cargas.pdf>.

- [10] S. d. P. S. y. Trabajo, Guía Técnica para la evaluación y control de los riesgos asociados al manejo o manipulación de carga, Santiago de Chile: Ministerio del Trabajo, 2014.
- [11] J. Cali Proaño, «Análisis del nivel de riesgo ergonómico por levantamiento manual de carga en los trabajadores de la bodega de la empresa La Universal,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2014.
- [12] E. Comercio, «Cinco enfermedades más comunes en el trabajo,» Junio 2014. [En línea]. Available: <http://www.elcomercio.com/actualidad/enfermedades-laborales-iess-ecuador-lumbalgia.html>.
- [13] C. Muñoz y J. Vanegas, «Factores de riesgo ergonómico y su relación con dolor musculoesquelético de columna vertebral,» Scielo, Septiembre 2012. [En línea]. Available: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465-546X2012000300004&script=sci_arttext&tlng=en.
- [14] C. Díaz, «El trastorno musculoesqueléticos en el ámbito laboral,» TME, España, 2014.
- [15] M. Noriega y B. Alberto, «La polémica sobre las lumbalgias y su relación con el trabajo,» Scielo, Junio 2015. [En línea]. Available: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2005000300023.
- [16] G. Grefa, Manejo manual de cargas y su incidencia en los trastornos musculoesqueléticos de los trabajadores del área de ribera de la Curtiduría Promepell S.A, Ambato: UTA, 2017.
- [17] P. Vargas, «Lesiones osteomusculares de miembros superiores y región lumbar,» Scielo, Octubre 2016. [En línea]. Available: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1695-61412013000400007&script=sci_arttext&tlng=pt.

- [18] J. Cali, Análisis del nivel de riesgo ergonómico por levantamiento manual de carga en los trabajadores de la bodega en la empresa la Universal, Guayaquil: UG, 2014.
- [19] N. 477, Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH, España: INSHT, 1998.
- [20] M. Sánchez, Diseño de un método para detección de enfermedades en un a empresa Refresquera, México: Instituto Politécnico Nacional, 2016.
- [21] O. I. d. Trabajo, «Ergonomía,» OIT, 2014. [En línea]. Available: http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergoa.htm.
- [22] C. Aguayo, «Gestión técnica de seguridad industrial para la prevención de riesgos laborales,» UTA, Noviembre 2014. [En línea]. Available: http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8509/1/Tesis_t934id.pdf.
- [23] I. d. S. y. S. Laboral, «Prevención de Riesgos Ergonómicos,» Murcia, CROEM, 2014, p. 9.
- [24] CROEM, «Prevención de riesgos de Trabajo,» Universidad de Murcia, 2015. [En línea]. Available: <http://www.croem.es/prevergo/formativo/2.pdf>.
- [25] I. N. d. S. e. H. e. e. Trabajo, «Trastornos musculoesqueléticos,» INSHT, 2014. [En línea]. Available: <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Factores%20de%20riesgo/Levantamiento%20de%20cargas/Identificacion%20y%20ejemplo%20LC.pdf>.
- [26] F. p. l. p. d. r. laborales, «Riesgos generados en la manipulación de carga,» UGT, 2015. [En línea]. Available: <http://riesgoslaborales.feteugt-sma.es/portal-preventivo/riesgos-laborales/riesgos-relacionados-con-la-seguridad-en-el-trabajo/manipulacion-manual-de-cargas/>.
- [27] I. N. d. S. e. H. e. e. Trabajo, «Trastornos Musculoesqueléticos,» INSHT, Noviembre 2011. [En línea]. Available:

<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Factores%20de%20riesgo/Trabajos%20repetitivos/Identificacionejemplo%20TR.pdf>.

- [28] R. Rojas, «Enfermedades de trastorno musculo esqueléticos,» INPSASEL, Enero 2017. [En línea]. Available: http://www.inpsasel.gob.ve/moo_news/Prensa_1493.html.
- [29] C. Plus, «Lumbalgia,» CP, Diciembre 2015. [En línea]. Available: <http://www.cuidateplus.com/enfermedades/musculos-y-huesos/lumbalgia.html>.
- [30] INSHT, Factores de riesgo de las posturas forzadas, España: Ministerio de Trabajo, 2015.
- [31] B. Moreno, Ergonomía y Psicosociología, España: UGT, 2014.
- [32] D. Mas, Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh, España: Universidad Politécnica de Valencia, 2015.
- [33] I. N. d. S. e. H. e. e. Trabajo, «Manipulación manual de carga Niosh,» INSHT, Diciembre 2011. [En línea]. Available: <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/EcuacionNIOSSH.pdf>.
- [34] Ergonautas, «Evaluación del levantamiento de carga-NIOSH,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>.
- [35] I.-L. E. LTD, «Directy Industry,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.directindustry.es/prod/i-lift-equipment-ltd/product-114879-1227393.html>.
- [36] U. d. Valencia, «Levantamiento manual de cargas,» ERGODEP, 2016. [En línea]. Available: <http://ergodep.ibv.org/documentos-de-formacion/2-riesgos-y-recomendaciones-generales/550-levantamiento-manual-de-cargas.html>.
- [37] Insignia, «Levantamiento manual de cargas,» Seguridad e higiene y la prevención de accidentes, 2016. [En línea]. Available: <https://blog.elinsignia.com/2016/11/25/levantamiento-manual-cargas-2/>.

- [38] U. C. I. Madrid, «Manejo Manual de Cargas,» UCEM, 2017. [En línea]. Available: http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/laboratorios/prevencion_riesgos_laborales/manual/manejo_manual_cargas.
- [39] U. d. Castilla, «Manipulación manual de cargas,» UCLM, 2017. [En línea]. Available: https://previa.uclm.es/servicios/prevencion/documentacion/tripticos/triptico_manipulacion%20manual%20cargas.pdf.
- [40] C. m. d. formación, «Curso manipulación manual de cargas,» TGM, 2016. [En línea]. Available: <https://tgmformacion.com/cursos-certificado-gwo/curso-manipulacion-manual-cargas/>.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de Identificación de Peligro en los puestos de trabajo de Producción de Cuero para la Evaluación mediante el Método Niosh Multitarea en la Empresa Tenería Díaz CIA LTDA

		EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA					
		FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO PARA EL MÉTODO NIOSH					
PREGUNTAS							
Peligro Ergonómico	Preguntas claves para considerar como peligro	Receptor de MP		Operador de Pelambre		Operador de Descarnado	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO
Levantamiento manual de cargas	¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?		X		X	X	
	¿El objeto a levantar manualmente pesa 3 kg o más?		X		X	X	
	¿La tarea de levantamiento manual de carga se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo?		X		X	X	

Peligro Ergonómico	Preguntas claves para considerar como peligro	Operador de Dividido		Operador de Curtido		Operador de Ecurrido	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO
	¿Se deben levantar, sostener y depositar	X			X	X	

Levantamiento manual de cargas	objetos manualmente en este puesto de trabajo?						
	¿El objeto a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	X			X	X	
	¿La tarea de levantamiento manual de carga se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo?	X			X	X	

Peligro Ergonómico	Preguntas claves para considerar como peligro	Operador de Raspado		Operador de Recurtido		Operador de Desvenado	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO
Levantamiento manual de cargas	¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	X			X	X	
	¿El objeto a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	X			X	X	
	¿La tarea de levantamiento manual de carga se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo?	X			X	X	

Peligro Ergonómico	Preguntas claves para considerar como peligro	Operador de Secado al vacío		Operador de Secado Aéreo		Operador de Ablandado	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO
Levantamiento manual de cargas	¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	X		X			X
	¿El objeto a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	X		X			X
	¿La tarea de levantamiento manual de carga se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo?	X		X			X

Peligro Ergonómico	Preguntas claves para considerar como peligro	Operador de Estacado		Operador de Recortado		Operador de Clasificado	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO
Levantamiento manual de cargas	¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?		X		X		X

	¿El objeto a levantar manualmente pesa 3 kg o más?		X		X		X
	¿La tarea de levantamiento manual de carga se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo?		X		X		X

Peligro Ergonómico	Preguntas claves para considerar como peligro	Operador de Acabado		Operador de lijado		Operador de pintado	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO
Levantamiento manual de cargas	¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?		X		X		X
	¿El objeto a levantar manualmente pesa 3 kg o más?		X		X		X
	¿La tarea de levantamiento manual de carga se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo?		X		X		X

Peligro Ergonómico	Preguntas claves para considerar como peligro	Operador de prensado		Operador de Medido		Operador de empacado	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO
Levantamiento manual de cargas	¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	X			X		X
	¿El objeto a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	X			X		X
	¿La tarea de levantamiento manual de carga se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo?	X			X		X
Realizado por:		Revisado por:			Aprobado por:		
Investigador		Ing. Edison Jordán			Ing. Wilson Caina		

**Anexo 2: Mediciones realizadas a los Trabajadores para la
Evaluación de Levantamiento de Cargas método Niosh Multitarea**

TRABAJADOR 1

	EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA								
	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS SEGÚN EL MÉTODO NIOSH								
DATOS PERSONALES									
Trabajador N.-	1			Puesto de trabajo:			Operador de Descarnado		
Edad:	38 años			Tiempo en la empresa:			7 años		
Sexo:	Masculino			Firma:					
Registro de las variables de la tarea									
N. Mediciones	Peso de Carga (Kg)	Ho (cm)	Hd (cm)	Vo (cm)	Vd (cm)	Ao (°)	Ad (°)	Frecuencia (lev/min)	Tipo de Agarre
1	26	19	49	32	81	59	32	2	Malo
2	26.5	19.5	50.5	33	81	59	32	2	Malo
3	27	18.5	50	33.5	81	59	32	2	Malo
4	27.2	19	50.5	34	81	59	32	2	Malo
5	28.1	19	51	32	81	59	32	2	Malo
6	27	18.5	49.5	32.5	81	59	32	2	Malo
7	27.5	18	50	34	81	59	32	2	Malo
8	28	20	51	33.5	81	59	32	2	Malo
9	26.8	19.5	49.5	33	81	59	32	2	Malo
10	25.9	19	49	32.5	81	59	32	2	Malo
Promedio	27	19	50	33	81	59	32	2	Malo
Realizado por:			Revisado por:				Aprobado por:		
Investigador			Ing. Edison Jordán				Ing. Wilson Caina		

EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA									
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS SEGÚN EL MÉTODO NIOSH									
DATOS PERSONALES									
Trabajador N.-	1			Puesto de trabajo:	Operador de Dividido				
Edad:	38 años			Tiempo en la empresa:	7 años				
Sexo:	Masculino			Firma:					
Registro de las variables de la tarea									
N. Mediciones	Peso de Carga (Kg)	Ho (cm)	Hd (cm)	Vo (cm)	Vd (cm)	Ao (°)	Ad (°)	Frecuencia (lev/min)	Tipo de Agarre
1	21.5	36.5	58	37	95	53	39	2	Malo
2	22.5	38	60.5	39	95	53	39	2	Malo
3	22	37.5	59	38	95	53	39	2	Malo
4	20.8	39	58.5	38.5	95	53	39	2	Malo
5	23	37	61	40	95	53	39	2	Malo
6	22.5	38.5	60	39	95	53	39	2	Malo
7	23.2	39.5	59	41	95	53	39	2	Malo
8	22	38.5	59.5	39.5	95	53	39	2	Malo
9	21	38	57.5	40	95	53	39	2	Malo
10	21.5	37.5	57	38	95	53	39	2	Malo
Promedio	22	38	59	39	95	53	39	2	Malo
Realizado por:			Revisado por:				Aprobado por:		
Investigador			Ing. Edison Jordán				Ing. Wilson Caina		

TRABAJADOR 2

	EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA								
	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS SEGÚN EL MÉTODO NIOSH								
DATOS PERSONALES									
Trabajador N.-	2			Puesto de trabajo:			Operador de Descarnado		
Edad:	40 años			Tiempo en la empresa:			13 años		
Sexo:	Masculino			Firma:					
Registro de las variables de la tarea									
N. Mediciones	Peso de Carga (Kg)	Ho (cm)	Hd (cm)	Vo (cm)	Vd (cm)	Ao (°)	Ad (°)	Frecuencia (lev/min)	Tipo de Agarre
1	26	19	51.5	34	81	62	34	2	Malo
2	26.5	19.5	52	35.5	81	62	34	2	Malo
3	26.8	19	51	35	81	62	34	2	Malo
4	27.3	20	53	33.5	81	62	34	2	Malo
5	28	21	50.5	34	81	62	34	2	Malo
6	27.2	19.5	52.5	35	81	62	34	2	Malo
7	27.5	20.5	51	36	81	62	34	2	Malo
8	28	20	52	36.5	81	62	34	2	Malo
9	26.7	21	53.5	34.5	81	62	34	2	Malo
10	26	20.5	53	36	81	62	34	2	Malo
Promedio	27	20	52	35	81	62	34	2	Malo
Realizado por:		Revisado por:				Aprobado por:			
Investigador		Ing. Edison Jordán				Ing. Wilson Caina			

	EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA								
	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS SEGÚN EL MÉTODO NIOSH								
DATOS PERSONALES									
Trabajador N.-	2			Puesto de trabajo:	Operador de Dividido				
Edad:	40 años			Tiempo en la empresa:	13 años				
Sexo:	Masculino			Firma:					
Registro de las variables de la tarea									
N. Mediciones	Peso de Carga (Kg)	Ho (cm)	Hd (cm)	Vo (cm)	Vd (cm)	Ao (°)	Ad (°)	Frecuencia (lev/min)	Tipo de Agarre
1	21.7	38	55.5	40	95	55	38	2	Malo
2	22.5	37.5	55	38.5	95	55	38	2	Malo
3	22	40	56	39	95	55	38	2	Malo
4	20.6	39.5	56.5	40	95	55	38	2	Malo
5	23	40.5	54.5	39.5	95	55	38	2	Malo
6	22.3	39	55.5	40	95	55	38	2	Malo
7	23.4	38.5	57	41.5	95	55	38	2	Malo
8	22	38	56	41	95	55	38	2	Malo
9	21	40	57.5	40	95	55	38	2	Malo
10	21.5	39	56.5	40.5	95	55	38	2	Malo
Promedio	22	39	56	40	95	55	38	2	Malo
Realizado por:			Revisado por:			Aprobado por:			
Investigador			Ing. Edison Jordán			Ing. Wilson Caina			

TRABAJADOR 3

		EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA							
		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS SEGÚN EL MÉTODO NIOSH							
DATOS PERSONALES									
Trabajador N.-	3			Puesto de trabajo:	Operador de Escurrido				
Edad:	42 años			Tiempo en la empresa:	20 años				
Sexo:	Masculino			Firma:					
Registro de las variables de la tarea									
N. Mediciones	Peso de Carga (Kg)	Ho (cm)	Hd (cm)	Vo (cm)	Vd (cm)	Ao (°)	Ad (°)	Frecuencia (lev/min)	Tipo de Agarre
1	8	50.5	80	70.5	88	44	47	2	Malo
2	8.5	52.5	81.5	71	88	44	47	2	Malo
3	9.5	50	81	69	88	44	47	2	Malo
4	9	51	80.5	70	88	44	47	2	Malo
5	10	49.5	79	69.5	88	44	47	2	Malo
6	7.8	50.5	79.5	71	88	44	47	2	Malo
7	9.5	51.5	80	70.5	88	44	47	2	Malo
8	9	51	80.5	70	88	44	47	2	Malo
9	10.2	52	78.5	69.5	88	44	47	2	Malo
10	8.5	51.5	79.5	69	88	44	47	2	Malo
Promedio	9	51	80	70	88	44	47	2	Malo
Realizado por:			Revisado por:			Aprobado por:			
Investigador			Ing. Edison Jordán			Ing. Wilson Caina			

		EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA							
		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS SEGÚN EL MÉTODO NIOSH							
DATOS PERSONALES									
Trabajador N.-	3			Puesto de trabajo:	Operador de Desvenado				
Edad:	42 años			Tiempo en la empresa:	20 años				
Sexo:	Masculino			Firma:					
Registro de las variables de la tarea									
N. Mediciones	Peso de Carga (Kg)	Ho (cm)	Hd (cm)	Vo (cm)	Vd (cm)	Ao (°)	Ad (°)	Frecuencia (lev/min)	Tipo de Agarre
1	6.5	59.5	58	61	96	54	40	2	Malo
2	6.9	60.5	58.5	61	96	54	40	2	Malo
3	6.7	60	57	61	96	54	40	2	Malo
4	6.5	59	57.5	61	96	54	40	2	Malo
5	6.6	61	59.5	61	96	54	40	2	Malo
6	6.5	60.5	59	61	96	54	40	2	Malo
7	7	60	57.5	61	96	54	40	2	Malo
8	6.8	59	58	61	96	54	40	2	Malo
9	7.1	61	56.5	61	96	54	40	2	Malo
10	6.4	59.5	58.5	61	96	54	40	2	Malo
Promedio	6.7	60	58	61	96	54	40	2	Malo
Realizado por:			Revisado por:			Aprobado por:			
Investigador			Ing. Edison Jordán			Ing. Wilson Caina			

TRABAJADOR 4

	EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA								
	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS SEGÚN EL MÉTODO NIOSH								
DATOS PERSONALES									
Trabajador N.-	4			Puesto de trabajo:			Operador de Raspado		
Edad:	28 años			Tiempo en la empresa:			10 años		
Sexo:	Masculino			Firma:					
Registro de las variables de la tarea									
N. Mediciones	Peso de Carga (Kg)	Ho (cm)	Hd (cm)	Vo (cm)	Vd (cm)	Ao (°)	Ad (°)	Frecuencia (lev/min)	Tipo de Agarre
1	5.5	49.5	73	31.5	108	56	43	3	Malo
2	5.8	51	72.5	33	108	56	43	3	Malo
3	6	50	73	32	108	56	43	3	Malo
4	6.5	49	74	30.5	108	56	43	3	Malo
5	5.5	50.5	73.5	32	108	56	43	3	Malo
6	6.5	51	73	33.5	108	56	43	3	Malo
7	6.3	49.5	72.5	32	108	56	43	3	Malo
8	6	49	73.5	32	108	56	43	3	Malo
9	6.2	50.5	73	32.5	108	56	43	3	Malo
10	5.7	50	72	31	108	56	43	3	Malo
Promedio	6	50	73	32	108	56	43	3	Malo
Realizado por:			Revisado por:				Aprobado por:		
Investigador			Ing. Edison Jordán				Ing. Wilson Caina		

		EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA							
		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS SEGÚN EL MÉTODO NIOSH							
DATOS PERSONALES									
Trabajador N.-	4			Puesto de trabajo:	Operador de Prensado				
Edad:	28 años			Tiempo en la empresa:	10 años				
Sexo:	Masculino			Firma:					
Registro de las variables de la tarea									
N. Mediciones	Peso de Carga (Kg)	Ho (cm)	Hd (cm)	Vo (cm)	Vd (cm)	Ao (°)	Ad (°)	Frecuencia (lev/min)	Tipo de Agarre
1	3	49.5	50	161	121	40	42	2	Malo
2	2.9	49	50.5	161.5	121	40	42	2	Malo
3	2.8	49	50	162	121	40	42	2	Malo
4	3.1	48	50	162	121	40	42	2	Malo
5	3	48.5	49.5	162.5	121	40	42	2	Malo
6	3.1	50	49.5	162	121	40	42	2	Malo
7	3.2	49	50	163	121	40	42	2	Malo
8	3	49.5	50.5	161.5	121	40	42	2	Malo
9	3	48.5	50.5	162.5	121	40	42	2	Malo
10	2.9	49	49.5	162	121	40	42	2	Malo
Promedio	3	45	50	162	121	40	42	2	Malo
Realizado por:			Revisado por:			Aprobado por:			
Investigador			Ing. Edison Jordán			Ing. Wilson Caina			

TRABAJADOR 5

	EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA								
	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS SEGÚN EL MÉTODO NIOSH								
DATOS PERSONALES									
Trabajador N.-	5			Puesto de trabajo:			Operador de Secado en Vacío		
Edad:	44 años			Tiempo en la empresa:			18 años		
Sexo:	Masculino			Firma:					
Registro de las variables de la tarea									
N. Mediciones	Peso de Carga (Kg)	Ho (cm)	Hd (cm)	Vo (cm)	Vd (cm)	Ao (°)	Ad (°)	Frecuencia (lev/min)	Tipo de Agarre
1	3.8	51.5	56	93.5	49	45	52	3	Malo
2	4	50	55	94	49	45	52	3	Malo
3	4.3	51	56.5	95	49	45	52	3	Malo
4	4	51.5	56	95.5	49	45	52	3	Malo
5	3.8	50.5	55.5	94.5	49	45	52	3	Malo
6	4.2	52	56	95	49	45	52	3	Malo
7	4.1	50.5	55.5	96.5	49	45	52	3	Malo
8	3.9	51	57	95.5	49	45	52	3	Malo
9	4	51.5	56.5	96	49	45	52	3	Malo
10	3.9	50.5	56	94.5	49	45	52	3	Malo
Promedio	4	51	56	95	49	45	52	3	Malo
Realizado por:			Revisado por:				Aprobado por:		
Investigador			Ing. Edison Jordán				Ing. Wilson Caina		

EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA									
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS SEGÚN EL MÉTODO NIOSH									
DATOS PERSONALES									
Trabajador N.-	5			Puesto de trabajo:	Operador de Secado Aéreo				
Edad:	44 años			Tiempo en la empresa:	18 años				
Sexo:	Masculino			Firma:					
Registro de las variables de la tarea									
N. Mediciones	Peso de Carga (Kg)	Ho (cm)	Hd (cm)	Vo (cm)	Vd (cm)	Ao (°)	Ad (°)	Frecuencia (lev/min)	Tipo de Agarre
1	3.5	44.5	90	99.5	175	39	56	7	Malo
2	3.4	44	89	98	175	39	56	7	Malo
3	3.6	45	90.5	97.5	175	39	56	7	Malo
4	3.8	43.5	89.5	97	175	39	56	7	Malo
5	3.6	45.5	91	98.5	175	39	56	7	Malo
6	3.9	46.5	90	98.5	175	39	56	7	Malo
7	3.7	46	90	96.5	175	39	56	7	Malo
8	3.6	45	90.5	98	175	39	56	7	Malo
9	3.5	45.5	90	97.5	175	39	56	7	Malo
10	3.4	44.5	89.5	99	175	39	56	7	Malo
Promedio	3.6	45	90	98	175	39	56	7	Malo
Realizado por:			Revisado por:				Aprobado por:		
Investigador			Ing. Edison Jordán				Ing. Wilson Caina		

Anexo 3: Evaluación del riesgo de Levantamiento de Cargas por el método Niosh Multitarea

TRABAJADOR 2

OPERACIÓN DE DESCARNADO

Descripción: Las pieles son levantadas manualmente por dos personas y colocadas en la máquina para el descarnado de la piel y así lograr la eliminación de restos de carne y grasa, en este caso se toma en cuenta al trabajador 2.



Figura 36: Operación de descarnado

Medición de variables: Se inicia determinando el peso de la carga para lo cual se emplea la balanza, y se divide el peso de las pieles para los dos trabajadores que la levantan. Posteriormente se analiza la posición que adopta el trabajador 2 para realizar la actividad, es decir medir las distancias vertical y horizontal, ángulos de giro, tipo de agarre y frecuencia, tanto en el origen como en el destino de la carga.

Dimensión de las pieles

Peso: 27 kg (13.5 kg por trabajador)

Altura: 5 mm

Anchura: 202 cm

Profundidad: 191 cm

Nombre del puesto de trabajo: Operador de descarnado

Tabla 30: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de descarnado

Variable	Tarea
Duración: 3 horas	Larga

El tiempo de recuperación:	Ninguno
Carga: peso de la carga	13.5 kg
H_o = distancia horizontal de agarre en el origen	20 cm
H_d = distancia horizontal de agarre en el destino	52 cm
V_o = altura en el origen	35 cm
V_d = altura en el destino	81 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = I V_o - V_d I$	46 cm
A_o = ángulo de torsión en el origen	62°
A_d = ángulo de torsión en el destino	34°
F = frecuencia de levantamiento	2 por min
Agarre	Malo

A continuación se muestra las imágenes del trabajador 2 desarrollando su actividad en el puesto de trabajo de descarnado, en las que se visualizan las variables obtenidas para la evaluación del método Niosh multitarea.



Figura 37: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga



Figura 38: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga



Figura 39: Ángulo de asimetría en el origen de la carga



Figura 40: Ángulo de asimetría en el destino de la carga

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para conocer el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 31: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de descarnado

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 20$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 1$	$H_d = 52$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 52$ $HM_d = 0.48$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 35$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 35 - 75)$ $VM_o = 0.88$	$V_d = 81$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 81 - 75)$ $VM_d = 0.98$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 46$ $DM_o = (0.82 + 4,5/D_o)$ $DM_o = (0.82 + 4,5/46)$ $DM_o = 0.92$	$D_d = 46$ $DM_d = (0.82 + 4,5/D_d)$ $DM_d = (0.82 + 4,5/46)$ $DM_d = 0.92$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 62^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 62)$ $AM_o = 0.80$	$A_d = 34^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 34)$ $AM_d = 0.89$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.65$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.65$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 1 \cdot 0.88 \cdot 0.92 \cdot 0.80 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 8.71$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.48 \cdot 0.98 \cdot 0.92 \cdot 0.89 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 5.18$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 13.5 / 5.18$$

$$IL = 2.61$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 32: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de descarnado

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de pieles en la operación de descarnado	2	13.5	23	8.71	5.18	2.61
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			
1<IL<3			Riesgo Moderado			

IL>3	Riesgo alto
Conclusión	
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de descarnado presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 2.	

OPERACIÓN DE DIVIDIDO

Descripción: Las pieles son levantadas manualmente por dos personas y colocadas en la máquina para el dividido, en la que las pieles son divididas en la flor (parte externa - pelo) y carnaza (parte interna), y así se logra regular el grosor de las pieles mediante este corte, en este caso se toma en cuenta al trabajador 2.



Figura 41: Operación de dividido

Medición de variables: Se inicia determinando el peso de la carga para lo cual se emplea la balanza, y se divide el peso de la piel para los dos trabajadores que la levantan. Posteriormente se analiza la posición que adopta el trabajador 2 para realizar la actividad, es decir medir las distancias vertical, horizontal, ángulos de giro, tipo de agarre y frecuencia, tanto en el origen como en el destino de la carga.

Dimensión de las pieles

Peso: 22 kg (11 kg por trabajador)

Altura: 4.5 mm

Anchura: 200 cm

Profundidad: 188 cm

Nombre del puesto de trabajo: Operador de dividido

Tabla 33: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de dividido

Variable	Tarea
Duración: 3 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno
Carga: peso de la carga	11 kg
H_o = distancia horizontal de agarre en el origen	39 cm
H_d = distancia horizontal de agarre en el destino	56 cm
V_o = altura en el origen	40 cm
V_d = altura en el destino	95 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = I V_o - V_d I$	55
A_o = ángulo de torsión en el origen	55°
A_d = ángulo de torsión en el destino	38°
F = frecuencia de levantamiento	2 por min
Agarre	Malo

A continuación se muestra las imágenes del trabajador 2 desarrollando su actividad en el puesto de trabajo de dividido, en las que se visualizan las variables obtenidas para la evaluación del método Niosh multitarea.



Figura 42: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga



Figura 43: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga



Figura 44: Ángulo de asimetría en el origen de la carga



Figura 45: Ángulo de asimetría en el destino de la carga

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 34: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de dividido

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 39$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 39$ $HM_o = 0.64$	$H_d = 56$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 56$ $HM_d = 0.45$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 40$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 40 - 75)$ $VM_o = 0.90$	$V_d = 95$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 95 - 75)$ $VM_d = 0.94$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 55$ $DM_o = (0.82 + 4,5/D_o)$ $DM_o = (0.82 + 4,5/55)$ $DM_o = 0.90$	$D_d = 55$ $DM_d = (0.82 + 4,5/D_d)$ $DM_d = (0.82 + 4,5/55)$ $DM_d = 0.90$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 55^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 55)$ $AM_o = 0.82$	$A_d = 38^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 38)$ $AM_d = 0.88$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.65$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.65$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.64 \cdot 0.90 \cdot 0.90 \cdot 0.82 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 5.72$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.45 \cdot 0.94 \cdot 0.90 \cdot 0.88 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 4.51$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 11 / 4.51$$

$$IL = 2.44$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 35: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de dividido

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de pieles en la operación de dividido	2	11	23	5.72	4.51	2.44
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			

$1 < IL < 3$	Riesgo Moderado
$IL > 3$	Riesgo alto
Conclusión	
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de dividido presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 2.	

Cálculo del Índice de Levantamiento multitarea o compuesto

$$IL_{Des2} = 2.61$$

$$IL_{Div2} = 2.44$$

$$IL_C = IL_{Des2} (F_{Des2}) + (IL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) - IL_{Div2} (F_{Des2}))$$

Índice de levantamiento de la operación de descarnado a la frecuencia de la operación de descarnado

$$IL_{Des2} (F_{Des2}) = 2.61$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado más la frecuencia de la operación de dividido

$$FM_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = FM_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2} = 4 \text{ lev/min}, V_d = 95 \text{ cm}, \text{ Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = 0.45$$

Peso máximo recomendado de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado más la frecuencia de la operación de dividido

$$RWL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) \cdot CM$$

$$RWL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = 23 (0.45) (0.94) (0.90) (0.88) (0.45) (0.90)$$

$$RWL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = 3.12$$

Índice de levantamiento de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado más la frecuencia de la operación de dividido

$$IL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = \frac{carga_{Div2}}{RWL_{Div2}} (F_{Des2} + F_{Div2})$$

$$IL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = \frac{11}{3.12}$$

$$IL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = 3.53$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado

$$FM_{Div2} (F_{Des2}) = FM_{Div2} (F_{Des2} = 2 \text{ lev/min}, V_d = 95\text{cm}, \text{Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{Div2} (F_{Des2}) = 0.65$$

Peso máximo recomendado de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado

$$RWL_{Div2} (F_{Des2}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Div2} (F_{Des2}) \cdot CM$$

$$RWL_{Div2} (F_{Des2}) = 23 (0.45) (0.94) (0.90) (0.88) (0.65) (0.90)$$

$$RWL_{Div2} (F_{Des2}) = 4.51$$

Índice de levantamiento de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado

$$IL_{Div2} (F_{Des2}) = \frac{carga_{Div2}}{RWL_{Div2}} (F_{Des2})$$

$$IL_{Div2} (F_{Des2}) = \frac{11}{4.51}$$

$$IL_{Div2} (F_{Des2}) = 2.44$$

Índice de levantamiento Compuesto de la operación de descarnado y la operación de dividido

$$IL_C = IL_{Des2} (F_{Des2}) + (IL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) - IL_{Div2} (F_{Des2}))$$

$$IL_C = 2.61 + (3.53 - 2.44)$$

$$IL_C = 2.61 + 1.09$$

$$IL_C = 3.70$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación compuesta:

Tabla 36: Resultados de la evaluación multitarea en los puestos de trabajo de descarnado y dividido

Resultados de evaluación de riesgos por índice de levantamiento compuesto de cargas					
Descripción	Trabajador N.-	IL_{Des2} (F_{Des2})	IL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2})	IL_{Div2} (F_{Des2})	IL_C
Índice de levantamiento Compuesto de la operación de descarnado y la operación de dividido	2	2.61	3.53	2.44	3.70
Niveles de riesgo					
Decisión			Riesgo		
IL < 1			Riesgo Limitado		
1 < IL < 3			Riesgo Moderado		
IL > 3			Riesgo alto		
Conclusión					
Las actividades de levantamiento manual de pieles en las operaciones de descarnado y dividido presentan un nivel de riesgo alto, donde IL _C (Índice de Levantamiento compuesto) es mayor a tres, por lo cual las tareas ocasionarán problemas de salud con el transcurso del tiempo al trabajador 2.					

TRABAJADOR 3

OPERACIÓN DE ESCURRIDO

Descripción: Las pieles son levantadas manualmente por una persona y colocadas en la máquina para la eliminación de la humedad del cuero por medio de los rodillos, además de estirarlo.



Figura 46: Operación de escurrido

Medición de las variables: Se inicia determinando el peso de la carga para lo cual se emplea la balanza. Posteriormente se analiza la posición que adopta el trabajador para realizar la actividad, es decir medir las distancias vertical y horizontal, ángulos de giro, tipo de agarre y frecuencia, tanto en el origen como en el destino de la carga.

Dimensión de las pieles

Peso: 9 kg

Altura: 2.5 mm

Anchura: 198 cm

Profundidad: 184 cm

Nombre del puesto de trabajo: Operador de escurrido

Tabla 37: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de escurrido

Variable	Tarea
Duración: 4 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno

Carga: peso de la carga	9 kg
H _o = distancia horizontal de agarre en el origen	51 cm
H _d = distancia horizontal de agarre en el destino	80 cm
V _o = altura en el origen	70 cm
V _d = altura en el destino	88 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = V_o - V_d $	18 cm
A _o = ángulo de torsión en el origen	44°
A _d = ángulo de torsión en el destino	47°
F = frecuencia de levantamiento	2 por min
Agarre	Malo

A continuación se muestra las imágenes del trabajador 3 desarrollando su actividad en el puesto de trabajo de escurrido, en las que se visualizan las variables obtenidas para la evaluación del método Niosh multitarea.



Figura 47: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga

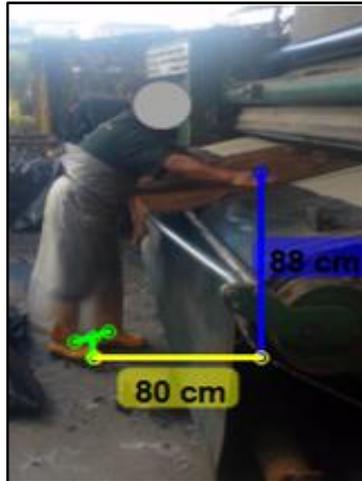


Figura 48: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga



Figura 49: Ángulo de asimetría en el origen de la carga



Figura 50: Ángulo de asimetría en el destino de la carga

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para conocer el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 38: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de escurrido

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 51$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 51$ $HM_o = 0.49$	$H_d = 80$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 80$ $HM_d = 0.31$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 70$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 70 - 75)$ $VM_o = 0.99$	$V_d = 88$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 88 - 75)$ $VM_d = 0.96$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 18$ $DM_o = (0.82 + 4,5/D_o)$ $DM_o = 1$	$D_d = 18$ $DM_d = (0.82 + 4,5/D_d)$ $DM_d = 1$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 44^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 44)$ $AM_o = 0.86$	$A_d = 47^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 47)$ $AM_d = 0.85$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.65$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.65$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.49 \cdot 0.99 \cdot 1 \cdot 0.86 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 5.61$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.31 \cdot 0.96 \cdot 1 \cdot 0.85 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 3.40$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 9 / 3.40$$

$$IL = 2.65$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 39: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de escurrido

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de cuero en la operación de escurrido	3	9	23	5.61	3.40	2.65
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			

1<IL<3	Riesgo Moderado
IL>3	Riesgo alto
Conclusión	
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de escurrido presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 3.	

OPERACIÓN DE DESVENADO

Descripción: Las pieles son levantadas manualmente por una persona y colocadas en la máquina para el desvenado del cuero y la eliminación de arrugas y venas, además de suavizar.



Figura 51: Operación de desvenado

Medición de las variables: Se inicia determinando el peso de la carga para lo cual se emplea la balanza. Posteriormente se analiza la posición que adopta el trabajador para realizar la actividad, es decir medir las distancias vertical, horizontal, ángulos de giro, tipo de agarre y frecuencia, tanto en el origen como en el destino de la carga.

Dimensión de las pieles

Peso: 6.7 kg

Altura: 2 mm

Anchura: 175 cm

Profundidad: 145 cm

Nombre del puesto de trabajo: Operador de desvenado

Tabla 40: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de desvenado

Variable	Tarea
Duración: 4 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno
Carga: peso de la carga	6.7 kg
H_o = distancia horizontal de agarre en el origen	60 cm
H_d = distancia horizontal de agarre en el destino	58 cm
V_o = altura en el origen	61 cm
V_d = altura en el destino	96 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = I V_o - V_d I$	35 cm
A_o = ángulo de torsión en el origen	54°
A_d = ángulo de torsión en el destino	40°
F = frecuencia de levantamiento	2 por min
Agarre	Malo

A continuación se muestra las imágenes del trabajador 3 desarrollando su actividad en el puesto de trabajo de desvenado, en las que se visualizan las variables obtenidas para la evaluación del método Niosh multitarea.

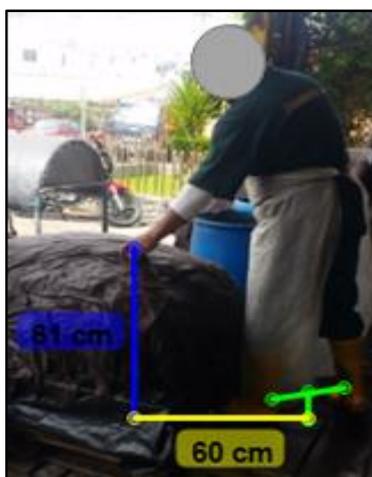


Figura 52: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga

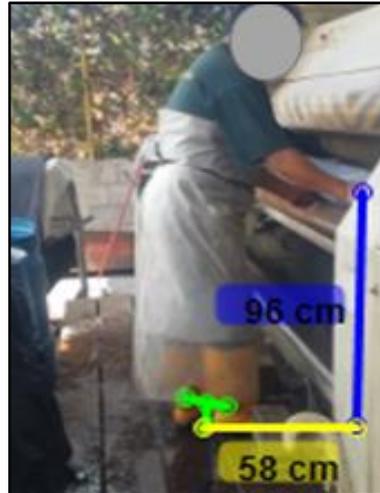


Figura 53: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga



Figura 54: Ángulo de asimetría en el origen de la carga



Figura 55: Ángulo de asimetría en el destino de la carga

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 41: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de desvenado

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 60$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 60$ $HM_o = 0.42$	$H_d = 58$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 58$ $HM_d = 0.43$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 61$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 61 - 75)$ $VM_o = 0.96$	$V_d = 96$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 96 - 75)$ $VM_d = 0.94$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 35$ $DM_o = (0.82 + 4,5/D_o)$ $DM_o = (0.82 + 4,5/35)$ $DM_o = 0.95$	$D_d = 35$ $DM_d = (0.82 + 4,5/D_d)$ $DM_d = (0.82 + 4,5/35)$ $DM_d = 0.95$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 54^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 54)$ $AM_o = 0.83$	$A_d = 40^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 40)$ $AM_d = 0.87$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.65$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.65$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.42 \cdot 0.96 \cdot 0.95 \cdot 0.83 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 4.28$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.43 \cdot 0.94 \cdot 0.95 \cdot 0.87 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 4.50$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 6.7 / 4.28$$

$$IL = 1.57$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 42: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de desvenado

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de cuero en la operación de desvenado	3	6.7	23	4.28	4.50	1.57
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			

$1 < IL < 3$	Riesgo Moderado
$IL > 3$	Riesgo alto
Conclusión	
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de desvenado presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 3.	

Cálculo del Índice de Levantamiento multitarea o compuesto

$$IL_{Esc} = 2.65 \qquad IL_{Desv} = 1.57$$

$$IL_C = IL_{Esc} (F_{Esc}) + (IL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) - IL_{Desv} (F_{Esc}))$$

Índice de levantamiento de la operación de escurrido a la frecuencia de la operación de escurrido

$$IL_{Esc} (F_{Esc}) = 2.65$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de desvenado a la frecuencia de la operación de escurrido más la frecuencia de la operación de desvenado

$$FM_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = FM_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv} = 4 \text{ lev/min}, V_o = 61 \text{ cm}, \text{ Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = 0.45$$

Peso máximo recomendado de la operación de desvenado a la frecuencia de la operación de escurrido más la frecuencia de la operación de desvenado

$$RWL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) \cdot CM$$

$$RWL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = 23 (0.42) (0.96) (0.95) (0.83) (0.45) (0.90)$$

$$RWL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = 2.96$$

Índice de levantamiento de la operación de desvenado a la frecuencia de la operación de escurrido más la frecuencia de la operación de desvenado

$$IL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = \frac{carga_{Desv}}{RWL_{Desv}} (F_{Esc} + F_{Desv})$$

$$IL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = \frac{6.70}{2.96}$$

$$IL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = 2.26$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de desvenado a la frecuencia de la operación de escurrido

$$FM_{Desv} (F_{Esc}) = FM_{Desv} (F_{Esc} = 2 \text{ lev/min}, V_o = 61 \text{cm}, \text{Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{Desv} (F_{Esc}) = 0.65$$

Peso máximo recomendado de la operación de desvenado a la frecuencia de la operación de escurrido

$$RWL_{Desv} (F_{Esc}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Desv} (F_{Esc}) \cdot CM$$

$$RWL_{Desv} (F_{Esc}) = 23 (0.42) (0.96) (0.95) (0.83) (0.65) (0.90)$$

$$RWL_{Desv} (F_{Esc}) = 4.28$$

Índice de levantamiento de la operación de desvenado a la frecuencia de la operación de escurrido

$$IL_{Desv} (F_{Esc}) = \frac{carga_{Desv}}{RWL_{Desv}} (F_{Esc})$$

$$IL_{Desv} (F_{Esc}) = \frac{6.70}{4.28}$$

$$IL_{Desv} (F_{Esc}) = 1.57$$

Índice de levantamiento Compuesto de la operación de escurrido y la operación de desvenado

$$IL_C = IL_{Esc} (F_{Esc}) + (IL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) - IL_{Desv} (F_{Esc}))$$

$$IL_C = 2.65 + (2.26 - 1.57)$$

$$IL_C = 2.65 + 0.69$$

$$IL_C = 3.34$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación compuesta:

Tabla 43: Resultados de la evaluación multitarea en los puestos de trabajo de escurrido y desvenado

Resultados de evaluación de riesgos por índice de levantamiento compuesto de cargas					
Descripción	Trabajador N.-	IL_{Esc} (F_{Esc})	IL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv})	IL_{Desv} (F_{Esc})	IL_C
Índice de levantamiento Compuesto de la operación de escurrido y la operación de desvenado	3	2.65	2.26	1.57	3.34
Niveles de riesgo					
Decisión			Riesgo		
IL < 1			Riesgo Limitado		
1 < IL < 3			Riesgo Moderado		
IL > 3			Riesgo alto		
Conclusión					
Las actividades de levantamiento manual de pieles en las operaciones de escurrido y desvenado presentan un nivel de riesgo alto, donde IL _C (Índice de Levantamiento compuesto) es mayor a tres, por lo cual las tareas ocasionarán problemas de salud con el transcurso del tiempo al trabajador 3.					

TRABAJADOR 4

OPERACIÓN DE RASPADO

Descripción: Las pieles son levantadas manualmente por una persona y colocadas en la máquina para el raspado del cuero, y lograr nivelar el espesor de los cueros.



Figura 56: Operación de raspado

Medición de las variables: Se inicia determinando el peso de la carga para lo cual se emplea la balanza. Posteriormente se analiza la posición que adopta el trabajador para realizar la actividad, es decir medir las distancias vertical y horizontal, ángulos de giro, tipo de agarre y frecuencia, tanto en el origen como en el destino de la carga.

Dimensión de las pieles

Peso: 6 kg

Altura: 2.5 mm

Anchura: 180 cm

Profundidad: 147 cm

Nombre del puesto de trabajo: Operador de raspado

Tabla 44: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de raspado

Variable	Tarea
Duración: 4 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno

Carga: peso de la carga	6 kg
H_o = distancia horizontal de agarre en el origen	50 cm
H_d = distancia horizontal de agarre en el destino	73 cm
V_o = altura en el origen	32 cm
V_d = altura en el destino	108 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = V_o - V_d $	76 cm
A_o = ángulo de torsión en el origen	56°
A_d = ángulo de torsión en el destino	43°
F = frecuencia de levantamiento	3 por min
Agarre	Malo

A continuación se muestra las imágenes del trabajador 4 desarrollando su actividad en el puesto de trabajo de raspado, en las que se visualizan las variables obtenidas para la evaluación del método Niosh multitarea.

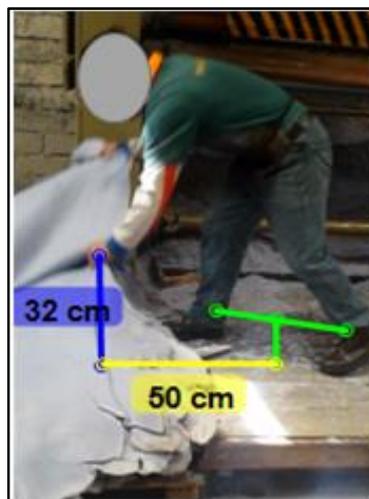


Figura 57: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga



Figura 58: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga



Figura 59: Ángulo de asimetría en el origen de la carga

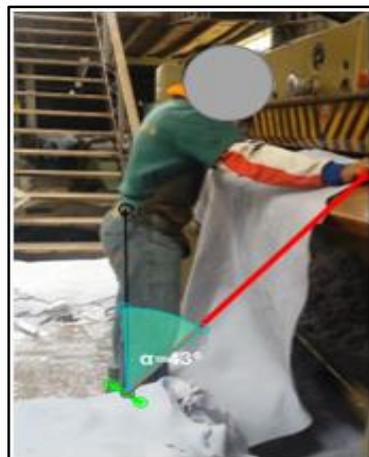


Figura 60: Ángulo de asimetría en el destino de la carga

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para conocer el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 45: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de raspado

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 50$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 50$ $HM_o = 0.5$	$H_d = 73$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 73$ $HM_d = 0.34$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 32$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 32 - 75)$ $VM_o = 0.87$	$V_d = 108$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = 1 - 0,003 * 108 - 75 $ $VM_d = 0.90$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 76$ $DM_o = (0.82 + 4,5/D_o)$ $DM_o = (0.82 + 4,5/76)$ $DM_o = 0.88$	$D_d = 76$ $DM_d = (0.82 + 4,5/D_d)$ $DM_d = (0.82 + 4,5/76)$ $DM_d = 0.88$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 56^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 56)$ $AM_o = 0.82$	$A_d = 43^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 43)$ $AM_d = 0.86$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.55$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.55$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.50 \cdot 0.87 \cdot 0.88 \cdot 0.82 \cdot 0.55 \cdot 0.90$$

$$RWL = 3.57$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.34 \cdot 0.90 \cdot 0.88 \cdot 0.86 \cdot 0.55 \cdot 0.90$$

$$RWL = 2.64$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 6 / 2.64$$

$$IL = 2.27$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 46: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de raspado

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de cuero en la operación de raspado	4	6	23	3.57	2.64	2.27
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			

$1 < IL < 3$	Riesgo Moderado
$IL > 3$	Riesgo alto
Conclusión	
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de raspado presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 4.	

OPERACIÓN DE PRENSADO

Descripción: Las pieles son levantadas manualmente por una persona y colocadas en la máquina para el prensado, y así lograr dar firmeza al cuero para corregir defectos y fallas.



Figura 61: Operación de prensado

Medición de las variables: Se inicia determinando el peso de la carga para lo cual se emplea la balanza. Posteriormente se analiza la posición que adopta el trabajador para realizar la actividad, es decir medir las distancias vertical y horizontal, ángulos de giro, el tipo de agarre y frecuencia, tanto en el origen como en el destino de la carga.

Dimensión de las pieles

Peso: 3 kg

Altura: 1.9 mm

Anchura: 160 cm

Profundidad: 131 cm

Nombre del puesto de trabajo: Operador de prensado

Tabla 47: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de prensado

Variable	Tarea
Duración: 2.5 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno
Carga: peso de la carga	3 kg
H_o = distancia horizontal de agarre en el origen	49 cm
H_d = distancia horizontal de agarre en el destino	50 cm
V_o = altura en el origen	162 cm
V_d = altura en el destino	121 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = I V_o - V_d I$	41 cm
A_o = ángulo de torsión en el origen	40°
A_d = ángulo de torsión en el destino	42°
F = frecuencia de levantamiento	2 por min
Agarre	Malo

A continuación se muestra las imágenes del trabajador 4 desarrollando su actividad en el puesto de trabajo de prensado, en las que se visualizan las variables obtenidas para la evaluación del método Niosh multitarea.



Figura 62: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga



Figura 63: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga



Figura 64: Ángulo de asimetría en el origen de la carga

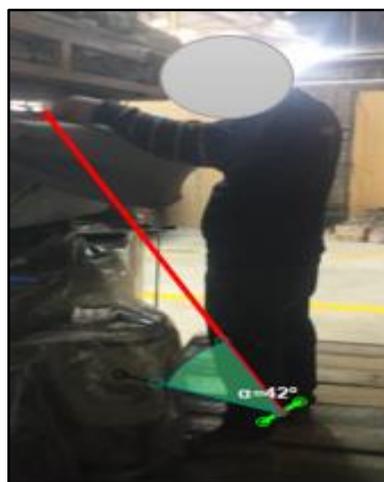


Figura 65: Ángulo de asimetría en el destino de la carga

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 48: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de prensado

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 49$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 49$ $HM_o = 0.51$	$H_d = 50$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 50$ $HM_d = 0.50$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 162$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = 1 - 0,003 * 162 - 75 $ $VM_o = 0.74$	$V_d = 121$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = 1 - 0,003 * 121 - 75 $ $VM_d = 0.86$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 41$ $DM_o = (0.82 + 4,5/D_o)$ $DM_o = (0.82 + 4,5/41)$ $DM_o = 0.93$	$D_d = 41$ $DM_d = (0.82 + 4,5/D_d)$ $DM_d = (0.82 + 4,5/41)$ $DM_d = 0.93$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 40^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 40)$ $AM_o = 0.87$	$A_d = 42^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 42)$ $AM_d = 0.87$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.65$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.65$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.51 \cdot 0.74 \cdot 0.93 \cdot 0.87 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 4.11$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.50 \cdot 0.86 \cdot 0.93 \cdot 0.87 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 4.68$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 3 / 4.11$$

$$IL = 0.73$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 49: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de prensado

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de cuero en la operación de prensado	4	3	23	4.11	4.68	0.73
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			

$1 < IL < 3$	Riesgo Moderado
$IL > 3$	Riesgo alto
Conclusión	
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de prensado presenta un nivel de riesgo limitado, donde IL (Índice de Levantamiento) es menor a uno, por lo cual la tarea no ocasiona problemas de salud al trabajador 4.	

Cálculo del Índice de Levantamiento multitarea

$$IL_{Rasp} = 2.27 \qquad IL_{Prens} = 0.73$$

$$IL_C = IL_{Rasp} (F_{Rasp}) + (IL_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens}) - IL_{Prens} (F_{Rasp}))$$

Índice de levantamiento de la operación de raspado a la frecuencia de la operación de raspado

$$IL_{Rasp} (F_{Rasp}) = 2.27$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de prensado a la frecuencia de la operación de raspado más la frecuencia de la operación de prensado

$FM_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens}) = FM_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens} = 5 \text{ lev/min}, V_o = 162\text{cm}, \text{Duración} = \text{larga})$

$$FM_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens}) = 0.35$$

Peso máximo recomendado de la operación de prensado a la frecuencia de la operación de raspado más la frecuencia de la operación de prensado

$$RWL_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens}) \cdot CM$$

$$RWL_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens}) = 23 \cdot 0.51 \cdot 0.74 \cdot 0.93 \cdot 0.87 \cdot 0.35 \cdot 0.90$$

$$RWL_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens}) = 2.21$$

Índice de levantamiento de la operación de secado en vacío a la frecuencia de la operación de secado aéreo más la frecuencia de la operación de secado en vacío

$$IL_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens}) = \frac{carga_{Prens}}{RWL_{Prens}} (F_{Rasp} + F_{Prens})$$

$$IL_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens}) = \frac{3}{2.21}$$

$$IL_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens}) = 1.36$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de prensado a la frecuencia de la operación de raspado

$$FM_{Prens} (F_{Rasp}) = FM_{Prens} (F_{Rasp} = 3 \text{ lev/min, } V_d = 162\text{cm, Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{Prens} (F_{Rasp}) = 0.55$$

Peso máximo recomendado de la operación de prensado a la frecuencia de la operación de raspado

$$RWL_{Prens} (F_{Rasp}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Prens} (F_{Rasp}) \cdot CM$$

$$RWL_{Prens} (F_{Rasp}) = 23 \cdot 0.51 \cdot 0.74 \cdot 0.93 \cdot 0.87 \cdot 0.55 \cdot 0.90$$

$$RWL_{Prens} (F_{Rasp}) = 3.48$$

Índice de levantamiento de la operación de prensado a la frecuencia de la operación de raspado

$$IL_{Prens} (F_{Rasp}) = \frac{carga_{Prens}}{RWL_{Prens}} (F_{Rasp})$$

$$IL_{Prens} (F_{Rasp}) = \frac{3}{3.48}$$

$$IL_{Prens} (F_{Rasp}) = 0.86$$

Índice de levantamiento Compuesto de la operación de prensado y la operación de raspado

$$IL_C = IL_{Rasp} (F_{Rasp}) + (IL_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens}) - IL_{Prens} (F_{Rasp}))$$

$$IL_C = 2.27 + (1.36 - 0.86)$$

$$IL_C = 2.27 + 0.50$$

$$IL_C = 2.77$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación compuesta:

Tabla 50: Resultados de la evaluación multitarea en los puestos de trabajo de raspado y prensado

Resultados de evaluación de riesgos por índice de levantamiento compuesto de cargas					
Descripción	Trabajador N.-	IL_{Rasp} (F_{Rasp})	IL_{Prens} (F_{Rasp} + F_{Prens})	IL_{Prens} (F_{Rasp})	IL_C
Índice de levantamiento Compuesto de la operación de raspado y la operación de prensado	4	2.27	1.19	0.76	2.70
Niveles de riesgo					
Decisión			Riesgo		
IL < 1			Riesgo Limitado		
1 < IL < 3			Riesgo Moderado		
IL > 3			Riesgo alto		
Conclusión					
Las actividades de levantamiento manual de pieles en las operaciones de raspado y prensado presentan un nivel de riesgo moderado, donde IL _C (Índice de Levantamiento compuesto) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual las tareas pueden ocasionar problemas de salud al trabajador 4.					

TRABAJADOR 5

OPERACIÓN DE SECADO EN VACÍO

Descripción: Las pieles son levantadas manualmente por una persona y colocadas en la máquina de forma que permite planchar el cuero, para lograr la evaporación del agua que contiene.



Figura 66: Operación de secado en vacío

Medición de las variables: Se inicia determinando el peso de la carga para lo cual se emplea la balanza. Posteriormente se analiza la posición que adopta el trabajador para realizar la actividad, es decir medir las distancias vertical, horizontal, ángulos de giro, el tipo de agarre y frecuencia, tanto en el origen como en el destino de la carga.

Dimensión de las pieles

Peso: 3.7 kg

Altura: 2 mm

Anchura: 170 cm

Profundidad: 140 cm

Nombre del puesto de trabajo: Operador de secado en vacío

Tabla 51: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de secado en vacío

Variable	Tarea
Duración: 1.7 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno

Carga: peso de la carga	3.7 kg
H_o = distancia horizontal de agarre en el origen	51 cm
H_d = distancia horizontal de agarre en el destino	56 cm
V_o = altura en el origen	95 cm
V_d = altura en el destino	49 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = V_o - V_d $	46 cm
A_o = ángulo de torsión en el origen	45°
A_d = ángulo de torsión en el destino	52°
F = frecuencia de levantamiento	3 por min
Agarre	Malo

A continuación se muestra las imágenes del trabajador 5 desarrollando su actividad en el puesto de trabajo de secado en vacío, en las que se visualizan las variables obtenidas para la evaluación del método Niosh multitarea.



Figura 67: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga

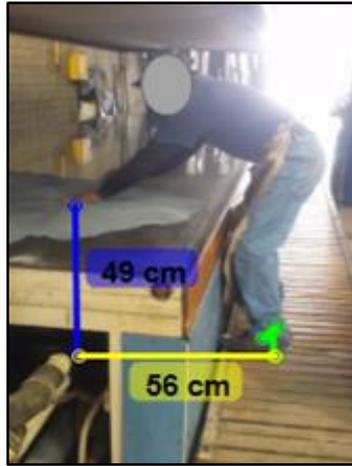


Figura 68: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga



Figura 69: Ángulo de asimetría en el origen de la carga



Figura 70: Ángulo de asimetría en el destino de la carga

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 52: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de secado en vacío

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 51$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 51$ $HM_o = 0.49$	$H_d = 56$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 56$ $HM_d = 0.45$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 95$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 95 - 75)$ $VM_o = 0.94$	$V_d = 49$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 49 - 75)$ $VM_d = 0.92$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 46$ $DM_o = (0.82 + 4,5/D_o)$ $DM_o = (0.82 + 4,5/46)$ $DM_o = 0.92$	$D_d = 46$ $DM_d = (0.82 + 4,5/D_d)$ $DM_d = (0.82 + 4,5/46)$ $DM_d = 0.92$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 45^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 45)$ $AM_o = 0.86$	$A_d = 52^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 52)$ $AM_d = 0.83$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.55$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.55$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.49 \cdot 0.94 \cdot 0.92 \cdot 0.86 \cdot 0.55 \cdot 0.90$$

$$RWL = 4.15$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.45 \cdot 0.92 \cdot 0.92 \cdot 0.83 \cdot 0.55 \cdot 0.90$$

$$RWL = 3.60$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 3.70 / 3.60$$

$$IL = 1.03$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 53: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de secado en vacío

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de cuero en la operación de secado en vacío	5	3.70	23	4.15	3.60	1.03
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			

1<IL<3	Riesgo Moderado
IL>3	Riesgo alto
Conclusión	
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de secado en vacío presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 5.	

OPERACIÓN DE SECADO AÉREO

Descripción: Las pieles son levantadas manualmente por una persona y colocadas en los cordeles para pasar por la máquina de secado, y lograr la eliminación total del agua en el cuero.



Figura 71: Operación de secado aéreo

Medición de variables: Se inicia determinando el peso de la carga para lo cual se emplea la balanza. Posteriormente se analiza la posición que adopta el trabajador para realizar la actividad, es decir medir las distancias vertical, horizontal, ángulos de giro, el tipo de agarre y frecuencia, tanto en el origen como en el destino de la carga.

Dimensión de las pieles

Peso: 3.50 kg

Altura: 2 mm

Anchura: 170 cm

Profundidad: 140 cm

Nombre del puesto de trabajo: Operador de secado aéreo

Tabla 54: Toma de datos del trabajador en el puesto de trabajo de secado aéreo

Variable	Tarea
Duración: 1 hora	Corta
El tiempo de recuperación:	1.2 veces
Carga: peso de la carga	3.5 kg
H_o = distancia horizontal de agarre en el origen	45 cm
H_d = distancia horizontal de agarre en el destino	90 cm
V_o = altura en el origen	98 cm
V_d = altura en el destino	175 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = I V_o - V_d I$	77
A_o = ángulo de torsión en el origen	39°
A_d = ángulo de torsión en el destino	56°
F = frecuencia de levantamiento	5 por min
Agarre	Malo

A continuación se muestra las imágenes del trabajador 5 desarrollando su actividad en el puesto de trabajo de secado aéreo, en las que se visualizan las variables obtenidas para la evaluación del método Niosh multitarea.

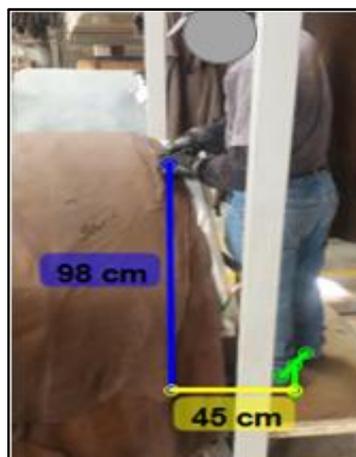


Figura 72: Distancia horizontal y vertical en el origen de la carga



Figura 73: Distancia horizontal y vertical en el destino de la carga

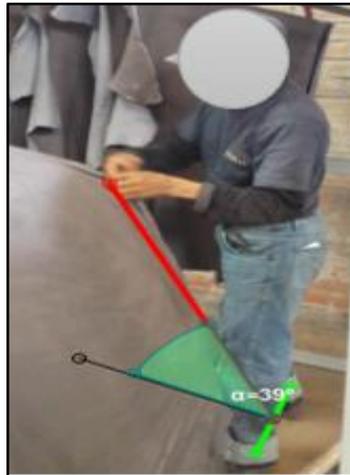


Figura 74: Ángulo de asimetría en el origen de la carga



Figura 75: Ángulo de asimetría en el destino de la carga

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 55: Valores de los factores multiplicadores de la ecuación Niosh en el puesto de secado aéreo

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 45$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 45$ $HM_o = 0.56$	$H_d = 90$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 90$ $HM_d = 0.28$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 98$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 98 - 75)$ $VM_o = 0.93$	$V_d = 175$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = 1 - 0,003 * 175 - 75 $ $VM_d = 0.70$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 77$ $DM_o = (0.82 + 4,5/D_o)$ $DM_o = (0.82 + 4,5/77)$ $DM_o = 0.88$	$D_d = 77$ $DM_d = (0.82 + 4,5/D_d)$ $DM_d = (0.82 + 4,5/77)$ $DM_d = 0.88$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 39^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 39)$ $AM_o = 0.88$	$A_d = 56^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 56)$ $AM_d = 0.82$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.80$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.80$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.56 \cdot 0.93 \cdot 0.88 \cdot 0.88 \cdot 0.80 \cdot 0.90$$

$$RWL = 6.68$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.28 \cdot 0.70 \cdot 0.88 \cdot 0.82 \cdot 0.80 \cdot 0.90$$

$$RWL = 2.34$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 3.50 / 2.34$$

$$IL = 1.50$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 56: Resultados de la evaluación monotarea en el puesto de trabajo de secado aéreo

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de cuero en la operación de secado aéreo	5	3.50	23	6.68	2.34	1.50
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			
1<IL<3			Riesgo Moderado			

IL>3	Riesgo alto
Conclusión	
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de secado aéreo presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 5.	

Cálculo del Índice de Levantamiento multitarea

$$IL_{Aéreo} = 1.50$$

$$IL_{Vacío} = 1.03$$

$$IL_C = IL_{Aéreo} (F_{Aéreo}) + (IL_{Vacío} (F_{Aéreo} + F_{Vacío}) - IL_{Vacío} (F_{Aéreo}))$$

Índice de levantamiento de la operación de secado aéreo a la frecuencia de la operación de secado aéreo

$$IL_{Aéreo} (F_{Aéreo}) = 1.50$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de secado en vacío a la frecuencia de la operación de secado aéreo más la frecuencia de la operación de secado en vacío

$FM_{Vacío} (F_{Aéreo} + F_{Vacío}) = FM_{Vacío} (F_{Aéreo} + F_{Vacío} = 8 \text{ lev/min}, V_d = 49\text{cm}, \text{Duración} = \text{larga})$

$$FM_{Vacío} (F_{Aéreo} + F_{Vacío}) = 0.18$$

Peso máximo recomendado de la operación de secado en vacío a la frecuencia de la operación de secado aéreo más la frecuencia de la operación de secado en vacío

$$RWL_{Vacío} (F_{Aéreo} + F_{Vacío}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Vacío} (F_{Aéreo} + F_{Vacío}) \cdot CM$$

$$RWL_{Vacío} (F_{Aéreo} + F_{Vacío}) = 23 (0.45) (0.92) (0.92) (0.83) (0.18) (0.90)$$

$$RWL_{Vacío} (F_{Aéreo} + F_{Vacío}) = 1.18$$

Índice de levantamiento de la operación de secado en vacío a la frecuencia de la operación de secado aéreo más la frecuencia de la operación de secado en vacío

$$IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) = \frac{\text{carga}_{\text{vacío}}}{RWL_{\text{Vacío}}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}})$$

$$IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) = \frac{3.7}{1.18}$$

$$IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) = 3.14$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de secado en vacío a la frecuencia de la operación de secado aéreo

$$FM_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = FM_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} = 5 \text{ lev/min}, V_d = 49\text{cm}, \text{Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = 0.35$$

Peso máximo recomendado de la operación de secado en vacío a la frecuencia de la operación de secado aéreo

$$RWL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) \cdot CM$$

$$RWL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = 23 (0.45) (0.92) (0.92) (0.83) (0.35) (0.90)$$

$$RWL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = 2.29$$

Índice de levantamiento de la operación de secado en vacío a la frecuencia de la operación de secado aéreo

$$IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = \frac{\text{carga}_{\text{vacío}}}{RWL_{\text{Vacío}}} (F_{\text{Aéreo}})$$

$$IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = \frac{3.7}{2.29}$$

$$IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = 1.62$$

Índice de levantamiento Compuesto de la operación de secado en vacío y la operación de secado aéreo

$$IL_C = IL_{\text{Aéreo}} (F_{\text{Aéreo}}) + (IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) - IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}))$$

$$IL_C = 1.50 + (3.14 - 1.62)$$

$$IL_C = 1.50 + 1.52$$

$$IL_C = 3.02$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación compuesta:

Tabla 57: Resultados de la evaluación multitarea en los puestos de trabajo de secado en vacío y aéreo

Resultados de evaluación de riesgos por índice de levantamiento compuesto de cargas					
Descripción	Trabajador N.-	IL_{Aéreo} (F_{Aéreo})	IL_{Vacío} (F_{Aéreo} + F_{Vacío})	IL_{Vacío} (F_{Aéreo})	IL_C
Índice de levantamiento Compuesto de la operación de secado en vacío y la operación de secado aéreo	5	1.50	3.39	1.75	3.02
Niveles de riesgo					
Decisión			Riesgo		
IL < 1			Riesgo Limitado		
1 < IL < 3			Riesgo Moderado		
IL > 3			Riesgo alto		
Conclusión					
Las actividades de levantamiento manual de pieles en las operaciones de secado en vacío y secado aéreo presentan un nivel de riesgo alto, donde IL _C (Índice de Levantamiento compuesto) es mayor a tres, por lo cual las tareas ocasionarán problemas de salud con el transcurso del tiempo al trabajador 5.					

Anexo 4: Evaluación modificada del riesgo de Levantamiento de Cargas por el método Niosh Multitarea dada como propuesta de solución la utilización de la mesa elevadora

TRABAJADOR 2

OPERACIÓN DE DESCARNADO

Descripción: Para la nueva evaluación se modifica las variables de distancia horizontal y vertical en la operación de descarnado a la más adecuada según la guía de buenas prácticas NTP 477, para así mejorar los valores de los factores multiplicadores y lograr reducir el índice de levantamiento en dicha operación, esto se logra mediante la utilización de la mesa elevadora y con una posición correcta del trabajador de frente a la carga.

Tabla 58: Toma de datos modificadas del trabajador en el puesto de trabajo de descarnado

Variable	Tarea
Duración: 3 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno
Carga: peso de la carga	13.5 kg
H _o = distancia horizontal de agarre en el origen	30 cm
H _d = distancia horizontal de agarre en el destino	40 cm
V _o = altura en el origen	80 cm
V _d = altura en el destino	81 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = I V_o - V_d I$	1 cm
A _o = ángulo de torsión en el origen	62°
A _d = ángulo de torsión en el destino	34°
F = frecuencia de levantamiento	2 por min
Agarre	Malo

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para conocer el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 59: Valores de los factores multiplicadores modificadas de la ecuación Niosh en el puesto de descarnado

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 30$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 30$ $HM_o = 0.83$	$H_d = 40$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 40$ $HM_d = 0.63$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 80$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 80 - 75)$ $VM_o = 0.99$	$V_d = 81$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 81 - 75)$ $VM_d = 0.98$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 1$ $DM_o = 1$	$D_d = 1$ $DM_d = 1$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 62^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 62)$ $AM_o = 0.80$	$A_d = 34^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 34)$ $AM_d = 0.89$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.65$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.65$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.83 \cdot 0.99 \cdot 1 \cdot 0.80 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 8.85$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.63 \cdot 0.98 \cdot 1 \cdot 0.89 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 7.39$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 13.5 / 7.39$$

$$IL = 1.83$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 60: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de descarnado

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de pieles en la operación de descarnado	2	13.5	23	8.85	7.39	1.83
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			
1<IL<3			Riesgo Moderado			
IL>3			Riesgo alto			

Conclusión
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de descarnado presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 2.

OPERACIÓN DE DIVIDIDO

Descripción: Para la nueva evaluación se modifica las variables de distancia horizontal y vertical en la operación de dividido a la más adecuada según la guía de buenas prácticas NTP 477, para así mejorar los valores de los factores multiplicadores y lograr reducir el índice de levantamiento en dicha operación, esto se logra mediante la utilización de la mesa elevadora y con una posición correcta del trabajador de frente a la carga.

Tabla 61: Toma de datos modificadas del trabajador en el puesto de trabajo de dividido

Variable	Tarea
Duración: 3 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno
Carga: peso de la carga	11 kg
H _o = distancia horizontal de agarre en el origen	30 cm
H _d = distancia horizontal de agarre en el destino	40 cm
V _o = altura en el origen	80 cm
V _d = altura en el destino	95 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = I V_o - V_d I$	15
A _o = ángulo de torsión en el origen	55°
A _d = ángulo de torsión en el destino	38°

F = frecuencia de levantamiento	2 por min
Agarre	Malo

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 62: Valores de los factores multiplicadores modificadas de la ecuación Niosh en el puesto de dividido

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 30$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 30$ $HM_o = 0.83$	$H_d = 40$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 40$ $HM_d = 0.63$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 80$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 80 - 75)$ $VM_o = 0.99$	$V_d = 95$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 95 - 75)$ $VM_d = 0.94$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 15$ $DM_o = 1$	$D_d = 15$ $DM_d = 1$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 55^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 55)$ $AM_o = 0.82$	$A_d = 38^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 38)$ $AM_d = 0.88$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.65$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.65$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

LC = 23 kg

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.83 \cdot 0.99 \cdot 1 \cdot 0.82 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 9.07$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.63 \cdot 0.94 \cdot 1 \cdot 0.88 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 7.01$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 11 / 7.01$$

$$IL = 1.57$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 63: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de dividido

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de pieles en la operación de dividido	2	11	23	9.07	7.01	1.57

Niveles de riesgo	
Decisión	Riesgo
IL<1	Riesgo Limitado
1<IL<3	Riesgo Moderado
IL>3	Riesgo alto

Conclusión

La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de dividido presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 2.

Cálculo del Índice de Levantamiento multitarea o compuesto

$$IL_{Des2} = 1.83$$

$$IL_{Div2} = 1.57$$

$$IL_C = IL_{Des2} (F_{Des2}) + (IL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) - IL_{Div2} (F_{Des2}))$$

Índice de levantamiento de la operación de descarnado a la frecuencia de la operación de descarnado

$$IL_{Des2} (F_{Des2}) = 1.83$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado más la frecuencia de la operación de dividido

$$FM_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = FM_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2} = 4 \text{ lev/min}, V_d = 95\text{cm}, \text{Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = 0.45$$

Peso máximo recomendado de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado más la frecuencia de la operación de dividido

$$RWL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) \cdot CM$$

$$RWL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = (23) (0.63) (0.94) (1) (0.88) (0.45) (0.90)$$

$$RWL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = 4.85$$

Índice de levantamiento de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado más la frecuencia de la operación de dividido

$$IL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = \frac{\text{carga}_{Div2}}{RWL_{Div2}} (F_{Des2} + F_{Div2})$$

$$IL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = \frac{11}{4.85}$$

$$IL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) = 2.27$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado

$$FM_{Div2} (F_{Des2}) = FM_{Div2} (F_{Des2} = 2 \text{ lev/min}, V_d = 95\text{cm}, \text{Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{Div2} (F_{Des2}) = 0.65$$

Peso máximo recomendado de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado

$$RWL_{Div2} (F_{Des2}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Div2} (F_{Des2}) \cdot CM$$

$$RWL_{Div2} (F_{Des2}) = 23 \cdot 0.63 \cdot 0.94 \cdot 1 \cdot 0.88 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL_{Div2} (F_{Des2}) = 7.01$$

Índice de levantamiento de la operación de dividido a la frecuencia de la operación de descarnado

$$IL_{Div2} (F_{Des2}) = \frac{\text{carga}_{Div2}}{RWL_{Div2}} (F_{Des2})$$

$$IL_{Div2} (F_{Des2}) = \frac{11}{7.01}$$

$$IL_{Div2} (F_{Des2}) = 1.57$$

**Índice de levantamiento Compuesto de la operación de descarnado y la
operación de dividido**

$$IL_C = IL_{Des2} (F_{Des2}) + (IL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2}) - IL_{Div2} (F_{Des2}))$$

$$IL_C = 1.83 + (2.27 - 1.57)$$

$$IL_C = 1.83 + 0.7$$

$$IL_C = 2.53$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación compuesta:

Tabla 64: Resultados de la evaluación multitarea modificada en los puestos de descarnado y dividido

Resultados de evaluación de riesgos por índice de levantamiento compuesto de cargas					
Descripción	Trabajador N.-	IL_{Des2} (F_{Des2})	IL_{Div2} (F_{Des2} + F_{Div2})	IL_{Div2} (F_{Des2})	IL_C
Índice de levantamiento Compuesto de la operación de descarnado y la operación de dividido	2	1.83	2.27	1.57	2.53
Niveles de riesgo					
Decisión			Riesgo		
IL < 1			Riesgo Limitado		
1 < IL < 3			Riesgo Moderado		
IL > 3			Riesgo alto		
Conclusión					

Las actividades de levantamiento manual de pieles en las operaciones de descarnado y dividido presentan un nivel de riesgo moderado, donde IL_C (Índice de Levantamiento compuesto) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual las tareas pueden ocasionar problemas de salud al trabajador 2.

TRABAJADOR 3

OPERACIÓN DE ESCURRIDO

Descripción: Para la nueva evaluación se modifica las variables de distancia horizontal y vertical en la operación de escurrido a la más adecuada según la guía de buenas prácticas NTP 477, para así mejorar los valores de los factores multiplicadores y lograr reducir el índice de levantamiento en dicha operación, esto se logra mediante la utilización de la mesa elevadora y con una posición correcta del trabajador de frente a la carga.

Tabla 65: Toma de datos modificadas del trabajador en el puesto de trabajo de escurrido

Variable	Tarea
Duración: 4 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno
Carga: peso de la carga	9 kg
H_o = distancia horizontal de agarre en el origen	30 cm
H_d = distancia horizontal de agarre en el destino	40 cm
V_o = altura en el origen	80 cm
V_d = altura en el destino	88 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = I V_o - V_d I$	8 cm
A_o = ángulo de torsión en el origen	44°

A_d = ángulo de torsión en el destino	47°
F = frecuencia de levantamiento	2 por min
Agarre	Malo

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para conocer el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 66: Valores de los factores multiplicadores modificadas de la ecuación Niosh en el puesto de escurrido

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 30$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 30$ $HM_o = 0.83$	$H_d = 40$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 40$ $HM_d = 0.63$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 80$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 80 - 75)$ $VM_o = 0.99$	$V_d = 88$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 88 - 75)$ $VM_d = 0.96$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 8$ $DM_o = 1$	$D_d = 8$ $DM_d = 1$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 44^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 44)$ $AM_o = 0.86$	$A_d = 47^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 47)$ $AM_d = 0.85$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.65$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.65$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

$$LC = 23 \text{ kg}$$

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.83 \cdot 0.99 \cdot 1 \cdot 0.86 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 9.51$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.63 \cdot 0.96 \cdot 1 \cdot 0.85 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 6.92$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 9 / 6.92$$

$$IL = 1.30$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 67: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de escurrido

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de	3	9	23	9.51	6.92	1.30

cuero en la operación de escurrido						
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			
1<IL<3			Riesgo Moderado			
IL>3			Riesgo alto			
Conclusión						
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de escurrido presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 3.						

OPERACIÓN DE DESVENADO

Descripción: Para la nueva evaluación se modifica las variables de distancia horizontal y vertical en la operación de desvenado a la más adecuada según la guía de buenas prácticas NTP 477, para así mejorar los valores de los factores multiplicadores y lograr reducir el índice de levantamiento en dicha operación, esto se logra mediante la utilización de la mesa elevadora y con una posición correcta del trabajador de frente a la carga.

Tabla 68: Toma de datos modificadas del trabajador en el puesto de trabajo de desvenado

Variable	Tarea
Duración: 4 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno
Carga: peso de la carga	6.7 kg
H _o = distancia horizontal de agarre en el origen	30 cm
H _d = distancia horizontal de agarre en el destino	40 cm

V_o = altura en el origen	80 cm
V_d = altura en el destino	96 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = I V_o - V_d I$	16 cm
A_o = ángulo de torsión en el origen	54°
A_d = ángulo de torsión en el destino	40°
F = frecuencia de levantamiento	2 por min
Agarre	Malo

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 69: Valores de los factores multiplicadores modificadas de la ecuación Niosh en el puesto de desvenado

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 30$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 30$ $HM_o = 0.83$	$H_d = 40$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 40$ $HM_d = 0.63$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 80$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 80 - 75)$ $VM_o = 0.99$	$V_d = 96$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 96 - 75)$ $VM_d = 0.94$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 16$ $DM_o = 1$	$D_d = 16$ $DM_d = 1$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 54^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 54)$ $AM_o = 0.83$	$A_d = 40^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 40)$ $AM_d = 0.87$

FM	Obtenido por tabla FM _o = 0.65	Obtenido por tabla FM _d = 0.65
CM	Obtenido por tabla CM _o = 0.90	Obtenido por tabla CM _d = 0.90

Constante de carga

$$LC = 23 \text{ kg}$$

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.83 \cdot 0.99 \cdot 1 \cdot 0.83 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 9.18$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.63 \cdot 0.94 \cdot 1 \cdot 0.87 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL = 6.93$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 6.7 / 6.93$$

$$IL = 0.97$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 70: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de desvenado

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de cuero en la operación de desvenado	3	6.7	23	9.18	6.93	0.97
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			
1<IL<3			Riesgo Moderado			
IL>3			Riesgo alto			
Conclusión						
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de desvenado presenta un nivel de riesgo limitado, donde IL (Índice de Levantamiento) es menor a uno, por lo cual la tarea no ocasiona problemas de salud al trabajador 3.						

Cálculo del Índice de Levantamiento multitarea o compuesto

$$IL_{Esc} = 1.30$$

$$IL_{Desv} = 0.97$$

$$IL_C = IL_{Esc} (F_{Esc}) + (IL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) - IL_{Desv} (F_{Esc}))$$

Índice de levantamiento de la operación de escurrido a la frecuencia de la operación de escurrido

$$IL_{Esc} (F_{Esc}) = 1.30$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de desvenado a la frecuencia de la operación de escurrido más la frecuencia de la operación de desvenado

$$FM_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = FM_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv} = 4 \text{ lev/min, } V_d = 96\text{cm, Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = 0.45$$

Peso máximo recomendado de la operación de desvenado a la frecuencia de la operación de escurrido más la frecuencia de la operación de desvenado

$$RWL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) \cdot CM$$

$$RWL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = 23 \cdot 0.63 \cdot 0.94 \cdot 1 \cdot 0.87 \cdot 0.45 \cdot 0.90$$

$$RWL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = 4.79$$

Índice de levantamiento de la operación de desvenado a la frecuencia de la operación de escurrido más la frecuencia de la operación de desvenado

$$IL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = \frac{\text{carga}_{Desv}}{RWL_{Desv}} (F_{Esc} + F_{Desv})$$

$$IL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = \frac{6.70}{4.79}$$

$$IL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) = 1.39$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de desvenado a la frecuencia de la operación de escurrido

$$FM_{Desv} (F_{Esc}) = FM_{Desv} (F_{Esc} = 2 \text{ lev/min, } V_o = 96\text{cm, Duración} = \text{larga})$$

$$FM_{Desv} (F_{Esc}) = 0.65$$

Peso máximo recomendado de la operación de desvenado a la frecuencia de la operación de escurrido

$$RWL_{Desv} (F_{Esc}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{Desv} (F_{Esc}) \cdot CM$$

$$RWL_{Desv} (F_{Esc}) = 23 \cdot 0.63 \cdot 0.94 \cdot 1 \cdot 0.87 \cdot 0.65 \cdot 0.90$$

$$RWL_{Desv} (F_{Esc}) = 6.93$$

Índice de levantamiento de la operación de desvenado a la frecuencia de la operación de escurrido

$$IL_{Desv} (F_{Esc}) = \frac{carga_{Desv}}{RWL_{Desv}} (F_{Esc})$$

$$IL_{Desv} (F_{Esc}) = \frac{6.70}{6.93}$$

$$IL_{Desv} (F_{Esc}) = 0.97$$

Índice de levantamiento Compuesto de la operación de escurrido y la operación de desvenado

$$IL_C = IL_{Esc} (F_{Esc}) + (IL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv}) - IL_{Desv} (F_{Esc}))$$

$$IL_C = 1.30 + (1.39 - 0.97)$$

$$IL_C = 1.30 + 0.42$$

$$IL_C = 1.72$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación compuesta:

Tabla 71: Resultados de la evaluación multitarea modificada en los puestos de escurrido y desvenado

Resultados de evaluación de riesgos por índice de levantamiento compuesto de cargas					
Descripción	Trabajador N.-	IL_{Esc} (F_{Esc})	IL_{Desv} (F_{Esc} + F_{Desv})	IL_{Desv} (F_{Esc})	IL_C
Índice de levantamiento Compuesto de la operación de escurrido y la operación de desvenado	3	1.30	1.39	0.97	1.72

Niveles de riesgo	
Decisión	Riesgo
$IL < 1$	Riesgo Limitado
$1 < IL < 3$	Riesgo Moderado
$IL > 3$	Riesgo alto
Conclusión	
Las actividades de levantamiento manual de pieles en las operaciones de escurrido y desvenado presentan un nivel de riesgo moderado, donde IL_c (Índice de Levantamiento compuesto) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual las tareas pueden ocasionar problemas de salud al trabajador 3.	

TRABAJADOR 5

OPERACIÓN DE SECADO EN VACÍO

Descripción: Para la nueva evaluación se modifica las variables de distancia horizontal y vertical en la operación de secado en vacío a la más adecuada según la guía de buenas prácticas NTP 477, para así mejorar los valores de los factores multiplicadores y lograr reducir el índice de levantamiento en dicha operación, esto se logra mediante la utilización de la mesa elevadora y con una posición correcta del trabajador de frente a la carga.

Tabla 72: Toma de datos modificadas del trabajador en el puesto de trabajo de secado en vacío

Variable	Tarea
Duración: 1.7 horas	Larga
El tiempo de recuperación:	Ninguno
Carga: peso de la carga	3.7 kg
H_o = distancia horizontal de agarre en el origen	30 cm
H_d = distancia horizontal de agarre en el destino	56 cm

V_o = altura en el origen	80 cm
V_d = altura en el destino	49 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento $D = I V_o - V_d I$	46 cm
A_o = ángulo de torsión en el origen	45°
A_d = ángulo de torsión en el destino	52°
F = frecuencia de levantamiento	3 por min
Agarre	Malo

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 73: Valores de los factores multiplicadores modificadas de la ecuación Niosh en el puesto de secado en vacío

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 30$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 30$ $HM_o = 0.83$	$H_d = 56$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 56$ $HM_d = 0.45$
$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$V_o = 80$ $VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 80 - 75)$ $VM_o = 0.99$	$V_d = 49$ $VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = (1 - 0,003 * 49 - 75)$ $VM_d = 0.92$
$DM = (0.82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 31$ $DM_o = (0.82 + 4,5/D_o)$ $DM_o = (0.82 + 4,5/31)$ $DM_o = 0.97$	$D_d = 31$ $DM_d = (0.82 + 4,5/D_d)$ $DM_d = (0.82 + 4,5/31)$ $DM_d = 0.97$

$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 45^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 45)$ $AM_o = 0.86$	$A_d = 52^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 52)$ $AM_d = 0.83$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0.55$	Obtenido por tabla $FM_d = 0.55$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0.90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0.90$

Constante de carga

$$LC = 23 \text{ kg}$$

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0.83 \cdot 0.99 \cdot 0.97 \cdot 0.86 \cdot 0.55 \cdot 0.90$$

$$RWL = 7.80$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0.45 \cdot 0.92 \cdot 0.97 \cdot 0.83 \cdot 0.55 \cdot 0.90$$

$$RWL = 3.79$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 3.70 / 3.79$$

$$IL = 0.98$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 74: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de secado en vacío

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de cuero en la operación de secado en vacío	5	3.70	23	7.80	3.79	0.98
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			
1<IL<3			Riesgo Moderado			
IL>3			Riesgo alto			
Conclusión						
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de secado en vacío presenta un nivel de riesgo limitado, donde IL (Índice de Levantamiento) es menor a uno, por lo cual la tarea no ocasiona problemas de salud al trabajador 5.						

OPERACIÓN DE SECADO AÉREO

Descripción: Para la nueva evaluación se modifica las variables de distancia horizontal y vertical en la operación de secado aéreo a la más adecuada según la guía de buenas prácticas NTP 477, además de la colocación de un palét de 21 cm de alto para disminuir la distancia vertical de destino de la carga al que está expuesto el trabajador y así mejorar los valores de los factores multiplicadores y lograr reducir el índice de levantamiento en dicha operación, esto se logra mediante la utilización de la mesa elevadora y con una posición correcta del trabajador de frente a la carga.

Tabla 75: Toma de datos modificadas del trabajador en el puesto de trabajo de secado aéreo

Variable	Tarea
Duración: 1 hora	Corta
El tiempo de recuperación:	1.2 veces
Carga: peso de la carga	3.5 kg
H _o = distancia horizontal de agarre en el origen	30 cm
H _d = distancia horizontal de agarre en el destino	90 cm
V _o = altura en el origen	80 cm
V _d = altura en el destino	154 cm
Control de la carga en el destino	Si
D: desplazamiento D = I V _o - V _d I	74
A _o = ángulo de torsión en el origen	39°
A _d = ángulo de torsión en el destino	56°
F = frecuencia de levantamiento	5 por min
Agarre	Malo

Cálculos

Una vez realizada la toma de datos al trabajador se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación NIOSH para calcular el peso máximo recomendado tanto en el origen como en el destino.

Tabla 76: Valores de los factores multiplicadores modificadas de la ecuación Niosh en el puesto de secado aéreo

Factor multiplicador	Origen	Destino
$HM = 25 / H$ Si $H < 25$, $HM = 1$	$H_o = 30$ $HM_o = 25 / H_o$ $HM_o = 25 / 30$ $HM_o = 0.83$	$H_d = 90$ $HM_d = 25 / H_d$ $HM_d = 25 / 90$ $HM_d = 0.28$
	V _o = 80	V _d = 154

$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$	$VM_o = (1 - 0,003 * V_o - 75)$ $VM_o = (1 - 0,003 * 80 - 75)$ $VM_o = 0,99$	$VM_d = (1 - 0,003 * V_d - 75)$ $VM_d = 1 - 0,003 * 154 - 75 $ $VM_d = 0,76$
$DM = (0,82 + 4,5/D)$ Si $D < 25$, $DM = 1$	$D_o = 74$ $DM_o = (0,82 + 4,5/D_o)$ $DM_o = (0,82 + 4,5/74)$ $DM_o = 0,88$	$D_d = 74$ $DM_d = (0,82 + 4,5/D_d)$ $DM_d = (0,82 + 4,5/74)$ $DM_d = 0,88$
$AM = 1 - (0,0032 * A)$	$A_o = 39^\circ$ $AM_o = 1 - (0,0032 * A_o)$ $AM_o = 1 - (0,0032 * 39)$ $AM_o = 0,88$	$A_d = 56^\circ$ $AM_d = 1 - (0,0032 * A_d)$ $AM_d = 1 - (0,0032 * 56)$ $AM_d = 0,82$
FM	Obtenido por tabla $FM_o = 0,80$	Obtenido por tabla $FM_d = 0,80$
CM	Obtenido por tabla $CM_o = 0,90$	Obtenido por tabla $CM_d = 0,90$

Constante de carga

LC = 23 kg

Peso máximo recomendado en el origen

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

$$RWL = 23 \cdot 0,83 \cdot 0,99 \cdot 0,88 \cdot 0,88 \cdot 0,80 \cdot 0,90$$

$$RWL = 10,54$$

Peso máximo recomendado en el destino

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

$$RWL = 23 \cdot 0,28 \cdot 0,76 \cdot 0,88 \cdot 0,82 \cdot 0,80 \cdot 0,90$$

$$RWL = 2,54$$

Índice de levantamiento

$$IL = \text{carga} / RWL$$

$$IL = 3.50 / 2.54$$

$$IL = 1.38$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación:

Tabla 77: Resultados de la evaluación monotarea modificada en el puesto de trabajo de secado aéreo

Resultados de evaluación de riesgos por levantamiento manual de cargas						
Descripción	Trabajador N.-	Peso Carga (Kg)	LC (Kg)	RWL Origen (Kg)	RWL Destino (Kg)	IL
Levantamiento manual de cuero en la operación de secado aéreo	5	3.50	23	10.54	2.54	1.38
Niveles de riesgo						
Decisión			Riesgo			
IL<1			Riesgo Limitado			
1<IL<3			Riesgo Moderado			
IL>3			Riesgo alto			
Conclusión						
La actividad de levantamiento manual de pieles en la operación de secado aéreo presenta un nivel de riesgo moderado, donde IL (Índice de Levantamiento) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual la tarea puede ocasionar problemas de salud al trabajador 5.						

Cálculo del Índice de Levantamiento multitarea

$$IL_{Aéreo} = 1.38$$

$$IL_{Vacío} = 0.98$$

$$IL_C = IL_{Aéreo} (F_{Aéreo}) + (IL_{Vacío} (F_{Aéreo} + F_{Vacío}) - IL_{Vacío} (F_{Aéreo}))$$

Índice de levantamiento de la operación de secado aéreo a la frecuencia de la operación de secado aéreo

$$IL_{\text{Aéreo}} (F_{\text{Aéreo}}) = 1.38$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de secado en vacío a la frecuencia de la operación de secado aéreo más la frecuencia de la operación de secado en vacío

$FM_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) = FM_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}} = 8 \text{ lev/min, } V_d = 49\text{cm, Duración = larga})$

$$FM_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) = 0.18$$

Peso máximo recomendado de la operación de secado en vacío a la frecuencia de la operación de secado aéreo más la frecuencia de operación de secado en vacío

$$RWL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) \cdot CM$$

$$RWL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) = 23 \cdot 0.45 \cdot 0.92 \cdot 0.97 \cdot 0.83 \cdot 0.18 \cdot 0.90$$

$$RWL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) = 1.24$$

Índice de levantamiento de la operación de secado en vacío a la frecuencia de la operación de secado aéreo más la frecuencia de la operación de secado en vacío

$$IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) = \frac{\text{cargavacío}}{RWL_{\text{Vacío}}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}})$$

$$IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) = \frac{3.7}{1.24}$$

$$IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) = 2.98$$

Factor multiplicador de frecuencia de la operación de secado en vacío a la frecuencia de la operación de secado aéreo

$FM_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = FM_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} = 5 \text{ lev/min, } V_d = 49\text{cm, Duración = larga})$

$$FM_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = 0.35$$

Peso máximo recomendado de la operación de secado en vacío a la frecuencia de la operación de secado aéreo

$$RWL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) \cdot CM$$

$$RWL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = 23 \cdot 0.45 \cdot 0.92 \cdot 0.97 \cdot 0.83 \cdot 0.35 \cdot 0.90$$

$$RWL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = 2.42$$

Índice de levantamiento de la operación de secado en vacío a la frecuencia de la operación de secado aéreo

$$IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = \frac{\text{carga}_{\text{vacío}}}{RWL_{\text{Vacío}}} (F_{\text{Aéreo}})$$

$$IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = \frac{3.7}{2.42}$$

$$IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}) = 1.53$$

Índice de levantamiento Compuesto de la operación de secado en vacío y la operación de secado aéreo

$$IL_C = IL_{\text{Aéreo}} (F_{\text{Aéreo}}) + (IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}} + F_{\text{Vacío}}) - IL_{\text{Vacío}} (F_{\text{Aéreo}}))$$

$$IL_C = 1.38 + (2.98 - 1.53)$$

$$IL_C = 1.50 + 1.45$$

$$IL_C = 2.95$$

Resultados

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la evaluación compuesta:

Tabla 78: Resultados de la evaluación multitarea modificada en los puestos de secado en vacío y aéreo

Resultados de evaluación de riesgos por índice de levantamiento compuesto de cargas					
Descripción	Trabajador N.-	IL_{Aéreo} (F_{Aéreo})	IL_{Vacío} (F_{Aéreo} + F_{Vacío})	IL_{Vacío} (F_{Aéreo})	IL_C
Índice de levantamiento Compuesto de la operación de	5	1.38	2.98	1.53	2.95

secado en vacío y la operación de secado aéreo					
Niveles de riesgo					
Decisión			Riesgo		
IL<1			Riesgo Limitado		
1<IL<3			Riesgo Moderado		
IL>3			Riesgo alto		
Conclusión					
Las actividades de levantamiento manual de pieles en las operaciones de secado en vacío y secado aéreo presentan un nivel de riesgo moderado, donde IL _C (Índice de Levantamiento compuesto) es mayor a uno y menor a tres, por lo cual las tareas pueden ocasionar problemas de salud al trabajador 5.					

Anexo 5: Encuesta de dolencias músculo-esqueléticas realizadas a los trabajadores en estudio

ENCUESTA DE DOLENCIAS MUSCULO-ESQUELÉTICAS

Las dolencias músculo-esqueléticas de los trabajadores de nuestro estudio dentro del proceso de producción de cuero se establece mediante el cuestionario Nórdico de Kuorinka utilizado para la detección de posibles molestias en la salud de los empleados, con el fin de detectar la existencia de síntomas.

TRABAJADOR 1

		EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA					
		ENCUESTA DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES					
DATOS PERSONALES							
Trabajador N.-	1			Puesto de trabajo:	Operador de Descarnado y Dividido		
Edad:	38 años			Tiempo en el puesto:	7 años		
Sexo:	Masculino			Firma:			
CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS							
Frecuencia de las dolencias:				Intensidad del dolor:			Se ha ausentado del trabajo debido a dolencias en:
Región del cuerpo	N	O	F	S	LD	MD	
Cuello	X						
Hombros	X						
Espalda alta	X						
Brazo	X						
Espalda baja		X			X		
Antebrazo	X						
Muñeca y mano	X						
Cadera		X			X		

Muslo	X							
Rodillas		X			X			
Piernas		X			X			
Pies	X							
N=Nunca; O=Ocasionalmente; F=Frecuentemente; S=Siempre								
LD=Levemente doloroso; MD=Moderadamente doloroso; DD=Demasiado doloroso								
Realizado por:			Revisado por:			Aprobado por:		
Investigador			Ing. Edison Jordán			Ing. Wilson Caina		

TRABAJADOR 2

	EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA							
	ENCUESTA DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES							
DATOS PERSONALES								
Trabajador N.-	2			Puesto de trabajo:	Operador de Descarnado y Dividido			
Edad:	40 años			Tiempo en el puesto:	13 años			
Sexo:	Masculino			Firma:				
CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS								
Frecuencia de las dolencias:				Intensidad del dolor:			Se ha ausentado del trabajo debido a dolencias en:	
Región del cuerpo	N	O	F	S	LD	MD		DD
Cuello	X							
Hombros	X							
Espalda alta		X			X			
Brazo	X							
Espalda baja			X			X		

Antebrazos	X							
Muñeca y mano	X							
Cadera		X			X			
Muslo	X							
Rodillas		X			X			
Piernas		X			X			
Pies	X							
N=Nunca; O=Ocasionalmente; F=Frecuentemente; S=Siempre								
LD=Levemente doloroso; MD=Moderadamente doloroso; DD=Demasiado doloroso								
Realizado por:			Revisado por:			Aprobado por:		
Investigador			Ing. Edison Jordán			Ing. Wilson Caina		

TRABAJADOR 3

	EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA							
	ENCUESTA DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES							
DATOS PERSONALES								
Trabajador N.-	3			Puesto de trabajo:	Operador de Ecurrido y Desvenado			
Edad:	42 años			Tiempo en el puesto:	20 años			
Sexo:	Masculino			Firma:				
CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS								
Frecuencia de las dolencias:				Intensidad del dolor:			Se ha ausentado del trabajo debido a dolencias en:	
Región del cuerpo	N	O	F	S	LD	MD		
Cuello	X							

Hombros	X							
Espalda alta		X			X			
Brazos	X							
Espalda baja			X			X		
Antebrazos	X							
Muñeca y mano	X							
Cadera		X			X			
Muslo	X							
Rodillas		X			X			
Piernas	X							
Pies	X							
N=Nunca; O=Ocasionalmente; F=Frecuentemente; S=Siempre								
LD=Levemente doloroso; MD=Moderadamente doloroso; DD=Demasiado doloroso								
Realizado por:			Revisado por:			Aprobado por:		
Investigador			Ing. Edison Jordán			Ing. Wilson Caina		

TRABAJADOR 4

	EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA		
	ENCUESTA DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES		
DATOS PERSONALES			
Trabajador N.-	4	Puesto de trabajo:	Operador de Raspado y Prensado
Edad:	28 años	Tiempo en el puesto:	10 años
Sexo:	Masculino	Firma:	

CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS								
Frecuencia de las dolencias:					Intensidad del dolor:			Se ha ausentado del trabajo debido a dolencias en:
Región del cuerpo	N	O	F	S	LD	MD	DD	
Cuello	X							
Hombros	X							
Espalda alta	X							
Brazos	X							
Espalda baja		X			X			
Antebrazos	X							
Muñeca y mano	X							
Cadera		X			X			
Muslo	X							
Rodillas		X			X			
Piernas	X							
Pies	X							
N=Nunca; O=Ocasionalmente; F=Frecuentemente; S=Siempre								
LD=Levemente doloroso; MD=Moderadamente doloroso; DD=Demasiado doloroso								
Realizado por:			Revisado por:			Aprobado por:		
Investigador			Ing. Edison Jordán			Ing. Wilson Caina		

TRABAJADOR 5

	EMPRESA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA
	ENCUESTA DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN LOS TRABAJADORES DE LA TENERÍA DÍAZ CIA LTDA

DATOS PERSONALES								
Trabajador N.-	5				Puesto de trabajo:	Operador de Secado en Vacío y Aéreo		
Edad:	44 años				Tiempo en el puesto:	18 años		
Sexo:	Masculino				Firma:			
CUESTIONARIO DE MOLESTIAS MÚSCULO-ESQUELÉTICAS								
Frecuencia de las dolencias:					Intensidad del dolor:			Se ha ausentado del trabajo debido a dolencias en:
Región del cuerpo	N	O	F	S	LD	MD	DD	
Cuello	X							
Hombros		X			X			
Espalda alta		X			X			
Brazo	X							
Espalda baja			X			X		
Antebrazos	X							
Muñeca y mano	X							
Cadera			X			X		
Muslo	X							
Rodillas		X			X			
Piernas	X							
Pies	X							
N=Nunca; O=Ocasionalmente; F=Frecuentemente; S=Siempre								
LD=Levemente doloroso; MD=Moderadamente doloroso; DD=Demasiado doloroso								
Realizado por:				Revisado por:			Aprobado por:	
Investigador				Ing. Edison Jordán			Ing. Wilson Caina	

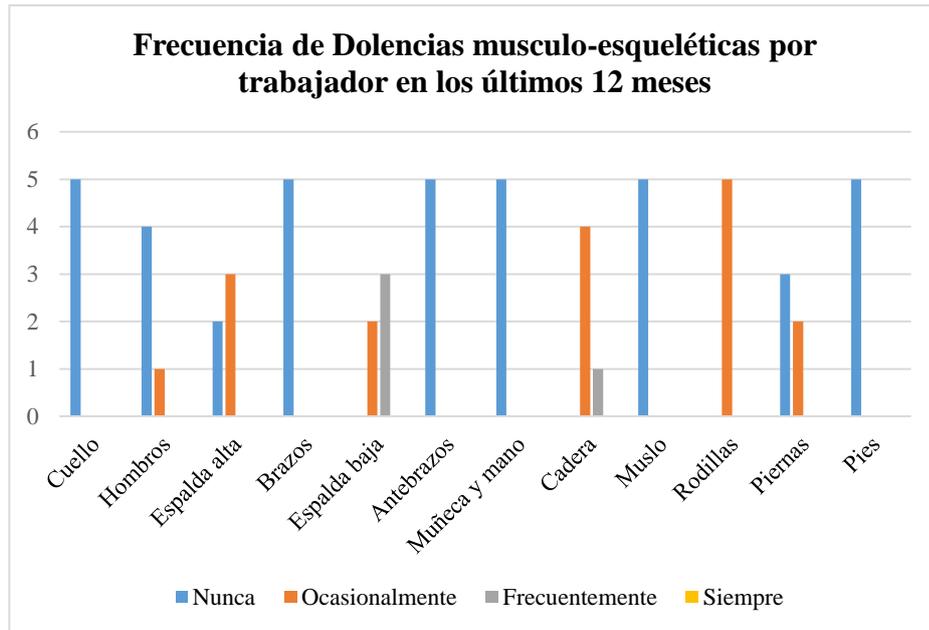


Figura 76: Frecuencia de Dolencias músculo-esqueléticas

La figura 68 muestra los 5 trabajadores encuestados que son parte de nuestro estudio, todos han presentado dolencias ocasionales o frecuentes en alguna parte de su cuerpo dentro de los últimos 12 meses, y se identifica que las afecciones más comunes se encuentran en la espalda baja, cadera y rodillas ya que las 5 personas han indicado tener dolencias de manera ocasional o frecuente al desarrollar sus actividades laborales en estas zonas del cuerpo, 3 personas mostraron tener dolencias en la espalda alta, 2 trabajadores presentan afectaciones en sus piernas, 1 persona presenta dolencias en sus hombros.

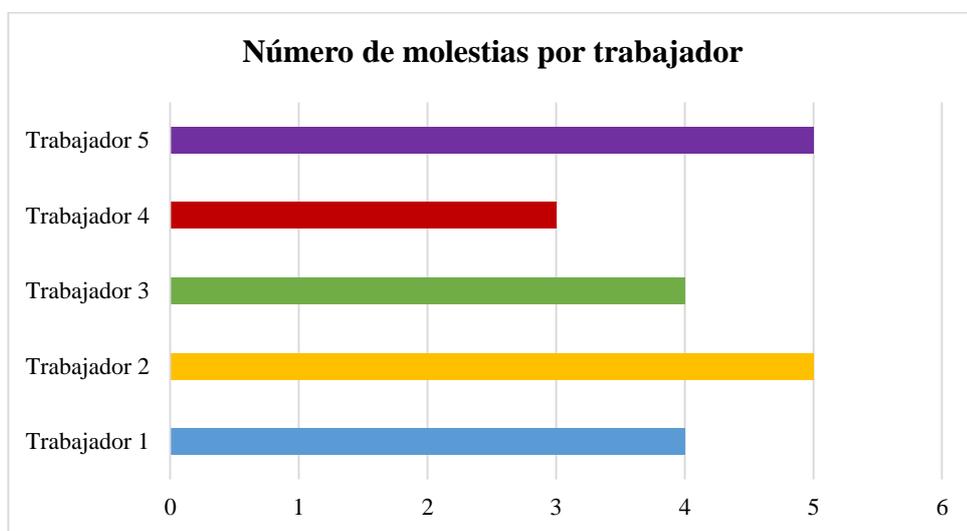


Figura 77: Número de molestias por trabajador

En la figura 69 se observa que los trabajadores 2 y 5 que corresponden al puesto de trabajo de descarnado-dividido y secado en vacío-aéreo respectivamente presentan mayor número de molestias corporales con cinco. Cabe recalcar que en el descarnado de pieles los trabajadores manejan cargas de 27 Kg dividido para los 2 trabajadores, y las condiciones de trabajo pueden agravar la salud de los empleados; mientras que en las áreas de secado existen mayor número de repeticiones de levantamiento que pueden llegar a condicionar la salud de los involucrados. Los trabajadores 1 y 3 presentan molestias en cuatro zonas, y por último el trabajador 4 con dos molestias.

**Anexo 6: Certificado de Calibración de la Balanza Digital de la
Empresa Tenería Díaz CIA LTDA**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

FECHA:	Ambato, 02 Febrero, 2018		
CLIENTE:	TENERÍA DÍAZ		
DIRECCIÓN:	PANAMERICANA NORTE KM 7 1/2 SECTOR PISQUE	UBICACIÓN:	RECURTIDO

DATOS DE LA BALANZA

MARCA:	METTLER TOLEDO	CAP. MÁXIMA (Max.):	2000,0 Kg
MODELO:	WILDCAT	DIV. DE ESCALA REAL (d):	0,5 Kg
SERIE:	00685716LG	DIV. DE ESC. DE VERIF. (e):	0,5 Kg
CÓDIGO:		CLASE:	III

PATRONES UTILIZADOS

Pesas de clase F1 de certificación INEN No. LNM-M-2016-009 y pesas de clase M1 de certificación INEN No. LNM-M-2016-073.

MÉTODO UTILIZADO

Procedimiento T-PC-01 Calibración de balanzas, basado en la norma NTE INEN OIML R76-1 y la Guía SIM para calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre declarada en este certificado corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente un 95% con un factor de cobertura $k=2$ y fue estimada de acuerdo a la Guía para la expresión de la incertidumbre de las Mediciones, JCGM 100:2008 GUM

CONDICIONES AMBIENTALES

To:	°C	Tf:	°C
Po:	hPa	Pf:	hPa
Ho:	%	Hf:	%

PRUEBA DE EXCENTRICIDAD

Carga Nominal Kg	P1 Kg	P2 Kg	P3 Kg	P4 Kg	P5 Kg	Exc. Máx. Kg	e.m.p. Kg
300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	0,0	1,0

PRUEBA DE CARGA

CARGA Kg	LECTURA Kg	ERROR Kg	e.m.p. Kg	U; k=2 Kg
10,0	10,0	0,0	0,5	0,3
20,0	20,0	0,0	0,5	0,3
40,0	40,0	0,0	0,5	0,3
60,0	60,0	0,0	0,5	0,3
80,0	80,0	0,0	0,5	0,3
100,0	100,0	0,0	0,5	0,3
200,0	200,0	0,0	0,5	0,4
300,0	300,0	0,0	1,0	0,4
400,0	400,0	0,0	1,0	0,5
500,0	500,0	0,0	1,0	0,5

PRUEBA DE REPETIBILIDAD

1 Kg	2 Kg	3 Kg	4 Kg	5 Kg
300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Diferencia máxima de repetibilidad:			0,0	Kg
e.m.p.:			1,0	Kg

EVALUACIÓN:

La evaluación es realizada frente a los errores máximos permitidos establecidos en la norma NTE INEN OIML R 76-1.

Excentricidad	Carga	Repetibilidad
CONFORME	CONFORME	CONFORME