

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Plan de Investigación de fin de carrera titulado:

**EVALUACIÓN DEL LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS Y  
DISEÑO DE UN SISTEMA DE CARGA MECÁNICA PARA  
MANIPULACIÓN DE MATERIA PRIMA EN LA BODEGA DE HARINA  
DE MAXIPAN**

Realizado por:

JUAN PABLO TRUJILLO OTAÑEZ

Director del Proyecto:

LUIS FERNANDO FREIRE CONSTANTE, MSc.

Como requisito para la obtención del Título de:

MAGISTER DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

QUITO, SEPTIEMBRE DEL 2013



## **DECLARACION JURAMENTADA**

Yo, JUAN PABLO TRUJILLO OTAÑEZ, con cédula de ciudadanía # 1715060552, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

.....

JUAN PABLO TRUJILLO OTAÑEZ

C.C.: 1715060552

## **DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EVALUACIÓN DEL LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS Y DISEÑO  
DE UN SISTEMA DE CARGA MECÁNICA PARA MANIPULACIÓN DE  
MATERIA PRIMA EN LA BODEGA DE HARINA DE MAXIPAN”**

Realizado por:

**JUAN PABLO TRUJILLO OTAÑEZ**

Como Requisito para la Obtención del Título de:

**MASTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Ha sido dirigido por:

**LUIS FERNANDO FREIRE, MSc.**

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

.....

**LUIS FERNANDO FREIRE, MSc.**

**DIRECTOR**

## **LOS PROFESORES INFORMANTES**

Los Profesores Informantes:

**ANDRÉS VELASCO**

**MICHAEL SILVA**

Después de revisar el trabajo presentado,

la han calificado como apta para su defensa oral ante el tribunal examinador

Andrés Velasco

Michael Silva

Quito, Septiembre del 2013

## **DEDICATORIA**

Dedico el cumplimiento de este proyecto a mi familia quien me ha apoyado siempre incondicionalmente en todos mis proyectos.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi madre, quien me apoyó para cursar la maestría en seguridad y salud.

*A todos los docentes de la facultad de Seguridad y Salud de la universidad Sek, quienes gracias a sus conocimientos impartidos han hecho posible alcanzar este reto académico, en especial a mis tutores Msc Luis Freire, Msc Andrés Velasco, a mi hermano, Msc David Trujillo y al decano Msc. Pablo Suasnavas.*

# ÍNDICE

<b>ÍNDICE.....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XIV</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XIV</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1.INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVOS GENERALES .....	4
1.3.1 Objetivos específicos .....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.5 MARCO TEÓRICO .....	5
1.6 MARCO CONCEPTUAL .....	7
1.7 HIPÓTESIS.....	8
1.8 MARCO METODOLÓGICO .....	9
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>11</b>
<b>2.IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS CARGAS MÁXIMAS PERMITIDAS A LEVANTARSE MANUALMENTE EN EL ÁREA DE BODEGA DE HARINA .....</b>	<b>11</b>
2.1 ANTECEDENTES .....	11
2.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS .....	16
2.3 EVALUACIÓN DEL LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS .....	25
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>28</b>
<b>3.DISEÑO DEL SISTEMA DE MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGA .....</b>	<b>28</b>
3.1 REVISIÓN Y SELECCIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS DE CARGA MECÁNICA A UTILIZAR.....	28
3.2 DISEÑO Y UBICACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO DE CARGA EN EL PLANO DE LA BODEGA.....	34
3.2.1 Diseño .....	34

3.2.2 Simulación del funcionamiento del sistema .	50
3.3 RESULTADOS .....	69
CAPÍTULO IV .....	73
<b>4.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>73</b>
4.1 CONCLUSIONES .....	73
4.2 RECOMENDACIONES .....	74
<b>5.BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>75</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1. DESCRIPTIVO DE PUESTOS DE TRABAJO DEL PERSONAL DE BODEGA .....</b>	<b>1</b>
<b>TABLA 2. PESOS DE INSUMOS DE BODEGA .....</b>	<b>2</b>
<b>TABLA 3. PESOS DE INSUMOS DE BODEGA DE HARINA .....</b>	<b>15</b>
<b>TABLA 4. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE DEFICIENCIA .....</b>	<b>17</b>
<b>TABLA 5. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>TABLA 6. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD .....</b>	<b>18</b>
<b>TABLA 7. SIGNIFICADO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE PROBABILIDAD</b>	<b>19</b>
<b>TABLA 8. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONSECUENCIAS .....</b>	<b>19</b>
<b>TABLA 9. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO E INTERVENCIÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>TABLA 10. SIGNIFICADO DEL NIVEL DE INTERVENCIÓN.....</b>	<b>20</b>
<b>TABLA 11. CUANTIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGOS ERGONÓMICOS .....</b>	<b>20</b>
<b>TABLA 12. ESTIMACIÓN INICIAL DE RIESGOS ERGONÓMICOS.....</b>	<b>21</b>
<b>TABLA 13. CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LA MATRIZ DEL MRL.....</b>	<b>22</b>
<b>TABLA 14. CÁLCULOS DE EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS ERGONÓMICOS PARA MATRIZ DEL MRL .....</b>	<b>22</b>
<b>TABLA 15. FICHA 4. MEDIDAS CORRECTORAS.....</b>	<b>27</b>
<b>TABLA 16. ANÁLISIS FODA .....</b>	<b>48</b>
<b>TABLA 17. LISTA DE EQUIPOS REQUERIDOS PARA CADA SISTEMA DE IZAMIENTO.....</b>	<b>48</b>
<b>TABLA 18. LISTA DE EQUIPOS REQUERIDOS PARA EL SISTEMA 2.....</b>	<b>49</b>
<b>TABLA 19. LISTA DE EQUIPOS REQUERIDOS PARA EL SISTEMA 3.....</b>	<b>49</b>
<b>TABLA 20. LISTA DE EQUIPOS REQUERIDOS PARA EL SISTEMA 4.....</b>	<b>50</b>

<b>TABLA 21. ESCENARIOS PARA EL CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE .....</b>	<b>55</b>
<b>TABLA 22. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS. ....</b>	<b>70</b>
<b>TABLA 23. RESULTADOS DEL DISEÑO DEL LEVANTAMIENTO MECÁNICO DE CARGAS.....</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>FIGURA 1. PROCESO DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA .....</b>	<b>13</b>
<b>FIGURA 2. PROCESO DE TAMIZAJE DE HARINA .....</b>	<b>13</b>
<b>FIGURA 3. PROCESO DE DISTRIBUCIÓN DE MATERIA PRIMA.....</b>	<b>14</b>
<b>FIGURA 4. PROCESO DE LIMPIEZA DE BODEGA.....</b>	<b>15</b>
<b>IMAGEN 1. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN, ESTIMACIÓN CUALITATIVA Y CONTROL DE RIESGOS DE LA BODEGA DE HARINA.....</b>	<b>24</b>
<b>IMAGEN 2. FICHA 3 DE EVALUACIÓN DE RIESGO.....</b>	<b>26</b>
<b>IMAGEN 3. DISEÑO TÍPICO DE ELEVADOR DE SACOS .....</b>	<b>29</b>
<b>IMAGEN 4. DISEÑO TÍPICO DE ELEVADOR DE SACOS .....</b>	<b>30</b>
<b>IMAGEN 5. CLASES DE ELEVADORES DE SACOS .....</b>	<b>30</b>
<b>IMAGEN 6. CONDUCTOR .....</b>	<b>31</b>
<b>IMAGEN 7. ESTACIÓN DE SERVICIO .....</b>	<b>31</b>
<b>IMAGEN 8. DOBLE RIEL CON GRUA .....</b>	<b>32</b>
<b>IMAGEN 9. PERFIL DOBLE CON GRUA .....</b>	<b>33</b>
<b>IMAGEN 10. MESA ELEVADORA MOVIL.....</b>	<b>33</b>
<b>IMAGEN 11. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LOS PLANOS DE LA PLANTA .....</b>	<b>35</b>
<b>IMAGEN 12. VISTA LATERAL FACHADA DERECHA DE PLANTA .....</b>	<b>36</b>
<b>IMAGEN 13. VISTA LONGITUDINAL BODEGA DE HARINA .....</b>	<b>37</b>
<b>IMAGEN 14. IDENTIFICACIÓN DEL SECTOR 2 EN EL PLANO DE LA BODEGA .....</b>	<b>38</b>
<b>IMAGEN 15. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA 3 EN EL PLANO DE LA BODEG .....</b>	<b>39</b>
<b>IMAGEN 16. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA 4 EN EL PLANO DE LA BODEGA ...</b>	<b>40</b>

<b>IMAGEN 17. VISTA LATERAL DE LA BODEGA DE HARINAS.....</b>	<b>41</b>
<b>IMAGEN 18. DISTRIBUCIÓN DE LOS SISTEMAS 2, 3 Y 4 EN EL PLANO DE BODEGA .....</b>	<b>42</b>
<b>IMAGEN 19. DIAGRAMA DE LOS SISTEMAS 2 Y 3 .....</b>	<b>43</b>
<b>IMAGEN 20. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA 3 Y 4 EN EL PLANO.....</b>	<b>44</b>
<b>IMAGEN 21. VISTA LATERAL DEL DISEÑO DE LEVANTAMIENTO DE CARGA PARA EL SISTEMA 3 Y 4.....</b>	<b>45</b>
<b>IMAGEN 22. CUBIERTA AISLANTE DE BOMBA DE SUCCIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>IMAGEN 23. DIAGRAMA DE MANIPULACIÓN DE SACOS DE HARINA MEDIANTE EL SISTEMA .....</b>	<b>51</b>
<b>IMAGEN 24. FICHA 3 EVALUACIÓN DEL RIESGO.....</b>	<b>52</b>
<b>IMAGEN 25. PESO TEÓRICO RECOMENDADO EN FUNCIÓN DE LA ZONA DE MANIPULACIÓN .....</b>	<b>53</b>
<b>IMAGEN 26. ALTURAS DE MANIPULACIÓN Y ALCANCE DEL SISTEMA.....</b>	<b>54</b>
<b>IMAGEN 27. FICHA F1A DATOS DE MANIPULACIÓN ESCENARIO 1.....</b>	<b>56</b>
<b>IMAGEN 28. CONTINUACIÓN FICHA F1A DATOS DE MANIPULACIÓN ESCENARIO 1.....</b>	<b>57</b>
<b>IMAGEN 29. FICHA F2 ESCENARIO 1. CALCULO DEL PESO ACEPTABLE .....</b>	<b>58</b>
<b>IMAGEN 30. FICHA 1 A) DATOS DE MANIPULACIÓN ESCENARIO 2.....</b>	<b>59</b>
<b>IMAGEN 31. CONTINUACIÓN FICHA 1A) DATOS MANIPULACIÓN ESCENARIO 2.....</b>	<b>60</b>
<b>IMAGEN 32. FICHA F2 ESCENARIO 2. CALCULO DEL PESO ACEPTABLE .....</b>	<b>61</b>
<b>IMAGEN 33. FICHA F1A) DATOS DE LA MANIPULACIÓN ESCENARIO 3.....</b>	<b>62</b>
<b>IMAGEN 34. CONTINUACIÓN FICHA F1A) DATOS DE LA MANIPULACIÓN ESCENARIO 3.....</b>	<b>63</b>
<b>IMAGEN 35. FICHA F2 ESCENARIO 3.CÁLCULO DEL PESO ACEPTABLE .....</b>	<b>64</b>
<b>IMAGEN 36. FICHA F3. EVALUACIÓN DE RIESGO .....</b>	<b>65</b>
<b>IMAGEN 37. FICHA F3. EVALUACIÓN DEL RIESGO .....</b>	<b>66</b>

**IMAGEN 38. FICHA F3. EVALUACIÓN DEL RIESGO. ....69**

## RESUMEN

El presente estudio consiste en el diseño de un sistema mecánico de levantamiento de carga para sacos de 50 kg de peso con el fin de disminuir el riesgo ergonómico de levantamiento manual de cargas en el área de bodega y cumplir con los estándares locales e internacionales de pesos máximos permitidos para la manipulación manual de cargas. Para ello, se ha utilizado el diseño de un sistema que funciona a través de vacío por aire comprimido, el cual posee una manguera de succión que cuenta con una ventosa de aspiración en su extremo y se moviliza por medio de una grúa que corre por unos rieles aéreos; lo que permite un alcance a lo largo, ancho y alto de la bodega, evitando así el transporte manual de estos sacos.

## ABSTRACT

This study involves the design of a mechanical system for load lifting bags of 50 kg in order to reduce the manual lifting ergonomic risk in the warehouse area and accomplish locals and internationals requirements about maximum loads allowed for manual handling. For this, it has been used to design a system that operates through vacuum by compressed air, which has a suction hose which has a suction cup at its end and is mobilized by a crane which runs on aerial rails, allowing a range of length, width and height of the cellar, thus avoiding manual handling of these bags.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

Maxipan es una empresa ecuatoriana con más de 30 años de experiencia como fabricante de panadería, pastelería y galletería; estando especializado desde la década de los 90 en panadería y pastelería ultra congelada.

Maxipan S.A. tiene un departamento de bodega, para el cual se tiene definidos los siguientes puestos de trabajo, funciones, número de trabajadores expuestos y factores de riesgo ergonómicos identificados descritos en la tabla adjunta.

Tabla 1. Descriptivo de puestos de trabajo del personal de bodega.

# de puestos de Trabajo	Cargo	Funciones	Trabajadores expuestos	Factores de riesgo
1	Jefe de Compras	Coordinar órdenes de compra y venta de materia prima. Manejar proveedores y pedidos. Controlar inventarios, rotación de productos y caducidad de los mismos.	1	Levantamiento o manual de objetos, posición forzada, uso inadecuado de pantallas de visualización PVDs.

Tabla 1 (cont.)

2	Auxiliar de bodega	Tamizar harina y entregar a producción. Enviar materia prima a panadería. Controlar distribución y manejo de la harina. Arreglar, distribuir y controlar inventarios de materia prima. Manejar fichas de recepción de mercadería. Mantener la bodega limpia y ordenada.	4	Levantamiento manual de objetos, posición forzada.
---	--------------------	---	---	--

Elaborado por autor.

El estudio se centrará en la bodega de harina donde los pesos a manipular sobrepasan los 25 kg.

## 1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

**Diagnóstico del problema:** El levantamiento manual de carga constante de pesos superiores a 25 kg, en particular sacos de harina de 50 kg, en el área de bodega de la empresa Maxipan.

Los pesos de las materias primas utilizadas en esta área, se encuentran detalladas a continuación:

Tabla 2. Pesos de insumos de bodega.

Insumos	Peso
Saco de levadura	25 Kg
Saco de almidón de maíz	25 Kg
Saco de crema de gnoche	25 Kg
Caja de fruta confitada	25 Kg
Saco de aditivos	25 Kg
Saco de ajonjolí pelado	25 Kg
Saco de cocoa	25 Kg
Saco de mejoradores de masa	25 Kg
Saco de gluten	25 Kg
Saco de propianato de calcio	25 Kg
Saco de azúcar	50 Kg
Saco de harina	50 Kg

Elaborado por autor.



Existen dos puntos importantes dentro del proceso de levantamiento manual de carga en el área de bodega. El primero se refiere al proceso de distribución de las cargas en paletas para su almacenamiento y el segundo, el arreglo de estas cargas a medida que se las envía hacia la zona de producción de acuerdo a las paradas de producción que requieren de 120 sacos de harina de 50 kg en promedio diario.

Puntualmente existe la manipulación de sacos de harina de 50 kg desde la bodega hacia las tamizadoras, siendo esta la tarea más crítica y un proceso indispensable para la producción de la panadería, ya que la harina es el ingrediente principal para la elaboración del pan.

Maxipan debido a su demanda de producción no ha podido mejorar sus procesos de almacenamiento de materia prima como la harina, porque el espacio que se utiliza actualmente es insuficiente para bodegaje, lo que ha contribuido a la existencia de condiciones nocivas de trabajo como la manipulación manual de sacos de harina de 50 kg.

**Pronósticos:** Si continua el levantamiento manual de cargas mayores a los 25 kg, en particular sacos de harina de 50 kg, los empleados que trabajan en el área de bodega sufrirán lesiones musculo esqueléticas a nivel de columna lumbar y lo más probable, adquirirán una enfermedad laboral. Los exámenes ocupacionales realizados en el mes de junio de 2012 indicaron que los cinco trabajadores que laboraban en la bodega presentaban patologías de columna lumbar.

**Control de pronóstico:** Es necesario evaluar el levantamiento manual de carga y contar con un diseño mecánico que ayude a controlar el levantamiento de pesos sobre los 25 kg, enfocado principalmente en los sacos de harina de 50 kg, en el área de bodega de Maxipan.

**Formulación del problema:** ¿Qué se requiere para controlar la manipulación manual de materia prima en la bodega de harina de la empresa Maxipan?

**Preguntas directrices:** ¿Cuál es el riesgo y nivel de riesgo al que se encuentran expuestos los trabajadores en las condiciones actuales?

¿Cómo el diseño de un sistema mecanizado de levantamiento manual de carga ayudará a disminuir las afecciones de columna lumbar de los trabajadores de la bodega?

¿Cómo demostrar a través del diseño la mejora de la manipulación de pesos mayores a 25 kg en el área de bodega a través del sistema?

### 1.3 OBJETIVOS GENERALES

Evaluar el levantamiento manual de cargas y diseñar un sistema de carga mecánica para manipulación de materia prima en la bodega de harina de la empresa Maxipan.

#### 1.3.1 Objetivos específicos

- Identificar el riesgo y cuantificar el nivel de riesgo al que se encuentra expuestos los trabajadores en las condiciones actuales.
- Diseñar un sistema mecanizado de levantamiento de carga para disminuir las afecciones de columna lumbar del grupo de trabajadores de la bodega.
- Demostrar a través del diseño la mejora de la manipulación de pesos mayores a 25 kg en el área de bodega a través del sistema.

### 1.4 JUSTIFICACIÓN

Es importante para los trabajadores el no estar expuestos a levantamientos de carga con pesos mayores a 25 kg ya que esta actividad puede contribuir a adquirir enfermedades profesionales por trastornos musculo esqueléticos como lumbalgias.

El dolor lumbar se relaciona con el levantamiento, el transporte, el empuje o la tracción de cargas frecuentes o pesadas. Se producen fuerzas de tracción elevadas dirigidas contra los músculos y ligamentos, así como una elevada compresión sobre las superficies óseas y articulares. Estas fuerzas pueden producir lesiones mecánicas de los cuerpos vertebrales, los discos intervertebrales, los ligamentos y las partes posteriores de las vértebras. Las lesiones pueden estar causadas por sobrecargas bruscas o por fatiga debida a la carga repetitiva (Organización Internacional del Trabajo, 1998, pág. 6.13).

Además se tiene como referencia complementaria respecto a la manipulación manual de cargas pesadas que: “La elevación o el transporte repetidos de objetos pesados o la realización de trabajos en posición de flexión o hiperextensión representan factores de riesgo

para la aparición de problemas lumbares” (Organización Internacional del Trabajo, 1998, pág. 6.11).

Respecto al empleador es importante salvaguardar la salud de sus trabajadores para impedir, principalmente, bajas por enfermedad y permisos médicos que afecten a su productividad; y segundo, para evitar el pago de multas e indemnizaciones por responsabilidad patronal en el caso de enfermedades ocupacionales.

Por otro lado, la empresa está en la obligación de cumplir con la normativa ecuatoriana vigente relacionada con riesgos del trabajo, como el reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas, acuerdo ministerial 174, publicado en Registro Oficial, suplemento 249, del 10 de enero de 2008. Finalmente, cumpliendo con lo establecido en el Decreto Ejecutivo 2393, de acuerdo al artículo 128, el cual estipula que no se deberá exigir ni permitir transporte manual de carga cuyo peso comprometa a la salud (Presidencia de la República del Ecuador, 1986, pág. 50).

## 1.5 MARCO TEÓRICO

Para la evaluación del levantamiento manual de cargas en este estudio se parte de la guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas; la cual fue desarrollada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España como respuesta a la necesidad y al cumplimiento de la reglamentación general sobre Seguridad y Salud en el trabajo constituida por la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 39/1997 del 17 de enero, en el que se aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención con la finalidad de elaborar guías destinadas a la evaluación y prevención de riesgos laborales. También se establece esta guía como complemento del Real Decreto 487/1997 del 14 de abril, donde se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud referentes a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores; en donde se delega

al INSHT la elaboración y el mantenimiento de una Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997, pág. 3). A su vez, el Real Decreto 487/1997 del 14 de abril corresponde a una transposición a la legislación española de la Directiva 90/269/CEE, 29 de mayo, Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud Relativas a la Manipulación Manual de Cargas que Entrañen Riesgos, en Particular Dorsolumbares, para los Trabajadores.

En referencia al Real decreto 487/1997, en este se define la carga como la manipulación de materiales que involucren cualquier medio mecánico para su transporte que requiera esfuerzo físico (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997, pág. 10). También aquí se define que el rango para la caracterización de la carga está comprendido entre pesos no menores a 3 kg y mayores a 25 kg, teniendo este como límite máximo en condiciones ideales. Además se establecen condiciones para el levantamiento manual de cargas, la primera es la automatización o mecanización de los procesos, eliminando el levantamiento manual. La segunda es que el diseño esta realizado para evaluaciones en trabajos de pie; por lo que cualquier manipulación de cargas manuales que se realice sentado tendrá un límite máximo de carga en condiciones ideales de 5 kg (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997, pág. 11). Por estas razones se elige para este estudio la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas.

Respecto al diseño existen varias alternativas para el transporte mecánico de cargas como por ejemplo: grúas y montacargas o carretillas elevadoras, mesas regulables para levantamiento, mesas giratorias, cintas transportadoras, entre otros. De las diferentes opciones de montacargas, el tipo retráctil de columpio es una alternativa que se podría adaptar a las condiciones de la empresa sin embargo, se deber considerar que la movilidad de los sacos de harina aunque estén paletizados, al no ser un solo cuerpo de carga y ser irregulares,

constituyen una carga inestable por el riesgo de derrumbamiento durante su manipulación. Este equipo se usa para apilar carga y posee uñas u horquillas ubicadas en un costado de la máquina, pudiendo cambiarse la orientación de izquierda a derecha y recoger cargas ubicadas en cualquier costado de la maquina sin necesidad de girar la posición del montacargas al lado en el que se encuentre la carga. Con respecto a las mesas regulables, mesas giratorias y cintas transportadoras, estas ocupan mucho espacio y no constituyen una ayuda integral que evite el levantamiento manual de objetos porque solo ayudarían al transporte del sitio de apilamiento al tamiz, manteniendo el levantamiento manual del sitio de almacenamiento a la mesa transportadora.

En este caso, se determina el equipo de elevación por vacío es la alternativa más factible porque tiene un alcance que cubre en toda la altura de las pilas de almacenamiento y por su tipo de agarre de succión la carga no pierde estabilidad al ser transportada. Este equipo funciona utilizando la potencia del aire a presión por medio de inyectores de vacío y ventosas que se adhieren a la carga y se transporta por medio de un poste giratorio por donde se puede movilizar la carga ya sea hacia adelante o a un costado de la misma por la rotación de su eje (Palamatic, 2011).

## 1.6 MARCO CONCEPTUAL

Los conceptos definidos a continuación han sido tomados de la bibliografía que consta en la presente tesis.

**Parada:** Cantidad de materia prima necesaria para elaborar cierta cantidad de un producto de panadería.

**Carga:** “Cualquier objeto susceptible de ser movido” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997).

**Ergonomía:** “Conjunto de técnicas cuyo objetivo es la adecuación entre el trabajo y la persona” (Instituto de Seguridad y Salud del Trabajo, 1996).

**Trastornos musculo esqueléticos:** Procesos que afectan principalmente a las partes blandas del aparato locomotor: músculos, tendones, nervios y otras estructuras próximas a las articulaciones, que al realizar ciertas tareas producen pequeñas agresiones mecánicas como: estiramientos, rozos, compresiones que acumulan sus efectos durante un periodo de tiempo hasta causar una lesión manifiesta.

**Riesgo:** Combinación de probabilidad y consecuencia de la materialización de un peligro.

**INSHT:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de España.

**Peso teórico recomendado:** Peso máximo recomendado de carga en el método de levantamiento de cargas INSHT (Ministerio de Relaciones Laborales, 2009).

**Peso aceptable:** Peso máximo permitido calculado en el método de levantamiento de cargas INSHT. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997).

**Montacargas:** Vehículo que utiliza un contrapeso en su parte trasera y mediante dos horquillas o uñas, puede transportar y apilar cargas.

**Inyectores:** Dispositivo utilizado para bombear fluidos utilizando alta presión que sale por una boquilla a alta velocidad y baja presión convirtiendo su energía potencial en energía cinética.

**Horquillas:** Pieza de metal en forma de U que conforma el montacargas y sirve para colgar o descolgar paletas.

**Ventosa:** Objeto cóncavo de material elástico que se adhiere a una superficie lisa por presión, al producirse el vacío en su interior.

## 1.7 HIPÓTESIS

El diseño de un sistema de levantamiento mecánico de cargas para transportar pesos superiores a 25 kg en el área de bodega reducirá el nivel de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas, disminuyendo la susceptibilidad de los operarios a sufrir lesiones musculo esqueléticas producto de esta manipulación.

## 1.8 MARCO METODOLÓGICO

Para el riesgo ergonómico identificado, como levantamiento manual de objetos, se utiliza la guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas, la cual define a una carga como cualquier objeto que pueda ser movido manualmente, además de materiales que se manipulen por cualquier medio mecánico pero que requieran de esfuerzos humanos para moverlos o colocarlos en su posición definitiva (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997, pág. 10).

Para la evaluación de este método se parte de un valor máximo de peso recomendado, conocido como peso teórico recomendado, y también interviene el peso aceptable el cual se calcula de acuerdo a las características del puesto de trabajo, el peso teórico de la carga, las condiciones ergonómicas y las condiciones físicas del operario. Otra variable a tomar en cuenta corresponde a la distancia recorrida con la carga, la cual estipula un máximo acumulado a transitar horizontalmente diariamente. Finalmente, en el resultado de la evaluación del método, se establece como tolerable o no tolerable (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997, págs. 23-41).

Dentro del marco lógico se utilizará para el estudio ergonómico el método analítico y sintético, los cuales consisten en distinguir y descomponer los elementos de un todo e integrar los elementos del todo a través del conocimiento de sus elementos respectivamente. Para el estudio desarrollado, se parte de este análisis ya que para la evaluación de los riesgos en estudio se deben descomponer las actividades de los evaluados para cuantificar el riesgo a los que se encuentran expuestos y finalmente obtener una ponderación general de las estimaciones de cada sub actividad para cada evaluado.

Dentro de los métodos particulares se aplicarán el método descriptivo para la evaluación ergonómica y el diseño del sistema de carga mecánico. Respecto a este se procederá a la

observación, análisis de los datos recolectados y elección de los equipos adecuados de carga según las características físicas de la bodega.

Como método específico de evaluación para el levantamiento manual de cargas se utilizará la guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas, Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. # 97, de 23 de abril del INSHT.

Para la evaluación de levantamiento de cargas se aplicarán el método a toda la población de la bodega de harinas.

Las técnicas de investigación utilizadas para evaluar riesgos ergonómicos son la observación directa del puesto de trabajo por medio de filmaciones en tiempo real. Entrevistas de trabajo a los operarios y jefes de producción sobre la cantidad de tiempo que trabajan los operarios en cada tarea; fichas de recolección de datos, cálculo del peso aceptable y evaluación del riesgo.

Para el diseño del sistema de carga se realizará mediciones del espacio físico de la bodega de harinas y de la zona de almacenamiento disponible, planos de la bodega actual y plano que incluya el diseño del sistema de carga mecánica de acuerdo a los equipos seleccionados.

Para el procesamiento y tabulación de datos se utilizará hojas de cálculo de Microsoft Excel, procesador de palabra Microsoft Word y programa de diseño Autocad. Los equipos a utilizar son: Computadora, flexometro, balanza digital.




## CAPÍTULO II

### 2. IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS CARGAS MÁXIMAS PERMITIDAS A LEVANTARSE MANUALMENTE EN EL ÁREA DE BODEGA DE HARINA

#### 2.1 ANTECEDENTES

La bodega de la empresa Maxipan cuenta con un área exclusiva de almacenamiento y tamizaje de harina, donde trabajan dos operarios en el puesto de auxiliar de bodega. La tarea principal que realizan los operarios es el tamizaje de harina, que consiste en trasladar la harina de su sitio de almacenamiento al tamiz, para luego entregarla a producción. Los operarios no cuentan con ningún medio mecánico para el transporte de los sacos de harina hacia los tamices. Ambos operarios cumplen las mismas funciones y actividades dentro de la bodega.

A continuación se presenta la ficha del puesto de trabajo de auxiliar de bodega de harina, donde se describen todas las funciones de su cargo.

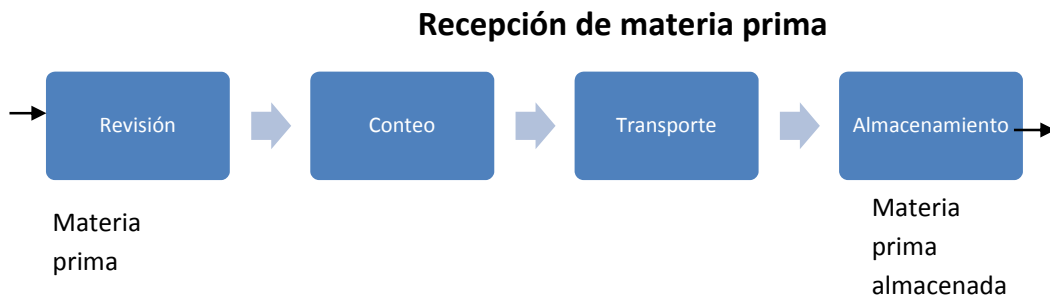
	FICHA DE PUESTO DE TRABAJO	Código:													
		Área:	Panadería.												
		Fecha:	27-ene-12												
DENOMINACIÓN DEL PUESTO:															
<b>Auxiliar Bodega</b>															
FUNCIONES:															
<table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Administración</td> <td><input type="checkbox"/> Etiquetado</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Producción</td> <td><input type="checkbox"/> Despacho</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Ventas</td> <td><input type="checkbox"/> Empaque</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Control de calidad BPMs</td> <td><input type="checkbox"/> Mantenimiento</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Bodega</td> <td><input type="checkbox"/> Seguridad y Salud Ocupacional</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Desarrollo de producto</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>				<input type="checkbox"/> Administración	<input type="checkbox"/> Etiquetado	<input type="checkbox"/> Producción	<input type="checkbox"/> Despacho	<input type="checkbox"/> Ventas	<input type="checkbox"/> Empaque	<input type="checkbox"/> Control de calidad BPMs	<input type="checkbox"/> Mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> Bodega	<input type="checkbox"/> Seguridad y Salud Ocupacional	<input type="checkbox"/> Desarrollo de producto	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Administración	<input type="checkbox"/> Etiquetado														
<input type="checkbox"/> Producción	<input type="checkbox"/> Despacho														
<input type="checkbox"/> Ventas	<input type="checkbox"/> Empaque														
<input type="checkbox"/> Control de calidad BPMs	<input type="checkbox"/> Mantenimiento														
<input checked="" type="checkbox"/> Bodega	<input type="checkbox"/> Seguridad y Salud Ocupacional														
<input type="checkbox"/> Desarrollo de producto	<input type="checkbox"/>														
RESPONSABILIDADES:															
Tamizar la harina y entregar a producción. Enviar materia prima a panadería. Manejo y distribución de la harina. Arreglo, distribución y control de materia prima. Manejo de fichas de recepción de mercadería. Mantener la bodega limpia y ordenada.															
COMPETENCIA NECESARIA PARA EL PUESTO DE TRABAJO															
FORMACIÓN															
Conocimientos de BPMs.															
EXPERIENCIA															
En cargos similares o afines, depende de la motivación y aptitudes del candidato.															
APTITUDES															
Capacidad de trabajo, responsabilidad y atención.															
<b>Condiciones de Puesto de Trabajo</b>															
Trabajo mayoritariamente de pie, transito en espacio con pilas de productos, levantamiento de cargas, exposición a material particulado de polvo de harina.															
OBSERVACIONES:		Firma:													
		Fecha:	27/01/2012												

Los procesos que se tiene dentro de esta área son los siguientes:

Recepción de materia prima, tamizaje de harina, distribución de materia prima y limpieza de bodega.

El proceso de recepción de materia prima inicia con la revisión de la guía de remisión y factura, el conteo del producto recibido, el transporte de la mercadería a la bodega y finalmente el almacenamiento del mismo.

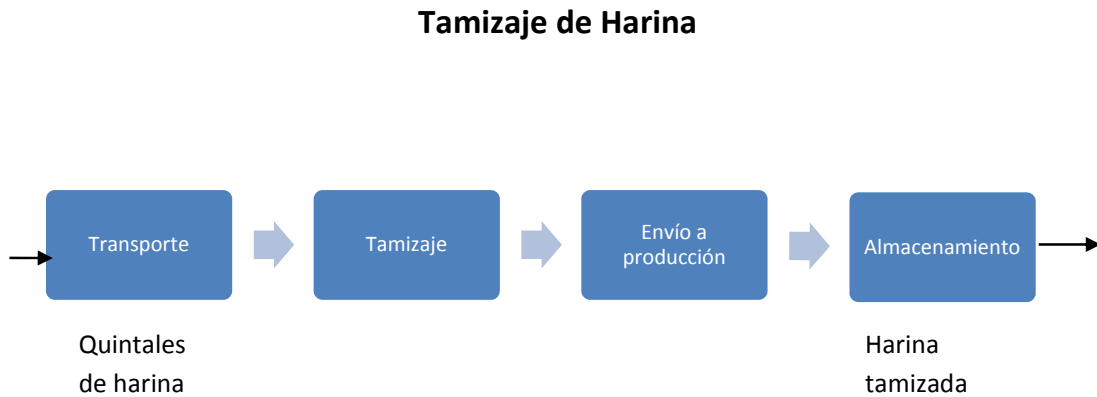
Figura 1. Proceso de recepción de materia prima.



Elaborado por autor.

El proceso de tamizaje de harina inicia con el transporte de los sacos de harina de su lugar de almacenamiento hacia el tamiz de harina para continuar con el tamizaje del mismo. Una vez tamizado se envía la harina a producción y finalmente se almacena la harina tamizada para la producción del turno nocturno.

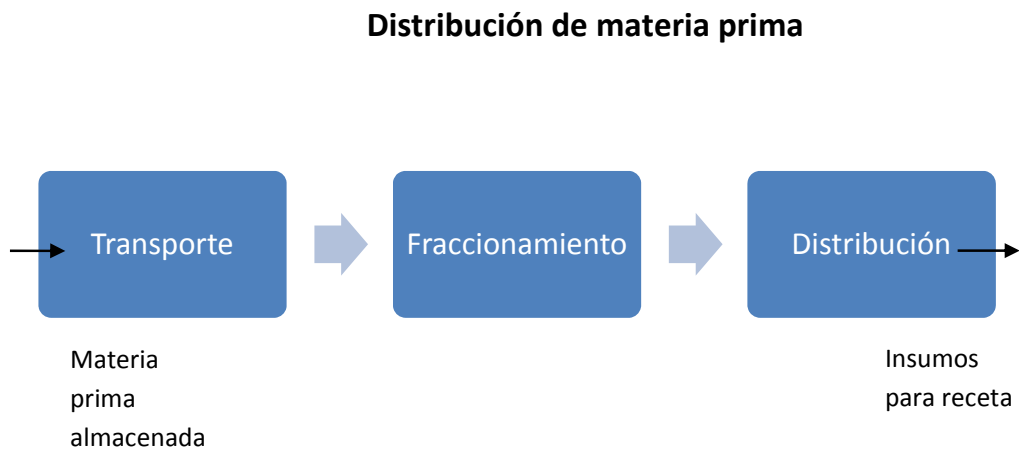
Figura 2. Proceso de tamizaje de harina.



Elaborado por autor.

El proceso de distribución de materia prima inicia con el transporte de la materia prima almacenada, continua con el fraccionamiento de la misma y finalmente es distribuida.

Figura 3. Proceso de distribución de materia prima.



Elaborado por autor.

Dentro de los insumos con los que se trabajan en esta bodega tenemos la siguiente tabla:

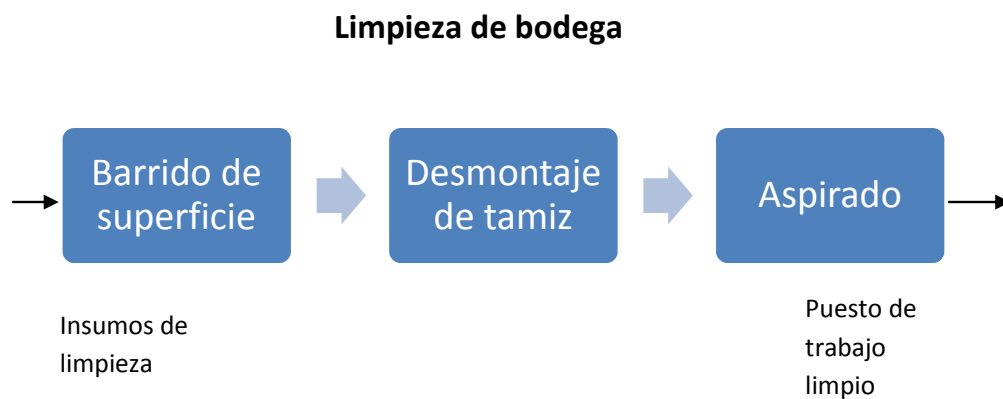
Tabla 3. Pesos de insumos de bodega de harina.

Insumo	Peso (Kg)
Caja de Leche	19,68
Premezcla	22,68
Parada de pan promedio	11,8
Parada de pan alemán	22,8
Parada de paneton	38,6
Saco de levadura	25
Caja de fruta confitada	25
Jaba de carnes	21,8
Silckpack	12
Jaba de huevos	16,8
Jaba de pulpas de frutas	16,8
Jaba de papas	21,8
Jaba de requesón	26,8
Jaba de salchicha	16,8
Queso crema	4
Jaba de yogurt	15,8
Jaba de jamón	21,8
Jaba bloques de mantequilla	17,8

Elaborado por autor

El proceso de limpieza consiste en barrer la superficie de trabajo, desmontar el tamiz y aspirar todas las piezas internas del tamiz.

Figura 4. Proceso de limpieza de bodega.



Elaborado por autor.

Lo que se busca implementar es un sistema de elevación por vacío con levantadores de ventosas para bolsas de plástico y papel. El funcionamiento del sistema utilizará aire comprimido. El objetivo consiste en eliminar la carga manual de sacos de harina y azúcar de 50 kg dentro de la bodega de harinas, principalmente en la actividad de tamizaje.

## 2.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS

Para el área de trabajo bodega de harinas se tienen los siguientes procesos con sus respectivas tareas descritas a continuación:

- Tamizaje de harina.
  - Transportar los quintales de harina a la tamizadora: Para esta actividad no se cuenta con ayuda mecánica, la carga se hace manualmente por un operario que traslada un peso de 50 kg. La distancia a recorrer hacia el tamiz varía entre 3.80 m hasta 12.8 m.
  - Tamizar la harina: El operario cuenta con gafas de seguridad y respirador para material particulado.
  - Entregar la harina tamizada a producción: Para ello utiliza peroles con ruedas. La distancia recorrida es de aproximadamente 1 m.
- Arreglo de materia prima.
  - Almacenar insumos en refrigeradores: Se almacenan productos en refrigeradores que cuentan con racks de almacenamiento. La temperatura interior es de 5 °C. La altura de almacenamiento es de 17 cm a 2.30 m. Los pesos almacenados varían entre 4 kg a 26.8 kg. Los productos más pesados se almacenan en la parte inferior del rack. Para el transporte de estos productos se utiliza gatos hidráulicos con paletas.

- Acomodar quintales de harina de acuerdo su uso: Los quintales de harina se encuentran apilados a granel desde una altura que va desde los 17 cm hasta los 5 m.
- Envío de materia prima.
  - Colocar insumos en jabas para envío a producción: Los operadores utilizan una mesa para fraccionar la levadura y colocarla en jabas con las fórmulas de producción previamente almacenadas en la bodega. Las jabas se transportan con ganchos hacia la zona de producción. La distancia recorrida es de 2 m y los pesos de las formulas pesan en promedio 11.8 kg, teniendo como límite superior en el caso de producciones especiales de 38.6 kg.
- Limpieza de bodega.
  - Barrer piso bodega: La limpieza se la realiza con pala y escoba.
  - Barrer techo interno bodega: Para la limpieza del techo se utiliza escobillones extensibles, mismos que alcanzan la altura del techo.
  - Limpiar la maquina tamizadora: Se utiliza llave hexagonal. La limpieza de la maquina se la realiza con la misma apagada y desconectada de la fuente de energía.

De acuerdo a la evaluación de riesgos laborales del INSHT para la identificación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores se aplican las siguientes tablas que definen el nivel de riesgo, probabilidad y consecuencias para la estimación de los riesgos.

Tabla 4. Determinación del nivel de deficiencia.

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.

Tabla 4. (cont.)

Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

(Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1993)

Tabla 5. Determinación del nivel de exposición.

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

(Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1993)

Nivel de probabilidad.

El nivel de probabilidad (NP) se determina por el nivel de deficiencia (ND) y exposición al riesgo (NE) como se expresa en la siguiente formula:  $NP = ND \times NE$ .

Tabla 6. Determinación del nivel de probabilidad.

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

(Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1993)

A continuación se presenta la tabla que explica el significado de los niveles de probabilidad.



Tabla 7. Significado de los diferentes niveles de probabilidad.

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

(Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1993)

Tabla 8. Determinación del nivel de consecuencias.

<b>Nivel de consecuencias</b>	<b>NC</b>	<b>Significado</b>	
		<b>Daños personales</b>	<b>Daños materiales</b>
Mortal o catastrófico (M)	100	1 muerto o más.	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo).
Muy grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables.	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación).
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T).	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación.
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización.	Reparable sin necesidad de paro del proceso.

(Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1993)

La determinación del nivel de riesgo se obtiene en función del nivel de probabilidad y consecuencia obtenidas de las tablas anteriores. Los diferentes niveles de riesgo se presentan en la siguiente tabla y el nivel de intervención corresponde a los números romanos.

Tabla 9. Determinación del nivel de riesgo e intervención.

$$NR = NP \times NC$$

		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 / III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-250	II 200 / III 100	III 80-60	III 40 / IV 20

(Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1993)

Tabla 10. Significado del nivel de intervención.

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

(Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1993)

A continuación se presenta la tabla de estimación de vulnerabilidades de acuerdo a las tablas anteriormente presentadas.

Tabla 11. Cuantificación del nivel de riesgos ergonómicos.

Peligro identificativo	ND	NE	NP	NC	NR
Diseño del puesto de trabajo	6	4	24	10	240
Sobre esfuerzo físico/sobre tensión	10	3	30	10	300
Sobre carga	10	3	30	10	300
Manejo manual de cargas	10	3	30	60	1800
Posturas forzadas	6	4	24	10	240
Movimientos repetitivos	2	4	8	10	80
Utilización de herramientas inadecuadas	2	3	6	10	60
Confort acústico	2	4	8	10	80
Confort térmico	2	1	2	10	20

Tabla 11 (cont.)

Confort lumínico	2	1	2	10	20
Calidad del aire	6	4	24	10	240
Organización del trabajo	2	4	8	10	80
Distribución del trabajo	2	4	8	10	80
Operadores de PVD	0	1	0	10	0

Elaborado por el autor.

Como resultado se tiene la tabla de estimación inicial de riesgos ergonómicos de acuerdo al INSHT.

Tabla 12. Estimación inicial de riesgos ergonómicos.

No.	Peligro identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	I N
1	ERGONOMICOS	Diseño del puesto de trabajo		X	X					X		
2				X	X					X		
3		Sobre esfuerzo físico/sobre tensión		X	X					X		
4		Sobre carga		X	X					X		
5		Manejo manual de cargas		X		X					X	
6		Posturas forzadas		X	X					X		
7		Movimientos repetitivos		X	X				X			
8		Utilización de herramientas inadecuadas	X		X			X				
9		Confort acústico		X	X				X			
10		Confort térmico	X		X			X				
11		Confort lumínico	X		X			X				
12		Calidad del aire		X	X					X		
13		Organización del trabajo		X	X				X			
14		Distribución del trabajo		X	X				X			
14		Operadores de PVD	X		X			X				

Elaborado por autor.

Además, se tiene la matriz de identificación inicial de riesgos de la empresa, para la cual, se utilizó el método de estimación de triple criterio del Ministerio de Relaciones Laborales de Ecuador, tal como se detalla a continuación.

Para la estimación del riesgo se aplica la siguiente formula: Probabilidad de ocurrencia + gravedad del daño + vulnerabilidad.

Tabla 13. Criterios de evaluación para la matriz del MRL.

<b>CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO - METODO TRIPLE CRITERIO – PGV</b>										
<b>PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (PO)</b>			<b>GRAVEDAD DEL DAÑO (GD)</b>			<b>VULNERABILIDAD (V)</b>			<b>ESTIMACION DEL RIESGO (ER)</b>	
<b>BAJA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>ALTA</b>	<b>LIGERAMENTE DAÑINO</b>	<b>DAÑINO</b>	<b>EXTREMADAMENTE DAÑINO</b>	<b>MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales, aisladas)</b>	<b>INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)</b>	<b>NINGUNA GESTIÓN</b>	<b>RIESGO MODERADO</b>	<b>RIESGO IMPORTANTE</b>
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4 Y 3	6 Y 5
										9, 8 Y 7

(Ministerio de Relaciones Laborales, 2009)

El cálculo de la estimación de los riesgos ergonómicos por este método se presenta a continuación.

Tabla 14. Cálculos de evaluación inicial de riesgos ergonómicos para matriz del MRL.

<b>Factores de riesgo ergonómicos.</b>	<b>PO</b>	<b>GD</b>	<b>V</b>	<b>ER</b>
Sobreesfuerzo físico	1	2	3	6
Levantamiento manual de objetos	2	2	3	7
Movimiento corporal repetitivo	1	1	3	5

Tabla 14 (cont.)

Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)	1	2	3	6
---	---	---	---	---

Elaborado por autor.

Imagen 1. Matriz de identificación, estimación cualitativa y control de riesgos de la bodega de harina.

IDENTIFICACIÓN, ESTIMACIÓN CUALITATIVA Y CONTROL DE RIESGOS																						
EMPRESA:		Maxipan																				
ACTIVIDAD:		Panadería y Pastelería																				
UBICACIÓN:		Jose Andrade OE 1-284 y Juan De Selis																				
FECHA (día, mes, año):		28/02/2012																				
EVALUADOR		Juan Pablo Trujillo																				
CÓDIGO DOCUMENTO:		1																				
INFORMACIÓN GENERAL						FACTORES FISICOS		FACTORES MECANICOS			FACTORES QUIMICOS	FACTORES BIOLOGICOS		FACTORES ERGONÓMICOS			FACTORES PSICOSOCIALES			CUALIIFICACIÓN		
						temperatura baja	ruido	piso irregular, resbaladizo	transporte mecánico de cargas	caída de objetos por derumbamiento o desprendimiento	polvo orgánico	presencia de vectores (roedores, moscas, cucarachas)	Alérgenos de origen vegetal o animal	sobreesfuerzo físico	levantamiento manual de objetos	movimiento corporal repetitivo	Posición forzada (de pie, sentada, encorvada, acostada)	turnos relativos	minuciosidad de la tarea	trabajo monótono	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE
ÁREA / DEPARTAMENTO	PROCESO ANALIZADO	ACTIVIDADES / TAREAS DEL PROCESO	TRABAJADORES (AS) total	Mujeres No.	Hombres No.																	
Bodega de harinas	Tamizar harina	Transportar los quintales de harina a la tamizadora.	2	0	2		5				6		5		7		6	4		6		
		Tamizar la harina.																				
		Entregar la harina tamizada a producción.																				
	Arreglar materia prima	Almacenar insumos en refrigeradores.					5			7	6	6	3		6	6		6	4		4	5
Acomodar quintales de harina de acuerdo su uso.																						
	Enviar materia prima	Colocar insumos en jabas para envío a producción.						3						5	5	5			5			
		Barrer Bodega.																				
		Aspirar techo bodega.																				
	Limpiar bodega	Limpiar la maquina tamizadora.							6						5	5	6	4	4	5		

Elaborado por autor.

Los principales riesgos ergonómicos identificados en la bodega de harina son levantamiento manual de cargas con pesos de 50 kg y posturas forzadas de acuerdo a la identificación realizada en ambas matrices presentadas.

## 2.3 EVALUACIÓN DEL LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS

De acuerdo a la guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos relativos a la manipulación manual de cargas del INSHT se tiene la siguiente información para el análisis:

**Área:** Bodega.

**Puesto de trabajo:** Tamizaje de harina

### **Tareas:**

- Transportar los quintales de harina a la tamizadora.
- Tamizar la harina.
- Entregar la harina tamizada a producción.
- Arreglar, distribuir y controlar la materia prima (harina, levadura, queso, mantequilla, carne, salchicha, silpack, leche, manjar, pulpa de fruta).
- Recibir y enviar jabas con insumos de cada parada a producción.
- Limpiar la bodega.
- Limpiar la maquina tamizadora.

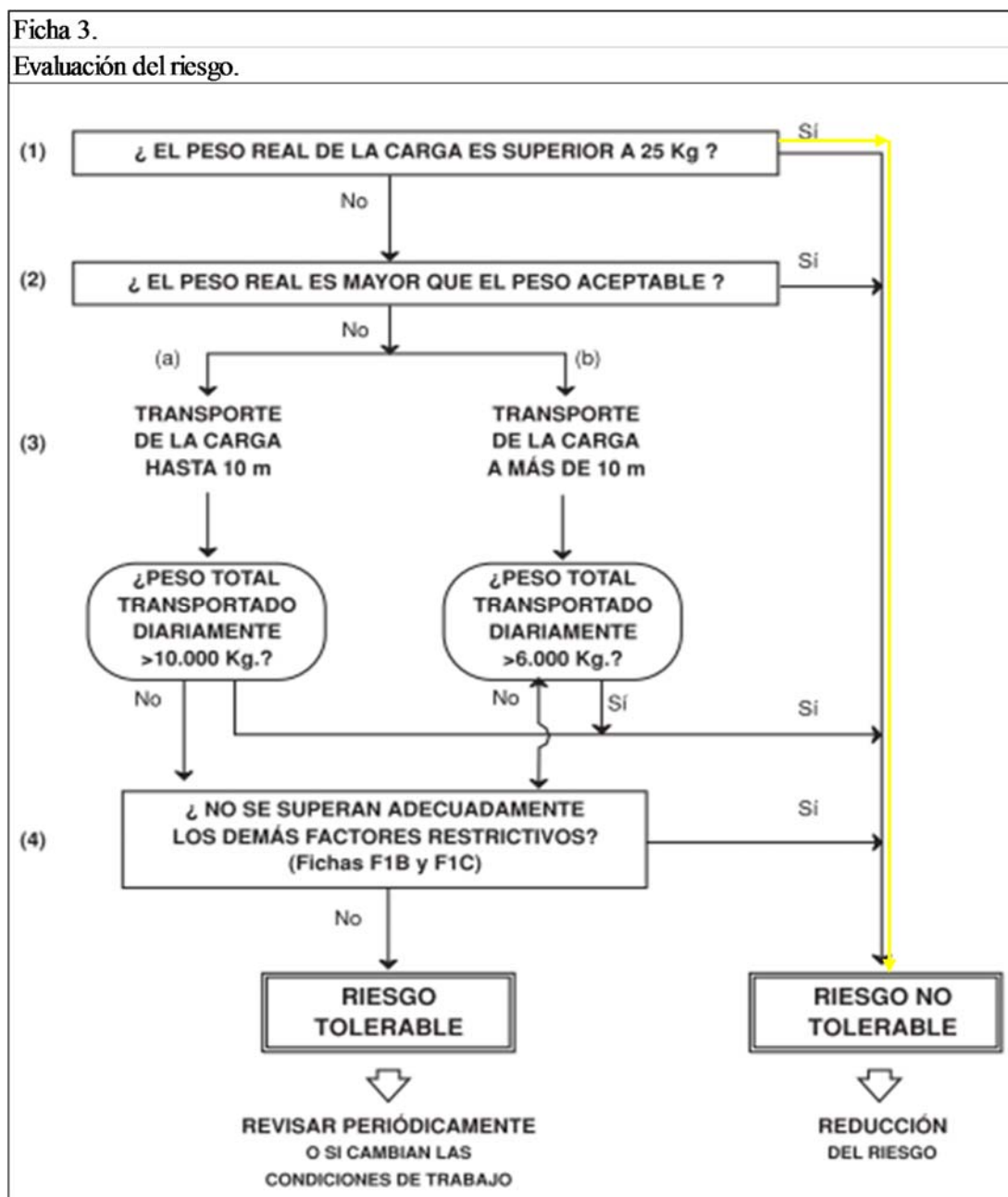
**Número de operarios evaluados:** 2

Para los operarios evaluados se realizaron dos filmaciones de acuerdo a las dos tareas principales realizadas el día de trabajo. Para la primera con una duración 9 minutos 30 segundos y la segunda con una duración de 9 minutos con 9 segundos.

Ambos operarios realizan tareas similares en la manipulación cargas, ya que se turnan el trabajo en la jornada del día y la tarde.

Para la evaluación del riesgo se parte de la ficha 3.

Imagen 2. Ficha 3 de evaluación de riesgo.



(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997)

De acuerdo a la evaluación de riesgo realizada representada en el gráfico se tiene que el mismo es no tolerable. Para el cual se describen las mejoras a efectuar en la ficha adjunta a continuación.



Tabla 15. Ficha 4. Medidas correctoras.

Ficha 4.	
Medidas correctoras.	
Cumplimentar sólo en el caso de que el resultado de la evaluación sea “RIESGO NO TOLERABLE”	
<p>Respecto al factor más crítico de levantamiento manual de cargas superiores a 25 kg que corresponden a los quintales de harina de 50 kg, se diseñará un sistema mecánico de carga dentro de la bodega de harina.</p> <p>Capacitaciones a los usuarios sobre la manera correcta de levantar cargas, cual es la carga máxima permitida a movilizar en su puesto de trabajo y cuáles son los efectos a la salud producidos por el levantamiento manual de cargas.</p>	
Fecha de la evaluación:	7/12/2012
Fecha en que debe realizarse la siguiente evaluación:	30/07/2013

(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997)

## CAPÍTULO III

### 3. DISEÑO DEL SISTEMA DE MANIPULACIÓN

#### MECÁNICA DE CARGA

##### 3.1 REVISIÓN Y SELECCIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS DE CARGA MECÁNICA A UTILIZAR.

Los equipos mecánicos a utilizar son los siguientes: equipo de izamiento por vacío, sistema de grúas de rieles de aluminio, grúa articulada con equipo de izamiento por vacío, mesa portátil de izamiento.

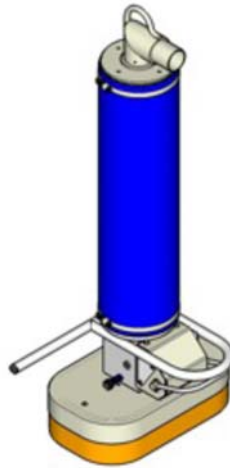
**Equipo de izamiento por vacío:** El equipo a utilizarse sirve para elevar sacos; el mecanismo cuenta con un tubo de filtro de vacío. El sistema modular de carga construido con una bomba de vacío tiene un sistema de filtro, manguera de suministro, tubo de carga para trabajo pesado, construido en condiciones de seguridad. Posee una válvula de control ergonómica con una manija y pie de succión recubierta con un sello de espuma de caucho.

**Características del equipo:**

- Modelo Palamatic NxG con filtro de tubo por vacío.
- Peso de las cargas desde 5 kg (11lb) hasta 110 kg (242lb).
- Disco de vacío 70 dB (A).
- Línea de filtro protege la bomba.
- Construcción en acero inoxidable.
- Sello exterior suave de neopreno y caucho.
- Sello interior de caucho natural resistente al desgaste.

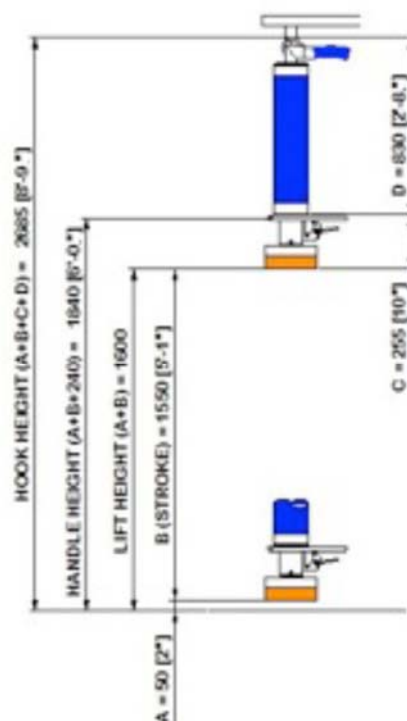
- Malla interior que evita que el saco sea succionado por el sistema.
- Acoplamiento giratorio superior permite una rotación de 360°.
- Tubo de carga reforzado para trabajo pesado.
- Tres diseños del control de válvula.
- Construida en condiciones de seguridad que previenen la caída de la carga.
- Versatilidad para uso del pie de succión para diferentes productos.
- Varios pies de succión disponibles.

Imagen 3. Diseño típico de elevador de sacos.



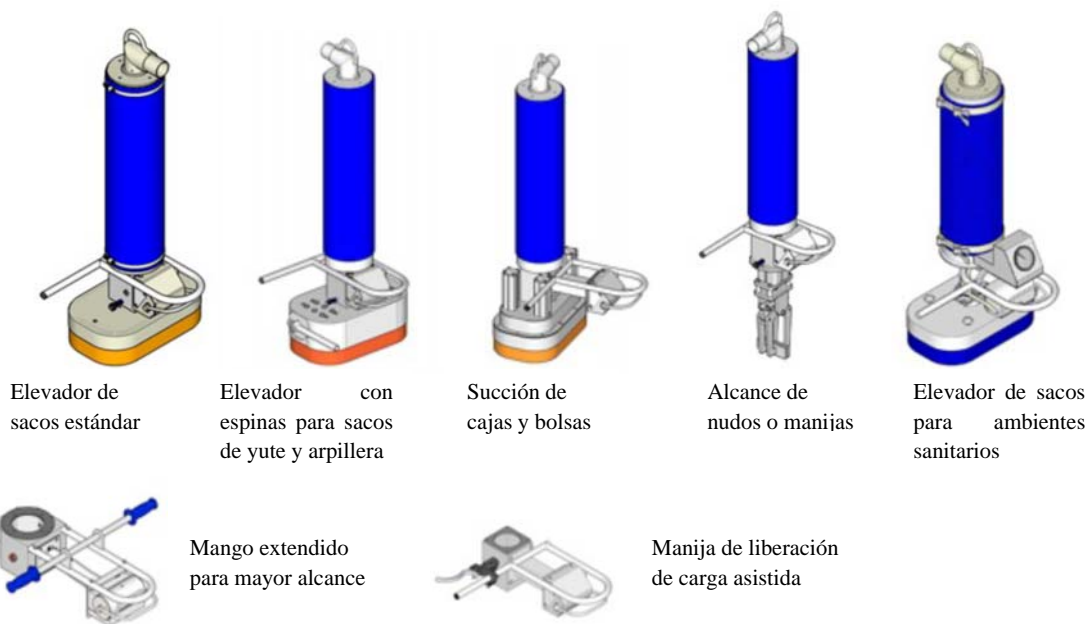
(Palamatic, 2011)

Imagen 4. Diseño típico de elevador de sacos.



(Palamatic, 2011)

Imagen 5. Clases de elevadores de sacos.



(Palamatic, 2011)

**Sistema de gruas de rieles de aluminio:** Utiliza un sistema marca eepos que comparada con otros sistemas de carga requiere solo una tercera parte de energía para mover una carga. El sistema cuenta con correderas en perfil de aluminio, conductores y gruas. Los conductores además de la operación manual también pueden ser eléctricos o neumáticos y se pueden utilizar para mover vigas de la grúa y polipastos de cadena con seguridad a velocidades de hasta 60 m/min.

Imagen 6. Conductor.



(eepos)

La estación de servicio usa algunos conductores en un perfil, eliminando la necesidad de remover todos los conductores de transferencia de entrada y salida.

Imagen 7. Estación de servicio.



(eepos)

Las rieles tipo monoriel mejoran el transporte lineal. La grúa de doble riel corresponde a dos rieles paralelos de grúas entre las que existe un polipasto de apoyo con cadena. Esta configuración permite una distribución simétrica de la carga, por lo que la distancia entre las rieles puede ser aumentada; lo que disminuye la carga en el pasillo. Otra ventaja es que la posición del gancho superior resulta del posicionamiento del polipasto de cadena entre las rieles de los perfiles.

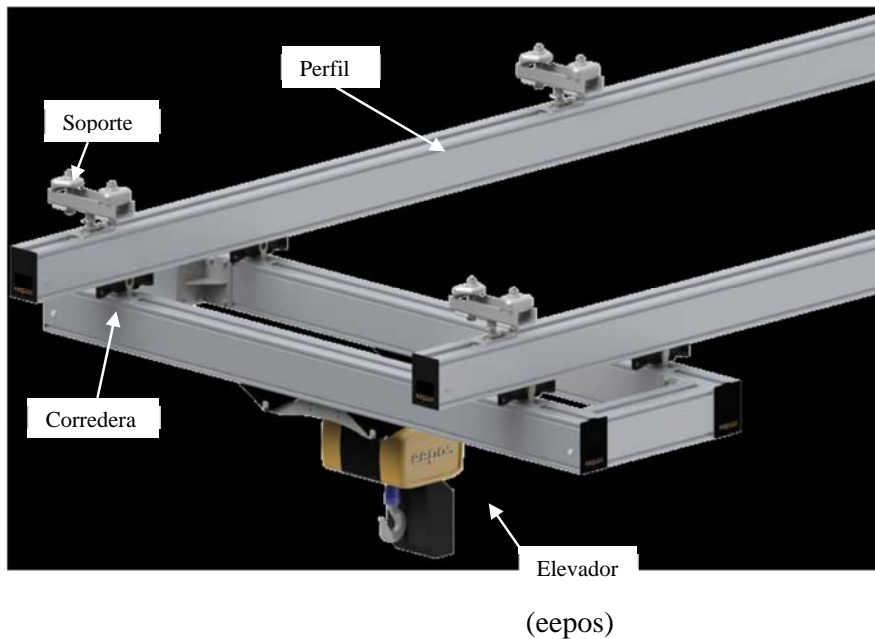
Imagen 8. Doble riel con grúa.



(eepos)

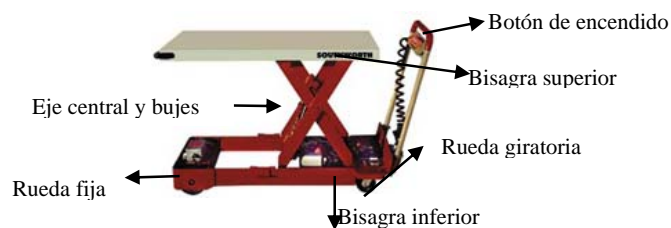
La grúa singlegirder es una combinación de grúa doble riel y la grúa viga. Esto resulta en una cobertura total óptima, alternativa para el transporte de material, sin dejar de ser fácil de usar. La grúa elevada singlegirder cuenta con un perfil extremadamente bajo, lo que hace su uso óptimo en altura, conservando las ventajas de la grúa.

Imagen 9. Perfil doble con grúa.



**Mesa portátil de izamiento:** Para este caso utilizaremos el modelo CLL1.1-26. Este equipo tiene una capacidad de carga de 550 lb (249 kg) hasta 1500 lb (680 kg); lo que nos da una capacidad máxima de 13 sacos de 50 kg. Tiene un alcance de 76,20 cm medidos desde su base, la cual tiene una huella de 30,48 cm x 60,96 cm. Sus ruedas tienen una dimensión de 12,7 cm. El funcionamiento del equipo es por medio de una batería recargable y consta de las siguientes componentes: bisagra superior, bisagra inferior, eje central y bujes, rueda giratoria y rueda fija, boton de encendido.

Imagen 10. Mesa elevadora movil.



(Palamatic, 2011)

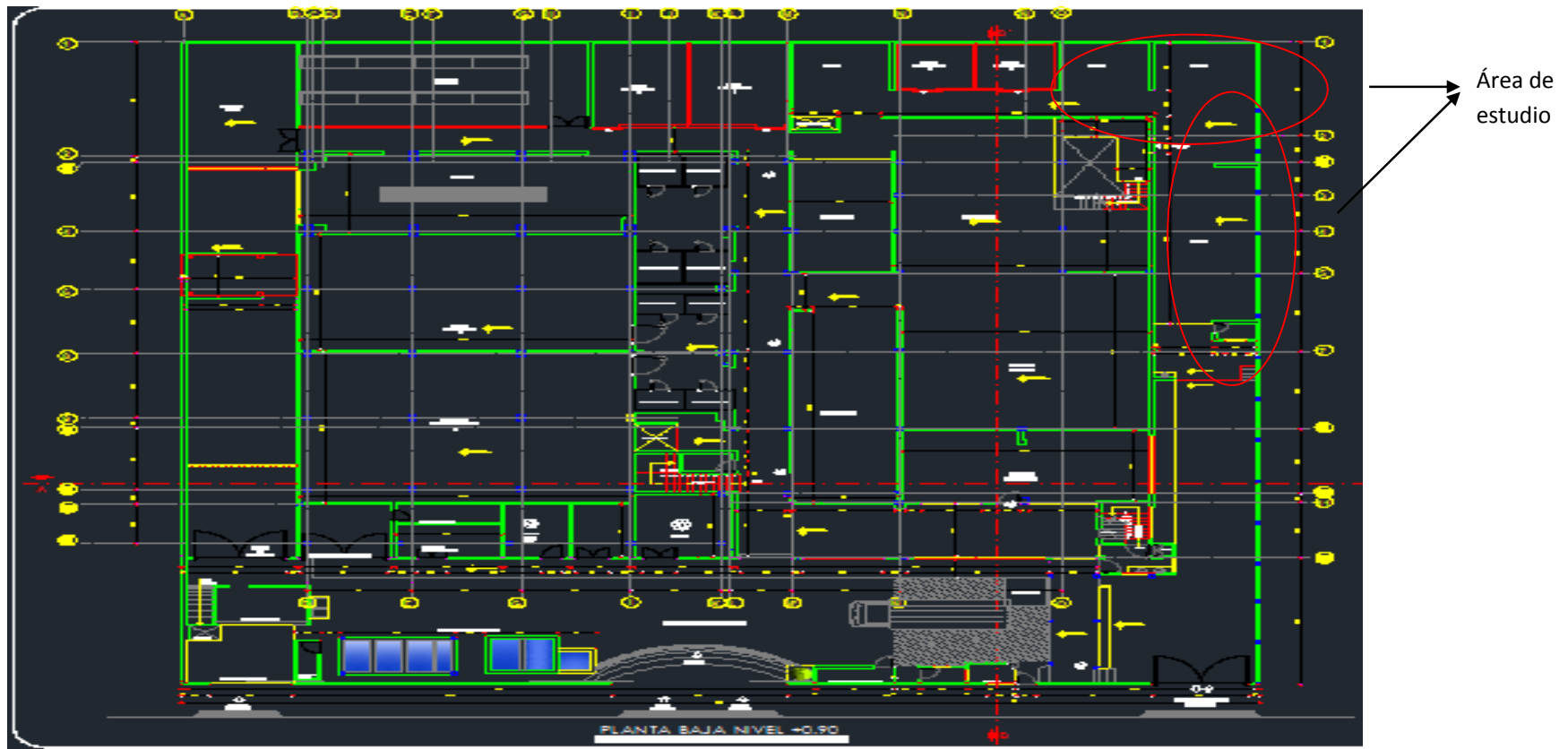
## 3.2 DISEÑO Y UBICACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO DE CARGA EN EL PLANO DE LA BODEGA.

### 3.2.1 Diseño



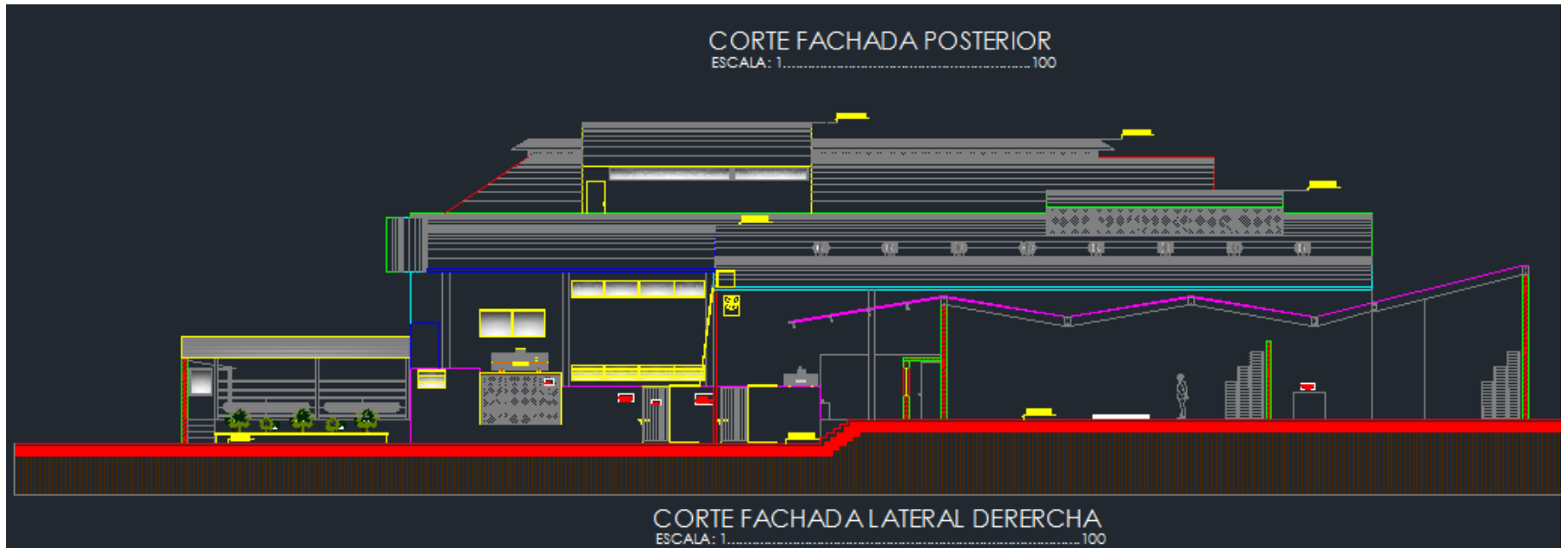
A continuación se presenta el plano del primer piso de la planta; aquí se encuentra el área de bodega de harinas, donde se realizara el diseño del sistema de levantamiento de sacos de harina.

Imagen 11. Ubicación del área de estudio en los planos de la planta.



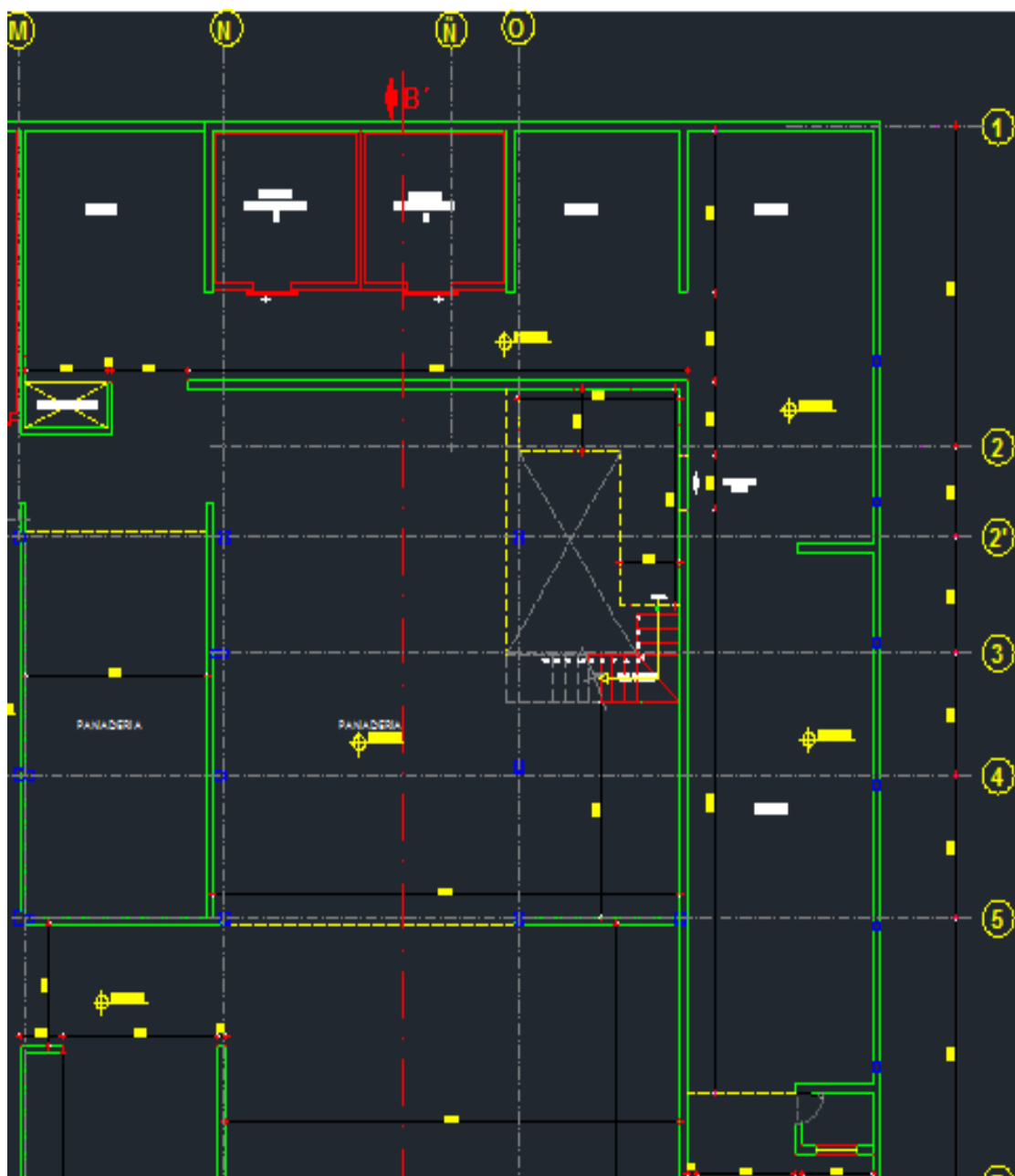
Elaborado por autor.

Imagen 12. Vista lateral fachada derecha de planta.



Elaborado por autor.

Imagen 13. Vista longitudinal bodega de harina.

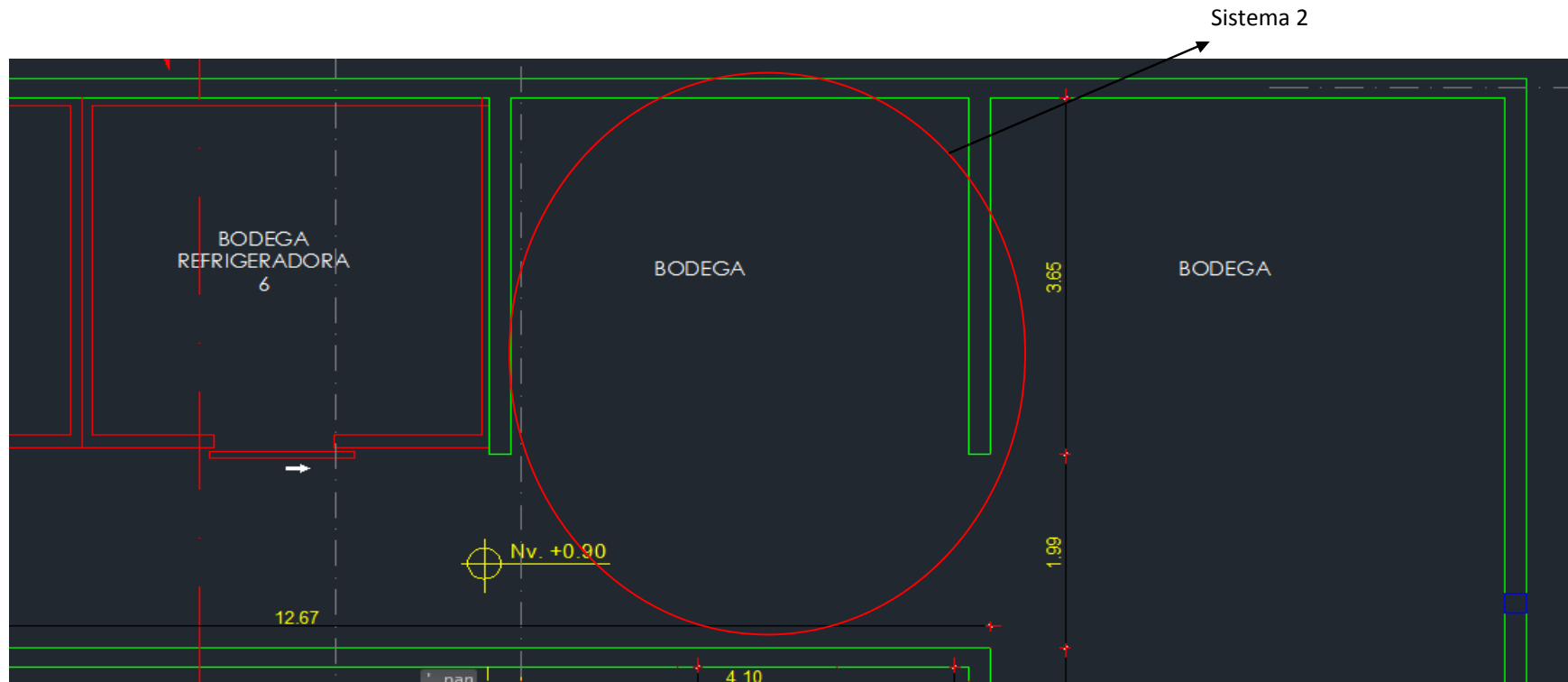


Elaborado por autor.

La bodega de harina para el estudio se ha dividido en 3 sectores o sistemas que son: El sistema 2, 3 y 4.

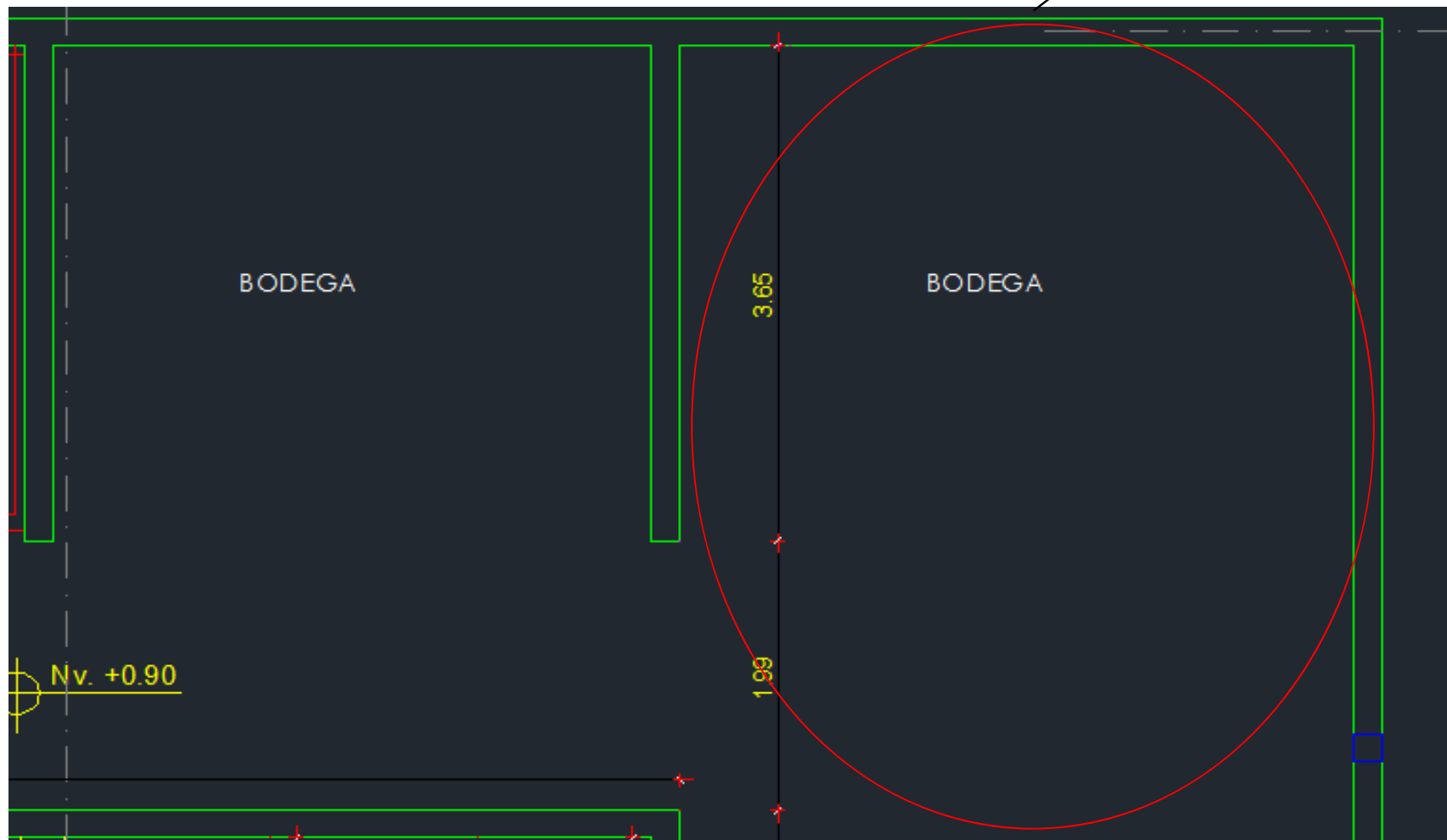
A continuación se muestran cada sistema en los planos.

Imagen 14. Identificación del sector 2 en el plano de la bodega.



Elaborado por autor.

Imagen 15. Identificación del área 3 en el plano de la bodega. Sistema 3



Elaborado por autor.

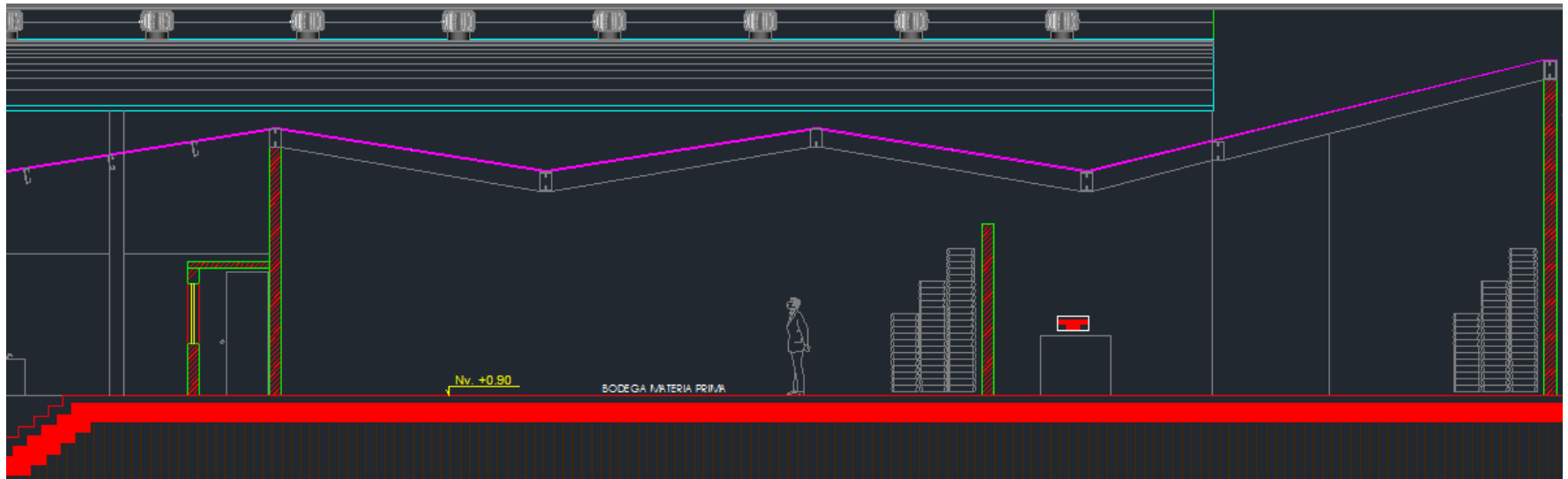
Sistema 4      Imagen 16. Identificación del área 4 en el plano de la bodega.



Elaborado por autor.

Vista lateral bodega de harinas.

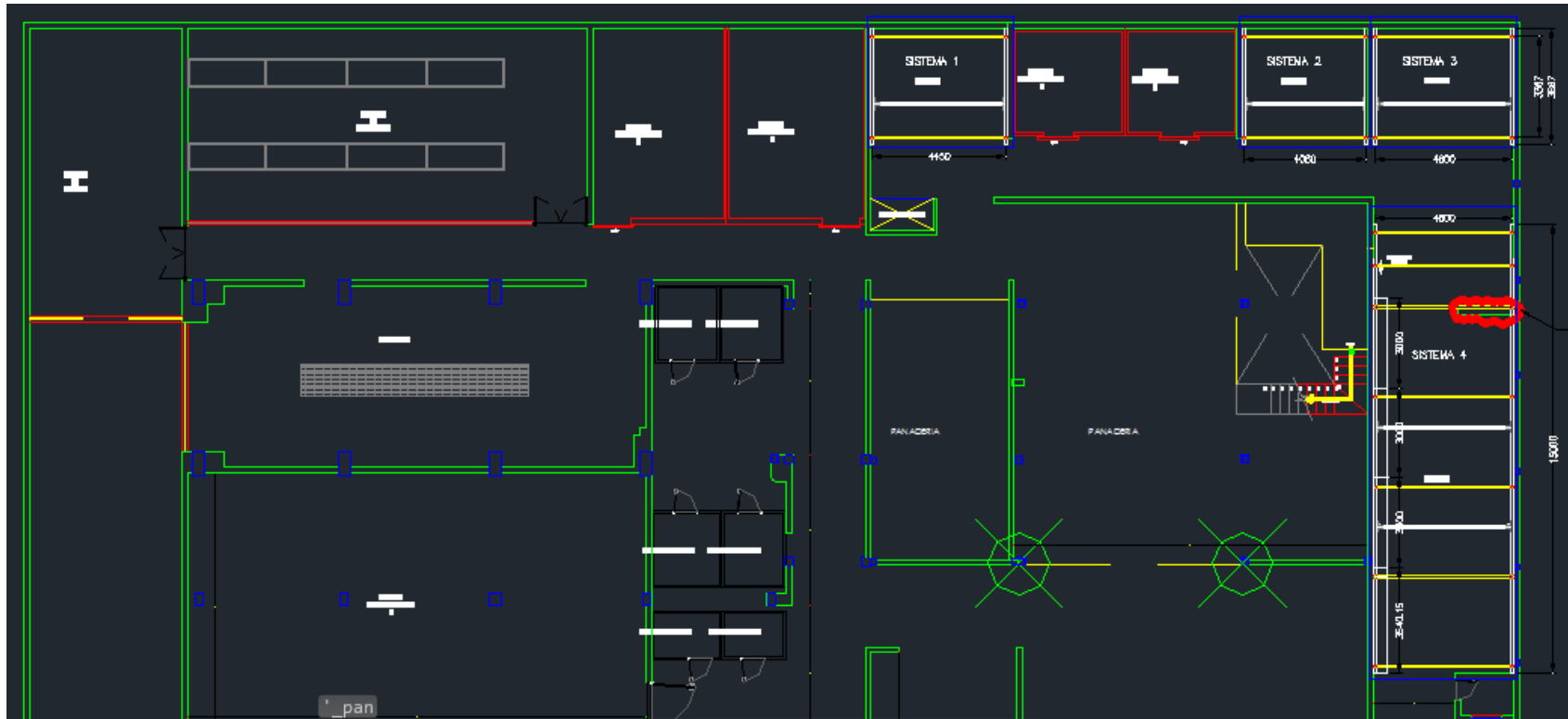
Imagen 17. Vista lateral de la bodega de harinas.



Elaborado por autor.

La distribución de los sistemas mencionados se muestra a continuación en el siguiente plano:

Imagen 18. Distribución de los sistemas 2, 3 y 4 en el plano de bodega.



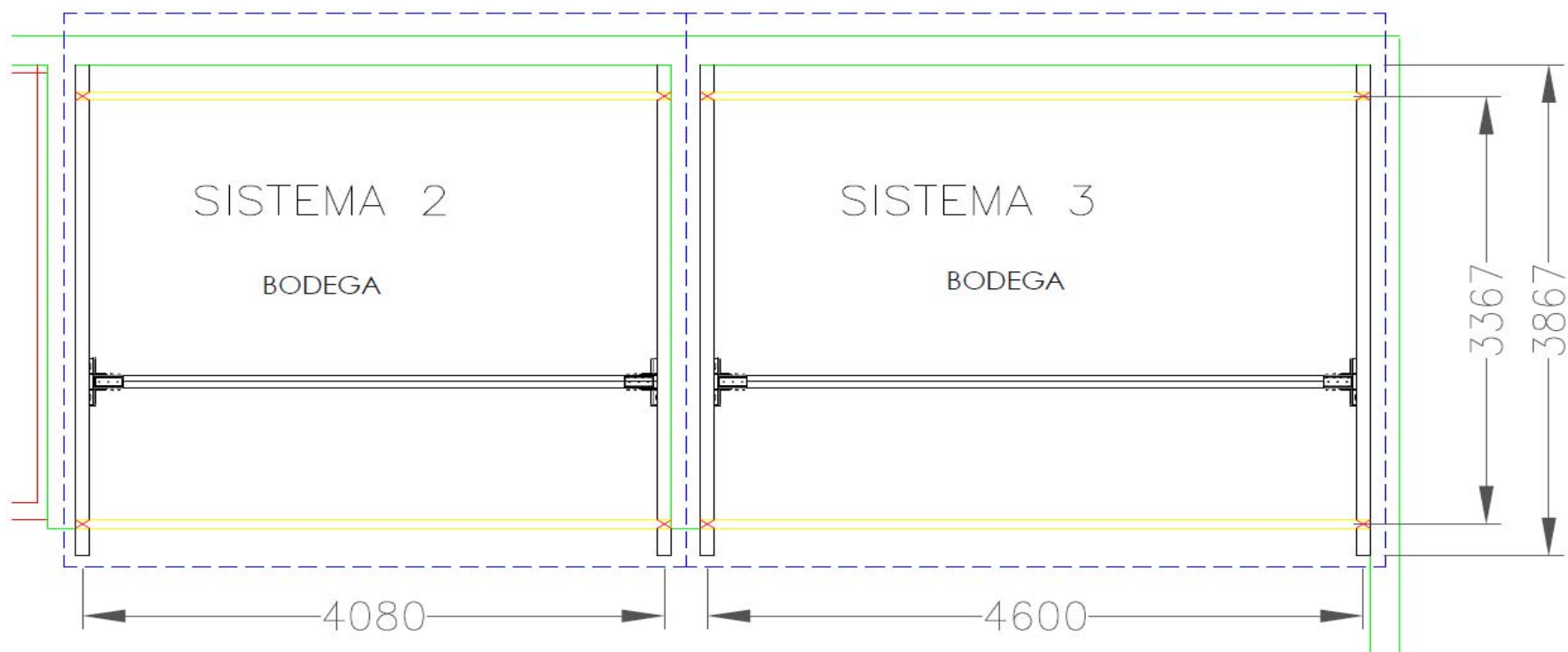
Elaborado por autor.



A continuación se detalla el diseño del sistema de carga por vacío para cada área.

Para el sistema 2 y 3 se tiene la siguiente configuración:

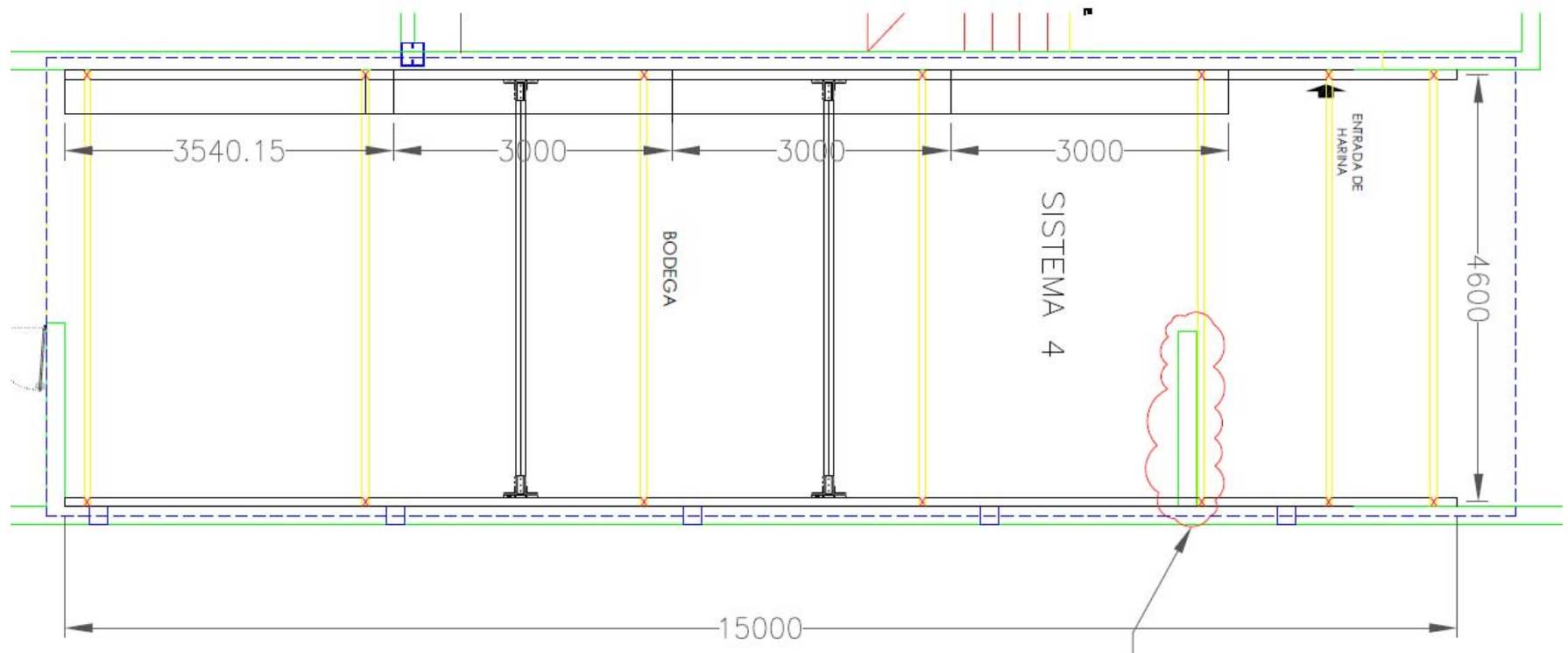
Imagen 19. Diagrama de los sistemas 2 y 3.



Elaborado por autor.

Para el sistema 3 y 4 se tiene el siguiente diseño, mismo que será modelo para todos los sistemas.

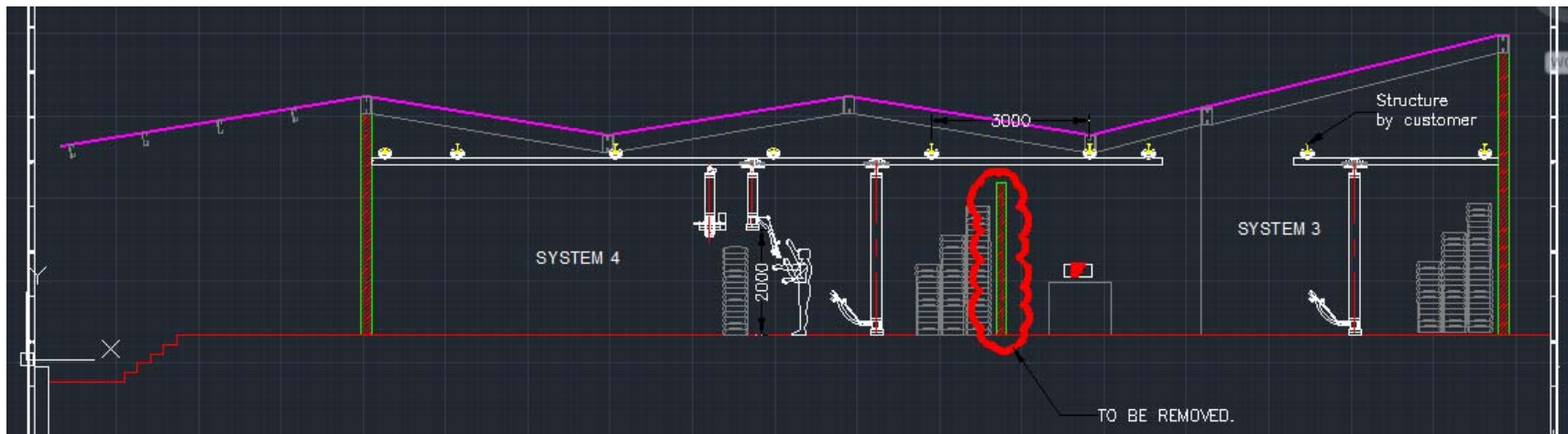
Imagen 20. Configuración del sistema 3 y 4 en el plano.



Elaborado por autor.

A continuación se presentan el diseño del sistema para las secciones 3 y 4. El sistema 3 se replicaría para la sección 2.

Imagen 21. Vista lateral del diseño de levantamiento de carga para el sistema 3 y 4.



Elaborado por autor.

El alcance horizontal y vertical del sistema para cada área es:

Alcance horizontal:

Área 4: 15 m x 4.6 m; dejando aproximadamente un 10% de holgura por las mangueras.

Área 2: 4 m x 3.8 m.

Área 3: 4.6 m x 3.8 m.

Alcance vertical:

En la vertical dependiendo de la longitud que se le dé a la manguera de izamiento puede variar entre 2 y 2.2 m en lo más alto y 0.15 m en lo más bajo, esto dependerá del punto de agarre mínimo que se le dé al sistema. La bomba que utiliza el sistema produce entre 65 y 70 dB, pero existe un accesorio (una cubierta con aislamiento) que puede reducir el nivel de ruido en aproximadamente 3 dB. En la foto anexa se ve cómo va este accesorio en el sistema.

Imagen 22. Cubierta aislante de bomba de succión.

Cubierta con  
aislamiento



(Palamatic, 2012)

## **Análisis FODA del diseño propuesto:**

### **Fortalezas:**

- Sistema fácil de utilizar.
- Evita la carga de sacos de 50 kg.
- Se puede movilizar por el ancho de la bodega.
- Cuenta con un extensor que evita que el operador extienda sus brazos excesivamente para obtener los sacos más altos y que se agache para alcanzar los más bajos.
- El ruido máximo del sistema es de 70 dB, pudiendo rebajarse este hasta 67 dB con la cubierta aislante.
- Por su facilidad de uso se podría reducir la necesidad de contar con dos personas en el área de bodega.
- Evitar enfermedades profesionales relacionadas con el levantamiento manual de cargas.
- Disminuir el riesgo de accidentes en la bodega de harina durante la manipulación de los sacos de 50 kg.

### **Debilidades:**

- Costo de implementación del sistema. Costo del sistema de izamiento por vacío Palamatic por cada área es \$ 14 665.24. El costo del sistema de rieles por área es: Área 4: \$7 499.01, Área 3: \$3 457.36, Área 2: \$3 457.36.
- Restricción de almacenamiento de sacos de harina a un máximo de 2 m de altura. Actualmente se almacena en todo lo alto de la bodega, dejando un margen de un metro respecto del techo.

### **Oportunidades:**

- Normativas locales e internacionales en Seguridad y Salud Ocupacional.
- Mejorar la cultura organizacional en Seguridad y Salud Ocupacional.

### **Amenazas:**

- Renegociación del precio de compra de harina al disminuir la cantidad de compra y aumentar el número de envío de sacos de harina por semana para cumplir con la producción diaria. Lo que podría aumentar el costo de la misma.
- Cumplir con la producción de paradas necesarias considerando el reposo que la harina debe tener, de aproximadamente una semana antes de su uso para mejorar sus propiedades, evitando así disminuir la calidad del pan.

Tabla 16. Análisis FODA

<b>Externas \ Internas</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>OPORTUNIDADES</b>	Mejorar el desempeño de los trabajadores al realizar menos esfuerzo físico.	Mantener un almacenamiento más eficiente que suponga un menor riesgo para la compañía desde el punto de vista de los operadores como de la empresa en caso de siniestros como incendio o terremoto.
<b>AMENAZAS</b>	Crear y tratar de mantener un stock de harina que se base en el concepto de justo a tiempo manteniendo el margen de tiempo de almacenamiento que necesita la harina para su reposo (una semana aproximadamente).	Crear convenios previos de compra con los proveedores de harina para tener más peso en negociaciones posteriores con los mismos.

Elaborado autor.

De acuerdo al diseño en mención el detalle de materiales a utilizar es el siguiente:

Se utilizará un sistema de izamiento por vacío Palamatic para cada uno de los sistemas descritos en los planos.

Tabla 17. Lista de equipos requeridos para cada sistema de izamiento.

<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>
Palamatic: Bomba de vacío, montaje de accionamiento directo, 3.8kw (5HP), (220-440v), 3 fases, 60 Hz.	1
Palamatic: Válvula de alivio de vacío c-w Pieza en T.	1
Palamatic: CF200 cartucho de filtro – plástico.	1
Palamatic: Manguera azul de 51mm de diámetro para transferencia de vacío.	15
Palamatic: Tubo elevador de vacío de diámetro de 200 mm, 2.400 mm Carrera-MS alambre de acero capa de neopreno HELIX/2PLY.	1

Tabla 17 (cont.)

Palamatic: Kit de tubos neumáticos guarnecidos interiormente en el tubo de elevación.	1
Palamatic: Vacío de control de cabeza con mango rígido extendido y flexible c /w. Ajustador de palanca de la válvula (304SS).	1
Palamatic: Vacío de control de cabeza con mango rígido extendido y flexible c /w. Ajustador de palanca de la válvula (304SS).	1
Palamatic: Pie de aspiración de 400 X 240 mm color negro con esponja natural exterior. Juntas de goma de caucho interna.	1
Palamatic: Jubileo clip de acero de 2".	8
Palamatic: Piezas de montaje.	1
Palamatic: Marco de elevador.	1

Elaborado por autor.

Para el sistema 2 se tiene:

Tabla 18. Lista de equipos requeridos para el sistema 2.

Descripción	Unidades
Eepos: Grúa del perfil M, 4.000mm	3
Eepos: Montaje Pendular, 150-250	4
Eepos: Bisagra-riel PA 300   300 (incluido el perno)	6
Eepos: Gab-riel PA 300   300 (incluido el perno)	1
Eepos: Cubierta M (en blanco)	6
Eepos: Tope (fijo), S-XL	6
Eepos plantilla de perforación para la parada final (fijo)	1
Eepos: Etiqueta de carga	2
Eepos: módulo de elevación M (sin rieles)	2
Eepos: Correa Cable para rieles Ø hasta 90 mm	6
Eepos: Correa solución final hasta Ø 90 mm	2
Eepos: Correa para el brazo de remolque hasta Ø 90 mm	2

Elaborado por autor.

Para el sistema 3 se tiene:

Tabla 19. Lista de equipos requeridos para el sistema 3.

Descripción	Unidades
Eepos: Grúa del perfil M, 4.000mm	3
Eepos: Montaje Pendular, 150-250	4
Eepos: Bisagra-riel PA 300   300 (incluido el perno)	6
Eepos: Gab-trolley PA 300   300 (incluido el perno)	1
Eepos: Cubierta M (en blanco)	6
Eepos: Tope (fijo), S-XL	6
Eepos plantilla de perforación para la parada final (fijo)	1
Eepos: Etiqueta de carga	3
Eepos: módulo de elevación M (sin rieles)	2
Eepos: Correa Cable para riel Ø hasta 90 mm	6

Tabla 19 (cont.)

Eepos: Correa solución final hasta Ø 90 mm	2
Eepos: correa para el brazo de remolque hasta Ø 90 mm	2

Elaborado por autor.

Para el sistema 4 se tiene:

Tabla 20. Lista de equipos requeridos para el sistema 4.

Descripción	Unidades
Eepos: Grúa del perfil M, 3.000mm	6
Eepos: Grúa del perfil M, 4.000mm	2
Eepos: Montaje Pendular, 150-250	14
Eepos: Bisagra-rieles PA 300   300 (incluido el perno)	10
Eepos: Gab-trolley PA 300   300 (incluido el perno)	2
Eepos: Cubierta M (en blanco)	8
Eepos: Tope (fijo), S-XL	6
Eepos: plantilla de perforación para la parada final (fijo)	1
Eepos: Etiqueta de carga	4
Eepos: módulo de elevación M (sin rieles)	4
Eepos: Correa Cabletrolley Ø hasta 90 mm	18
Eepos: Correa solución final hasta Ø 90 mm	4
Eepos: correa para el brazo de remolque hasta Ø 90 mm	4

Elaborado por autor.

### 3.2.2 Simulación del funcionamiento del sistema

Para la simulación del sistema tenemos los siguientes datos relativos al alcance:

Altura de almacenamiento: 2 m.

Altura Operario 1: 1,72 m.

Distancia hombro puño operario 1: 71 cm.

Distancia codo puño operario 1: 38 cm.

Altura Operario 2: 1,68 m.

Distancia hombro puño operario 2: 63 cm.

Distancia codo puño operario 2: 35 cm.

Alcance del mango extensor: 79,5 cm

Fuerza requerida para el levantamiento: El esfuerzo de izamiento lo realiza el sistema de vacío, el único esfuerzo a realizarse sería llevar la carga de un punto al otro, el cual sería



A continuación se muestra un diagrama de la manipulación de una pila de sacos de harina mediante el sistema.

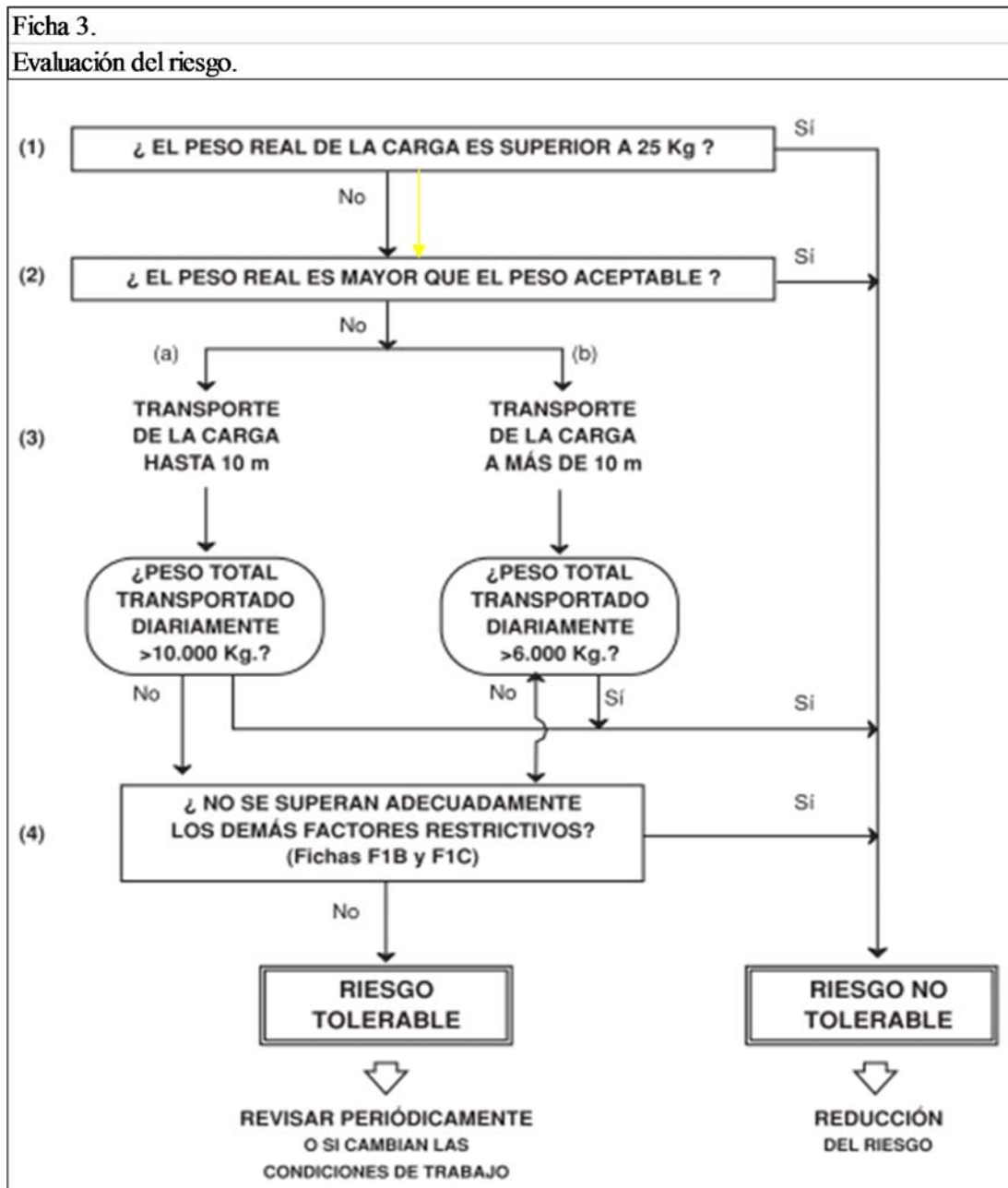
Technical drawing of a three-poster system. The drawing shows three vertical posts mounted on a horizontal track. The leftmost post has a height of 2000. The middle post has a height of 1750. The rightmost post has a height of 1530. A person is shown standing next to the middle post, reaching up to a horizontal bar that is 795 high. The distance between the middle and rightmost posts is 222.5. The drawing includes various mechanical details and a red line indicating a vertical axis.

De acuerdo a los datos proporcionados se procede a realizar la reevaluación del levantamiento manual de cargas para los sistemas 3 y 4, que son donde se almacena los sacos

de harina, con el método de evaluación de cargas del INSHT. Se iniciará la reevaluación a partir de la ficha 3.

Con la implementación del sistema, para este caso se tiene que el peso se reduce de 50 kg a 5 kg.

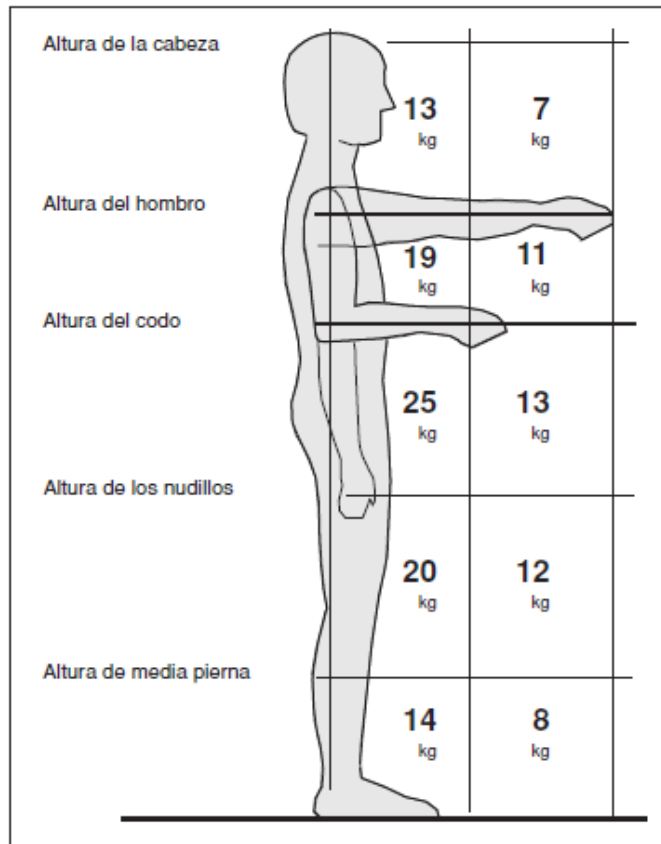
Imagen 24. Ficha 3 Evaluación del riesgo.



(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997)

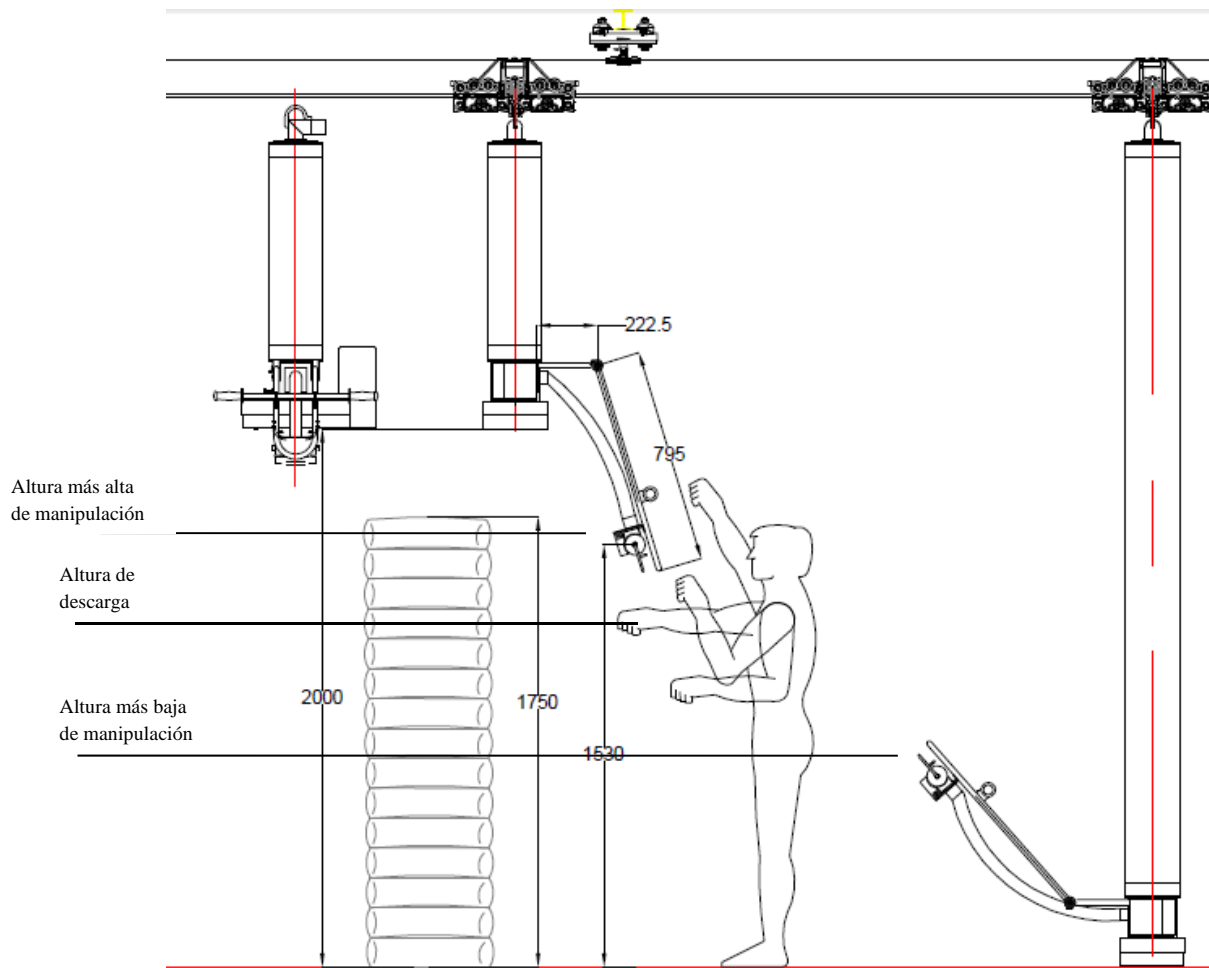
A continuación se calculará el peso teórico recomendado en función de la posición de la carga con respecto al cuerpo.

Imagen 25. Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.



(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997)

Imagen 26. Alturas de manipulación y alcance del sistema.



Elaborado por autor.

De acuerdo al grafico mostrado anteriormente se tiene las siguientes alturas de manipulación:

La altura más alta es de 1,53 m (escenario 1), la altura de descarga es de 0,96 m (Altura del tamiz) (escenario 2) y la más baja es 0,79 m (longitud del brazo extensor) (escenario 3).

Las distancias a recorrer varían entre 12,5 m que corresponde a la distancia más larga a recorrer y 3,6 m que corresponde a la más corta.

Para este caso se tendrían los siguientes pesos teóricos recomendados para cada escenario:











Tabla 21. Escenarios para el cálculo del peso aceptable.

Escenario	1	2	3
Peso teórico recomendado	7 kg	13 kg	12 kg
Peso real de la carga	5 kg	5 kg	5 kg

Elaborador por autor.




A continuación se detalla en la Ficha 1 A los datos de manipulación para cada escenario para el cálculo del peso aceptable.

Imagen 27. Ficha F1A Datos de manipulación escenario 1.

F1 A) Datos de la manipulación escenario 1.																
1. Peso real de la carga:	<b>5 Kg</b>															
2. Datos para el cálculo del peso aceptable.																
2.1. Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.	<b>7 Kg</b>															
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>Altura de la cabeza</p> <p>Altura del hombro</p> <p>Altura del codo</p> <p>Altura de los nudillos</p> <p>Altura de media pierna</p> </div>  <table border="1" style="margin-left: 20px; text-align: center;"> <tr><td>13 kg</td><td>7 kg</td></tr> <tr><td>19 kg</td><td>11 kg</td></tr> <tr><td>25 kg</td><td>13 kg</td></tr> <tr><td>20 kg</td><td>12 kg</td></tr> <tr><td>14 kg</td><td>8 kg</td></tr> </table> </div>		13 kg	7 kg	19 kg	11 kg	25 kg	13 kg	20 kg	12 kg	14 kg	8 kg					
13 kg	7 kg															
19 kg	11 kg															
25 kg	13 kg															
20 kg	12 kg															
14 kg	8 kg															
2.2. Desplazamiento vertical.	<b>0.84</b>															
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Factor de corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Hasta 25 cm</td><td>1</td></tr> <tr><td>Hasta 50 cm</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>Hasta 100 cm</td><td>0.87</td></tr> <tr><td>Hasta 175 cm</td><td>0.84</td></tr> <tr><td>Más de 175 cm</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		Factor de corrección		Hasta 25 cm	1	Hasta 50 cm	0.91	Hasta 100 cm	0.87	Hasta 175 cm	0.84	Más de 175 cm	0			
Factor de corrección																
Hasta 25 cm	1															
Hasta 50 cm	0.91															
Hasta 100 cm	0.87															
Hasta 175 cm	0.84															
Más de 175 cm	0															
2.3. Giro del tronco.	<b>1</b>															
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>Factor corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sin giro</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Poco girado (Hasta 30°)</td> <td></td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>Girado (Hasta 60°)</td> <td></td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Muy girado (90°)</td> <td></td> <td>0,7</td> </tr> </tbody> </table>				Factor corrección	Sin giro		1	Poco girado (Hasta 30°)		0,9	Girado (Hasta 60°)		0,8	Muy girado (90°)		0,7
		Factor corrección														
Sin giro		1														
Poco girado (Hasta 30°)		0,9														
Girado (Hasta 60°)		0,8														
Muy girado (90°)		0,7														

Elaborado por autor.

Imagen 28. Continuación Ficha F1A Datos de manipulación escenario 1.

<b>2.4 Tipo de agarre.</b>			<b>1</b>
	Factor corrección		
Agarre bueno		1	
Agarre regular		0,95	
Agarre malo		0,9	


<b>2.5 Frecuencia de manipulación.</b>				<b>0.88</b>
	Duración de la manipulación			
	≤ 1h/día	> 1h y ≤ 2h	> 2h y ≤ 8h	
	Factor corrección			
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85	
1 vez / minuto	0,94	0,88	0,75	
4 veces / minuto	0,84	0,72	0,45	
9 veces / minuto	0,52	0,30	0,00	
12 veces / minuto	0,37	0,00	0,00	
> 15 veces / minuto	0,00	0,00	0,00	

Elaborado por autor.

La frecuencia de la manipulación es de 1 vez por minuto, en total la carga de un quintal de la pila al tamiz dura aproximadamente 34 segundos y se tamizan un total de 120 sacos diarios, lo que da un total de tiempo de carga diaria de:  $34 \text{ s} \times 120 = 68 \text{ minutos}$ , es decir  $> 1\text{h}$  y  $\leq 2\text{h}$  / día.

Una vez recopilada la ficha 1 A se procede a llenar la ficha 2 para el cálculo del peso aceptable.

Imagen 29. Ficha F2 escenario 1. Cálculo del peso aceptable.

<b>F2 Escenario 1.</b>						
<b>Cálculo del peso aceptable.</b>						
Seleccionar el peso teórico recomendado.					7 Kg	
<p>Altura de la cabeza</p> <p>Altura del hombro</p> <p>Altura del codo</p> <p>Altura de los nudillos</p> <p>Altura de media pierna</p>						
<b>Cálculo del peso aceptable.</b>						
	Peso teórico	F.C. Despl.	F.C. Giro	F.C. Agarre	F.C Frecuencia	Peso aceptable
<b>Peso aceptable</b>	7 kg ×	0.84 ×	1 ×	1 ×	0.88 =	5.1 kg











Elaborado por autor.

Este peso se calcula multiplicando el peso teórico por los factores de reducción que se hayan marcado en los apartados 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5, correspondientes al desplazamiento vertical, el giro del tronco, el tipo de agarre y la frecuencia de manipulación, respectivamente.

Para este escenario se tiene que el peso aceptable es mayor al peso real.






Imagen 30. Ficha 1 A) Datos de manipulación escenario 2.

<b>F1 A) Datos de la manipulación escenario 2.</b>																
1. Peso real de la carga:	<b>5 Kg</b>															
2. Datos para el cálculo del peso aceptable.																
2.1. Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.	<b>13 Kg</b>															
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>Altura de la cabeza</p> <p>Altura del hombro</p> <p>Altura del codo</p> <p>Altura de los nudillos</p> <p>Altura de media pierna</p> </div>  <table border="1" style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>13 kg</td><td>7 kg</td></tr> <tr><td>19 kg</td><td>11 kg</td></tr> <tr><td>25 kg</td><td>13 kg</td></tr> <tr><td>20 kg</td><td>12 kg</td></tr> <tr><td>14 kg</td><td>8 kg</td></tr> </table> </div>		13 kg	7 kg	19 kg	11 kg	25 kg	13 kg	20 kg	12 kg	14 kg	8 kg					
13 kg	7 kg															
19 kg	11 kg															
25 kg	13 kg															
20 kg	12 kg															
14 kg	8 kg															
2.2. Desplazamiento vertical.	<b>0.87</b>															
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Factor de corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Hasta 25 cm</td><td>1</td></tr> <tr><td>Hasta 50 cm</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>Hasta 100 cm</td><td>0.87</td></tr> <tr><td>Hasta 175 cm</td><td>0.84</td></tr> <tr><td>Más de 175 cm</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		Factor de corrección		Hasta 25 cm	1	Hasta 50 cm	0.91	Hasta 100 cm	0.87	Hasta 175 cm	0.84	Más de 175 cm	0			
Factor de corrección																
Hasta 25 cm	1															
Hasta 50 cm	0.91															
Hasta 100 cm	0.87															
Hasta 175 cm	0.84															
Más de 175 cm	0															
2.3. Giro del tronco.	<b>1</b>															
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>Factor corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sin giro</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Poco girado (Hasta 30°)</td> <td></td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>Girado (Hasta 60°)</td> <td></td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Muy girado (90°)</td> <td></td> <td>0,7</td> </tr> </tbody> </table>				Factor corrección	Sin giro		1	Poco girado (Hasta 30°)		0,9	Girado (Hasta 60°)		0,8	Muy girado (90°)		0,7
		Factor corrección														
Sin giro		1														
Poco girado (Hasta 30°)		0,9														
Girado (Hasta 60°)		0,8														
Muy girado (90°)		0,7														

Elaborado por autor.

Imagen 31. Continuación Ficha 1A) Datos manipulación escenario 2.

<b>2.4 Tipo de agarre.</b>			<b>1</b>
		Factor corrección	
Agarre bueno		1	
Agarre regular		0,95	
Agarre malo		0,9	


<b>2.5 Frecuencia de manipulación.</b>			<b>0.88</b>
	Duración de la manipulación		
	≤ 1h/día	> 1h y ≤ 2h	> 2h y ≤ 8h
	Factor corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85
1 vez / minuto	0,94	0,88	0,75
4 veces / minuto	0,84	0,72	0,45
9 veces / minuto	0,52	0,30	0,00
12 veces / minuto	0,37	0,00	0,00
> 15 veces / minuto	0,00	0,00	0,00

Elaborado por autor.

La frecuencia de la manipulación es de 1 vez por minuto, en total la carga de un quintal, de la pila al tamiz dura aproximadamente 34 segundos y se tamizan un total de 120 sacos diarios, lo que da un total de tiempo de carga diaria de:  $34 \text{ s} \times 120 = 68 \text{ minutos}$ , es decir  $> 1\text{h}$  y  $\leq 2\text{h}$  / día.

Una vez recopilada la ficha 1 A se procede a llenar la ficha 2 para el cálculo del peso aceptable.

Imagen 32. Ficha F2 Escenario 2. Cálculo del peso aceptable.











<b>F2 Escenario 2.</b>						
<b>Cálculo del peso aceptable.</b>						
Seleccionar el peso teórico recomendado.					<b>13 Kg</b>	
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>Altura de la cabeza</p> <p>Altura del hombro</p> <p>Altura del codo</p> <p>Altura de los nudillos</p> <p>Altura de media pierna</p> </div>  </div>						
<b>Cálculo del peso aceptable.</b>						
	Peso teórico	F.C. Despl.	F.C. Giro	F.C. Agarre	F.C Frecuencia	Peso aceptable
<b>Peso aceptable</b>	13 kg ×	0.87 ×	1 ×	1 ×	0.88 =	9.9 kg

Elaborado por autor.

Este peso se calcula multiplicando el peso teórico por los factores de reducción que se hayan marcado en los apartados 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5, correspondientes al desplazamiento vertical, el giro del tronco, el tipo de agarre y la frecuencia de manipulación, respectivamente.




Para este escenario se tiene que el peso aceptable es mayor al peso real.

Imagen 33. Ficha F1A) Datos de la manipulación escenario 3.

F1 A) Datos de la manipulación escenario 3.																
1. Peso real de la carga:	<b>5 Kg</b>															
2. Datos para el cálculo del peso aceptable.																
2.1. Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.	<b>12 Kg</b>															
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>Altura de la cabeza</p> <p>Altura del hombro</p> <p>Altura del codo</p> <p>Altura de los nudillos</p> <p>Altura de media pierna</p> </div>  <table border="1" style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">13 kg</td> <td style="padding: 2px 5px;">7 kg</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">19 kg</td> <td style="padding: 2px 5px;">11 kg</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">25 kg</td> <td style="padding: 2px 5px;">13 kg</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">20 kg</td> <td style="padding: 2px 5px;">12 kg</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">14 kg</td> <td style="padding: 2px 5px;">8 kg</td> </tr> </tbody> </table> </div>		13 kg	7 kg	19 kg	11 kg	25 kg	13 kg	20 kg	12 kg	14 kg	8 kg					
13 kg	7 kg															
19 kg	11 kg															
25 kg	13 kg															
20 kg	12 kg															
14 kg	8 kg															
2.2. Desplazamiento vertical.	<b>0.91</b>															
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 60%;">Factor de corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hasta 25 cm</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Hasta 50 cm</td> <td style="text-align: center;">0.91</td> </tr> <tr> <td>Hasta 100 cm</td> <td style="text-align: center;">0.87</td> </tr> <tr> <td>Hasta 175 cm</td> <td style="text-align: center;">0.84</td> </tr> <tr> <td>Más de 175 cm</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table>			Factor de corrección	Hasta 25 cm	1	Hasta 50 cm	0.91	Hasta 100 cm	0.87	Hasta 175 cm	0.84	Más de 175 cm	0			
	Factor de corrección															
Hasta 25 cm	1															
Hasta 50 cm	0.91															
Hasta 100 cm	0.87															
Hasta 175 cm	0.84															
Más de 175 cm	0															
2.3. Giro del tronco.	<b>1</b>															
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 20%;"></th> <th style="width: 40%;">Factor corrección</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sin giro</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Poco girado (Hasta 30°)</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">0,9</td> </tr> <tr> <td>Girado (Hasta 60°)</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">0,8</td> </tr> <tr> <td>Muy girado (90°)</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">0,7</td> </tr> </tbody> </table>				Factor corrección	Sin giro		1	Poco girado (Hasta 30°)		0,9	Girado (Hasta 60°)		0,8	Muy girado (90°)		0,7
		Factor corrección														
Sin giro		1														
Poco girado (Hasta 30°)		0,9														
Girado (Hasta 60°)		0,8														
Muy girado (90°)		0,7														

Elaborado por autor.

Imagen 34. Continuación Ficha F1A) Datos de la manipulación escenario 3.

<b>2.4 Tipo de agarre.</b>			<b>1</b>
		Factor corrección	
Agarre bueno		1	
Agarre regular		0,95	
Agarre malo		0,9	


<b>2.5 Frecuencia de manipulación.</b>			<b>0.88</b>
	Duración de la manipulación		
	≤ 1h/día	> 1h y ≤ 2h	> 2h y ≤ 8h
	Factor corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85
1 vez / minuto	0,94	0,88	0,75
4 veces / minuto	0,84	0,72	0,45
9 veces / minuto	0,52	0,30	0,00
12 veces / minuto	0,37	0,00	0,00
> 15 veces / minuto	0,00	0,00	0,00

Elaborado por autor.

La frecuencia de la manipulación es de 1 vez por minuto, en total la carga de un quintal de la pila al tamiz dura aproximadamente 34 segundos y se tamizan un total de 120 sacos diarios, lo que da un total de tiempo de carga diaria de:  $34 \text{ s} \times 120 = 68 \text{ minutos}$ , es decir  $> 1\text{h}$  y  $\leq 2\text{h}$  / día.

Una vez recopilada la ficha 1 A se procede a llenar la ficha 2 para el cálculo del peso aceptable.

Imagen 35. Ficha F2 Escenario 3.Cálculo del peso aceptable.

<b>F2 Escenario 3.</b>						
<b>Cálculo del peso aceptable.</b>						
Seleccionar el peso teórico recomendado.					<b>12 Kg</b>	
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>Altura de la cabeza</p> <p>Altura del hombro</p> <p>Altura del codo</p> <p>Altura de los nudillos</p> <p>Altura de media pierna</p> </div>  </div>						
<b>Cálculo del peso aceptable.</b>						
	Peso teórico	F.C. Despl.	F.C. Giro	F.C. Agarre	F.C Frecuencia	Peso aceptable
<b>Peso aceptable</b>	12 kg ×	0.91 ×	1 ×	1 ×	0.88 =	9.6 kg

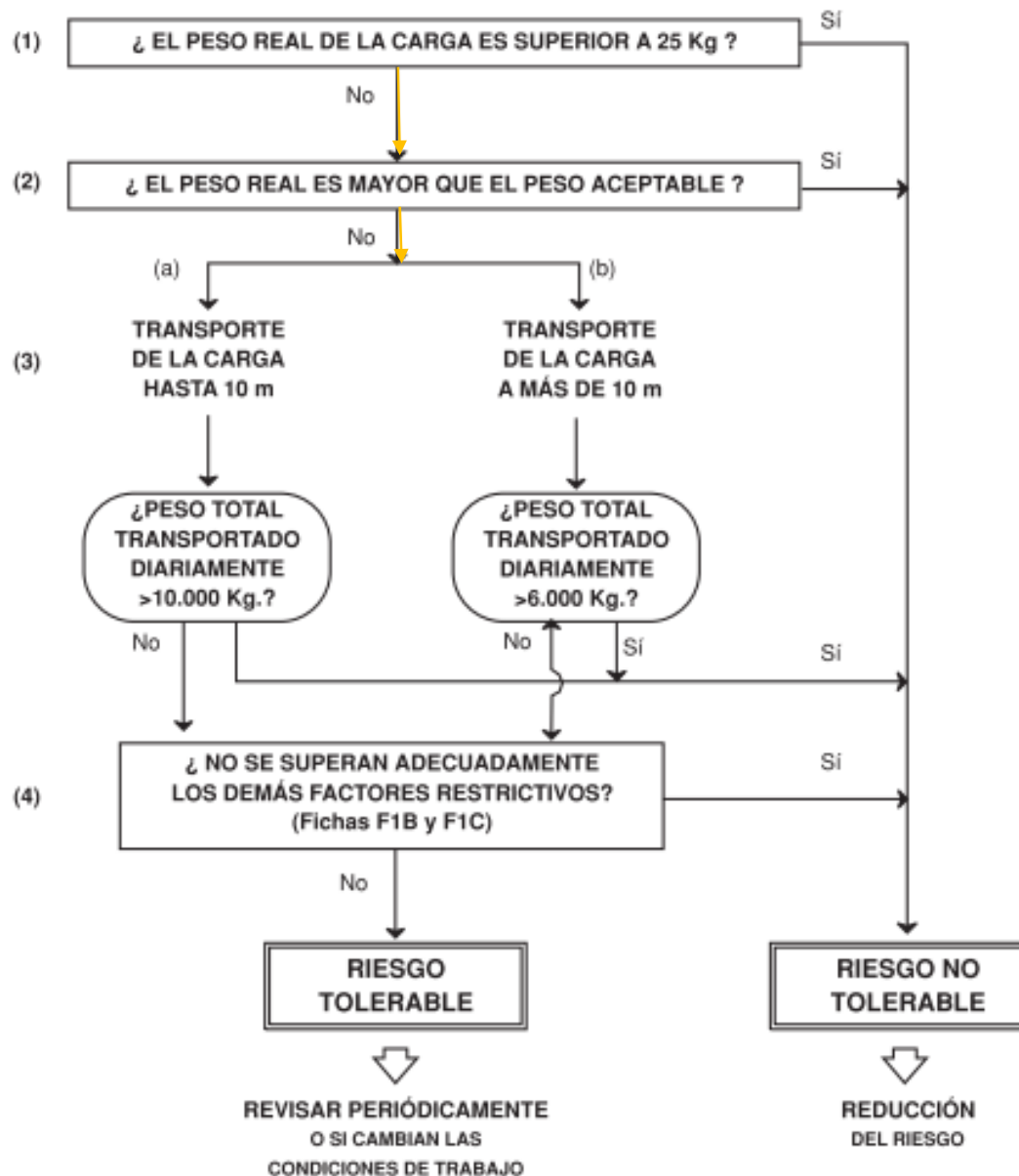
Elaborado por autor.

Este peso se calcula multiplicando el peso teórico por los factores de reducción que se hayan marcado en los apartados 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5, correspondientes al desplazamiento vertical, el giro del tronco, el tipo de agarre y la frecuencia de manipulación, respectivamente.

Para este escenario se tiene que el peso aceptable es mayor al peso real.

Como resultado se obtiene que el peso real de la carga es menor que el peso aceptable para cada escenario.

Imagen 36. Ficha F3. Evaluación de riesgo.

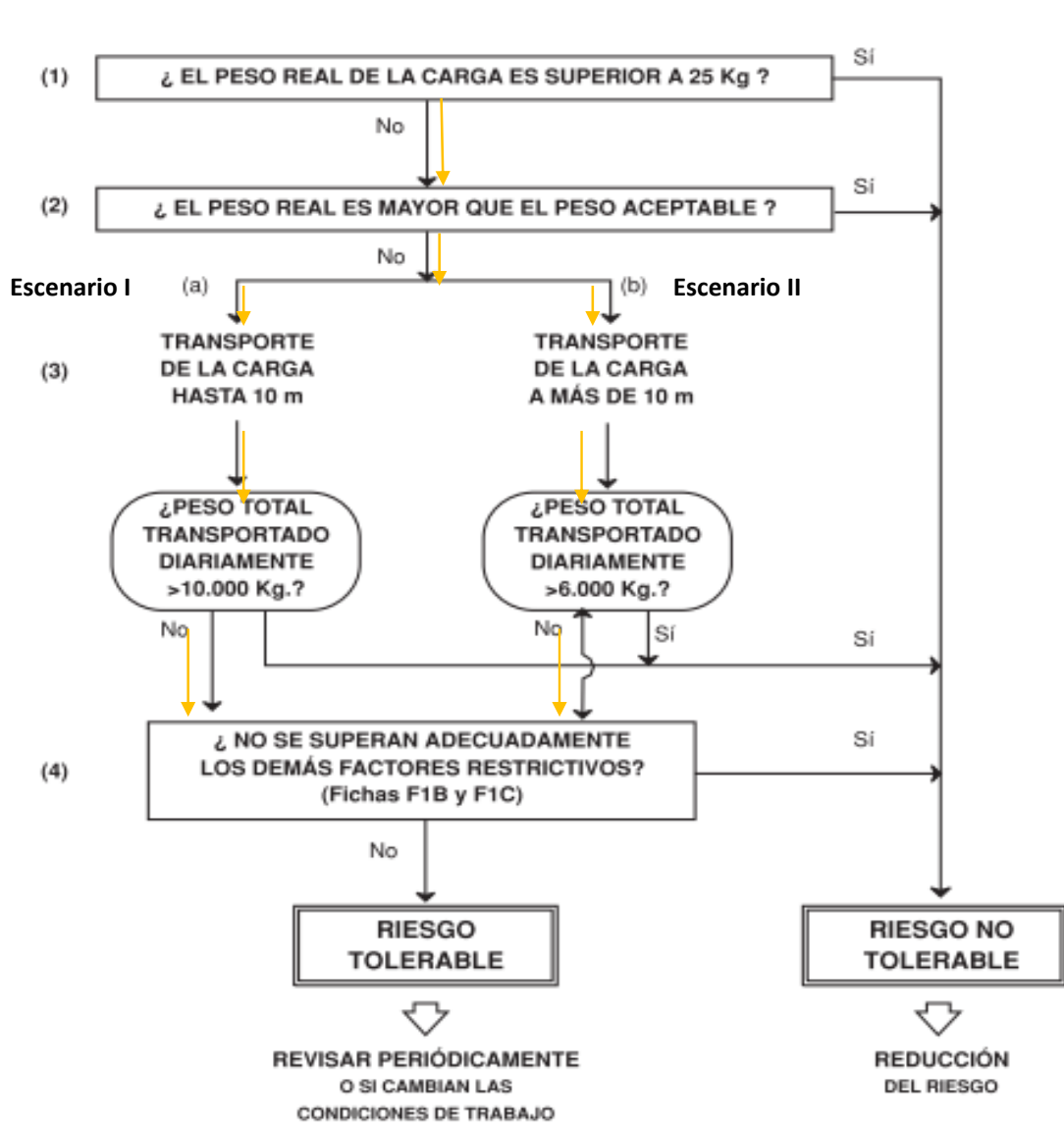


(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997)

Para la distancia de transporte de la carga se tiene dos escenarios hasta 10 m (escenario I) y mayores a 10 m (escenario II); por lo que se realizará los cálculos de peso transportando tomando en cuenta estos dos escenarios.

Diariamente se utilizan aproximadamente 120 sacos de harina de 50 kg, lo que da como resultado 6000 kg; sin embargo para este cálculo se utilizará 5 kg, ya que ese es el peso de los quintales de harina cuando el sistema está funcionando; por lo que se obtiene un peso total transportado diario de 600 kg. Como resultado no sobrepasaría ni los 10000 kg y los 6000 kg máximos permitidos para transportar diariamente para cada distancia recorrida. Lo que nos da como resultado:

Imagen 37. Ficha F3. Evaluación del riesgo.



(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997)



Finalmente procedemos a calcular los demás factores restrictivos por medios de la fichas F1B y F1C. Para este caso se aplican los mismos factores de ponderación para ambos escenarios.

Ficha F1B) Datos ergonómicos.

¿Se inclina el tronco al manipular la carga? SI ☐ NO ☒

¿Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas? SI ☐ NO ☒

Para este caso, la fuerza requerida para la manipulación es de 50 Newton.

¿El tamaño de la carga es mayor de 60x50x60 cm? SI ☐ NO ☒

¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga? SI ☐ NO ☒

¿Se puede desplazar el centro de gravedad? SI ☐ NO ☒

¿Se pueden mover las cargas de forma brusca e inesperada? SI ☐ NO ☒

¿Son insuficientes las pausas? SI ☐ NO ☒

¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo? SI ☐ NO ☒

¿Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable? SI ☐ NO ☒

¿Son los suelos irregulares y resbaladizos para el calzado del trabajador? SI ☐ NO ☒

¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta? SI ☐ NO ☒

¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación? SI ☐ NO ☒

¿Se realiza la manipulación en condiciones termohigrométricas extremas? SI ☐ NO ☒

¿Existen corrientes de aire o ráfagas de viento que puedan desequilibrar la carga? SI ☐ NO ☒

¿Es deficiente la iluminación para la manipulación? SI ☐ NO ☒

¿Está expuesto el trabajador a vibraciones? SI ☐ NO ☒

Observaciones:

Ficha F1B) Datos individuales.

¿La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación? SI ☐ NO ☒

El operario utiliza: Pantalón y camiseta de poliéster, respirador para partículas y gafas de seguridad.

¿Es inadecuado el calzado para la manipulación?

☒ SI ☐ NO

El operario utiliza zapatos tipo sandalias de material croslite.

¿Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga?

SI ☒ NO

¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad (En caso de estar descentrado)?

SI ☒ NO

¿Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorsolumbares, etc)?

SI ☒ NO

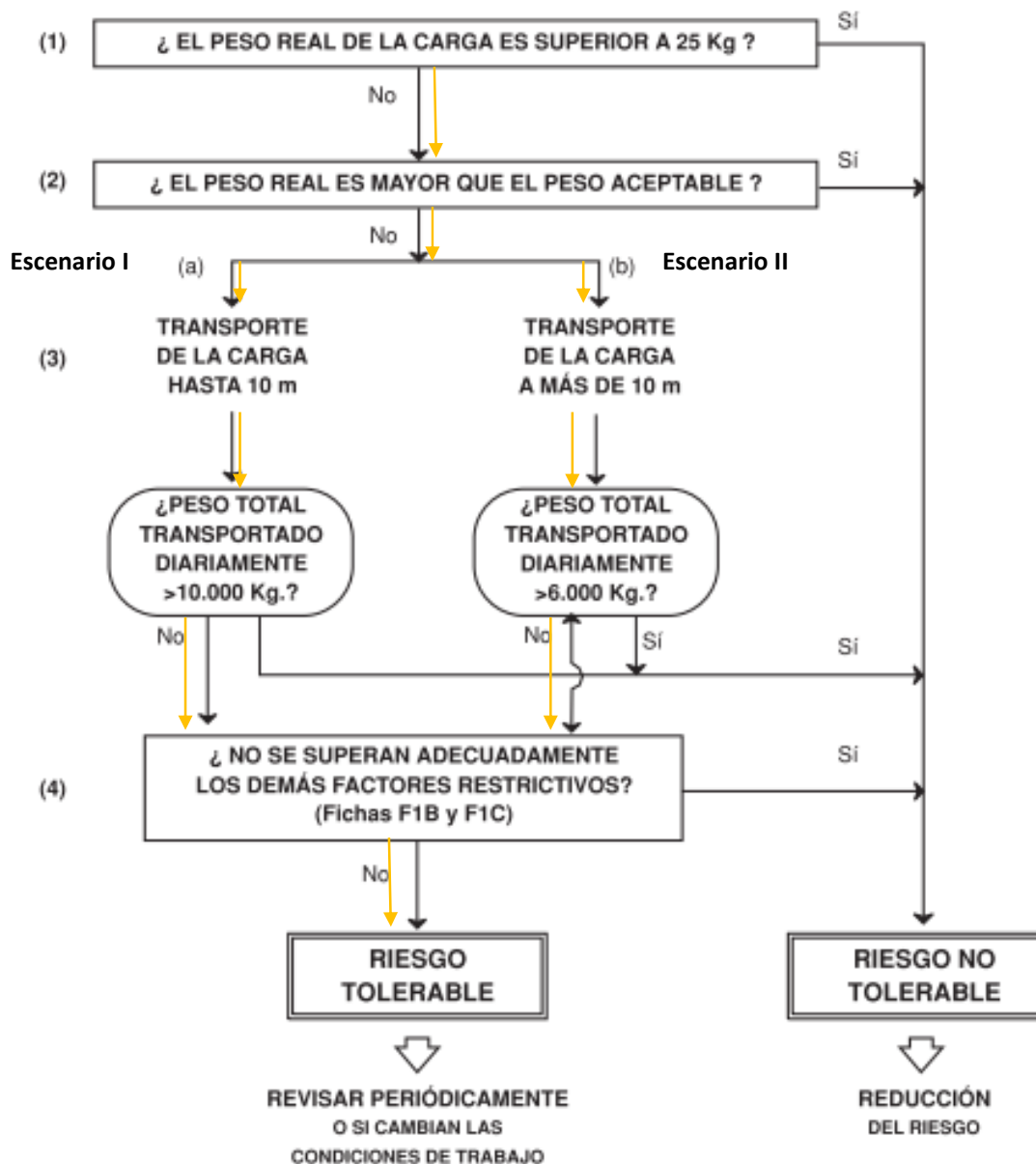
¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?

SI ☒ NO

¿Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad? SI ☒ NO

Observaciones: Se recomienda el uso de calzado de seguridad con puntera de acero para los operarios del área de bodega de harina.

A continuación se muestra el resultado de la evaluación, lo que deja un riesgo tolerable.



(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1997)

### 3.3 RESULTADOS

Resultados de la identificación inicial de riesgos ergonómicos.

De acuerdo a la matriz de triple criterio del MRL se tiene que el levantamiento manual de objetos es intolerable para el proceso de tamizaje; mientras que según la matriz de riesgos del INSHT el manejo manual de cargas constituye un riesgo importante.

Resultados de la evaluación del levantamiento manual de cargas.

A continuación se presentan los resultados de las evaluaciones de levantamiento manual de cargas realizadas, de acuerdo a la guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas, que describe los datos obtenidos para cada elemento principal de cálculo para la determinación del nivel de riesgo.

Tabla 22. Resultados de la evaluación del levantamiento manual de cargas.

	Peso real de la carga	Peso aceptable	Distancia de transporte de la carga	Peso total transportado diariamente	No se superan los demás factores restrictivos	Calificación del riesgo
Primera evaluación	50 kg	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	Intolerable
Segunda evaluación escenario 1 (Altura 1.53 m)	5 kg	5.1 kg	Hasta 10 m	600 kg	No	Tolerable
			> 10 m	600 kg	No	Tolerable
Segunda evaluación escenario 2 (Altura 0.96 m)	5 kg	9.9 kg	Hasta 10 m	600 kg	No	Tolerable
			> 10 m	600 kg	No	Tolerable
Segunda evaluación escenario 3 (Altura 0.79 m)	5 kg	9.6 kg	Hasta 10 m	600 kg	No	Tolerable
			> 10 m	600 kg	No	Tolerable

Elaborado por autor.

Los resultados obtenidos del presente estudio en su primera evaluación reflejaron que las condiciones actuales de trabajo en relación al levantamiento manual de cargas en la bodega de harinas son intolerables y requieren acciones correctivas inmediatas. En relación a los resultados obtenidos de las evaluaciones de los escenarios 1, 2 y 3 se obtienen que los resultados sean tolerables para cada escenario.

Cada escenario representa una altura diferente de manipulación de carga, obteniendo resultados tolerables para cada caso, lo que implica que la evaluación de riesgo no se ve penalizada por la altura de manipulación de las cargas gracias a que el esfuerzo de carga lo realiza el sistema de aire por vacío. Además se debe considerar que el brazo extensor ayuda al operador a alcanzar los sacos de harina que se encuentran apilados en lo más alto y más bajo de las pilas sin necesidad de adoptar posturas forzadas gracias a su longitud de 79 cm. Para este caso, se considera que el tipo de levantamiento de carga es alejado del cuerpo debido a la implementación del brazo extensor que mantiene una distancia entre el mango y la carga respecto al operario.

Por otro lado, se tiene que la distancia recorrida no influye demasiado si es mayor o igual a 10 m, ya que con el nuevo peso de la carga de 5 kg y la demanda de sacos de harina requeridos para producción, no sobrepasa el límite máximo de transporte de carga para cualquiera de los dos escenarios que se presentó en el método.

Resultados del diseño del levantamiento mecánico de cargas.

A continuación se presenta la tabla de resultados del diseño de acuerdo a la configuración de los sistemas en el plano de la bodega en relación al alcance de los mismos.

Tabla 23. Resultados del diseño del levantamiento mecánico de cargas.

Sistemas	Alcance horizontal	Alcance vertical	Superficie de la bodega por sistema	Fuerza requerida para mover una carga	Peso de la carga con el sistema funcionando
2	4 m de largo x 3,8 m de ancho	De 0,15 m a 2 m	4,08 m de largo x 3,8 m de ancho	50 Newton	5 kg
3	4,6 m de largo x 3.8 m de ancho	De 0,15 m a 2 m	4,6 m de largo x 3,8 m de ancho	50 Newton	5 kg

Tabla 23 (cont.)

4	15 m de largo x 4.6 m de ancho	De 0,15 m a 2 m	15 m de largo x 4,6 m de ancho	50 Newton	5 kg
---	--------------------------------------	--------------------	--------------------------------------	-----------	------

Elaborado por autor.

Respecto al alcance del sistema se obtiene que este cubra toda la superficie de la bodega y tiene un alcance vertical de hasta 2 m de alto.

Con respecto al diseño, se obtiene que el nuevo peso de la carga es de 5 kg y el esfuerzo requerido para su manipulación es de 50 Newton, lo que ayudará significativamente a evitar que se generen o agraven lesiones a nivel de espalda por esta condición.

Finalmente, la reevaluación del levantamiento manual de cargas por el método del INSHT demostró que el diseño si es útil y disminuye el riesgo, ya que el nuevo resultado de la evaluación con el sistema funcionando fue riesgo tolerable.

## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES

- La identificación inicial de riesgos de acuerdo a la matriz de triple criterio del Ministerio de relaciones laborales y la NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente del INSHT se obtuvo que el riesgo más crítico es el levantamiento manual de cargas. Además, según la guía técnica para evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas del INSHT se cuantificó que el riesgo es intolerable por el hecho de que el peso supera los 25 kg y el método lo califica como no tolerable. Lo que quiere decir que se necesitan cambios urgentes en el diseño del puesto de trabajo para cambiar esta condición de riesgo.
- El diseño en el sistema disminuye la probabilidad de sufrir o agravar lesiones a nivel de columna lumbar porque el peso se reduce considerablemente de 50 kg a 5 kg, lo que resulta en una condición favorable de trabajo, evitando que los trabajadores desarrollen lesiones musculoesqueléticas. Al mismo tiempo, se ayuda a evitar el absentismo laboral y la empresa se encuentra protegida ante cualquier denuncia por enfermedades profesionales o accidentes de trabajo ante los organismos reguladores en leyes laborales y seguridad y salud ocupacional en el país.
- El sistema de levantamiento por vacío demuestra ser de gran ayuda para levantar cualquier peso que supere los límites permisibles manuales porque no solo reduce el esfuerzo físico que el operario tiene que realizar para cumplir con su tarea, en este

caso, de tamizaje de harina; sino que también logra disminuir notablemente el riesgo de levantamiento manual de cargas para esta tarea a un nivel aceptable o tolerable; lo que siempre será beneficioso para el trabajador. El sistema reduce el peso de un objeto al 1% del mismo.

- Otra mejora a la manipulación manual de cargas que se demuestra mediante el diseño del sistema es el rango de cobertura en el plano horizontal que tiene el mismo ya que prácticamente cubre toda la superficie de la bodega donde se encuentra el mismo.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- riesgo por movimientos repetitivos por la manipulación de la manija del brazo extensor.
- Se deberá realizar una evaluación de ruido para verificar que no sobrepase los límites permitidos, tomando en cuenta que se tendría dos máquinas que producen ruido cerca del área de trabajo del operario.
- Para alcanzar la plena funcionalidad del sistema se requiere derribar la pared que se encuentra frente al tamiz de harina con el fin de mejorar el alcance del sistema.
- La altura máxima de apilamiento de sacos de harina deberá ser de 2 m para poder colocar todos los componentes del sistema, además de evitar posturas forzadas en los operadores.
- Se recomienda el uso de este tipos de sistemas para el transporte de cargas de difícil agarre por su tamaño o condiciones específicas del objeto, ya que al ser un sistema que funciona con aire comprimido asegura un mejor agarre y estabilidad de la carga, que por ejemplo un sistema con garruchas y eslingas.
- De acuerdo a las necesidades de las cargas a levantar se pueden colocar diferentes pies de succión según el tipo de superficie del objeto que se quiera manipular sin necesidad de realizar algún tipo de modificación adicional al sistema.



## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Azcuenaga, L. (2010). *Manejo de cargas, riesgos y medidas preventivas*. Madrid: Confemetal.
- Camara, V. (2010). *Manual de Manipulación Manual de Cargas*. Madrid: Fund. Confemetal.
- eepos. (s.f.). Aluminium crane systems. Marienhagen, Alemania.
- Ferrer, F. (1997). *Manual de ergonomía*. Madrid: Fundación Mapfre.
- Flores, C. (2009). *Ergonomía para el diseño*. Designio.
- Gonzales, A., Floría, P., & Gonzáles, D. (2012). *Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales*. Madrid: FC.
- Gonzalez, D. (2008). *Ergonomía y Psicosociología*. Madrid: FC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC. (2010). *Compendio de Normas de Ergonomía. Manipulación Manual de Cargas*. Bogota: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC.
- Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1993). NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. España.
- Instituto de Seguridad y Salud del Trabajo. (01 de Enero de 1996). Ergonomía. Guía del monitor. España. Obtenido de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/GuiasMonitor/Ergonomia/I/Ficheros/ei03.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (14 de Abril de 1997). Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos Relativos a la Manipulación Manual de Cargas. Madrid, España.
- Ministerio de Empleo y Seguridad Social. (8 de Noviembre de 1995). Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Madrid, España.
- Ministerio de Empleo y Seguridad Social. (14 de Abril de 1997). Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud Referentes a la Manipulación Manual de Cargas que Entrañen Riesgos, en Particular Dorsolumbares, para los Trabajadores. Madrid, España.
- Ministerio de Empleo y Seguridad Social. (17 de Enero de 1997). Reglamento de Servicios de Prevención. Madrid, España.

- Ministerio de Relaciones Laborales. (10 de Enero de 2008). Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Ministerio de Relaciones Laborales. (2009). Procedimiento para aplicación de matriz de riesgos laborales. Quito, Ecuador.
- Mondelo, P., Gregori, E., & Barrau, P. (2000). *Ergonomía 1-Fundamentos*. Alfaomega.
- Organización Internacional del Trabajo. (1998). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Palamatic. (11 de Noviembre de 2011). Sack liftings. Derbyshire, Chesterfield, Reino Unido. Recuperado el 25 de 10 de 2012, de <http://www.palamatic.com/Downloads/Sack%20Lifter%20Datasheet%20.pdf>
- Palamatic. (26 de Noviembre de 2012). Accesorio sistema.
- Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. (29 de Mayo de 1990). Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud Relativas a la Manipulación Manual de Cargas que Entrañen Riesgos, en Particular Dorsolumbares, para los Trabajadores. Estrasburgo, Francia.
- Presidencia de la República del Ecuador. (17 de Noviembre de 1986). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Ramírez, C. (2006). *Ergonomía y Productividad*. Limusa Noriega.
- Rivas, R. (2007). *Ergonomía en el diseño y la producción industrial*. Buenos Aires: Nobuko.
- Sabina, C. (2012). *Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo*. Paraninfo.
- Saravia, M. (2006). *Ergonomía de concepción. Su aplicación al diseño y otros procesos proyectuales*. Bogota: Pontificia Universidad Javeriana.
- Singleton, W. (s.f.). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo, Ergonomía Herramientas y Enfoques*.
- Universidad de Granada. (2011). *Ergonomía en los Sistemas de Trabajo*. Granada: Secretaría de Salud Laboral de la UGT-CEC.

