

Tecnológico de Costa Rica – Universidad Nacional

**Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas – Escuela de Ingeniería en
Seguridad Laboral e Higiene Ambiental**

**Proyecto de graduación para optar al grado de máster en Salud Ocupacional con
Énfasis en Higiene Ambiental**

Título:

**"Propuesta de un programa para el control de riesgos asociados al manejo manual de
cargas y al trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de
distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica)"**

Realizado por:

María Priscilla Herrera Araya

2025

"Propuesta de un programa para el control de riesgos asociados al manejo manual de cargas y al trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica)" © 2025 by María Priscilla Herrera Araya is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Unidad Interna de Posgrado
Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental
Maestría en Salud Ocupacional

TEC-MSO-ATFG -04-2025

ACTA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA DE TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
DE MAESTRÍA

(Constancia de Defensa)

Sesión del Tribunal Examinador de la presentación pública de trabajo final de graduación celebrada a las 16:00 horas, del 25 de noviembre de 2025 bajo modalidad virtual, por medio de la plataforma TEAMS, con el objeto de recibir el informe de la sustentante:

María Priscilla Herrera Araya	Carné 2022438233
-------------------------------	------------------

Quién se acoge a la Normativa de Trabajos Finales de Graduación en Posgrado y al Reglamento de la Maestría en Salud Ocupacional, bajo la modalidad profesional, para optar al grado de Máster en Salud Ocupacional con Énfasis en Higiene Ambiental con el trabajo de graduación titulado: "Propuesta de un programa para el control de riesgos asociados al manejo manual de cargas y al trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica)"

Están presentes los siguientes miembros del Tribunal Examinador:

Grado académico	Nombre completo	Puesto	Lugar
M.S.O	Miriam Brenes Cerdas	Profesor lector / Representante por la UIP (preside)	Oficina ITCR
M.S.O	Alfonso Navarro Garro	Profesor tutor	Casa de habitación, Cartago
M.B.A	Adrián Gutiérrez Fuentes	Lector externo	Oficina ITCR

Una vez realizada la presentación del Trabajo final de graduación y realizada la deliberación correspondiente, se le asigna una nota de 95 sin observaciones, por lo que el Presidente del Tribunal Examinador declara a la persona sustentante María Priscilla Herrera Araya, acreedora al grado de Máster en Salud Ocupacional con Énfasis en Higiene Ambiental.

Se da lectura al acta que firman los miembros del Tribunal Examinador y la persona sustentante, a las 17:00 horas del 25 de noviembre de 2025.

RAFAEL ALFONSO
NAVARRO GARRO (FIRMA)

Digitally signed by RAFAEL ALFONSO
NAVARRO GARRO (FIRMA)
Date: 2025.11.25 21:40:05 -0600

MSO. Alfonso Navarro Garro
Tutor

ADRIAN
GUTIERREZ
FUENTES (FIRMA)

Firmado digitalmente por
ADRIAN GUTIERREZ
FUENTES (FIRMA)
Fecha: 2025.11.25 17:08:35
06:00

M.B.A. Adrián Gutiérrez
Lector

MIRIAM EUGENIA
BRENES CERDAS
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por MIRIAM EUGENIA
BRENES CERDAS (FIRMA)
Fecha: 2025.11.25
17:03:40 -0600

MSO. Miriam Brenes Cerdas.
Lector / Representante UIP



María Priscilla Herrera Araya.
Sustentante

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Silvia Araya y William Herrera, quienes han sido el cimiento de cada uno de mis logros. Su amor incondicional, sacrificios y constante apoyo emocional y moral me han impulsado a seguir adelante incluso en los momentos más desafiantes de este proceso. A mis hermanos, gracias por su compañía, sus palabras de aliento y por estar siempre presentes, aún en la distancia, recordándome la importancia de la familia.

Agradezco también a los profesores de la maestría, por compartir su conocimiento y experiencia con tanta pasión, por inspirarme a ser mejor profesional y por su compromiso con nuestra formación en el ámbito de la salud y la seguridad ocupacional e higiene ambiental.

De manera muy especial, extiendo mi gratitud a mi compañera de maestría y amiga, Karla Arroyo, por haber estado a mi lado durante cada etapa de este camino. Gracias por tu apoyo constante, por compartir conmigo los retos de cada curso, por tus palabras de ánimo cuando más las necesité y por convertir este proceso en una experiencia más llevadera y significativa.

También agradezco profundamente a mis compañeros de maestría, por brindarme su apoyo, por compartir sus conocimientos desde distintas disciplinas y por enriquecer mi aprendizaje con sus experiencias, perspectivas y colaboración a lo largo de esta valiosa etapa.

I. Resumen

El presente trabajo propone un programa para el control de riesgos asociados al manejo manual de cargas y al trabajo en ambientes a bajas temperaturas, en el centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L. (Cargill Costa Rica). Estas condiciones laborales representan riesgos significativos para la salud de los trabajadores, quienes están expuestos a esfuerzos físicos repetitivos y a temperaturas extremas que pueden generar trastornos musculoesqueléticos y estrés térmico.

El objetivo general del estudio fue diseñar un programa preventivo basado en la caracterización de la población trabajadora, la evaluación ergonómica del manejo manual de cargas y la valoración del estrés térmico en áreas frías. Para ello, se empleó una metodología de enfoque mixto, combinando técnicas cuantitativas (encuestas higiénicas, mediciones ambientales, evaluación con la herramienta MAC y cálculo del IREQ) con cualitativas (entrevistas semiestructuradas). La muestra estuvo compuesta por trabajadores de los tres turnos, enfocándose particularmente en el turno nocturno, el cual concentra la mayor cantidad de personal y condiciones más exigentes.

Entre los principales hallazgos, se identificó que un alto porcentaje de trabajadores manipula cargas superiores a 30 kilogramos, muchas veces sin aplicar adecuadamente las técnicas ergonómicas aprendidas. Asimismo, se observó un uso desigual del equipo de protección personal y síntomas frecuentes de molestias musculares. En cuanto al trabajo en ambientes fríos, se reportaron signos como entumecimiento, escalofríos y coloración anormal de las extremidades, especialmente en el área de congelados.

A partir del análisis, se desarrolló una propuesta de programa que contempla: capacitaciones ergonómicas adaptadas al contexto real de trabajo; fortalecimiento del uso y control del EPP; rediseño de tiempos de descanso y recuperación térmica; instalación de zonas de descanso climatizadas; incorporación de ayudas mecánicas; y monitoreo continuo de parámetros ambientales. Esta propuesta no solo busca reducir los riesgos laborales y mejorar el bienestar de los colaboradores, sino que también se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 3 (Salud y bienestar) y el ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico).

II. Abstract

This study proposes a control program for occupational hazards related to manual handling of loads and work in low-temperature environments at the distribution center of Corporación Pipasa S.R.L. (Cargill Costa Rica). These working conditions present significant health risks for employees, who are exposed to repetitive physical strain and extreme temperatures that may lead to musculoskeletal disorders and cold stress.

The main objective was to design a preventive program based on the characterization of the workforce, ergonomic evaluation of manual load handling, and assessment of cold stress in refrigerated areas. A mixed-method approach was used, combining quantitative techniques (occupational hygiene surveys, environmental measurements, MAC tool evaluation, and IREQ calculations) with qualitative methods (semi-structured interviews). The sample focused primarily on night shift workers, who represent the largest and most exposed group.

Key findings revealed that a large portion of employees handle loads exceeding 30 kilograms, often without consistently applying ergonomic techniques. Personal protective equipment (PPE) usage was inconsistent, and workers reported frequent symptoms of musculoskeletal discomfort. In cold environments, common symptoms include numbness, chills, and discoloration of extremities.

Based on the analysis, a comprehensive program was developed that includes tailored ergonomic training, enforcement of proper PPE use, redesigned rest and thermal recovery periods, heated rest areas, mechanical lifting aids, and continuous environmental monitoring. The program aims to reduce occupational health risks and improve working conditions, while contributing to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 3 (Good Health and Well-being) and SDG 8 (Decent Work and Economic Growth).

III. Contenido

I. Resumen	5
III. Contenido	7
IV. Título	12
V. Introducción.....	13
A. Identificación de la empresa.	13
1. Visión / misión de la empresa.	13
2. Antecedentes históricos.	13
3. Ubicación geográfica.	13
4. La organización	14
5. Número de empleados.	14
6. Tipos de productos.	14
7. Mercado.	15
8. El proceso productivo.....	16
B. Justificación.....	17
C. Objetivos.....	19
1. General.....	19
2. Específicos.....	19
D. Alcances y limitaciones	20
1. Alcances.....	20
2. Limitaciones	20
E. Vinculación a objetivos de desarrollo sostenible (ODS).....	21
F. Aspectos éticos	21
VI. Revisión bibliográfica	23
A. Antecedentes Investigativos	23

B.	Fundamentación Legal	24
1.	Constitución política.....	24
2.	Norma INTE/ISO 11079:2016	24
3.	Decreto Ejecutivo: 11074/1981	25
4.	Norma INTE/ISO 11228-1:2022	25
C.	Fundamentación Teórica	26
1.	Peligro.....	27
2.	Riesgo	27
3.	Riesgos de trabajo.....	27
4.	Riesgo Ergonómico	27
5.	Riesgo físico	27
6.	Manejo manual de cargas	28
7.	Manual Handling Assessment Charts (MAC).....	28
8.	Estrés por frío	28
9.	Mecanismo compensatorio ante bajas temperaturas	28
10.	IREQ (índice de aislamiento requerido).....	29
11.	Tasa metabólica	29
12.	Condiciones Termo-higrométricas	29
13.	Desórdenes Músculo Esqueléticos	29
VII.	Metodología.....	30
A.	Diseño y tipo de estudio	30
B.	Población y muestra de estudio	31
1.	Población	31
2.	Muestra	31
3.	Criterios de inclusión y exclusión	33
C.	Métodos y técnicas de recolección de información.....	33

1.	Revisión bibliográfica	33
2.	Entrevistas semiestructuradas.....	34
3.	Estrategia de muestreo.....	34
D.	Plan para el análisis (estadístico) de los datos.....	36
E.	Elaboración de la propuesta.....	36
VIII.	Análisis de la situación actual	37
A.	Caracterización básica de la población en estudio	37
1.	Información general.....	37
2.	Caracterización en cuanto al manejo manual de cargas	38
3.	Caracterización en cuanto al trabajo en entornos con temperaturas bajas (frio)	42
B.	Estimación de la exposición de riesgo asociados al manejo manual de cargas en los trabajadores del centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L (Cargill Costa Rica).	46
C.	Estimación de la exposición del riesgo a estrés térmico por bajas temperaturas en los trabajadores del centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L (Cargill Costa Rica).	55
1.	Estadística asociada a la temperatura, humedad y velocidad del aire	55
2.	Exposición del riesgo de estrés térmico	61
IX.	Conclusiones.....	67
X.	Recomendaciones	69
XI.	Alternativas de solución	70
XII.	Referencias	145
XIII.	Apéndices	149
XIV.	Anexos.....	151

Contenido ilustraciones

Ilustración 1 Gráfico A31. Evaluación del peso de la carga y frecuencia para tareas de levantamiento y descenso	46
Ilustración 2 Referencia de evaluación herramienta MAC punto B.....	47
Ilustración 3 Ejemplo de evaluación punto B de la herramienta MAC en los colaboradores	48
Ilustración 4 Referencia de evaluación herramienta MAC punto C.....	49
Ilustración 5 Ejemplo de evaluación punto C de la herramienta MAC en los colaboradores	49
Ilustración 6 Ejemplo de evaluación punto D de la herramienta MAC en los colaboradores	50
Ilustración 7 Ejemplo de evaluación punto F de la herramienta MAC en los colaboradores	51
Ilustración 8 Ejemplo de caja utilizada para el transporte y almacenamiento de productos en el centro de distribución	52
Ilustración 9 Ejemplo de superficies de trabajo mojadas	53
Ilustración 12: Organigrama de Corporación Pipasa S.R.L.	149
Ilustración 13: Figura 2 Diagrama de proceso centro de distribución Corporación Pipasa SRL.	150

Contenido de tablas

Tabla 1: Turno, horario y número de colaboradores	31
Tabla 2: Lugares de medición de parámetros ambientales dentro del centro de distribución Corporación Pipasa S.R.L	35
Tabla 3: Parámetros ambientales según área de toma	62
Tabla 4: Clo aproximados según prenda	63
Tabla 5: Resultados según área de toma del instrumento IREQ	65

IV. Título

Propuesta de un programa para el control de riesgos en manejo manual de cargas y trabajos a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución de la empresa Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica)

Palabras claves: Cargill, Manejo manual de cargas, Exposición a bajas temperaturas, Programa.

V. Introducción

A. Identificación de la empresa.

1. Visión / misión de la empresa.

Misión

La misión de la empresa Cargill se muestra como un propósito en el cual buscan “alimentar al mundo de una manera segura, responsable y sustentable” (Cargill, 2024).

Visión

La visión de la empresa se centra en sus asociados y colaboradores donde buscan “ser el socio más confiable de agricultura, alimentación y nutrición del mundo” (Cargill, 2024).

2. Antecedentes históricos.

La presencia de la empresa Cargill en Costa Rica se remonta a 1999, consolidándose como un actor importante en la región. Con una plantilla de más de 4500 empleados en las áreas metropolitanas, y una red de agencias de ventas estratégicamente ubicadas en Guápiles, Limón, Guanacaste, Ciudad Neily y Pérez Zeledón, la compañía ha establecido una sólida presencia en todo el país.

A nivel regional, Cargill ha estado operando en Centroamérica desde 1969, centrándose en dos negocios principales: Cargill Protein, dedicado a carnes y aves de corral, y Cargill Feed and Nutrition, enfocado en nutrición animal. Esta presencia se extiende a Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y el emergente mercado de Colombia, donde emplea a más de 15,000 personas.

3. Ubicación geográfica.

El presente trabajo se realiza en el Centro de Distribución Cargill Costa Rica, el cual está ubicado en la provincia de Alajuela, en el cantón central, distrito San Rafael, sobre la ruta nacional 122.

4. La organización

Corporación Pipasa SRL forma parte de la multinacional Cargill, una empresa con presencia en múltiples países a nivel internacional. La distribución de los diferentes departamentos se deriva de las gerencias principales, sin embargo, las diferentes interdependencias comparten colaboradores, generando una amplia complejidad en la organización de la corporación, por lo cual se presenta la principal distribución de la empresa con el fin de establecer una base de la organización de esta para el entendimiento del lector. (Ver ilustración 1)

5. Número de empleados.

En la actualidad, Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica) emplea a 4500 personas en sus diversas sedes a lo largo del país. En el centro de distribución, objeto de estudio, hay un total de 141 colaboradores, divididos en tres turnos diferentes donde encontramos, 75 en el turno A (noche), 36 en el turno B (día) y 30 en el turno C (tarde), siendo en su mayoría población de sexo masculino, encontrando únicamente 4 mujeres en el total de la población.

En el centro de distribución se desempeñan diversos cargos como asistente de bodega, coordinadores, digitadores, operadores de montacargas, operarios, recibidores, despachadores y supervisores.

6. Tipos de productos.

Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica), cuenta con diferentes marcas de productos enfocadas principalmente en el procesamiento y distribución de productos cárnicos derivados del pollo y embutidos.

Entre los productos que distribuye la empresa encontramos carne de aves de corral, huevos, embutidos de carne vacuna, cerdo, pollo, pavo y cerdo, así como congelados como hamburguesas, muslos y medallones.

7. Mercado.

La Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica) opera dentro de la industria alimentaria y se enfoca en el consumo masivo, especialmente en la comercialización de pollo y sus derivados, así como embutidos. Su principal mercado se encuentra a nivel nacional en Costa Rica, aunque también distribuye estas marcas a nivel regional.

Las cadenas de supermercados, restaurantes y hoteles con los principales clientes de la empresa, sin embargo, también están presentes en el mercado minorista como pulperías, mini super, carnicerías y centros de venta propios de la marca Pipasa.

Entre las marcas distribuidas por Corporación Pipasa SRL se encuentran Pipasa, Cinta Azul, Zaragoza, Castillo del Roble y Kimby. Estas marcas representan una variedad de productos dentro del sector alimentario, lo que les permite atender diferentes segmentos del mercado consumidor en Costa Rica.

8. El proceso productivo.

El proceso del centro de distribución San Rafael consiste en recibir el producto (pollo) de la planta de proceso de aves en diferentes presentaciones, adicional se recibe embutido de la planta Cinta Azul, formados de la Planta Kimby, pollo congelado de la planta San Rafael y productos provenientes de las diferentes rutas de entrega posterior a finalizar la jornada de entregas a los clientes, todos estos productos están ubicados en cajas de plástico, las cuales son levantada por los colaboradores de manera manual, para ubicarlas en tarimas.

Estos productos son ingresados al sistema de control interno, se les asigna una ubicación en el centro de distribución y la persona asignada es responsable con el montacargas eléctrico o manual, de trasladar las tarimas a las cámaras de ambiente controlado, las mismas tienen rango de temperatura basado en las especificaciones de conservación de los alimentos del país.

Se presentan 3 cámaras con temperaturas controladas, pollo fresco, embutidos y congelados, donde los apiladores con ayuda de montacargas ubican las tarimas en el lugar indicado en los racks.

La segunda etapa del proceso consiste en preparar las ordenes por ruta de todos los productos y subproductos esto se hace a través de un proceso de picking manual, en este caso se toma una tarima vacía y se va completando la misma con los productos según las ordenes, las tarimas son trasladadas principalmente con montacargas manuales hidráulicos, hacia los camiones, donde se cargan según las órdenes.

B. Justificación

En el año 2021, Cargill Costa Rica inauguró un nuevo centro logístico que alberga seis operaciones distintas, incluido el centro de distribución, lo que resultó en un aumento significativo de la capacidad de almacenamiento de productos congelados y procesados. (Cargill, 2024).

Como parte integral de estas operaciones, numerosos colaboradores desempeñan una variedad de tareas, que incluyen carga, descarga y organización de productos en cajas plásticas.

Según el último reporte mensual de accidentabilidad de la empresa realizado en enero 2024, los principales incidentes en relación con el número de eventos reportados se atribuyen al manejo físico de productos y levantamiento de cargas (cajas o sacos) con 4 reportes, de un total de 15 eventos reportados.

Asociado a lo anterior, la elaboración de reportes y mediciones son realizadas por un amplio equipo de profesionales en el área de Salud Ocupacional y Ambiente, encargados de gestionar la prevención y gestión de accidentes en la población, así como la salud de los trabajadores.

Actualmente el equipo de salud ocupacional y ambiente realiza mediciones utilizando instrumentos de evaluación como OWAS, en los cuales según el último reporte realizado en el 2023 entre las tareas reportadas con niveles críticos (calificación de 4 puntos) se encuentran carga y descarga de productos, manejo manual de cargas y acomodo de productos.

Sin embargo, es importante señalar que el seguimiento de estas evaluaciones se realiza únicamente cuando hay cambios significativos en el proceso. Además de esto, se lleva a cabo una revisión anual de la tarea, la cual permanece sin cambios en el proceso si no se identifican modificaciones significativas, lo que significa un adecuado control del proceso en cuanto al manejo manual de cargas, sin embargo, se podría mejorar los plazos de evaluación como parte de una gestión preventiva continua.

Lo anterior evidencia la necesidad de evaluar las tareas realizadas por los colaboradores del centro de distribución en relación con el manejo manual de cargas, donde

se obtengan datos actualizados del panorama en el que laboran y generar un programa en el cual se contemple esta temática.

Por otra parte, en agosto del 2023, la empresa realizó un estudio de estrés térmico por frío en el centro de distribución, sitio del presente estudio, en donde mediante la utilización del instrumento IREQ, proporcionó información relevante sobre el equipo de protección personal (EPP) y los tiempos de exposición de los colaboradores. Entre los resultados se expone que los trabajadores del área de congelados solo pueden trabajar durante 1,09 h en una jornada de 8 horas, sin embargo, actualmente efectúan labores en un tiempo mayor al recomendado, siempre con EPP.

Asociado a lo anterior entre las recomendaciones generadas en dicha evaluación, se encuentra la implementación de un programa de control de la exposición al frío, que incluya EPP, capacitaciones y evaluaciones periódicas, ya que no se cuenta en la actualidad con dicho programa, lo cual evidencia una deficiencia en los controles actuales que presenta la empresa.

El estudio sobre los riesgos asociados al manejo manual de cargas y exposición a bajas temperaturas, que enfrentan los colaboradores del centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L (Cargill Costa Rica), viene a llenar las necesidades antes expuestas por medio del desarrollo de un programa de control de riesgos.

Todos estos puntos llevan a la cuestión de la interrogante, ¿Cuáles son los riesgos relacionados al manejo manual de cargas y trabajos a bajas temperaturas que enfrentan los colaboradores del centro de distribución de la empresa Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica)?

C. Objetivos

1. General

Proponer un programa destinado a gestionar los riesgos asociados con la manipulación manual de cargas y las labores realizadas en ambientes a bajas temperaturas, dirigido a los empleados del centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L (Cargill Costa Rica).

2. Específicos

- Caracterizar la población trabajadora del centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L (Cargill Costa Rica).
- Evaluar el manejo manual de cargas en los trabajadores del centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L (Cargill Costa Rica).
- Evaluar el estrés térmico por trabajo a bajas temperaturas en los trabajadores del centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L (Cargill Costa Rica).
- Diseñar un programa destinado al control de riesgos en la manipulación manual de cargas y en actividades laborales realizadas en ambientes a bajas temperaturas en el centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L (Cargill Costa Rica).

D. Alcances y limitaciones

1. Alcances

En el presente estudio se llevará a cabo una evaluación de los riesgos ergonómicos asociados con el manejo manual de cargas y el trabajo en ambientes a bajas temperaturas, específicamente en las cámaras de enfriamiento y congelamiento del centro de distribución.

2. Limitaciones

La compañía carece de estudios anuales en cuanto a trabajos a bajas temperaturas, solamente un estudio de estrés térmico realizado en el 2023.

Una de las limitaciones del presente estudio fue la cantidad limitada de equipos disponibles para realizar las mediciones, lo cual restringió la posibilidad de obtener un mayor número de datos.

E. Vinculación a objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

El objetivo general de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) es fomentar el bienestar y la salud para todas las personas en un mundo sostenible. Esto implica implementar medidas interconectadas para garantizar que todas las personas tengan acceso a servicios de salud de calidad, condiciones de vida dignas y entornos saludables, incluidos los lugares de trabajo (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2024).

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo contribuir al avance de los ODS al promover ambientes laborales más seguros y protegidos (ODS 8.8). Esto se logra mediante la propuesta de un programa fundamentado en mediciones previas y datos específicos de la población, con el fin de mejorar el bienestar y la salud de los colaboradores (ODS 3.d).

Asimismo, a través de la evaluación de las tareas que implican el manejo manual de cargas y de los espacios laborales en entornos a bajas temperaturas, mediante instrumentos validados, se busca contribuir al desarrollo de entornos de trabajo seguros y saludables (ODS 8.8).

En resumen, la implementación de este estudio no solo beneficia directamente a los colaboradores al mejorar sus condiciones laborales y su salud, sino que también contribuye de manera significativa al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la OMS, fomentando un progreso integral hacia un mundo más equitativo y sostenible.

F. Aspectos éticos

En el presente estudio se tomará en cuenta los tres principios éticos básicos denominados: “respeto por las personas, beneficencia y justicia”, en cuanto a los aspectos éticos. (Comisión Nacional para la protección de sujetos humanos de investigación biomédica y de comportamiento, 1980)

Todos los datos recopilados serán almacenados de manera digital en un documento con acceso restringido. Únicamente la investigadora principal, el tutor del estudio y la lectora asociada tendrán acceso a este documento, con el objetivo de preservar la confidencialidad de los datos.

Se aplicará el principio de beneficencia al desarrollar un programa destinado al control de riesgos en el manejo manual de cargas y en trabajos realizados a bajas temperaturas dentro del centro de distribución. El propósito de este programa es mejorar las condiciones de trabajo de la población participante.

Por la naturaleza de los instrumentos de evaluación que se emplearán, no se prevé la aparición de efectos adversos en la población de estudio, ni se identifican riesgos asociados al desarrollo del presente estudio.

Las consideraciones éticas serán mantenidas a lo largo de la realización de la investigación y en cada uno de sus componentes.

VI. Revisión bibliográfica

A. Antecedentes Investigativos

En la presente sección se muestran algunas investigaciones en las cuales se ha generado conocimiento acerca de la temática del presente estudio, esto permite comprender mejor la naturaleza y la importancia del problema.

En el año 2020, se realizó un proyecto el cual propone un programa de prevención de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con las condiciones ergonómicas del manejo manual de materiales en los cuartos de refrigerado y congelado del centro de distribución de Auto Mercado S.A. Utilizando herramientas como encuestas, matrices de riesgo y métodos ergonómicos (NIOSH, REBA, Job Strain Index), se identificaron riesgos significativos en tareas que requieren posturas forzadas, levantamiento de cargas y movimientos repetitivos, con niveles de riesgo alto en más del 50% de las tareas evaluadas. La propuesta incluye controles administrativos, técnicos y de diseño, como pausas activas, procedimientos de manejo seguro, adquisición de equipos especializados, y un plan de capacitación enfocado en mejorar la ergonomía laboral, acompañado de un sistema de evaluación continua para asegurar su efectividad (Solís, 2020).

En Chile, durante el 2020 se realizó un estudio en el cual se determinaron la presencia de factores de riesgos biomecánicos y exposición a frío ocupacional a la que está expuesta el personal de una empresa manufacturera, entre los resultados expuestos se evidencia que en cuanto al aislamiento térmico requerido, en los trabajadores evaluados se encuentran con un déficit en la vestimenta, no superando el índice mínimo requerido por el vestuario para evitar el enfriamiento del cuerpo, según el índice IREQ, además se evidencia que los movimientos repetitivos representaron un mayor riesgo entre los trabajadores evaluados. (I. Ruiz, 2020)

El trabajo titulado “Evaluación Ergonómica por Manipulación de Cargas del Puesto de Trabajo de Manejo de Cilindros de Gases en una Distribuidora de Quito” evalúa los riesgos ergonómicos asociados a la manipulación manual de cilindros de gases industriales, utilizando el método MAC (Manual Handling Assessment Charts). Este análisis identifica altos niveles de riesgo en el transporte y levantamiento/descenso de cilindros, debido al peso excesivo (50-60 kg) y factores como posturas forzadas y superficies deterioradas. Los

resultados destacan la necesidad de implementar medidas correctivas, como capacitaciones, exámenes médicos y optimización de condiciones laborales, para reducir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos y mejorar el bienestar de los trabajadores. (Espinoza, 2021)

La manipulación manual de cargas representa un riesgo significativo para la salud ocupacional, siendo una de las principales causas de trastornos músculo- esqueléticos (TME). El estudio realizado por Morales se centra en la evaluación ergonómica de actividades de carga y transporte en trabajadores de mantenimiento vehicular de maquinaria pesada, aplicando métodos como UNE-EN-1005-2 y Manual Handling Assessment Charts (MAC), así como la prueba escalonada de Manero y el cuestionario nórdico de Kuorinka. Los resultados evidenciaron que un porcentaje considerable de actividades implica riesgos altos e inaceptables, afectando principalmente la zona lumbar, rodillas y extremidades superiores. A pesar de que los trabajadores presentaron alta capacidad física, las condiciones actuales demandan mejoras ergonómicas y la implementación de técnicas y herramientas adecuadas para reducir la incidencia de TME (Morales Perrazo et al., 2019).

B. Fundamentación Legal

Para el desarrollo del presente estudio se tomará en consideración los criterios teóricos, metodológicos y legales de las siguientes normas y reglamentos.

1. Constitución política

En el artículo 50 de la constitución política de Costa Rica se establece que “toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado”, esto implica también los ambientes de trabajo (Constitución Política, 1949).

Por otra parte, en el artículo 56 se establece que el estado debe impedir que por causa del trabajo se establezcan condiciones que en alguna forma menoscaben la libertad o la dignidad del hombre, por lo cual se deben tener en cuenta las normas para procurar un adecuado ambiente laboral (Constitución Política, 1949).

2. Norma INTE/ISO 11079:2016

La presente norma fue creada para realizar la determinación de los requerimientos térmicos para el confort de las personas en ambientes cálidos o fríos, el propósito de esta norma es proporcionar un marco estandarizado para evaluar y establecer las condiciones térmicas óptimas en entornos de trabajo, con el fin de garantizar el confort y bienestar de los colaboradores. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2016)

Como parte de la evaluación toma en cuenta aspectos como aspectos clave como el ambiente térmico en términos de temperatura, humedad, velocidad del aire y radiación térmica. Así como los requerimientos térmicos para el confort humano en ambientes cálidos o fríos. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2016)

3. Decreto Ejecutivo: 11074/1981

El artículo 1º establece que queda prohibido emplear regularmente trabajadores en el transporte manual de carga sin antes haberles realizado un examen médico para demostrar su aptitud física para dicho trabajo. Este examen médico será realizado de forma gratuita por los servicios médicos de la Caja Costarricense de Seguro Social, del Instituto Nacional de Seguros o del Ministerio de Salud. (Decreto Ejecutivo 11074/1981, 1981)

El artículo 2º establece los límites máximos de peso que se pueden transportar manualmente, dependiendo de la edad y el género de los trabajadores. Para los varones, los límites varían de 15 kg a 20 kg dependiendo de la edad, mientras que, para las mujeres, los límites varían de 10 kg a 20 kg. También se prohíbe emplear en el transporte manual de carga a varones o mujeres menores de 16 años. (Decreto Ejecutivo 11074/1981, 1981)

El artículo 3º establece que se deben utilizar medios técnicos apropiados en la medida de lo posible para limitar o facilitar el transporte manual de carga. (Decreto Ejecutivo 11074/1981, 1981)

4. Norma INTE/ISO 11228-1:2022

La norma especifica límites recomendados para el levantamiento y transporte manual considerando la intensidad, frecuencia y duración de la tarea. Ofrece orientación para evaluar diversas variables de tarea y los riesgos para la salud de los trabajadores. Aplica al levantamiento de objetos con una masa de 3 kg o más, a una velocidad de marcha moderada

de 0,5 m/s a 1,0 m/s en una superficie plana horizontal. Excluye el sostenimiento, empuje o tracción de objetos, levantamiento con una mano, manejo manual en posición sentado y levantamiento por dos o más personas, los cuales se cubren en otras normas. Se basa en un día laboral de 8 horas y no aborda el análisis de tareas combinadas en un turno durante un día (Instituto Nacional de Normas Técnicas de Costa Rica, 2022).

C. Fundamentación Teórica

En este capítulo se desarrollan los conceptos teóricos relacionados al manejo manual de cargas y los trabajos a bajas temperaturas, relevantes para entender y evaluar los riesgos presentes en ambas temáticas.

El término “distribución” procede del latín distributio, utilizado en las industrias para la descripción del reparto de mercancías. En las organizaciones el proceso de distribución es el encargado de remitir las mercancías a los diferentes consumidores. (Toro Díaz, 2017)

La dinámica en un centro de distribución conlleva la implementación de diversas tecnologías y metodologías de trabajo, como el uso de espacios con temperaturas controladas extremadamente bajas y el manejo manual de cargas con ayuda de herramientas como las grúas manuales, lo que trae consigo riesgos para los colaboradores.

Según datos del Consejo de Salud Ocupacional las enfermedades atribuidas a la exposición a temperaturas extremas representaron el 4% del total de las enfermedades laborales reportadas durante el 2022 y las lesiones relacionadas al manejo de cargas manuales como lo son las lesiones musculoesqueléticas, se encuentran en el octavo puesto en importancia. (Consejo de Salud Ocupacional, 2021)

Cobra importancia el establecimiento de programas de Salud Ocupacional, los cuales tiene como propósito planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades, en este caso particular las que conllevan el manejo manual de cargas y trabajo a bajas temperaturas, adoptadas por el colaborador en la organización y con ello mantener el adecuado estado de salud. (Guía para la elaboración del Programa de Salud Ocupacional, 2017)

1. Peligro

Es definido como una “situación, suceso o circunstancia que podría provocar o contribuir a un acontecimiento imprevisto o desagradable” (Organización Mundial de la salud, 2018).

2. Riesgo

La probabilidad de ocurrencia de un evento o exposición peligrosa en el ámbito laboral, junto con la gravedad de las lesiones y el deterioro de la salud que dicha exposición puede provocar. (Cambronero et al., 2023)

3. Riesgos de trabajo

Los riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a las que están expuestos los colaboradores durante la puesta en práctica de sus funciones y por motivo de estas, entre ellos también se toman en cuenta los accidentes que se producen en trayecto de la casa al centro de trabajo y del lugar de trabajo a casa. (Bernal Domínguez et al., 2008)

4. Riesgo Ergonómico

Este tipo de riesgo encuentra relación con el diseño del puesto de trabajo, su objetivo principal es que las estaciones de trabajo estén adaptadas a las características físicas del trabajador.(Chinchilla, 2020)

5. Riesgo físico

El grupo de riesgos físicos abarca el ruido, la iluminación, la temperatura, radiaciones ionizantes y no ionizantes, por si solos no representan un peligro para la salud, esto se genera en el momento en que no están dentro de los valores óptimos. (Chinchilla, 2020)

6. Manejo manual de cargas

El manejo manual de cargas corresponde a cualquier actividad que requiera el uso de fuerza humana para realizar actividades como levantar, bajar, transportar o de otro modo mover o controlar un objeto (Instituto Nacional de Normas Técnicas de Costa Rica, 2022)

7. Manual Handling Assessment Charts (MAC)

La metodología MAC utiliza una escala cuantitativa para medir el riesgo y un código de colores para calificar cada factor. Está basada en antecedentes de biomecánica, psicofísica y factores del entorno físico del proceso (Health and Safety Executive, 2003)

8. Estrés por frío

Se adscribe a condiciones climáticas en las cuales el intercambio de calor del cuerpo es igual o demasiado grande para mantener el equilibrio térmico del cuerpo, esto mediante mecanismos de compensación que generan un incompensable esfuerzo fisiológico, lo que se traduce en pérdida de calor. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2016)

9. Mecanismo compensatorio ante bajas temperaturas

El cuerpo humano presenta mecanismos para mantener una homeostasis en el cuerpo en relación con la temperatura corporal, al iniciar el descenso de la temperatura basal del cuerpo se produce una vasoconstricción a nivel de las extremidades principalmente, posterior a ello si la temperatura continúa descendiendo el cuerpo comienza a producir temblores, esto con el fin de aumentar el metabolismo y consiga la producción de calor. En caso de continuar la depreciación de la temperatura, se pueden llegar a evidenciar síntomas de un choque térmico por frío donde se produce afectación a nivel de los órganos como el corazón y los pulmones, aumentando la presión arterial. (Esperland et al., 2022)

Entre los efectos a nivel de salud que se pueden evidenciar al estar expuesto al frío se encuentra a nivel extremo la hipotermia, pérdida del conocimiento, respiración escasa o nula y pulso débil, irregular o inexistente, a nivel moderado escalofríos violentos, incapacidad para pensar o prestar atención, respiración lenta y superficial, dificultad para hablar y mala coordinación corporal y a nivel leve son escalofríos, aturdimiento y falta de juicio o pensamientos confusos. (Rinjea et al., 2022)(Repasky et al., 2024)(Ruiz Chávez, 2023)

10. IREQ (índice de aislamiento requerido)

Este índice indica el riesgo por enfriamiento general del cuerpo, su base es el cálculo del aislamiento térmico proporcionado por la vestimenta para evitar la pérdida de calor por parte del cuerpo. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2016)

11. Tasa metabólica

La tasa metabólica mide el costo energético de la carga muscular y realiza una estimación del costo energético de las actividades realizadas, esto en relación con la conversión de energía química en energía mecánica y térmica que realiza el cuerpo humano al realizar diferentes actividades (Asociación Española de Normalización, 2022).

12. Condiciones Termo-higrométricas

Se refiere a tres dimensiones o condiciones físicas y ambientales presentes en el trabajo: temperatura, ventilación y humedad (Lara, 2022).

13. Desórdenes Músculo Esqueléticos

El sistema músculo esquelético está compuesto por la estructura ósea (huesos, articulaciones, ligamentos) y muscular (músculos y tendones), las cuales brindan la posibilidad de desplazamiento y de realizar actividades físicas. Las alteraciones dentro de cualquiera de estas estructuras del sistema se conocen como desórdenes músculo esqueléticos. (Cordova, 2023; Niño et al., 2021)

VII. Metodología

En esta sección se detalla el procedimiento llevado a cabo el estudio propuesto, abordando aspectos como el diseño y tipo de investigación, la población objeto de estudio, así como los instrumentos empleados durante su ejecución.

A. Diseño y tipo de estudio

El estudio actual adopta un diseño exploratorio con un enfoque descriptivo. Este enfoque se selecciona debido a que los objetivos del estudio implican la exploración de variables relacionadas con la manipulación manual de cargas y las condiciones laborales en entornos a bajas temperaturas. Se busca comprender la incidencia de estos factores en los empleados del centro de distribución de la empresa, esto según lo expuesto por (Hernández et al., 2014)

El enfoque del estudio es mixto, lo que implica la combinación de datos cuantitativos, obtenidos a través de mediciones con instrumentos de evaluación validados sobre el manejo manual de cargas y trabajos a bajas temperaturas y datos cualitativos generados a partir de entrevistas semiestructuradas con los trabajadores del centro de distribución.

Posteriormente se realiza la triangulación de los datos, la cual donde las mediciones objetivas (cuantitativas) se cruzaron con la percepción y experiencia de los trabajadores (cualitativas), buscando entre ellos coincidencias (convergencia), contradicciones (divergencia) o complementos, para reconocer la validez de los datos.

Este análisis integral de datos, tanto cuantitativos como cualitativos, permite realizar inferencias y obtener una comprensión más profunda del fenómeno bajo estudio (Hernández et al., 2014).

B. Población y muestra de estudio

1. Población

La población según lo expuesto por (Hernández et al, 2014), es un conjunto de casos que concuerdan con determinadas especificaciones, la población en estudio corresponde a los trabajadores de centro de distribución de Corporación Pipasa SRL, constituida por un total de 137 colaboradores, la cual se encuentra dividida en turnos, en el turno A encontramos 57 colaboradores, turno B 37 colaboradores y turno C 43 colaboradores.

Tabla 1: Turno, horario y número de colaboradores

Turno	Horario	Total de trabajadores
A	10:00PM – 6:00AM	57
B	6:00AM – 2:00PM	37
C	2:00PM – 10:00PM	43
Total de colaboradores		137

2. Muestra

La muestra para la encuesta higiénica fue determinada con la fórmula para poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 90 % y un margen de error del 10 %, lo que arrojó un tamaño de 46 participantes. Este cálculo se hizo sobre la población total de 137 colaboradores y no exclusivamente sobre el turno A, ya que el objetivo de la encuesta fue captar una percepción global sobre el ambiente de trabajo, exposición a riesgos y condiciones de salud ocupacional de todo el personal.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Sin embargo, para los análisis de parámetros ambientales, el cálculo del IREQ y la evaluación ergonómica se empleó una muestra por conveniencia, restringida únicamente al turno A. Esta decisión se fundamenta en los siguientes aspectos:

- Mayor representatividad relativa: el turno A concentra 57 colaboradores (41,6 % de la población total), siendo el de mayor tamaño entre los tres turnos.
- Interés organizacional: la empresa manifestó la necesidad de conocer las condiciones ambientales y de confort térmico de este turno, al no haberse efectuado mediciones previas en esa franja horaria.

No obstante, es importante reconocer que la decisión de limitar estas mediciones al turno A puede introducir **sesgo de selección**, dado que las condiciones ambientales y ergonómicas pueden no ser idénticas en los otros turnos. Por ello, los resultados de estas evaluaciones deben interpretarse con cautela y, en caso de que se requiera extrapolar conclusiones a toda la población, sería recomendable ampliar el muestreo a los turnos B y C en futuras mediciones para mejorar la validez externa.

3. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Serán incluidos en la medición de los parámetros ambientales todos los trabajadores que desempeñen sus funciones dentro del turno nocturno en el centro de distribución, un total de 57 colaboradores.
- Se considerarán para la entrevista aquellos trabajadores que estén presentes y laborando de forma regular en el momento en que se lleve a cabo la recolección de datos, un total de 46 colaboradores.

Criterios de exclusión:

- Se excluye de la medición de los parámetros ambientales a trabajadores que se encuentran en los turnos B y C, los cuales representan un total de 80 colaboradores.

C. Métodos y técnicas de recolección de información

1. Revisión bibliográfica

Al inicio del estudio se realizó la revisión bibliográfica, la cual consistió en la consulta de diferentes fuentes primarias y secundarias, pertenecientes a las temáticas asociadas como lo son el manejo manual de cargas y los trabajos a bajas temperaturas, entre las fuentes consultadas se pueden mencionar las siguientes:

- Norma INTE/ISO 11079:2016
- Decreto Ejecutivo: 11074/1981
- Norma INTE/ISO 11228-1:2022
- Artículos científicos recuperados de bases de datos como: AENORMás, EBSCO, Scielo, ScienceDirect.
- Libros como Salud y seguridad en el trabajo de (Chinchilla, 2020) y Metodología de la Investigación de (Hernández et al., 2014).
- Tesis para obtención de grados como la “Propuesta de un programa de prevención de lesiones musculoesqueléticas generadas por las condiciones ergonómicas de las tareas de manejo manual de materiales realizadas en los cuartos de refrigerado y

congelado del centro de distribución de la cadena de supermercados Auto Mercado S.A” de (Solís, 2020), otro ejemplo de tesis utilizada fue “Determinación de la ropa de trabajo para el despachador de una empresa de productos cárnicos con exposición a estrés por frío en la empresa INCUBANDINA Laso” de la autora (Lara, 2022), así como la investigación de “Factores de riesgo biomecánicos y exposición a frío ocupacional en trabajadores de una planta salmonera de la ciudad de puerto Montt, Chile” de (Ruiz, 2020).

- Programas de prevención de riesgos laborales: Diferentes autores desarrollaron programas específicos para prevenir riesgos asociados con trabajos en bajas temperaturas y el manejo manual de cargas. Estos programas incluyen estrategias de intervención diseñadas para reducir la incidencia de enfermedades laborales, promoviendo mejores prácticas y fomentando la salud y la seguridad en el entorno laboral. Con base en estos enfoques, se crea el presente programa, cuyo objetivo principal es proteger la salud y el bienestar de los trabajadores (Prieto Siatoya et al., 2021) (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2019) (National Institute for Occupational Safety and Health, 2019)

2. Entrevistas semiestructuradas

Posteriormente, se llevó a cabo una entrevista semiestructurada autoadministrable dirigida a los colaboradores vía Google forms (ver anexo #1), en la que participaron 43 de ellos (del total de la muestra que era 46). El objetivo fue conocer el nivel de comprensión y la realidad del manejo manual de cargas, así como el trabajo en condiciones de bajas temperaturas, entre los trabajadores del centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L.

Las entrevistas semiestructuradas permiten al entrevistador seguir una guía de preguntas, al tiempo que brinda la flexibilidad de introducir preguntas adicionales (Hernández et al., 2014).

3. Estrategia de muestreo

El muestreo de las condiciones ambientales (temperatura del aire, humedad y velocidad del aire) se realizó en cinco puntos estratégicos, con el objetivo de cubrir todo el

espacio de trabajo en el centro de distribución. Estas zonas se definieron tras una visita guiada al centro. (ver anexo #3)

Tabla 2: Lugares de medición de parámetros ambientales dentro del centro de distribución Corporación Pipasa S.R.L

Lugar de medición	Localización
Primer andén	Abarca desde la entrada principal al centro de distribución hasta la primera puesta de la cámara de embutidos
Cámara de pollo fresco	Abarca la cama de pollo fresco
Cámara de embutidos	Abarca la cámara de embutidos
Cámara de congelados	Abarca la cámara de congelados
Ultimo andén	Abarca desde la primera entrada de la cámara de embutidos hasta la salida trasera del centro de distribución localizada a la par del último andén de carga

Fuente: Herrera, 2025

Para realizar las mediciones ambientales, se contó con la autorización y el acompañamiento de la encargada de salud ocupacional. La medición de la temperatura, humedad y velocidad del aire se llevó a cabo en un solo día (10/9/2024 al 11/9/2024), durante el turno de la noche, de 10:00 p.m. a 4:00 a.m.

Los dos primeros parámetros se obtuvieron utilizando “temperature loggers”, que fueron colocados en los puntos previamente descritos y cuyos datos fueron descargados posteriormente. La velocidad del aire se midió con el termoanemómetro EXTECH AN100, colocando el dispositivo a favor de las corrientes de aire y realizando mediciones cada hora en los diferentes puntos, lo que permitió obtener un total de cuatro mediciones por zona durante el horario antes mencionado.

Una vez obtenidos los parámetros ambientales y utilizando el instrumento de evaluación INTE/ISO 11079, se determinó el valor del IREQ, lo que facilitó el cálculo de la duración de la exposición admisible y los clo mínimos y neutros para mantener las condiciones de equilibrio térmico para los trabajadores del centro de distribución.

En cuanto a la evaluación de los riesgos ergonómicos asociados al manejo manual de cargas, esta se llevó a cabo el 7 de octubre de 2024, durante el turno A. Se grabaron videos de los trabajadores que manipulaban cargas manualmente de manera individual, con una duración superior a un minuto, evidenciando diferentes ciclos de la misma labor. En total, se registraron a 16 colaboradores, quienes estaban informados de que se les tomarían videos para fines del estudio. A través de la observación de estos videos, se implementa el instrumento MAC, el cual utiliza una escala cuantitativa para medir el riesgo y un código de colores para calificar el factor, en cuanto al manejo manual de cargas.

D. Plan para el análisis (estadístico) de los datos

Tras completar las investigaciones y evaluaciones de campo se organizó la información recabada, siguiendo las variables de estudio establecidas, en hojas de registro de Microsoft Excel.

Posteriormente, esta información se presenta de manera estructurada en tablas estadísticas (promedio, media, porcentajes), utilizando cuadros y gráficos para facilitar su análisis e interpretación.

Por medio del instrumento IREQ y tomando en cuenta los datos generados sobre, temperatura y humedad del aire, así como velocidad del viento, se determinó los tiempos de exposición adecuados para los colaboradores, aislamiento requerido y tiempos de recuperación, y con ello determinar el riesgo de estrés térmico por bajas temperaturas.

Para la estimación de los riesgos ergonómicos se aplicaron los métodos de evaluación ergonómica MAC, el cual se utiliza para el análisis de tareas de levantamiento y descenso del manejo manual de carga, esto mediante la utilización de una escala cuantitativa para medir el riesgo y un código de colores para calificar cada factor.

E. Elaboración de la propuesta

Durante la etapa final del estudio y mediante el análisis de los resultados obtenidos se elaboró una propuesta para mejorar las condiciones en cuanto a salud ocupacional de los colaboradores del centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L, asociados al trabajo a bajas temperaturas y el manejo manual de cargas.

VIII. Análisis de la situación actual

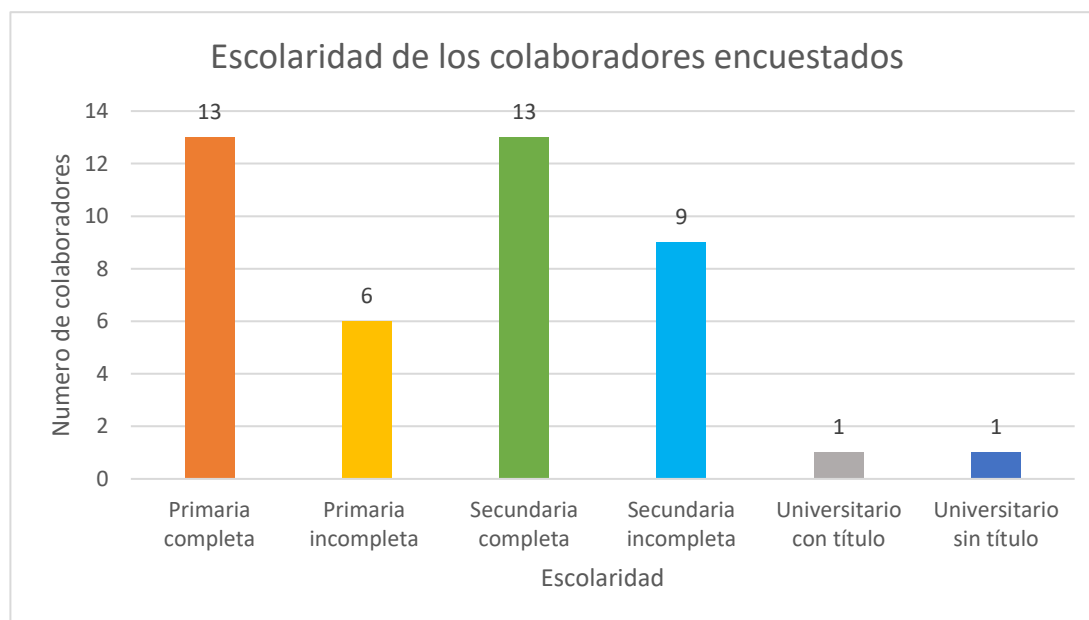
A. Caracterización básica de la población en estudio

1. Información general

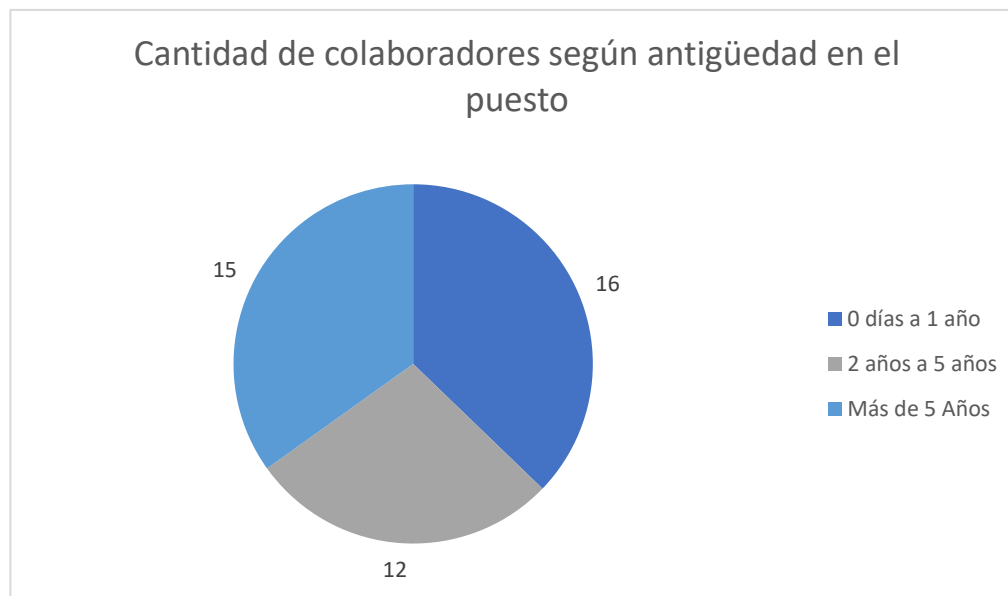
Los resultados de la caracterización básica de la población se obtuvieron a través de la aplicación de la encuesta higiénica laboral a los colaboradores de los diferentes turnos de trabajo, esto permite integrar la información de todos los turnos al desarrollar un programa integral y específico que responda a las condiciones reales de trabajo, fomentando un ambiente laboral seguro y saludable en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL.

El total de la población encuestada fue de 43 colaboradores, donde la mayor parte estaba representada por el género masculino, que constituyó el 95.35% del total. La población encuestada presenta un perfil de adultos de mediana edad, con un promedio de edad de 42 años, con experiencia laboral relativamente corta (2 a 5 años).

Los niveles educativos predominantes entre la población encuestada son la primaria y la secundaria completas.



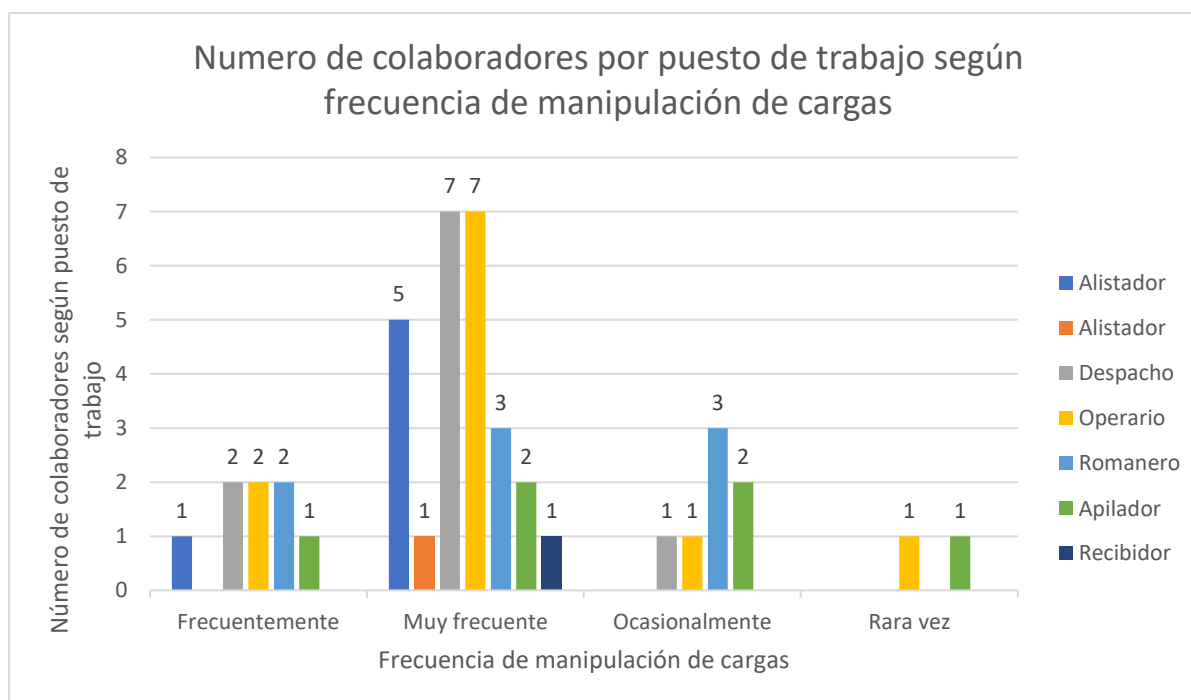
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

2. Caracterización en cuanto al manejo manual de cargas

La encuesta higiénica evidenció que los colaboradores en los puestos de despacho, operario, romanero y alistador son quienes presentan las mayores frecuencias en la manipulación de cargas.



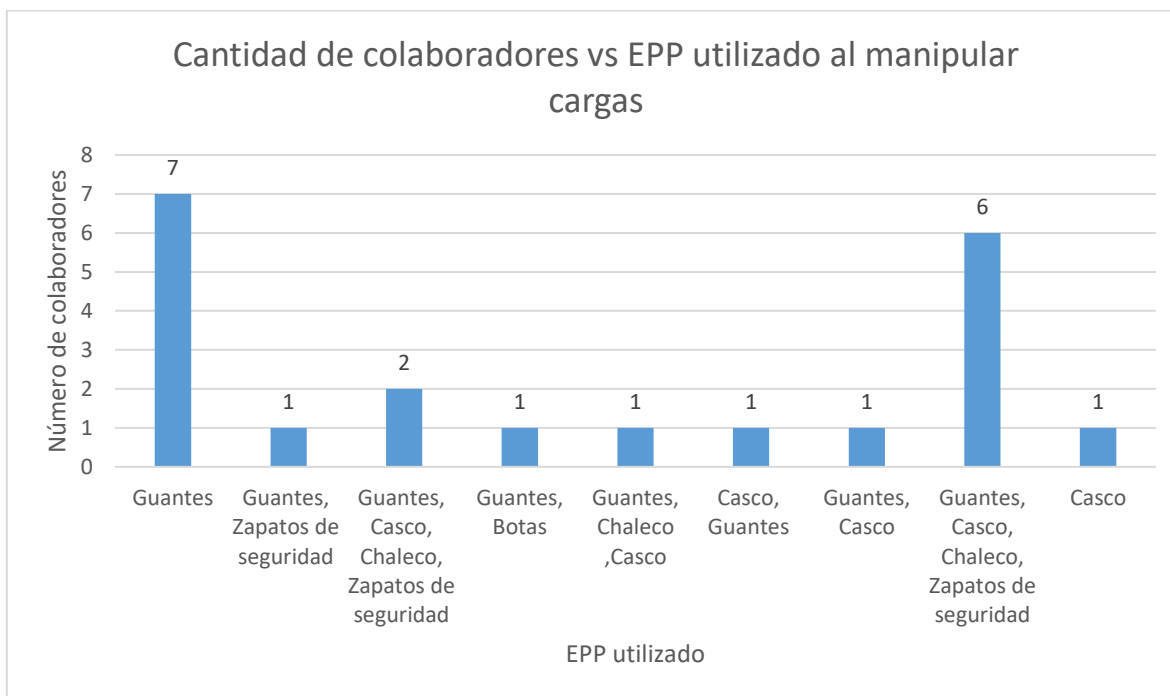
Fuente: Elaboración propia

Los operarios manipulan cargas de manera manual, debido a la naturaleza de sus funciones, que a menudo requieren el traslado de mercancías en el proceso de despacho o almacenaje, entre las herramientas que proporciona la empresa para el manejo de dichas cargas encontramos las carretillas manuales con ayuda hidráulica y carretillas manuales.

Es relevante señalar que el 100% de los colaboradores que completaron la encuesta higiénica indicaron haber recibido capacitaciones sobre manejo manual de cargas. Sin embargo, solo el 88% de los encuestados se siente cómodo utilizando las técnicas de manejo manual de cargas aprendidas.

Entre las razones para esta incomodidad, algunos colaboradores señalaron que dichas técnicas “no son de constante práctica en el día a día,” que “el peso no lo permite” o que “hay cargas en ocasiones muy pesadas.” Estos comentarios resaltan la necesidad de ajustar la capacitación y las prácticas asociadas al manejo manual de cargas, a las condiciones y exigencias específicas de su trabajo diario.

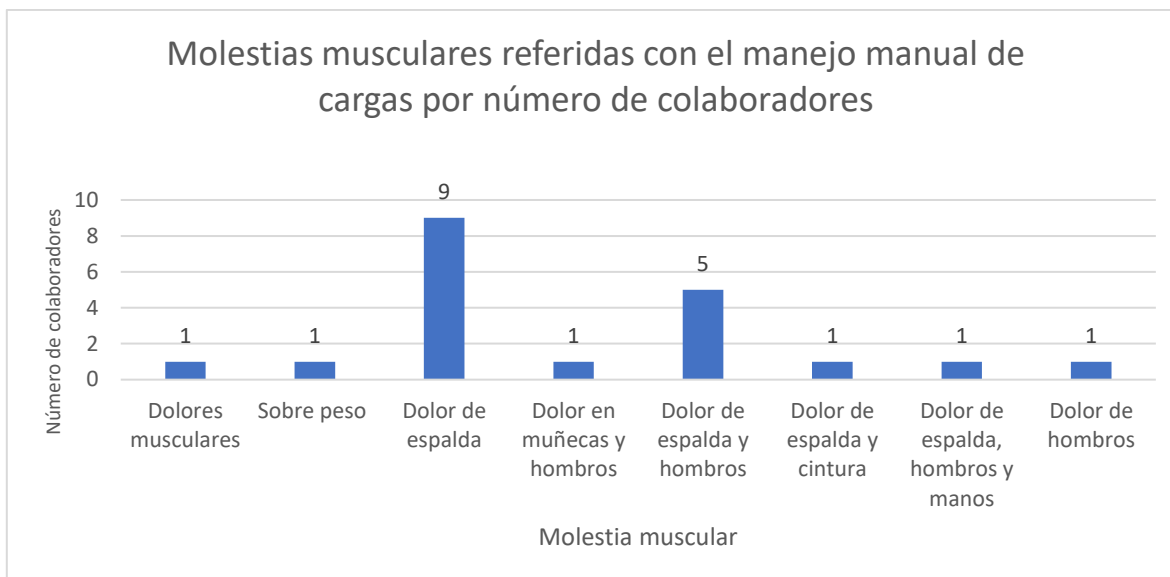
En lo que respecta a la utilización de equipo de protección personal (EPP), solamente se obtuvieron respuesta de 18 colaboradores del total de encuestados, entre las respuestas se observa que un uso notable de guantes, casco, chaleco y zapatos de protección, se resalta la necesidad de promover el uso de EPP entre todos los trabajadores, especialmente aquellos que manejan cargas de manera manual.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta higiénica.

El manejo manual de cargas puede asociarse con la aparición de problemas de salud (Chamba, 2021), lo cual se refleja en las respuestas de los colaboradores. A pesar de recibir capacitaciones sobre manejo manual de cargas y ergonomía, así como de tener acceso a equipo de protección personal (EPP), muchos colaboradores reportan experimentar síntomas como dolor en la espalda, hombros y muñecas.

El grafico siguiente nos muestra que la principal afección identificada fue el dolor de espalda, con 9 reportes individuales (45% del total), seguido del dolor de espalda y hombros combinados, que representó 5 casos (25%). Estos resultados destacan que las molestias relacionadas con la espalda constituyen la mayor proporción de los reportes, ya sea de forma aislada o en combinación con otras zonas corporales.

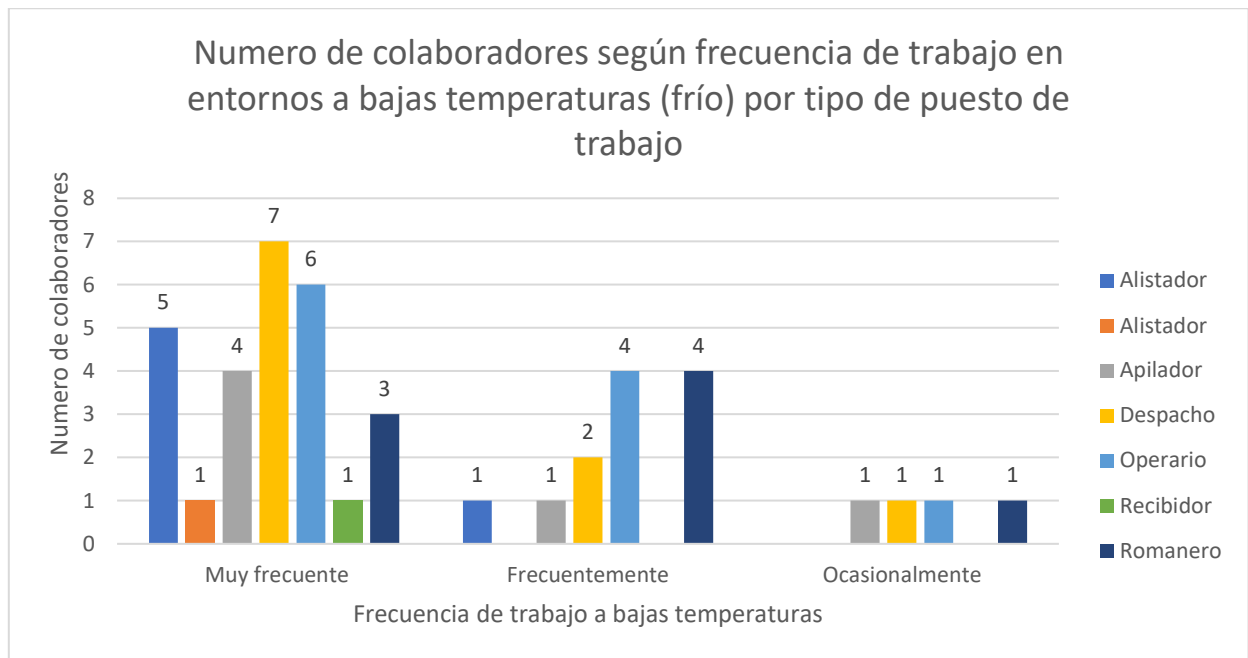


Fuente: Elaboración propia

En relación con los descansos percibidos por los colaboradores para prevenir la fatiga muscular asociada al manejo manual de cargas, un 28% de ellos indicó que no recibe tiempo de descanso durante la jornada laboral para evitar la fatiga. Por otro lado, la mayoría señaló que los descansos duran entre 10 y 15 minutos. Es importante destacar que un 12% de los colaboradores asocia el tiempo de descanso con los tiempos destinados a la alimentación.

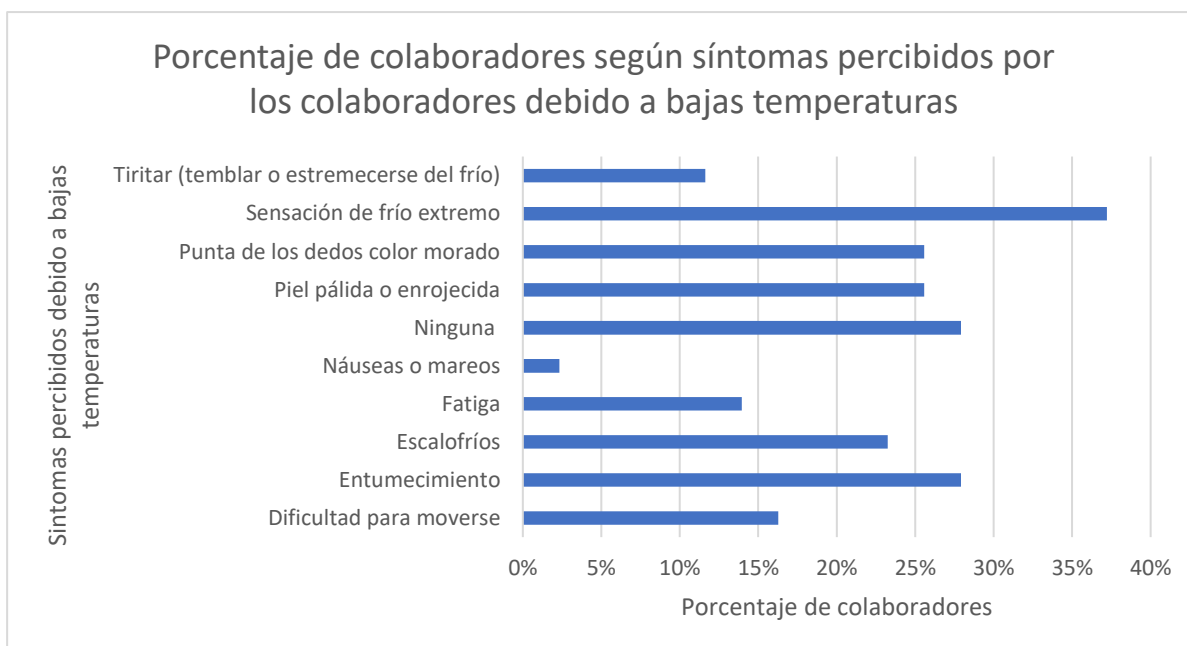
3. Caracterización en cuanto al trabajo en entornos con temperaturas bajas (frío)

En relación con el trabajo en entornos a bajas temperaturas, las respuestas de la encuesta higiénica realizada indican que los colaboradores en los puestos de despacho, operario y alistador son quienes se encuentran muy frecuentemente en este tipo de entornos.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta higiénica.

El trabajo en entornos a bajas temperaturas se asocia con la aparición de diversos síntomas, como se mencionó en secciones anteriores de este estudio. Entre los síntomas reportados por la población encuestada, destacan la sensación de frío extremo, el entumecimiento, la piel pálida o enrojecida, y la coloración morada en la punta de los dedos, los cuales presentaron un alto porcentaje de incidencia. Resultados comparables a los encontrados en el estudio realizado por (P. Ruiz, 2022)



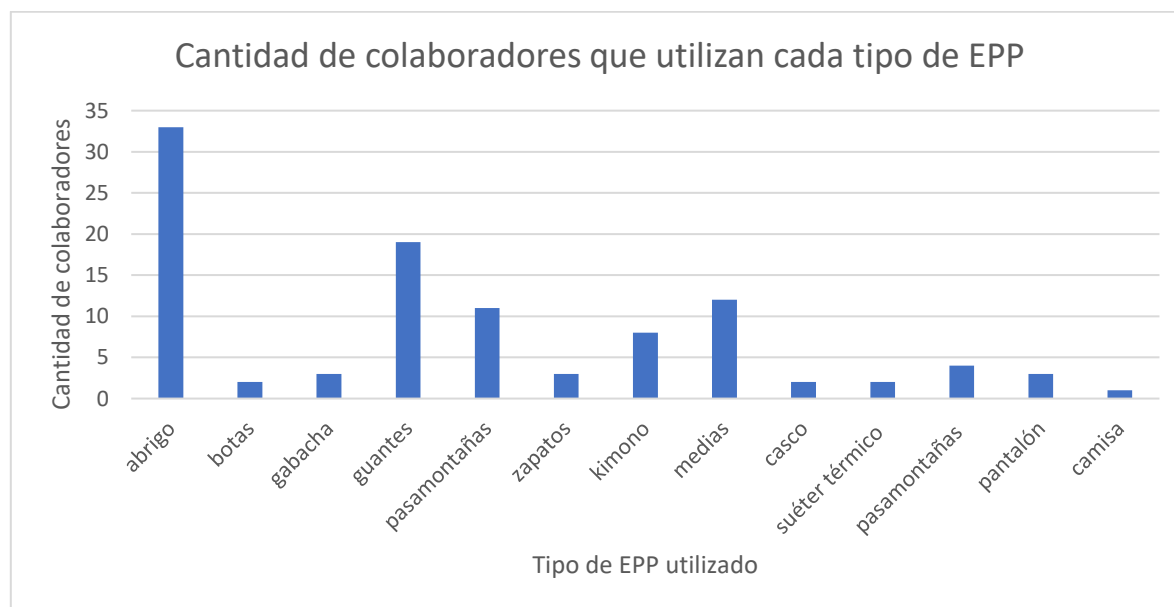
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta higiénica.

La encuesta higiénica reveló que los colaboradores con menos de un año en el puesto presentan con mayor frecuencia síntomas como sensación de frío extremo, coloración morada en la punta de los dedos y entumecimiento. Aquellos que llevan entre 2 y 5 años en el mismo puesto manifestaron principalmente síntomas como escalofríos y sensación de frío, mientras que los trabajadores con más de 5 años en el puesto mostraron como síntoma predominante la coloración morada en la punta de los dedos. (Ver anexo #4)

En relación con lo anterior, es importante destacar que el 81% de la población encuestada indicó que las condiciones de trabajo en entornos fríos no afectan su bienestar laboral. Sin embargo, entre quienes respondieron afirmativamente a esta pregunta, se encuentran comentarios como: “Sí, ya que pasamos mucho tiempo en los apiladores, donde tenemos poco movimiento y el frío se siente más,” “Claro que sí afecta a largo plazo conforme uno va envejeciendo,” y “Sí, con frío extremo cuesta maniobrar las cargas.”

El 67% de los colaboradores encuestados indicó que no ha experimentado problemas de salud relacionados con la exposición prolongada al frío. Sin embargo, entre quienes respondieron afirmativamente, se destacaron síntomas como “quemaduras en las manos y resequedad,” “dolor moderado en las articulaciones,” “dolor corporal y debilidad,” y “resfriados y gripe”.

Para reducir el impacto de estos entornos de trabajo en la salud de los colaboradores, es fundamental implementar capacitaciones, establecer descansos durante la jornada laboral y asegurar el uso adecuado de equipo de protección personal (EPP). En relación con esto, la encuesta reveló que el 60% de la población considera que no recibe capacitación sobre cómo protegerse en ambientes a bajas temperaturas, y el 53% opina que no se han implementado medidas específicas para prevenir lesiones por exposición al frío.



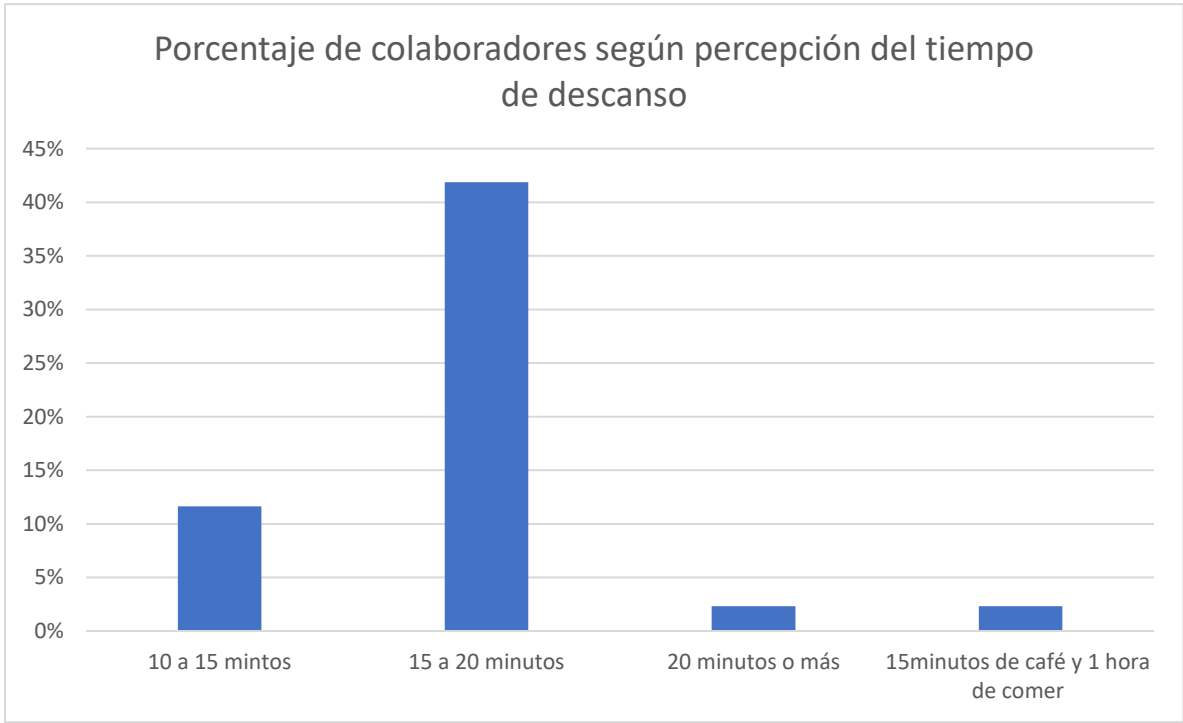
Fuente: Elaboración propia.

Entre las respuestas afirmativas sobre la implementación de medidas preventivas, destacan comentarios como “Sí, nos dan el EPP adecuado,” “Sí, con EPP y tiempos de descanso,” y “Sí, equipos y tiempo de descongelamiento.” A partir de estas respuestas, se observa que el equipo de protección personal más utilizado es el abrigo, seguido de los guantes, pasamontañas y medias.

Durante la observación participativa, los colaboradores señalaron que los guantes no se reemplazan con la frecuencia necesaria y, tras varios meses de uso, dejan de ofrecer una protección térmica adecuada. También comentaron que resultan incómodos para preparar los pedidos—ya sea por su grosor o, simplemente, porque “no les gusta usarlos”. Como consecuencia, se constató que varios colaboradores trabajaban sin guantes durante el turno.

Se observa, además, que los colaboradores con mayor frecuencia de exposición a entornos a bajas temperaturas son quienes utilizan una mayor cantidad de capas de EPP durante su jornada laboral, entre ellos camisa, abrigos, chaqueta, guantes, medias, botas y casco.

Por último, en cuanto a los descansos para calentarse durante la jornada en entornos fríos, un 42% de los encuestados indicó recibir pausas de entre 15 y 20 minutos. Es importante rescatar que un 28% no percibe que tenga tiempo de descanso para recuperarse de este tipo de entornos de trabajo durante la jornada laboral.



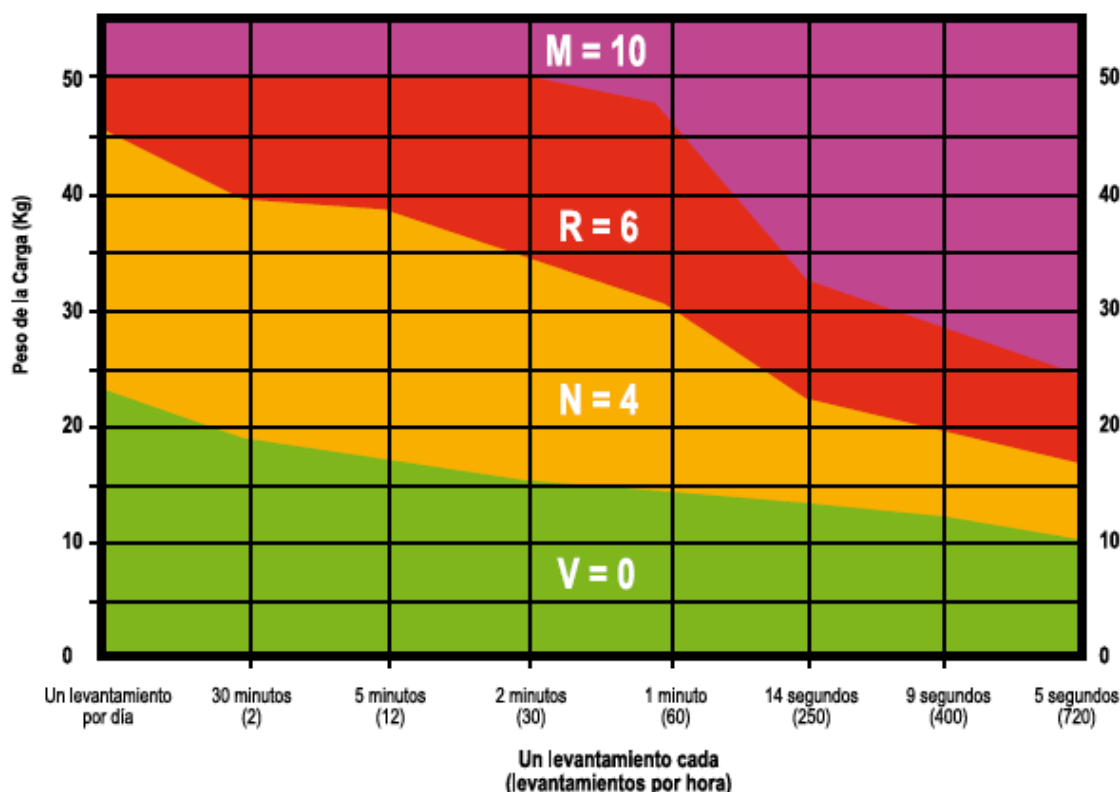
Fuente: Elaboración propia.

B. Estimación de la exposición de riesgo asociados al manejo manual de cargas en los trabajadores del centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L (Cargill Costa Rica).

En la presente sección se muestran los resultados asociados al análisis realizado con la herramienta MAC, en la tarea de levantamiento- descenso de carga ejecutadas por una sola persona.

En el punto A de la herramienta MAC se evalúa el peso manejado y la frecuencia de levantamiento por hora. Un 68,75% de las personas evaluadas se encuentran en la clasificación verde, la cual tiene el menor valor de riesgo. Los pesos manejados estuvieron entre los rangos de 1.2kg hasta los 40kg.

Ilustración 1 Gráfico A31. Evaluación del peso de la carga y frecuencia para tareas de levantamiento y descenso



Fuente: (Health and Safety Executive, 2003)

La categoría de distancia horizontal entre manos y la espalda es el punto B de evaluación de la herramienta MAC, entre los resultados se evidenció que un 75% de los usuarios evaluados se categorizaban en el riesgo naranja, lo cual indica que al manejar la carga los brazos se encontraban en posición vertical y el tronco inclinado.

Ilustración 2 Referencia de evaluación herramienta MAC punto B.



Fuente: (Health and Safety Executive, 2003)

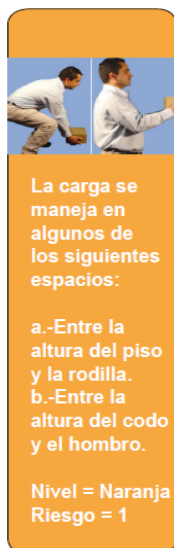
Ilustración 3 Ejemplo de evaluación punto B de la herramienta MAC en los colaboradores



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la distancia vertical en relación con la carga manejada, la herramienta muestra que la mayor parte de los usuarios realizaba el manejo de carga a la altura por debajo de las rodillas, específicamente un 81,25% categorizándolos en un nivel de riesgo naranja.

Ilustración 4 Referencia de evaluación herramienta MAC punto C.



Fuente: (Health and Safety Executive, 2003)

Ilustración 5 Ejemplo de evaluación punto C de la herramienta MAC en los colaboradores



Fuente: Elaboración propia

Otra de las categorías evaluadas por la herramienta MAC, punto D, en cuanto al manejo individual de la carga a la hora del levantamiento y descenso, es la rotación y lateralización del tronco, la cual presentó un riesgo naranja en mayor porcentaje (56,25%), evidencia torsión o lateralización del tronco al manejar la carga.

Ilustración 6 Ejemplo de evaluación punto D de la herramienta MAC en los colaboradores



Fuente: Elaboración propia

En importante evidenciar que el punto E de la herramienta MAC enfocado en las restricciones posturales durante el manejo de la carga, fue categorizado como verde, esto debido a que no existe evidencia de este tipo de dificultades a la hora de realizar los trabajos, relacionado a que el centro de distribución presenta un adecuado espacio para la movilización.

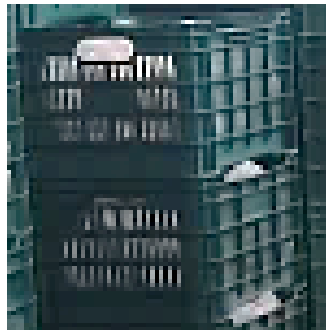
Por otra parte, en relación con la categoría de acoplamiento mano-objeto (punto F), el 81,25% se ubicó en el riesgo naranja. La mayoría de las cargas se manejan en pequeñas cantidades a la hora de realizar la labor de picking, en dicha tarea y como parte del EPP necesario se utilizan guantes de protección, los cuales, y según lo indicado por los colaboradores disminuyen el agarre de los productos, dificultando en ocasiones el manejo, sin embargo en cuanto al manejo de las cajas, estas no presentan dificultad para el manejo con los guantes, ya que brindan un adecuado acoplamiento mano- objeto para el manejo manual, como se muestra en la ilustración #7, lo cual evidencia que las inversiones realizadas en relación con las cajas de transporte de las carnes y embutidos ha sido beneficioso.

**Ilustración 7 Ejemplo de evaluación punto F de la herramienta
MAC en los colaboradores**



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 8 Ejemplo de caja utilizada para el transporte y almacenamiento de productos en el centro de distribución



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las superficies de trabajo (punto G) estas se presentaban en la mayor parte de las evaluaciones con evidencia de pisos mojados, lo cual categoriza a un 56,25% las tareas en color naranja. Categoría que se repite al momento de evaluar otros factores, ya que el trabajo a bajas temperaturas es categorizado de esta manera.

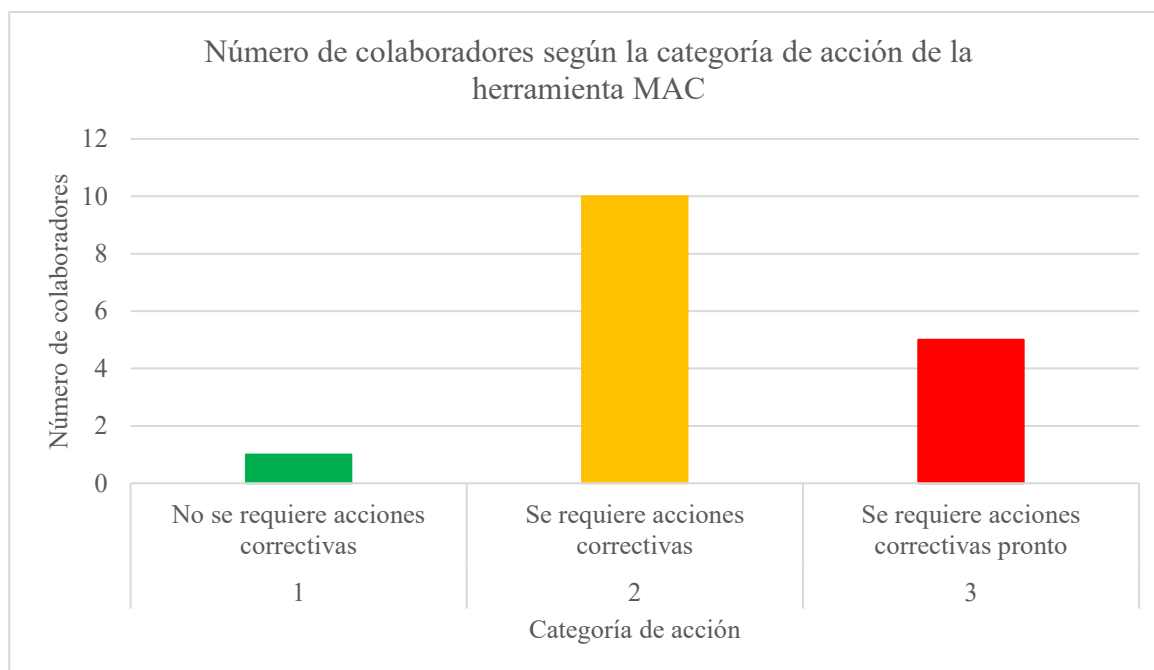
La ejecución del manejo manual de cargas se ve comprometida por la reducida estabilidad de la superficie de desplazamiento, lo que induce a los trabajadores a adoptar posturas ergonómicamente inadecuadas con el fin de preservar el equilibrio y mitigar el riesgo de caídas.

Ilustración 9 Ejemplo de superficies de trabajo mojadas



Fuente: Elaboración propia

La mayor cantidad de colaboradores evaluados (62,5%) con la herramienta MAC en cuanto al levantamiento y descenso de carga de manera manual y de modo individual se ubicaron en la categoría de acción 2, la cual muestra que las labores realizadas requieren acciones correctivas para disminuir su grado de impacto en la salud de los colaboradores.



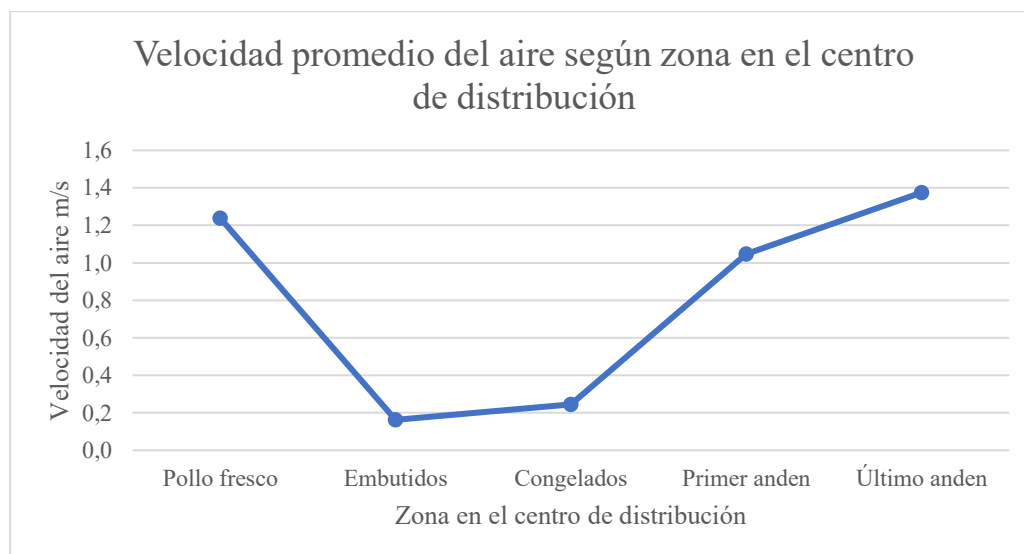
Fuente: Elaboración propia

C. Estimación de la exposición del riesgo a estrés térmico por bajas temperaturas en los trabajadores del centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L (Cargill Costa Rica).

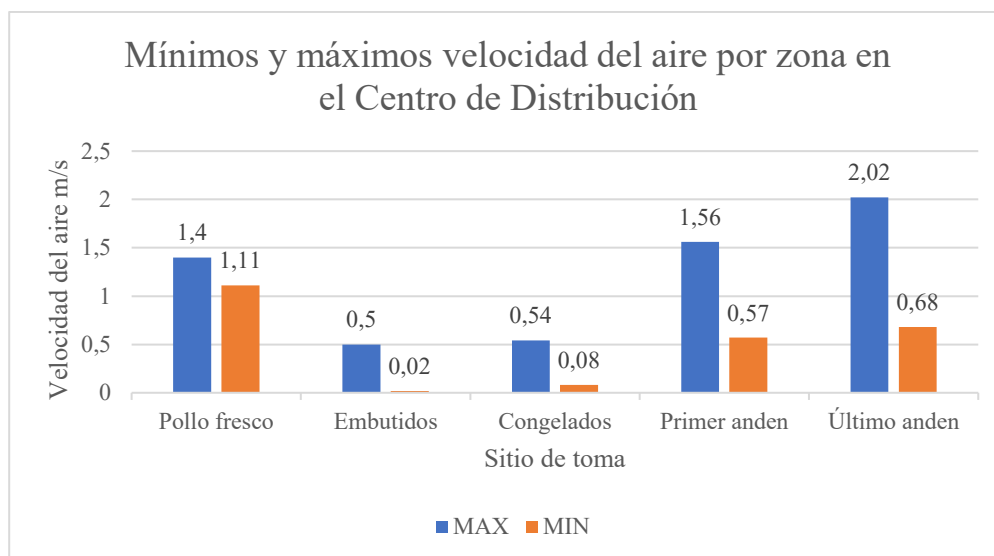
1. Estadística asociada a la temperatura, humedad y velocidad del aire

Un factor clave en los centros de distribución es el control ambiental, particularmente en lo que respecta a la velocidad y distribución del aire, ya que este influye tanto en la calidad de los productos almacenados como en el bienestar de los trabajadores que operan en dichos entornos.

En este estudio, la estadística de velocidad del aire en diferentes áreas del centro de distribución revela diversas condiciones de flujo y su posible impacto en el ambiente laboral de baja temperatura, proporcionando una comprensión más profunda de cómo estas condiciones pueden afectar el confort y la salud de los empleados.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

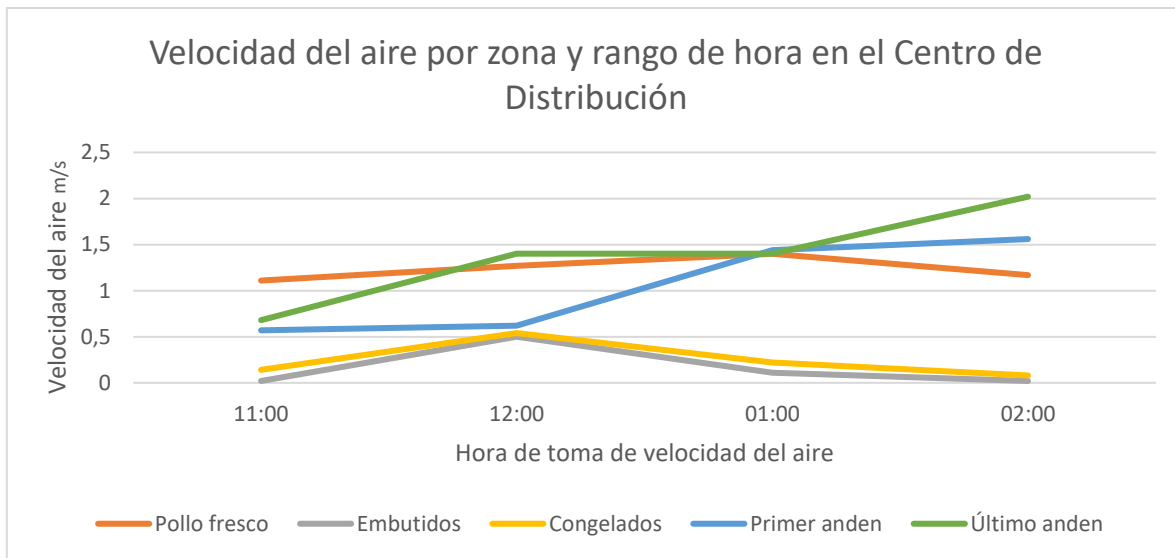
El área de pollo fresco muestra una velocidad de aire bastante estable, con una media cercana a la mediana y una desviación estándar baja (0.126), indicando poca variabilidad. Este valor máximo de 1.4 m/s sugiere que la ventilación en esta zona es moderadamente alta, pero constante.

En el área de embutidos, la velocidad del aire es bastante baja, con un promedio de solo 0.1625 m/s. La desviación estándar (0.228), relativamente alta en comparación con el promedio, indica fluctuaciones en la velocidad del aire.

El área de congelados presenta una velocidad del aire baja en promedio, pero con algo de variabilidad. La velocidad máxima es de 0.54 m/s, y la desviación estándar (0.204) sugiere algunas fluctuaciones, aunque no tan extremas como en el área de embutidos.

El primer andén muestra una velocidad del aire moderada, con un promedio y una mediana cercanos a 1 m/s. Sin embargo, la desviación estándar de 0.5252 m/s indica una variabilidad significativa.

El último andén tiene la velocidad del aire más alta de todas las áreas, con un promedio de 1.375 m/s y una velocidad máxima de hasta 2.02 m/s. Esta área muestra la mayor variabilidad en las velocidades, lo cual podría deberse a las corrientes de aire generadas por las actividades de carga y descarga.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la velocidad del aire según horas, se observa que en las áreas de pollo fresco y congelados ocurren fluctuaciones constantes durante todo el turno. Este comportamiento podría comprometer la estabilidad térmica de estas zonas, afectando el confort térmico de los trabajadores. (Liu et al., 2023)

En el área de embutidos, se registra una velocidad baja en general, lo que podría generar condiciones de aire estancado. Aunque hay aumentos ocasionales en la velocidad, estos probablemente no son suficientes para una ventilación adecuada, lo cual podría deteriorar la calidad del ambiente de trabajo.

Por otro lado, en las áreas de carga y descarga se presentan dos condiciones distintas. En el primer andén, la alta variabilidad en la velocidad del aire podría afectar la estabilidad térmica y la comodidad de los empleados, especialmente durante los momentos de mayor velocidad, que pueden aumentar la sensación de frío en el entorno. En el último andén, que presenta la mayor variabilidad de velocidad del aire, los flujos intensos en ciertas horas pueden ser beneficiosos para la ventilación, pero también pueden causar incomodidad debido a la exposición a corrientes fuertes en un ambiente potencialmente frío.

En relación con las cifras de temperatura y humedad (ver anexos del #6 al #10) registradas en las mediciones, es posible realizar diversos análisis específicos, considerando cada área de muestreo. Estas observaciones permiten identificar variaciones significativas y patrones característicos que aportan información valiosa para evaluar las condiciones ambientales de cada zona.

La desviación estándar de la temperatura en el área de congelados, de 0.25°C , indica una estrecha proximidad de los valores respecto al promedio, lo cual evidencia un control preciso y consistente de la temperatura. En cuanto a la humedad, se observa un valor promedio de 76.69% con una desviación estándar de 0.41%, lo que sugiere un nivel adecuado de regulación de la humedad. Además, el rango de variación de 1.24% confirma la estabilidad del ambiente de almacenamiento (ver anexo #6).

En el área de pollo fresco a lo largo de las horas, se observa una tendencia general descendente en la temperatura, acompañada de algunas variaciones menores. En cuanto a la humedad, esta presenta fluctuaciones notables: inicialmente tiende a aumentar, para luego oscilar de forma más pronunciada, alcanzando picos y caídas significativas en distintos momentos (ver anexo #7).

Por otro lado, la desviación estándar de la temperatura en el área de pollo fresco, de 0.45°C , indica que los valores de temperatura se mantienen cercanos al promedio, lo que refleja consistencia en el control térmico. El rango de temperatura (diferencia entre máximo y mínimo) es de 1.38°C , un margen que se considera adecuado para productos de almacenamiento (ver anexo #7).

En cuanto a la humedad, se registra un promedio de 90.5% con una desviación estándar baja de 1.0%, lo cual evidencia que los niveles de humedad están bien regulados. El rango de variación en la humedad es de 3.75%, lo que indica un control estable en el ambiente de almacenamiento, adecuado para la conservación de productos alimenticios (ver anexo #7).

Con una temperatura promedio de 1.58°C y una mediana de 1.5°C , se observa en el área de embutidos que los valores de temperatura están distribuidos de manera simétrica, lo cual refleja una tendencia estable sin grandes desviaciones hacia extremos altos o bajos. La desviación estándar de 0.18°C refuerza esta estabilidad, ya que indica que las fluctuaciones

de temperatura son mínimas y se mantienen dentro de un margen controlado. Además, el rango entre la temperatura máxima (1.94°C) y mínima (1.38°C) es de solo 0.56°C, lo cual sugiere que el sistema de refrigeración es eficiente para mantener condiciones constantes (ver anexo #8).

La humedad de la mencionada área presenta un promedio de 81.16% y la mediana de 81.41% reflejando una ligera tendencia hacia valores altos, lo que indica que el nivel de humedad se mantiene elevado, como se requiere para la conservación de embutidos. La baja desviación estándar de 0.92% evidencia un control preciso de la humedad, con una variabilidad mínima en los datos. Asimismo, la diferencia entre el máximo (82.41%) y el mínimo (79.46%) es de apenas 2.95%, lo cual sugiere un rango de humedad estable y bien regulado (ver anexo #8).

Con un promedio de 3.01°C y una mediana de 3.0°C, la temperatura en el primer andén muestra una distribución centrada y relativamente simétrica. La desviación estándar de 0.30°C sugiere que las variaciones de temperatura son moderadas. La humedad promedio de 83.81% y la mediana de 84.05% sugieren una tendencia hacia niveles de humedad ligeramente altos, lo cual puede ser necesario para mantener condiciones específicas de conservación. La desviación estándar de 1.16% indica una variabilidad moderada en los datos de humedad. (ver anexo #9)

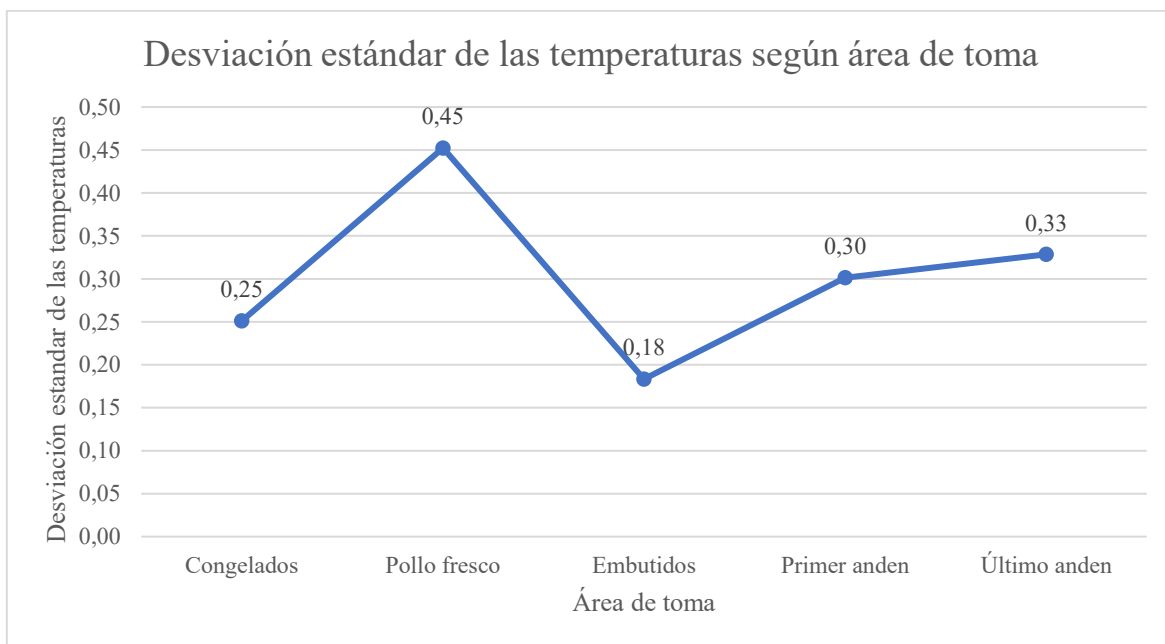
En cuanto al último andén, con una temperatura promedio de 2.84°C y una mediana de 2.81°C, se observa una distribución centrada y equilibrada, lo que refleja una buena estabilidad en los datos. La cercanía entre el promedio y la mediana sugiere una distribución simétrica, sin desviaciones significativas hacia valores extremos. (ver anexo #10)

La desviación estándar de 0.33°C indica un nivel moderado de variabilidad en los valores de temperatura en el último andén, lo cual resulta adecuado para mantener un ambiente controlado. Asimismo, el rango de temperatura, que oscila entre un máximo de 3.38°C y un mínimo de 2.19°C, es de 1.19°C, mostrando cierta variación, pero dentro de límites aceptables para las condiciones de almacenamiento. (ver anexo #10)

En cuanto a la humedad en general de los espacios analizados, el promedio de 90.90% y la mediana de 91.31% reflejan una ligera tendencia hacia niveles altos, adecuados para la

conservación del producto. La desviación estándar de 1.36% sugiere una variabilidad moderada, lo cual podría indicar pequeñas fluctuaciones en el control de la humedad. Sin embargo, el rango de humedad, entre un máximo de 93.39% y un mínimo de 88.76%, es de 4.63%, mostrando un rango de variación algo mayor en comparación con la temperatura. A pesar de estas fluctuaciones, los valores de humedad se mantienen en un intervalo adecuado para conservar las condiciones de almacenamiento.

A lo largo del periodo de tiempo analizado, parece que la temperatura y la humedad están inversamente relacionadas, con la temperatura cayendo mientras la humedad se eleva. Este patrón es característico de los ambientes de congelación, donde la temperatura baja para mantener la calidad de los productos, mientras que la humedad puede aumentar debido a la menor capacidad del aire frío para mantener el vapor de agua.



Fuente: Elaboración propia.

La desviación estándar de 0,251 °C indica una variabilidad relativamente baja en la temperatura de los congelados, lo cual sugiere un buen control de la temperatura en esta área. Por otro lado, la desviación estándar más alta en comparación con los otros lugares, de 0,452 °C, indica una mayor variabilidad en la temperatura de los productos de pollo fresco. La desviación estándar más baja, de 0,183 °C, se observa en el área de embutidos, lo que significa que mantiene las temperaturas más estables. Finalmente, en el primer andén, una desviación estándar de 0,301 °C refleja una variabilidad moderada en las temperaturas.

Debido a la dinámica operativa del centro de distribución, los colaboradores no permanecen en una única estación o área de labor. Por lo tanto, no es posible establecer una correlación directa entre las condiciones térmicas registradas en los distintos puntos de medición y las afecciones a la salud reportadas.

2. Exposición del riesgo de estrés térmico

Para estimar el riesgo de estrés térmico, se utiliza la herramienta INTE/ISO 11079:2016, la cual, mediante el cálculo del IREQ, proporciona “una medición del estrés por frío que integra los efectos de la temperatura del aire, la temperatura radiante media, la humedad relativa y la velocidad del aire, para unos niveles definidos de tasa metabólica” (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2016).

Para calcular el IREQ en la población en estudio, se empleó la fórmula establecida en la norma mencionada, la cual se presenta a continuación:

$$IREQ = \frac{\bar{t}_{sk} - t_{cl}}{R + C}$$

La norma proporciona una herramienta electrónica que permite estimar el IREQ de manera precisa, reduciendo el sesgo de errores. Se utilizaron los promedios de temperatura, humedad y velocidad del aire correspondientes al mismo rango horario (10:00 p.m. a 2:00 a.m.) para minimizar el riesgo de sesgo.

Tabla 3: Parámetros ambientales según área de toma

Lugar de toma	Parámetro	Resultado
Pollo fresco	Promedio temperatura (°C)	2,1
	Promedio humedad (%)	89,8
	Promedio velocidad del aire (m/s)	1,22
Congelados	Promedio temperatura (°C)	-20,6
	Promedio humedad (%)	76,5
	Promedio velocidad del aire	0,2
Embutidos	Promedio temperatura (°C)	1,6
	Promedio humedad (%)	80,5
	Promedio velocidad del aire (m/s)	0,2
Primer anden	Promedio temperatura (°C)	2,8
	Promedio humedad (%)	83,0
	Promedio velocidad del aire (m/s)	1,0
Ultimo anden	Promedio temperatura (°C)	2,6
	Promedio humedad (%)	89,9
	Promedio velocidad del aire (m/s)	1,4

Fuente: Elaboración propia.

Dado que el objetivo principal de la herramienta es analizar si la vestimenta seleccionada ofrece un aislamiento suficiente para establecer un nivel de equilibrio térmico definido, es esencial determinar el valor de aislamiento térmico básico de los conjuntos de vestimenta (Icl) y la permeabilidad al aire, de acuerdo con lo indicado en la Norma ISO 9920 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2009).

Basándose en las observaciones realizadas, la encuesta higiénica y la entrevista con el encargado de salud ocupacional de la empresa, se identificó que la vestimenta utilizada por los colaboradores durante la visita estaba compuesta por los siguientes elementos y sus respectivos valores aproximados de clo. Cabe destacar que las fichas técnicas de las prendas

no proporcionan los valores de clo, por lo que la estimación se realizó conforme a las características básicas de cada prenda.

Tabla 4: Clo aproximados según prenda

Prenda	Clo aproximado (Icl)
Chaqueta térmica	0.40
Pantalón de mezclilla	0.25
Medias de algodón y nylon	0.10
Pasamontañas	0.08
Gorro	0.10
Botas de hule	0.01
Camisa manga corta	0.25
Calzoncillo o bragas	0.03
Guantes	0.05
Total	1.27

Fuente: Elaboración propia

El valor total de aislamiento térmico estimado para la vestimenta es de 1,27 clo.

En cuanto a la permeabilidad del aire de la vestimenta, la norma ISO 9920 da los valores de permeabilidad al aire de diferentes tejidos para capa externa. la mayoría de las prendas externas están constituidas de tejidos resistentes al viento y, en estos casos, puede emplearse un valor normalizado de $8 \text{ l}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$.

Otro de los parámetros esenciales para determinar el IREQ es la tasa metabólica, la cual se establece de acuerdo con la norma ISO 8996. Mediante una observación participativa de las actividades realizadas en el centro de distribución y aplicando las directrices de la norma ISO 8996 (ver anexo #11), se determinó que la tasa metabólica de los trabajadores es alta (230 W/m^2). Este valor se debe a que las tareas desempeñadas implican un esfuerzo físico intenso de los brazos y el tronco, como la carga y descarga de cajas con un peso aproximado de 20 kilogramos y el transporte de carga utilizando carretillas manuales.

Asociado al parámetro anterior, se considera la velocidad de caminata, calculada mediante la siguiente fórmula.

$$v_w = 0,0052 * (M - 58)$$

Dado que la población en estudio presenta una tasa metabólica elevada de 230 W/m², el resultado es una pérdida de agua de 0.8944 g/m²·h, lo que indica que el cuerpo pierde una cantidad moderada de agua debido al calor generado por la actividad física.

De acuerdo con los datos expuestos anteriormente, se determinará el IREQ de cada una de las zonas evaluadas, estableciendo las cantidades mínimas y máximas de clo, así como los tiempos límite de exposición y el tiempo de recuperación necesario para disminuir el efecto de las bajas temperaturas en los trabajadores.

Tabla 5: Resultados según área de toma del instrumento IREQ

Lugar de toma	IREQ mínimo (clo)	IREQ neutral (clo)	Duración límite de exposición (horas)	Tiempo de recuperación (horas)
Pollo fresco	0.4	0.7	+ 8	0.9 (54 minutos)
Congelados	1.2	1.4	54 min	No proporcionado
Embutidos	0.4	0.7	+ 8	0.7 (42 minutos)
Primer andén	0.4	0.6	+ 8	0.7 (42 minutos)
Ultimo andén	0.4	0.7	+ 8	0.8 (48 minutos)

Fuente: Elaboración propia.

Los valores de IREQ son relativamente bajos, lo que indica que se necesita poco aislamiento térmico para mantener la seguridad y el confort, esto se repite en las áreas de pollo fresco, embutidos, y ambos andenes, sin embargo en el área de congelados los valores son significativamente más altos que en otras áreas, indicando la necesidad de una mayor protección térmica, por lo cual se debe proporcionar ropa con aislamiento de al menos 1.2 clo, y preferiblemente más cerca de 1.4 clo para mayor confort.

Por otra parte, según lo expuesto en la encuesta higiénica y en la entrevista realizada al encargado de salud ocupacional de la empresa, el tiempo de descanso es de aproximadamente 15 minutos, además de los 45 minutos destinados a la comida, sumando un total de 1 hora en una jornada laboral de 8 horas.

Sin embargo, los tiempos de alimentación no se deben considerar como tiempo de recuperación térmica, esto debido a que en el área de comedor no se cuenta con las condiciones idóneas para la recuperación fisiológica del cuerpo, como ambientes con temperaturas controladas y bebidas calientes, por lo cual actualmente no se estaría alcanzando el tiempo de recuperación recomendado que es de 42 minutos en los colaboradores que trabajan en el área de embutidos y el primer andén, 54 minutos en los trabajadores del área de pollo fresco y 48 minutos para los colaboradores que se mantienen laborando en el área del ultimo andén.

En el caso del área de congelados la estimación del tiempo de recuperación fue nula, esto quiere decir que el aislamiento térmico de la ropa es insuficiente para las condiciones dadas, lo que resulta en una pérdida de calor excesiva y por lo cual el tiempo de recuperación no puede ser estimado por la herramienta, siendo recomendable el ajuste en los tiempos de exposición y el equipo de protección.

IX. Conclusiones

- Los operarios que manipulan cargas con mayor peso al recomendado según el decreto de la Republica de Costa Rica N° 11074, el cual es de 20 kilogramos según el rango de edad de los colaboradores evaluados, requieren ayuda de tipo mecánica en la realización de sus labores.
- Aunque el 100% de los colaboradores que completaron la encuesta higiénica indicaron haber recibido capacitaciones sobre manejo manual de cargas, los trabajadores no aplican las técnicas enseñadas en las capacitaciones.
- La evaluación con la herramienta MAC de los riesgos asociados al manejo manual de cargas como el peso de la carga, el acoplamiento de las manos, factores ambientales como la temperatura, las superficies de trabajo entre otros que contempla la herramienta, indica que más del 50% de los trabajadores se encuentra en una categoría naranja esto implica que requiere acciones correctivas inmediatas en las tareas realizadas por los colaboradores.
- Los trabajadores del centro de distribución laboran en entornos con temperaturas controladas que oscilan entre 1.5 °F y 20 °F. Estas condiciones térmicas han provocado la manifestación de síntomas relacionados con la exposición al frío, entre los cuales destacan: sensación de frío extremo en un 37.2% de los colaboradores, entumecimiento de manos en un 27.8% y piel pálida con decoloración morada en las puntas de los dedos en un 25.58%.
- No se realizan capacitaciones sobre protección en ambientes fríos, esto asociado a la falta de evaluaciones previas, tomando en cuenta que únicamente se ha realizado una evaluación en el 2023, contribuye a una menor preparación frente a este riesgo en los colaboradores.
- Durante la observación participativa se evidenció que algunos colaboradores no utilizaban guantes en zonas de baja temperatura, esto a pesar de que en la normativa interna de la empresa se encuentra el uso obligatorio de guantes de protección proporcionados por la empresa. La falta de protección adecuada expone al personal a posibles afecciones por frío extremo.
- Los valores del índice IREQ determinan que el tiempo necesario de recuperación térmica es de aproximadamente 47 minutos, tomando en cuenta que existen

diferencias de tiempo de recuperación entre las zonas de trabajo; sin embargo, este periodo no se encuentra incorporado actualmente dentro de la jornada laboral.

X. Recomendaciones

- Se recomienda implementar sistemas de ayuda mecánica (como elevadores, bandas transportadoras o carros hidráulicos) para tareas que superen el límite de 20 kg establecido en el Decreto N° 11074. Esto reducirá la carga física y el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.
- A pesar de haberse impartido capacitación en manejo manual de cargas, se sugiere reforzar la formación práctica en ergonomía, con énfasis en la aplicación real en el puesto de trabajo. Esto puede incluir simulaciones, seguimiento individual y retroalimentación directa para garantizar la correcta adopción de las técnicas enseñadas.
- Es necesario desarrollar e implementar un programa específico de protección en ambientes a bajar temperaturas como las presentadas en el centro de distribución (entre 1.5 °F y 20 °F).
- Se recomienda diseñar e impartir capacitaciones específicas sobre exposición al frío, sus riesgos fisiológicos y el uso adecuado del equipo de protección personal (EPP). Estas capacitaciones deben ser periódicas y evaluadas por su efectividad en la conducta preventiva del personal.
- Se debe incorporar formalmente en la planificación de la jornada un periodo de recuperación térmica de al menos 47 minutos, este tiempo es un promedio del determinado para cada área evaluada, debido a que los colaboradores no permanecen en un área específica durante toda su jornada laboral, se determinó un promedio del tiempo establecido conforme al índice IREQ. Este tiempo debe realizarse en áreas acondicionadas y ser independiente del tiempo destinado para alimentación o descanso general.
- Implementar zonas de recuperación térmica, en las cuales los trabajadores recuperan su temperatura corporal de manera eficiente y segura, principalmente los expuestos a frío extremo. Este tipo de espacios cuentan con temperaturas entre 22°C y 25°C, espacios para sentarse y bebidas calientes como té.
- Se recomienda realizar mediciones anuales de riesgo tanto en el manejo manual de cargas como mediante la aplicación del índice IREQ para evaluar las condiciones de trabajo en ambientes fríos, con el objetivo de dar seguimiento continuo y oportuno a

las condiciones laborales y prevenir posibles afectaciones a la salud de los colaboradores.

XI. Alternativas de solución

El Programa de Prevención de Riesgos desarrollado para el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica) tiene como objetivo principal que el control de riesgos asociados al manejo manual de cargas y al trabajo a bajas temperaturas (frío) en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica).

A través de un enfoque integral, el programa contempla medidas de control ingenieriles y administrativas, como la implementación de mesas elevadoras, superficies antideslizantes, zona de recuperación térmica y ajustes en los tiempos de recuperación térmica. Estas acciones están respaldadas por un componente educativo que capacita al personal en buenas prácticas ergonómicas y protocolos de seguridad en ambientes fríos, promoviendo una cultura preventiva sólida y sostenible.

El programa está alineado con la normativa nacional en salud ocupacional y se fundamenta en diagnósticos técnicos como la herramienta MAC e IREQ, que identificaron niveles de riesgo significativos en las tareas evaluadas. Con metas claras de reducción en los riesgos identificados y una planificación estructurada que incluye recursos, responsabilidades y seguimiento continuo, este plan busca mejorar las condiciones laborales, proteger la salud de los trabajadores y asegurar la eficiencia operativa del centro de distribución.

**Programa para el control de riesgos
asociados al manejo manual de
cargas y al trabajo a bajas
temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en
el centro de distribución de
Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa
Rica)**

**Elaborado por:
María Priscilla Herrera Araya**



Índice

a. Introducción.....	77
b. Definiciones.....	78
c. Objetivos.....	79
d. Metas	80
e. Alcances.....	81
f. Limitaciones	82
g. Planificación	83
Recursos	83
Matriz de involucrados	84
Participación	86
h. Propuestas de control.....	88
Propuestas de control ingenieril para trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F)	88
Sala de recuperación térmica.....	88
Propuesta de control administrativo trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F)	94
Distribución de tiempos para recuperación térmica	94
Programa Educativo: Trabajo Seguro en Ambientes de Bajas Temperaturas.....	98
Propuestas de controles ingenieriles para el manejo manual de cargas.....	108
Mesa elevadora para la manipulación de cargas de los trabajadores del centro de distribución	108
Implementación de Superficies Antideslizantes	116
i. Propuestas de controles administrativos para el manejo manual de cargas	127
Programa Educativo: Buenas prácticas ergonómicas en el manejo manual de cargas	127

j. Evaluación y seguimiento.....	138
Conclusiones.....	143
Recomendaciones	144

Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de involucrados del programa que permita el control de peligros asociados al manejo manual de cargas y al trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica).....	84
Tabla 2 Matriz RACI del programa que permita el control de peligros asociados al manejo manual de cargas y al trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica)	86
Tabla 3 Presupuesto requerido para la implementación de la Zona Térmica Segura	92
Tabla 4 Distribución de los tiempos de recuperación térmica en los colaboradores del centro de distribución.	96
Tabla 5 Formulario ingreso al área de recuperación térmica.....	97
Tabla 6 Temas de capacitaciones para labores en ambientes a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución.....	99
Tabla 7 Contenido de capacitación número 1	100
Tabla 8 Contenido de capacitación número 2.....	102
Tabla 9 Contenido de capacitación número 3	104
Tabla 10 Contenido de capacitación número 4.....	106
Tabla 11 Características del carro de mesa de elevación hidráulica.....	110
Tabla 12 Características del carrito de elevación hidráulico portátil.....	111
Tabla 13 Escala de criterios de comparación de la propuesta “Mesa elevadora para la manipulación de cargas de los trabajadores del centro de distribución”	112
Tabla 14 Criterios de comparación de la propuesta “Mesa elevadora para la manipulación de cargas de los trabajadores del centro de distribución”	114
Tabla 15 Cálculo de cinta antideslizante por bodega	119
Tabla 16 Características de cinta antideslizante Serie 600	120
Tabla 17 Características de cinta antideslizante Serie 700	122
Tabla 18 Escala de criterios de comparación de la propuesta “Implementación de Superficies Antideslizantes”	124
Tabla 19 Criterios de comparación de la propuesta “Implementación de Superficies Antideslizantes”	125

Tabla 20 Temas de capacitaciones para labores en ambientes a bajas temperaturas (frío) en el centro de distribución	129
Tabla 21 Contenido de capacitación número 1	130
Tabla 22 Contenido de capacitación número 2.....	132
Tabla 23 Contenido de capacitación número 3.....	134
Tabla 24 Contenido de capacitación número 4.....	136
Tabla 25 Control de asistencia a capacitaciones.....	137
Tabla 26 Herramientas para la evaluación y seguimiento del programa	140
Tabla 27 Cronograma de implementación.....	141

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Sala de recuperación térmica	91
Ilustración 2 Colocación de cintas antideslizantes	118

Generalidades

a. Introducción

Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica) es una empresa líder en la industria alimentaria, especializada en el consumo masivo de productos avícolas y embutidos. El centro de distribución recibe productos de varias plantas, incluyendo pollo fresco, embutidos y productos congelados. Estos se almacenan en cámaras de temperatura controlada y son manipulados manualmente por los colaboradores, quienes deben levantar cajas de plástico y colocarlas en tarimas. Además, las tareas de picking manual y carga de camiones requieren esfuerzos físicos repetitivos y el uso de montacargas manuales e hidráulicos, aumentando el riesgo de trastornos musculoesqueléticos y otros problemas de salud asociados con posturas inadecuadas y sobrecarga física.

Las condiciones ambientales del centro de distribución también implican exposición prolongada a temperaturas bajas (entre 1.5 °F y 20 °F) en las cámaras de almacenamiento. Esto puede derivar en riesgos para la salud, como hipotermia, lesiones por frío y disminución del rendimiento físico debido a la exposición constante a ambientes fríos.

Los resultados obtenidos en el capítulo IV muestran valores de IREQ los cuales indican que se requieren cambios en cuanto a la educación de los colaboradores en ambientes térmicos y los tiempos de recuperación térmica, por otra parte, la herramienta MAC en relación con el levantamiento y descenso manual de carga de manera individual ubicaron a la población en la categoría de acción 2, lo que indica que las labores realizadas requieren acciones correctivas para reducir su impacto en la salud de los trabajadores.

En este contexto, el programa para el control de riesgos asociados al manejo manual de cargas y al trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica), tiene como objetivo principal controlar los riesgos asociados a estas condiciones laborales.

Este programa se alinea con las mejores prácticas en seguridad y salud ocupacional, así como con la normativa vigente en Costa Rica en materia de prevención de riesgos laborales.

b. Definiciones

- **Manejo Manual de Cargas (MMC):** El manejo manual de cargas corresponde a cualquier actividad que requiera el uso de fuerza humana para realizar actividades como levantar, bajar, transportar o de otro modo mover o controlar un objeto (Instituto Nacional de Normas Técnicas de Costa Rica, 2022)
- **Estrés Térmico por Frío:** Se adscribe a condiciones climáticas en las cuales el intercambio de calor del cuerpo es igual o demasiado grande para mantener el equilibrio térmico del cuerpo, esto mediante mecanismos de compensación que generan un incompensable esfuerzo fisiológico, lo que se traduce en pérdida de calor. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2016)
- **Desórdenes Musculoesqueléticos:** El sistema musculoesquelético está compuesto por la estructura ósea (huesos, articulaciones, ligamentos) y muscular (músculos y tendones), las cuales brindan la posibilidad de desplazamiento y de realizar actividades físicas. Las alteraciones dentro de cualquiera de estas estructuras del sistema se conocen como desórdenes musculo esqueléticos. (Cordova, 2023; Niño et al., 2021)

c. Objetivos

General

Generar un programa que permita el control de riesgos asociados al manejo manual de cargas y al trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica)

Específicos

Proponer alternativas de control ingenieriles y administrativa que permitan el control de riesgos asociados al manejo manual de cargas y al trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica).

Determinar las responsabilidades de cada parte interesada para el cumplimiento del programa de control de riesgos asociados al manejo manual de cargas y al trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica).

Formular medidas de evaluación y seguimiento para el programa de control de riesgos asociados al manejo manual de cargas y al trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica).

d. Metas

- Reducir en un 33% los riesgos ergonómicos por manejo manual de cargas.
- Disminuir en un 35 % los riesgos asociados al estrés térmico por exposición al frío.
- Implementar las alternativas ingenieriles y administrativas propuestas e incorporarlas dentro de la Política de Salud Ocupacional, en un periodo de 2 años.
- Aumentar el conocimiento de los trabajadores del centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica), mediante capacitaciones en materia de riesgos por exposición a ambiente frío y manejo manual de cargas.

e. Alcances

El Programa de Control de Riesgos Asociados al Manejo Manual de Cargas y al Trabajo a Bajas Temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el Centro de Distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica) tiene como objetivo identificar, evaluar y mitigar los riesgos ergonómicos y térmicos a los que están expuestos los trabajadores en sus actividades diarias. A través de la implementación de medidas de control ingenieriles, administrativas y de formación, se busca reducir la probabilidad de ocurrencia de lesiones musculoesqueléticas y enfermedades relacionadas con la exposición prolongada al frío (entre 1.5 °F y 20 °F).

Este programa integra estrategias que optimizan la seguridad y bienestar del personal, garantizando así la continuidad operativa y la protección de la infraestructura del centro de distribución. Asimismo, incluye mecanismos de evaluación y mejora continua que permitirán adaptar y fortalecer las acciones preventivas conforme a las necesidades y condiciones específicas del entorno laboral.

f. Limitaciones

El programa está diseñado específicamente para la prevención de riesgos asociados al manejo manual de cargas y la exposición a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F), en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica), considerando las condiciones laborales identificadas en el momento de su desarrollo. Sin embargo, no contempla posibles modificaciones en la operación, como la introducción de nuevos procesos, cambios en la distribución del espacio de trabajo o variaciones en las condiciones ambientales. En caso de presentarse estos cambios, será necesario realizar una nueva evaluación de riesgos y determinar si el programa debe ser actualizado o complementado con medidas adicionales para garantizar su efectividad y continuidad en la protección de la salud de los trabajadores.

g. Planificación

Recursos

Económicos

Para llevar a cabo la implementación del programa, es fundamental asegurar un presupuesto anual destinado exclusivamente a mejoras alineadas con sus objetivos. Estos fondos se invertirán en la adquisición de equipo de protección personal, el mantenimiento de equipos mecanizados, la capacitación del personal y otros aspectos necesarios para el desarrollo y continuidad del programa.

Humanos

Para la implementación efectiva del Programa de Control de Riesgos Asociados al Manejo Manual de Cargas y al Trabajo a Bajas Temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica), se asignará un equipo multidisciplinario, así como supervisores de operación y representantes de los trabajadores. Este equipo será responsable de la identificación y evaluación de riesgos, la ejecución de medidas preventivas, la capacitación del personal y el monitoreo continuo de las condiciones de trabajo. Además, se designarán responsables específicos para la gestión y actualización del programa, garantizando su cumplimiento y mejora continua.

Matriz de involucrados

En el Cuadro 1 se presenta la matriz de involucrados internos y externos del Programa de Control de Riesgos Asociados al Manejo Manual de Cargas y al Trabajo a Bajas Temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F), donde se detallan el código, la clasificación, las actividades, el nivel de influencia e interés, así como las responsabilidades de cada actor en la implementación y seguimiento del programa.

Tabla 6 Matriz de involucrados del programa que permita el control de peligros asociados al manejo manual de cargas y al trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica)

Involucrados	Código	Clasificación	Actividades	Nivel de influencia	Nivel de interés	Responsabilidades
Priscilla Herrera	PH	Externa	Elaboración del programa	Bajo	Alto	Suministrar un programa de control para la mitigación de los riesgos en estudio.
Gerente de salud ocupacional	DSO	Interno	Aprobación del programa	Alto	Alto	Brindar atención y mantenerse informado
Encargado de Salud Ocupacional	ESO	Interno	Aprobación, implementación, ejecución y seguimiento del programa	Alto	Alto	Asegurar la ejecución, el cumplimiento del programa
Departamento de Finanzas	DF	Interno	Participación en el programa	Alto	Medio	Aprobar el presupuesto

Supervisores del centro de distribución	SCD	Interno	Participación en el programa	Alto	Medio	Atender las indicaciones correspondientes al programa
Colaboradores del centro de distribución	CCD	Interno	Participación en el programa	Alto	Alto	Seguir las indicaciones correspondientes al programa
Nuevos colaboradores del centro de distribución	NCCD	Interno	Participación en el programa	Alto	Alto	Seguir las indicaciones correspondientes al programa

Fuente: Herrera, 2025

Participación

Tabla 7 Matriz RACI del programa que permita el control de peligros asociados al manejo manual de cargas y al trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución de Corporación Pipasa SRL (Cargill Costa Rica)

Actividades	Código de involucrados						
	PH	GG	RH	EM	ESO	DP	DS
Generalidades							
Elaborar el programa	A	A	I	I	R	I	I
Generar la introducción	A	A	I	I	R	I	I
Definir objetivos	A	A	I	I	R	I	I
Crear metas	A	A	I	I	R	I	I
Establecer alcances y limitaciones	A	A	I	I	R	I	I
Planificación							
Establecer recursos económicos	I	I	I	I	R	I	I
Establecer recursos humanos	I	I	A	I	R	I	I
Crear matriz de involucrados	A	I	I	I	R	I	I
Crear matriz RACI	A	I	I	I	R	I	I
Informar responsabilidades	I	I	I	I	R	I	I
Implementación							
Implementar los controles ingenieriles ergonómicos y trabajo a bajas temperaturas (Frío)	C	C	I	I	R	I	I
Implementar los controles administrativos ergonómicos y trabajo a bajas temperaturas (Frío)	C	C	I	I	R	I	I
Capacitación							
Capacitar al personal administrativo y de operación sobre los temas planteados en el programa	C	I	I	I	R	I	I
Evaluación y seguimiento							
Realizar la evaluación y seguimiento del programa	C	I	I	I	R	I	I
Realizar evaluaciones de ergonomía con el método MAC	C	I	I	I	R	I	I

Realizar las evaluaciones de estrés térmico por frío con el método IREQ	C	I	I	I	R	I	I
Proponer acciones de mejora para el programa	C	I	I	I	R	I	I
Realizar las evaluaciones de estrés térmico por frío con el método IREQ en los turnos no evaluados en el presente estudio	C	I	I	I	R	I	I
Realizar evaluaciones de ergonomía con el método MAC en los turnos no evaluados en el presente estudio	C	I	I	I	R	I	I
Proponer la implementación del programa en los otros turnos no evaluados	C	I	I	I	R	I	I
Abreviatura de los roles: R: Responsable (Comprometido) A: Accountable (Responsable) C: Consulted (Consultado) I: Informed (Informado)				PH: Priscilla Herrera GG: Gerente General RH: Recursos Humanos EM: Encargado Mantenimiento ESO: Encargado Salud Ocupacional DP: Departamento de planeación DS: Departamento de Suministros			

Fuente: Herrera, 2025

h. Propuestas de control

En este apartado se presentan las propuestas de los controles administrativos e ingenieriles de trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) y ergonomía, respectivamente.

Propuestas de control ingenieril para trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F)

Propuesta:

Sala de recuperación térmica

Propósito:

Prevenir la manifestación de afecciones, incomodidades y alteraciones a nivel corporal por las bajas temperaturas en los colaboradores que desempeñan sus labores en el centro de distribución.

Alcance:

Colaboradores que desempeñan sus labores en el centro de distribución.

Meta:

Lograr que el porcentaje de trabajadores que sienten sensación de frío extremo, coloración morada en la punta de los dedos y entumecimiento disminuya

Responsabilidades:

Gerente General:

- Aprobar la implementación y presupuesto.
- Mantenerse informado sobre los cambios y mejoras que el encargado de Salud Ocupacional decida implementar en el programa.

Encargado de Salud Ocupacional:

- Poner en práctica el control ingenieril escogido.
- Informar al encargado de mantenimiento cualquier cambio y mejora que decida implementar.
- Reportar los cambios y mejoras con el Gerente General.

Encargado de Mantenimiento:

- Brindar el mantenimiento necesario al control ingenieril una vez que éste haya sido implementado.
- Seguir las indicaciones del encargado de Salud Ocupacional.
- Reportar los cambios implementados al encargado de Salud Ocupacional.

Departamento de inventarios:

- Añadir dentro de los inventarios existentes los nuevos bienes adquiridos para el control seleccionado.

Departamento de Finanzas:

- Aprobar el presupuesto en conjunto con el Gerente General.
- Presentar las facturas de las compras realizadas para la implementación de la propuesta.

Colaboradores:

- Utilizar los bienes dentro de la zona de recuperación térmica con responsabilidad y precaución.
- Reportar ante el encargado de salud ocupacional cualquier uso indebido de las instalaciones o bienes dentro de ella.

Descripción:

La sala de recuperación térmica es un espacio diseñado para que los trabajadores puedan recuperar su temperatura corporal de manera eficiente y segura.

Se propone la adaptación del espacio ya existente, el cual se encuentra ubicado en la entrada principal del cuarto de control del centro de distribución, en el cual se cuenta con inmobiliario y calefacción adecuada para poner en práctica la propuesta, con la adición de ciertos componentes presentados a continuación.

Este espacio contará con los siguientes elementos esenciales:

a) Temperatura Adecuada

Un sistema de climatización regulado para mantener una temperatura entre 22°C y 25°C, permitiendo una recuperación gradual sin choque térmico.

b) Bebidas Calientes (Sin Cafeína)

Se ofrecerán opciones como:

- Infusiones de hierbas
- Agua caliente

Se debe evitar bebidas con cafeína, como el café, Té (verde, negro, blanco), yerba mate y guaraná, ya que la cafeína es un estimulante que provoca la contracción de los vasos sanguíneos (vasoconstricción), esto puede limitar la circulación de la sangre a las extremidades (manos y pies), dificultando la recuperación térmica del cuerpo.

En cuanto al chocolate caliente, es importante ofrecer opciones bajas en azúcares añadidos, esto para las personas que tienen enfermedades crónicas como la diabetes, con el fin de lograr los beneficios del chocolate en cuanto a la recuperación térmica, sin comprometer el control de su condición de salud

c) Zonas de Descanso Cómodas

- Sofás con respaldo para relajación.
- Espacios tranquilos con iluminación tenue para una recuperación óptima.

d) Accesibilidad y Tiempo de Uso

- Ubicación estratégica dentro del centro de distribución para fácil acceso.
- Tiempo de uso recomendado de 10 a 15 minutos por trabajador, según la exposición previa al frío.

Ilustración 10 Sala de recuperación térmica



Fuente: Elaboración propia con Inteligencia Artificial

Tabla 8 Presupuesto requerido para la implementación de la Zona Térmica Segura

Componentes	Características	Descripción
Envase retornable de bidón 18.9 L	Ilustración	
	Proveedor/Marca	El Manantial
	Cantidad por adquirir	43
	Costo con IVA (C)	C 167 700
Dispensador de agua fría y caliente	Ilustración	
	Proveedor/Marca	El Manantial
	Cantidad por adquirir	1
	Costo con IVA (C)	C 129 500
Vasos para bebidas calientes	Ilustración	
	Proveedor/Marca	Walmart
	Cantidad por adquirir	4000 unidades
	Costo con IVA (C)	C 428 000
Infusión de hierbas	Ilustración	

		 Té Manzanilla - 100 bolsitas
	Proveedor/Marca	Mondaísa
	Cantidad por adquirir	4000 bolsas
	Costo con IVA (₡)	₡126 040
Total		₡ 851 240

Fuente: Herrera, 2025

*Los datos proporcionados de los vasos, bidones de agua y té son de manera mensual.

El total de inversión para la puesta en práctica de la propuesta descrita anteriormente es de ₡851 240 y el mantenimiento de esta mensualmente es de ₡721 740 colones, ya que la inversión del dispensador de agua únicamente se realiza durante el primer mes.

Propuesta de control administrativo trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F)

Propuesta:

Distribución de tiempos para recuperación térmica

Propósito:

Cumplir con los tiempos de recuperación térmica de 47 minutos, promediado, establecidos por el IREQ, dentro de una jornada laboral de 8 horas, asegurando el bienestar y la salud de los trabajadores expuestos a bajas temperaturas.

Alcance:

Colabores que desempeñan sus labores en el centro de distribución.

Meta:

Cumplir con los requerimientos de tiempos de recuperación térmica establecidos en la norma INTE/ISO 11079:2016, según los resultados del estudio realizado.

Responsabilidades:

Gerente General:

- Aprobar la implementación y presupuesto.
- Mantenerse informado sobre los cambios y mejoras que el encargado de Salud Ocupacional decida implementar en el programa.

Encargado de salud ocupacional:

- Aplicar el control ingenieril escogido.
- Reportar los cambios y mejoras (de ser el caso) con el Gerente General.
- Monitorear el cumplimiento de los tiempos de recuperación.
- Supervisar el cumplimiento del formulario ingreso al área de descanso (ver cuadro #4)
- Mantener un registro de la asistencia a los descansos para evaluar su impacto en la salud y desempeño del personal.

Médico de empresa:

- Realizar seguimiento a los trabajadores para detectar signos de estrés térmico o fatiga.

Colaboradores:

- Realizar los debidos ciclos de trabajo-descanso, tomando con responsabilidad los tiempos propuestos.
- Llenar el formulario ingreso al área de descanso adecuadamente.

Descripción:

La dinámica de trabajo dentro del centro de distribución establece el constante cambio de ambientes en los colaboradores, por lo cual tomando en cuenta los tiempos de descanso establecidos por la norma en la etapa de análisis de datos, se realizó un promedio de estos, para determinar cómo tiempo de recuperación estándar 47 minutos en una jornada de 8 horas.

Es importante recalcar que a los colaboradores que se mantienen dentro de la zona de congelados únicamente durante su jornada de 8 horas, se debe establecer un tiempo de recuperación personalizado, siguiendo los estándares de la norma INTE/ISO 11079:2016.

Se propone la siguiente distribución de tiempo de trabajo- descanso, esto con el fin de optimizar la recuperación térmica y cumplir con los tiempos establecidos en los resultados del presente estudio, sin afectar la operatividad.

Tabla 9 Distribución de los tiempos de recuperación térmica en los colaboradores del centro de distribución.

Distribución	Tiempo establecido
Primer bloque de trabajo	2 horas
Primer descanso de recuperación térmica	15 minutos
Segundo bloque de trabajo	2 horas
Pausa para almuerzo	30 minutos
Tercer bloque de trabajo	2 horas
Segundo descanso de recuperación térmica	15 minutos
Último bloque de trabajo	1 hora 30 minutos
Tercer descanso de recuperación térmica (antes de finalizar la jornada)	15 minutos

Fuente: Herrera,2025

Asimismo, este control de tiempos de trabajo y descanso debe de ponerse en práctica una vez implementada la propuesta de la “zona de recuperación térmica”, en donde se mantenga una lista de asistencia y horas de entrada, esto con el fin de asegurar la toma de tiempos de descanso por parte de los colaboradores.

Tabla 10 Formulario ingreso al área de recuperación térmica.

Formulario ingreso al área de descanso						
Versión	01					
Pagina	1 de 1					
Fecha						
Nombre completo del supervisor responsable						
Nombre completo	Descanso #1		Descanso #2		Descanso #3	
	Hora de ingreso	Hora de salida	Hora de ingreso	Hora de salida	Hora de ingreso	Hora de salida
Fecha de revisión por el encargado de Salud Ocupacional:						
Firma del encargado de Salud Ocupacional:						

Fuente: Herrera,2025

Propuesta:

**Programa Educativo: Trabajo Seguro en Ambientes de Bajas
Temperaturas**

Propósito:

Capacitar a los trabajadores sobre los riesgos de trabajar en ambientes fríos y proporcionar estrategias para la prevención de enfermedades y accidentes relacionados con el frío.

Alcance:

Colabores que desempeñan sus labores en el centro de distribución.

Meta:

Se busca fomentar una cultura de prevención y preparación, asegurando que los empleados reconozcan los peligros del frío, utilicen correctamente los equipos de protección y actúen de manera segura ante emergencias térmicas.

Responsabilidades:

Gerente General:

- Aprobar la implementación y presupuesto.
- Mantenerse informado sobre los cambios y mejoras que el encargado de Salud Ocupacional decida implementar en el programa.

Encargado de salud ocupacional:

- Organizar la logística del programa (fechas, horarios, materiales).
- Coordinar con instructores y supervisores.
- Registrar la asistencia y participación de los trabajadores.
- Impartir las sesiones teóricas y prácticas.
- Demostrar el uso adecuado del equipo de protección personal (EPP).
- Dirigir simulacros y responder preguntas de los trabajadores.

Medico de empresa:

- Colaborar en los simulacros y capacitaciones junto con el encargado de salud ocupacional, en temas como los efectos del frío en el cuerpo humano (hipotermia, congelación, problemas circulatorios).
- Educar sobre señales de alerta y cuándo buscar ayuda médica.
- Realizar exámenes médicos previos para identificar condiciones de salud que puedan aumentar el riesgo en ambientes fríos.
- Monitorear periódicamente la salud de los trabajadores expuestos al frío.

Colaboradores:

- Participar activamente en las capacitaciones.
- Aplicar las medidas de seguridad en su trabajo.
- Reportar condiciones peligrosas y seguir protocolos de emergencia.

Descripción:

A continuación, se presenta un cuadro con los temas propuestos para las charlas sobre el trabajo en ambientes de bajas temperaturas. Estos tópicos fueron seleccionados en función de las necesidades identificadas a partir del diagnóstico de la situación actual en el centro de distribución.

Además del diagnóstico, también se han considerado las condiciones y factores que afectan la salud y el desempeño de los trabajadores.

Tabla 11 Temas de capacitaciones para labores en ambientes a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F) en el centro de distribución

Temas
Introducción a los Riesgos del Trabajo en Frío
Riesgos para la Salud y Seguridad
Medidas de Prevención y Protección
Procedimientos de Emergencia

Fuente: Herrera, 2025

En los siguientes cuadros se detallan los contenidos de las capacitaciones propuestas anteriormente, el nombre de cada capacitación estará compuesto por 2 códigos, el primero “CA” = capacitación, seguido de el numero de la capacitación.

Tabla 12 Contenido de capacitación número 1

CA-01	
Objetivo: Capacitar a los colaboradores sobre los aspectos básicos del trabajo a bajas temperaturas (entre 1.5 °F y 20 °F).	
Contenido: • Definición de trabajo a bajas temperaturas. • Factores de riesgo: temperatura, viento, humedad, exposición prolongada. • Normativas y regulaciones aplicables.	Materiales: • Medios audiovisuales (computadora, presentaciones power point, videos) • Código QR de evaluación • Código QR de brochures virtuales informativo.
Actividades:	• Charla informativa. • Espacio para consultas. • Aplicación de cuestionario final para verificar la comprensión de los temas dados.
Encargado:	Departamento de salud ocupacional
Tiempo:	30 minutos

Fuente: Herrera, 2025.

*Debido a que los materiales propuestos son realizados de manera digital, no se asocian gastos económicos a esta capacitación.

Cuestionario de evaluación capacitación 1

¿Cuáles son los principales factores de riesgo al trabajar en bajas temperaturas?

- a) Temperatura, viento y humedad**
- b) Iluminación, ruido y postura**
- c) Altitud, presión y velocidad del aire**

¿Por qué es importante conocer la normativa sobre trabajo en frío?

- a) Para evitar sanciones legales**
- b) Para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores**
- c) Ambas respuestas son correctas**

¿Cómo influye la velocidad del viento en la sensación térmica?

- a) No afecta la sensación térmica**
- b) Aumenta la temperatura percibida**
- c) Hace que la temperatura percibida sea más baja**

¿Qué tipo de trabajadores están más expuestos a los riesgos del frío?

- a) Solo quienes trabajan en exteriores**
- b) Trabajadores en exteriores e interiores refrigerados**
- c) Solo aquellos que realizan trabajos físicos intensos**

Tabla 13 Contenido de capacitación número 2

CA-02	
Objetivo: Capacitar a los colaboradores sobre los riesgos para la salud y seguridad que se asocian al trabajo a bajas temperaturas (frío)	
Contenido: • Hipotermia: síntomas y prevención. • Congelación: signos, tratamiento y prevención. • Síndrome de Raynaud y otras afecciones de importancia. • Impacto del frío en el rendimiento físico y mental.	Materiales: • Medios audiovisuales (computadora, presentaciones power point, videos) • Código QR de evaluación • Código QR de brochures virtuales informativo.
Actividades:	• Charla informativa. • Espacio para consultas. • Aplicación de cuestionario final para verificar la comprensión de los temas dados.
Encargado:	Departamento de salud ocupacional y medico de empresa.
Tiempo:	30 minutos

Fuente: Herrera, 2025.

*Debido a que los materiales propuestos son realizados de manera digital, no se asocian gastos económicos a esta capacitación.

Cuestionario de evaluación capacitación 2
¿Cuál es un síntoma temprano de la hipotermia? a) Sudoración excesiva b) Temblores y confusión c) Piel enrojecida y caliente
¿Qué ocurre en un caso de congelación grave? a) La piel se torna roja y caliente

- b) Se forman ampollas y la piel puede volverse negra**
- c) Se produce un aumento de la temperatura corporal**

¿Qué efecto puede tener el frío en la capacidad de concentración?

- a) Mejora la concentración y el rendimiento**
- b) Puede reducir la atención y aumentar errores**
- c) No tiene ningún efecto en el desempeño laboral**

¿Qué tipo de personas corren mayor riesgo ante la exposición al frío?

- a) Aquellas con problemas circulatorios o respiratorios**
- b) Solo los trabajadores jóvenes**
- c) Nadie corre riesgo real, solo se siente incómodo**

Fuente: Herrera, 2025.

Tabla 14 Contenido de capacitación número 3

CA-03	
Objetivo: Capacitar a los colaboradores sobre medidas de prevención y protección ante la exposición a ambientes fríos.	
Contenido: • Uso de ropa adecuada: Capas de vestimenta y su importancia. Materiales recomendados. • Hábitos de trabajo seguro: Pausas regulares en lugares cálidos. Ingesta de líquidos y alimentación adecuada. Trabajo en equipo y monitoreo entre compañeros. • Uso adecuado del equipo de protección personal (EPP): Guantes, botas térmicas, ropa aislante, protección facial.	Materiales: • Medios audiovisuales (computadora, presentaciones power point, videos) • Equipo de protección personal utilizado en la empresa. • Código QR de evaluación • Código QR de brochures virtuales informativo.
Actividades:	• Charla informativa. • Demostración del uso adecuado del EPP. • Espacio para consultas. • Aplicación de cuestionario final para verificar la comprensión de los temas dados.
Encargado:	Departamento de salud ocupacional.
Tiempo:	1 hora

Fuente: Herrera, 2025.

*Debido a que los materiales propuestos son realizados de manera digital, y el equipo de protección necesario para la demostración se encuentra dentro del stock de la institución, no se asocian gastos económicos extras al poner en práctica esta capacitación.

Cuestionario de evaluación capacitación 3

¿Cuál es la mejor manera de vestirse para trabajar en bajas temperaturas?

- a) Usar una sola prenda gruesa**
- b) Vestirse en capas con ropa térmica y resistente a la humedad**
- c) Usar ropa ajustada para retener el calor corporal**

¿Por qué es importante tomar pausas regulares en un ambiente cálido?

- a) Para evitar la fatiga mental**
- b) Para permitir que el cuerpo recupere temperatura**
- c) Ambas respuestas son correctas**

¿Cómo debe ser el calzado adecuado para trabajar en bajas temperaturas?

- a) Impermeable, aislante y con suela antideslizante**
- b) Cualquier tipo de bota es suficiente**
- c) Zapatillas deportivas con doble calcetín**

¿Cuál es la mejor opción para mantenerse hidratado en climas fríos?

- a) Beber café en grandes cantidades**
- b) Consumir agua y bebidas calientes sin cafeína**
- c) No es necesario hidratarse tanto en el frío**

Fuente: Herrera, 2025

Tabla 15 Contenido de capacitación número 4

CA-04	
Objetivo: Capacitar a los colaboradores sobre medidas de primeros auxilios ante hipotermia o congelamiento.	
Contenido: • Primeros auxilios en caso de hipotermia y congelación. • Protocolos de evacuación y rescate. • Uso de botiquines y materiales de emergencia.	Materiales: • Medios audiovisuales (computadora, presentaciones power point, videos) • Equipo de primeros auxilios y botiquín de emergencia según el Decreto Ejecutivo N° 39611-MTSS, mantas térmicas o de emergencia. • Código QR de evaluación • Código QR de brochures virtuales informativo.
Actividades:	• Charla informativa. • Demostración del uso adecuado del equipo de primeros auxilios. • Demostración de las técnicas de primeros auxilios • Espacio para consultas. • Aplicación de cuestionario final para verificar la comprensión de los temas dados.
Encargado:	Departamento de salud ocupacional, medico de empresa.
Tiempo:	1 hora

Fuente: Herrera, 2025.

*Debido a que los materiales propuestos son realizados de manera digital, y el equipo de primeros auxilios necesario para la demostración se encuentra dentro del stock de la institución, no se asocian gastos económicos extras al poner en práctica esta capacitación.

Cuestionario de evaluación capacitación 4

¿Qué se debe hacer ante un caso de hipotermia severa?

- a) Frotar vigorosamente el cuerpo de la persona afectada**
- b) Administrar líquidos calientes de inmediato**
- c) Llevar a la persona a un lugar cálido, quitar la ropa mojada y buscar atención médica**

¿Qué elementos deben incluir los botiquines en zonas de trabajo frío?

- a) Medicamentos para el resfriado**
- b) Mantas térmicas, guantes y apósitos para congelación**
- c) Agua fría y vendajes compresivos**

¿Cuál es la prioridad al atender a una persona con congelación en los dedos?

- a) Sumergir los dedos en agua caliente de inmediato**
- b) Calentar de forma progresiva y evitar fricción en la zona afectada**
- c) Esperar a que la persona recupere calor corporal por sí sola**

¿Cómo se puede prevenir el riesgo de congelación en las extremidades?

- a) Usando guantes, calcetines térmicos y manteniendo el cuerpo seco**
- b) Moviendo constantemente las manos y los pies sin necesidad de protección**
- c) Evitando el uso de ropa ajustada**

Fuente: Herrera, 2025

Propuestas de controles ingenieriles para el manejo manual de cargas

Propuesta:

**Mesa elevadora para la manipulación de cargas de los
trabajadores del centro de distribución**

Propósito:

Prevenir la adquisición de dolencias, molestias y trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del centro de distribución.

Alcance:

Colabores que desempeñan sus labores en el centro de distribución.

Meta:

Reducir el 33%, en un plazo de 24 meses, el porcentaje de personas clasificadas en nivel de riesgo naranja en relación con el manejo horizontal de cargas, específicamente por la posición de los brazos y el tronco durante las tareas evaluadas.

Responsabilidades:

Gerente General:

- Aprobar la implementación y presupuesto.
- Mantenerse informado sobre los cambios y mejoras que el encargado de Salud Ocupacional decida implementar en el programa.

Encargado de salud ocupacional:

- Aplicar el control ingenieril escogido.
- Reportar los cambios y mejoras (de ser el caso) con el Gerente General.

Mantenimiento:

- Proveer mantenimiento al control ingenieril seleccionado una vez que éste haya sido implementado.
- Seguir las instrucciones del encargado de Salud Ocupacional.

Descripción:

Los colaboradores del centro de distribución manipulan cargas de diverso peso, que van desde menos de 1 kilogramo hasta cajas que superan los 20 kilogramos. Estas tareas se realizan frecuentemente (de 3 a 5 veces por minuto) desde niveles bajos, ya que los productos están almacenados en cajas plásticas ubicadas a poca altura del suelo, o bien en estibas a diferentes niveles. Esta situación representa un riesgo ergonómico significativo que debe ser abordado. Por ello, se propone la implementación de mesas elevadoras que faciliten el manejo de las cargas, reduzcan el esfuerzo físico y mejoren la postura durante la ejecución de las labores.

La dinámica operativa del centro exige movimientos constantes que involucran la elevación de brazos por encima de los hombros, la torsión del tronco y el levantamiento de cargas desde posiciones por debajo y por encima de las rodillas.

Aunque en el transporte de cargas se utilizan carretillas hidráulicas, estas mantienen una altura fija, lo que obliga a los colaboradores a realizar un sobreesfuerzo. Por esta razón, se propone la adquisición de mesas elevadoras de tijera manual con ruedas. Este equipo permite ajustar la altura de trabajo a la del área de almacenamiento de los productos, reduciendo significativamente el esfuerzo físico requerido por los colaboradores durante el levantamiento de las cargas.

La alternativa propuesta consiste en la adquisición de mesas elevadoras móviles tipo tijera, con accionamiento manual. Estas mesas están equipadas con un sistema de frenado mecánico que permite fijarlas en una posición estable cuando sea necesario. La elevación es hidráulica y de fácil operación, ya que se acciona con el pie, evitando que los colaboradores tengan que agacharse para manipular el mecanismo.

Opción 1

Tabla 16 Características del carro de mesa de elevación hidráulica

Características	Descripción	
Ilustración del carro de mesa de elevación hidráulica	 Item Model Number: TP23 Pump: Hydraulic Pump Load Capacity: 500 lbs / 230 kg Style: Single Scissor Net Weight: 45 kg (including all accessories)	
Proveedor/Marca	VEVOR	
Dimensiones de la mesa de elevación	96.0 × 45.0 cm	
Capacidad máxima de peso	227 kg	
Altura máxima de elevación	72.39 cm	
Altura mínima de elevación	22.86 cm	
Materiales	Acero aleado	
Mantenimiento	Limpiar y desinfectar todos los días Mantener engrasadas las partes que necesiten esta característica	
Cantidad por adquirir	2	
Costo con IVA (\$)	Producción por unidad	\$226
	Costo total de las 2 unidades	\$452
Costo con IVA (₡)	Producción por unidad	₡115,260
	Costo total de las 2 unidades	₡230,520

Fuente: Elaboración propia, Herrera, 2025

Opción 2

Tabla 17 Características del carrito de elevación hidráulico portátil

Características	Descripción	
Ilustración de carrito de elevación hidráulico portátil		
Proveedor/Marca	Haizhili	
Dimensiones de la mesa de elevación	81.5cm * 50cm	
Capacidad máxima de peso	300kg	
Altura máxima de elevación	90cm	
Altura mínima de elevación	20cm	
Materiales	Acero	
Mantenimiento	Limpiar y desinfectar todos los días Mantener engrasadas las partes que necesiten esta característica	
Cantidad por adquirir	2	
Costo con IVA (\$)	Producción por unidad	\$148
	Costo total de las 2 unidades	\$296
Costo con IVA (₡)	Producción por unidad	₡75.480
	Costo total de las 2 unidades	₡150.960

Fuente: Elaboración propia, Herrera, 2025

Criterios de comparación

El siguiente cuadro presenta la escala utilizada para evaluar los criterios de comparación correspondientes a la propuesta “Mesa elevadora para la manipulación de cargas de los trabajadores del centro de distribución”. En este proceso, se valoran diversos parámetros con el objetivo de identificar la mejor alternativa dentro de la propuesta. La escala asigna puntajes específicos, donde "1" representa la puntuación más baja y "3" la puntuación más alta posible.

Tabla 18 Escala de criterios de comparación de la propuesta “Mesa elevadora para la manipulación de cargas de los trabajadores del centro de distribución”

Criterios de comparación				
Puntuación	Salud y seguridad	Económico	Sociocultural	Ambiental
1	No alcanza la altura máxima de las tarimas cargadas con mercancía y no desciende hasta una altura cercana a la distancia mínima de las tarimas vacías.	Tiene el costo más alto entre las propuestas.	Los trabajadores necesitan una formación extensa en el tema para poder utilizar la herramienta adecuadamente.	Vida útil baja de los materiales
2	Se acerca a la altura máxima de las tarimas cargadas con mercancía y desciende hasta una altura próxima a la distancia mínima de las tarimas vacías.	Tiene el costo intermedio entre las propuestas.	Los trabajadores necesitan una formación intermedia en el tema para poder utilizar la	Vida útil intermedia de los materiales

			herramienta adecuadamente.	
3	Llega a la altura máxima de las tarimas cargadas con mercancía y desciende hasta una altura próxima a la distancia mínima de las tarimas vacías.	Tiene el costo más bajo entre las propuestas	Los trabajadores necesitan poca capacitación en el tema para poder utilizar la herramienta adecuadamente.	Vida útil alta de los materiales

Fuente: Herrera, 2025

La tabla #19 muestra la comparación entre las dos alternativas de diseño de la propuesta “**Mesa elevadora para la manipulación de cargas de los trabajadores del centro de distribución**”, en la cual se aplican los criterios anteriores.

Tabla 19 Criterios de comparación de la propuesta “Mesa elevadora para la manipulación de cargas de los trabajadores del centro de distribución”

Criterios de comparación					
Puntuación	Salud y seguridad	Económico	Sociocultural	Ambiental	Puntuación total
Opción #1	Puntos: 2 Se acerca a la altura máxima de las tarimas cargadas con mercancía y desciende hasta una altura próxima a la distancia mínima de las tarimas vacías.	Puntos: 1 Tiene el costo más alto entre las propuestas (C\$230,520)	Puntos: 3 Los trabajadores necesitan poca formación en el tema para poder utilizar la herramienta adecuadamente.	Puntos: 3 Vida útil alta de los materiales	9
Opción #2	Puntos: 2 Se acerca a la altura máxima de las tarimas cargadas con mercancía y desciende hasta una altura próxima a la distancia mínima de las tarimas vacías.	Puntos: 3 Tiene el costo más bajo entre las propuestas (C\$150.960)	Puntos: 3 Los trabajadores necesitan poca formación en el tema para poder utilizar la herramienta adecuadamente.	Puntos: 3 Vida útil alta de los materiales	11

Fuente: Herrera,2025

La opción #2 es la mejor alternativa más factible a desarrollar, ya que ofrece un menor costo económico con la misma puntuación en criterios de salud y seguridad, sociocultural, y ambiental, esto resulta en un, puntaje total es superior. La incorporación de esta alternativa ayuda a que el manejo manual de cargas se dé con el menor esfuerzo posible, entre los trabajadores evaluados.

Propuesta:

Implementación de Superficies Antideslizantes

Propósito:

Reducir el riesgo de accidentes por resbalones en zonas con humedad dentro del centro de distribución de Cargill, mediante la implementación de superficies antideslizantes apropiadas, que garanticen la seguridad del personal operativo.

Alcance:

Colabores que desempeñan sus labores en el centro de distribución.

Meta:

Reducir al mínimo los incidentes en tareas que implican levantar o depositar cargas sobre superficies con acumulación de agua.

Minimizar movimientos compensatorios (torso inclinado, piernas separadas, brazos tensos) provocados por inseguridad al caminar o levantar.

Responsabilidades:

Gerente General:

- Aprobar la implementación y presupuesto.
- Mantenerse informado sobre los cambios y mejoras que el encargado de Salud Ocupacional decida implementar en el programa.

Encargado de salud ocupacional:

- Liderar la evaluación de riesgos, validar materiales y zonas críticas.
- Aprobar el cronograma, facilitar el acceso a las zonas y coordinar con el personal.
- Reportar los cambios y mejoras (de ser el caso) con el Gerente General.

Mantenimiento:

- Apoyar con preparación de superficies, mantenimiento de soluciones y monitoreo.

Descripción:

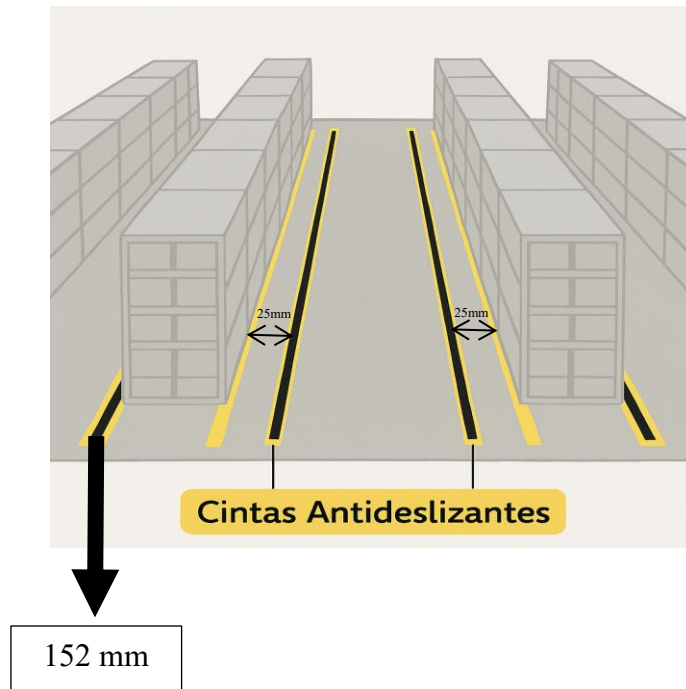
La presente propuesta busca mejorar las condiciones de seguridad en las áreas críticas del centro de distribución como lo es el área de pollo fresco, congelados y embutidos, donde existe exposición derrames de líquidos, identificadas en la etapa de evaluación con la metodología MAC y la visita participativa.

Derrames u otros factores que incrementan el riesgo de caídas, es por ello que se plantea la instalación de superficies antideslizantes con distintas soluciones adaptadas al tipo de actividad y tránsito.

Para la implementación y el cálculo de la cinta necesaria para la implementación de la propuesta se toma en cuenta los siguientes supuestos:

- Cada bodega cuenta con 3 pasillos verticales.
- La cinta antideslizante se colocará a ambos lados de cada pasillo (una línea de cinta por cada borde), se debe dejar un espacio de 25mm entre el borde del andamio y el pasillo.
- Cada pasillo tiene 2 bordes, así que 3 pasillos = 6 líneas de cinta longitudinales, las cuales tienen un ancho de 152mm.
- Solo se coloca una línea por borde, no en forma de cuadrícula ni transversal.

Ilustración 11 Colocación de cintas antideslizantes



Fuente: Elaboración propia con Inteligencia Artificial

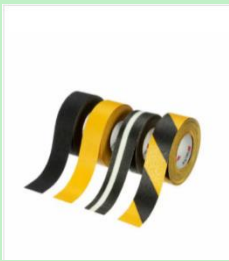
Tabla 20 Cálculo de cinta antideslizante por bodega

Cálculo por bodega	
Bodega de Congelados	
Dimensiones: 41 m ancho x 43 m largo Pasillos en sentido vertical (largo = 43 m) 3 pasillos $\Rightarrow$ 6 líneas de cinta (2 por pasillo) $6 \times 43 = 258$ metros lineales	
Bodega de Pollo Fresco	
Dimensiones: 33 m ancho x 34 m largo Pasillos en sentido vertical (largo = 34 m) 3 pasillos $\Rightarrow$ 6 líneas de cinta $6 \times 34 = 204$ metros lineales	
Bodega de Embutidos	
Dimensiones: 33 m ancho x 19 m largo Pasillos en sentido vertical (largo = 19 m) 3 pasillos $\Rightarrow$ 6 líneas de cinta $6 \times 19 = 114$ metros lineales	
Total, general	258 (congelados) + 204 (pollo fresco) + 114 (embutidos)= 576 metros lineales de cinta antideslizante

Fuente: Herrera,2025

Opción 1: Cinta antideslizante

Tabla 21 Características de cinta antideslizante Serie 600

Características		Descripción	
Ilustración			
Proveedor/Marca		3M	
Temperatura de Aplicación Mínima		40° F (4° C)	
Temperatura de servicio Mínima		No indica	
Aplicaciones		Áreas húmedas y oleosas Peldaños, escaleras y plataformas Muelles de carga Almacén refrigerado Pasarelas Plataforma/rampas	
Grado de La Banda de Rodadura		Trabajo Pesado	
Ancho Total (Métrico)		152mm	
Material de Respaldo (Portador)		Papel Revestido de Polietileno	
Tipo de Adhesivo		PSA	
Preparación de superficie para instalación		Remover pintura descascarillada o pelada antes de aplicar material Safety-Walk. Remover residuo suelto de la superficie. Use el limpiador o solvente apropiado para limpiar la superficie. Después de limpiar, permita que la superficie seque completamente	
Cantidad por adquirir		32 rollos	
Costo con IVA (\$)		Producción por unidad	\$ 225.24

Proveedor: AMAZON	Costo total de las 32 unidades	\$ 7 207
Costo con IVA (¢)	Producción por unidad	¢ 114 874
Proveedor: AMAZON	Costo total de las 32 unidades	¢ 3 675 916

Fuente: Herrera, 2025

*Los precios mostrados toman en cuenta los costos de importación.

Opción 2: Cinta antideslizante

Tabla 22 Características de cinta antideslizante Serie 700

Características		Descripción	
Ilustración			
Proveedor/Marca		3M	
Temperatura de Aplicación Mínima		4° C	
Temperatura de servicio Mínima		-40° C	
Aplicaciones		Áreas húmedas y oleosas Peldaños, escaleras y plataformas Muelles de carga Almacén refrigerado Pasarelas Plataforma/rampas	
Grado de La Banda de Rodadura		Trabajo Pesado	
Ancho Total (Métrico)		152 mm	
Material de Respaldo (Portador)		Papel con revestimiento de poliéster	
Tipo de Adhesivo		PSA	
Preparación de superficie para instalación		Remover pintura descascarillada o pelada antes de aplicar material Safety-Walk. Remover residuo suelto de la superficie. Use el limpiador o solvente apropiado para limpiar la superficie. Después de limpiar, permita que la superficie seque completamente	
Cantidad por adquirir		64 rollos	
Costo con IVA (\$)		Producción por unidad	235.92

Proveedor: AMAZON	Costo total de las 64 unidades	15 098
Costo con IVA (¢)	Producción por unidad	120 319
Proveedor: AMAZON	Costo total de las 64 unidades	7 700 428

Fuente: Herrera, 2025.

*Los precios mostrados toman en cuenta los costos de importación.

Debido a la naturaleza de las actividades realizadas en el centro de distribución, se debe tener en cuenta el recambio de las citas en un periodo de 6 meses, esto según resistencia de las mismas, esto quiere decir que este tiempo estimado puede aumentar o disminuir, por lo cual es importante recalcar que los presupuestos presentados equivalen a la primera aplicación de las cintas antideslizantes.

Tabla 23 Escala de criterios de comparación de la propuesta “Implementación de Superficies Antideslizantes”

Criterios de comparación				
Puntuación	Salud y seguridad	Económico	Sociocultural	Ambiental
1	No ofrece resistencia a ambientes de alto tráfico y trabajo.	Tiene el costo más alto entre las propuestas.	No se adapta al entorno industrial y sus características (como superficies irregulares)	Vida útil baja de los materiales
2	Ofrece resistencia a ambientes de trabajo moderado a bajo.	Tiene el costo intermedio entre las propuestas.	Se adapta al entorno industrial, pero no a sus características (como superficies irregulares)	Vida útil intermedia de los materiales
3	Ofrece resistencia a ambientes de trabajo pesado.	Tiene el costo más bajo entre las propuestas	Se adapta al entorno industrial y a sus características (como superficies irregulares)	Vida útil alta de los materiales

Fuente: Herrera,2025

La tabla #24 muestra la comparación entre las dos alternativas de diseño de la propuesta “**Implementación de Superficies Antideslizantes**”, en la cual se aplican los criterios anteriores.

Tabla 24 Criterios de comparación de la propuesta “Implementación de Superficies Antideslizantes”

Criterios de comparación					
Puntuación	Salud y seguridad	Económico	Sociocultural	Ambiental	Puntuación total
Opción #1	Puntos: 2 La Serie 600 es adecuada para áreas menos exigentes.	Puntos: 1 Tiene el costo más alto entre las propuestas	Puntos: 2 La Serie 600 es más común en oficinas, comercios o espacios públicos, adaptándose mejor al entorno estético y social.	Puntos: 3 Vida útil alta de los materiales	8
Opción #2	Puntos: 3 La Serie 700 ofrece mayor tracción y resistencia para ambientes de alto riesgo (aceite, agua, grasa), reduciendo accidentes graves.	Puntos: 3 Tiene el costo más bajo entre las propuestas	Puntos: 3 La 700 puede percibirse como “industrial” y poco estética en algunos espacios.	Puntos: 3 Vida útil alta de los materiales	12

Fuente: Herrera,2025

Aunque la Serie 600 es más económica y estéticamente más discreta, la Serie 700 es claramente superior en protección y durabilidad para ambientes exigentes como un centro de distribución. Es la mejor opción si el objetivo principal es reducir riesgos laborales y mantener un entorno seguro para los trabajadores.

i. Propuestas de controles administrativos para el manejo manual de cargas

Propuesta:

Programa Educativo: Buenas prácticas ergonómicas en el manejo manual de cargas

Propósito:

Reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores que manipulan cargas manualmente.

Fomentar la aplicación efectiva de técnicas ergonómicas durante las labores cotidianas.

Asegurar el uso adecuado y constante del equipo de protección personal (EPP).

Mejorar el nivel de conocimiento y concientización sobre la importancia de la ergonomía en el trabajo.

Alcance:

Colabores que desempeñan sus labores en el centro de distribución.

Meta:

Lograr que el 100% de los trabajadores del centro de distribución que realizan tareas de manipulación manual de cargas apliquen buenas prácticas relacionadas con dicha actividad.

Responsabilidades:

Gerente General:

- Aprobar la implementación y presupuesto.
- Mantenerse informado sobre los cambios y mejoras que el encargado de Salud Ocupacional decida implementar en el programa.

Encargado de salud ocupacional:

- Planificación general del programa de capacitación.
- Supervisar la implementación de las sesiones formativas.
- Validar el contenido del programa con base en normativas nacionales e internacionales.
- Monitorear indicadores de impacto post-capacitación, por medio de la aplicación de la herramienta MAC
- Impartir sesiones teóricas y prácticas sobre posturas adecuadas y biomecánica del cuerpo.
- Aplicar simulaciones reales del entorno laboral en ejercicios prácticos.
- Resolver dudas de los trabajadores durante las actividades.
- Registrar la asistencia y evaluar la satisfacción del personal con la capacitación.

Médico de empresa:

- Colaborar en los simulacros y capacitaciones junto con el encargado de salud ocupacional.
- Educar sobre señales de alerta y cuándo buscar ayuda médica.
- Realizar exámenes médicos previos para identificar condiciones de salud que puedan aumentar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

Colaboradores:

- Participar activamente en las capacitaciones.
- Aplicar las medidas de seguridad en su trabajo.
- Reportar condiciones peligrosas y seguir protocolos de emergencia.

Descripción:

A continuación, se presenta un cuadro con los temas propuestos para las charlas sobre el manejo manual de cargas.

Este programa nace como respuesta a los resultados obtenidos mediante la herramienta MAC, que revelaron una exposición significativa a riesgos de tipo medio y alto en aspectos como la posición del tronco, el acoplamiento mano-objeto y la manipulación de cargas superiores a los 20 kg. Además, se identificó una necesidad urgente de reforzar el uso adecuado del equipo de protección personal (EPP), así como de mejorar la aplicación práctica de técnicas ya enseñadas.

El contenido del programa combina sesiones teóricas con ejercicios prácticos basados en simulaciones reales del entorno laboral. Así, se busca fomentar no solo el conocimiento,

sino también la concientización y el cambio de hábitos a largo plazo. A través de un enfoque multidisciplinario, con el objetivo de crear una cultura preventiva sólida, que proteja la salud de los trabajadores y mejore la eficiencia operativa.

Tabla 25 Temas de capacitaciones para labores en ambientes a bajas temperaturas (frío) en el centro de distribución

Temas
Introducción a la Ergonomía
Técnicas Adecuadas de Manipulación de Cargas
Uso Adecuado del EPP
Aplicación Práctica y Simulaciones

Fuente: Herrera, 2025

En los siguientes cuadros se detallan los contenidos de las capacitaciones propuestas anteriormente, el nombre de cada capacitación estará compuesto por 2 códigos, el primero “CA” = capacitación, seguido de el numero de la capacitación.

Tabla 26 Contenido de capacitación número 1

CA-01	
Objetivo: Capacitar a los colaboradores sobre los aspectos básicos de la ergonomía en el manejo manual de cargas.	
Contenido: • Conceptos básicos de ergonomía. • Importancia de la ergonomía en la prevención de lesiones laborales. • Identificación de riesgos ergonómicos asociados a la manipulación manual de cargas. • Impacto de las malas prácticas en la salud (espalda, hombros, muñecas y otras articulaciones afectadas).	Materiales: • Medios audiovisuales (computadora, presentaciones power point, videos) • Código QR de evaluación • Código QR de brochures virtuales informativo.
Actividades:	• Charla informativa. • Espacio para consultas. • Aplicación de cuestionario final para verificar la comprensión de los temas dados.
Encargado:	Departamento de salud ocupacional y medico de empresa.
Tiempo:	20 minutos

Fuente: Herrera,2025

*Debido a que los materiales propuestos son realizados de manera digital, no se asocian gastos económicos a esta capacitación.

Cuestionario de evaluación capacitación 1

¿Cuál es el principal objetivo de la ergonomía en el trabajo?

- A) Aumentar la velocidad del trabajo**
- B) Reducir el riesgo de lesiones laborales**
- C) Eliminar el uso de herramientas**
- D) Supervisar la producción**

¿Qué beneficio directo genera la ergonomía para los trabajadores?

- A) Mayor supervisión**
- B) Mayor cantidad de trabajo**
- C) Mejoras en salud y bienestar**
- D) Menor comunicación con el equipo**

¿Qué área del cuerpo se protege más con buenas prácticas ergonómicas?

- A) Los pies**
- B) Los ojos**
- C) La espalda y articulaciones**
- D) El cabello**

¿Por qué es importante la capacitación en ergonomía?

- A) Para aumentar la rotación de personal**
- B) Para cumplir con la ley únicamente**
- C) Para aplicar técnicas que previenen lesiones**
- D) Para evitar usar EPP**

Tabla 27 Contenido de capacitación número 2

CA-02	
Objetivo: Capacitar a los colaboradores sobre técnicas adecuadas para el manejo manual de cargas.	
Contenido: • Principios biomecánicos aplicados al levantamiento de cargas. • Técnicas correctas para levantar, transportar, empujar y bajar cargas. • Estrategias para manipulación segura de cargas superiores a 30 kg. • Posiciones correctas para evitar lesiones (uso adecuado de las piernas, alineación de la espalda, etc.). • Métodos para reducir el esfuerzo físico: uso de ayudas mecánicas y modificación de posturas.	Materiales: • Medios audiovisuales (computadora, presentaciones power point, videos) • Código QR de evaluación • Código QR de brochures virtuales informativo.
Actividades:	• Charla informativa. • Prácticas de simulación de las diferentes técnicas. • Espacio para consultas. • Aplicación de cuestionario final para verificar la comprensión de los temas dados.
Encargado:	Departamento de salud ocupacional y medico de empresa.
Tiempo:	30 minutos

Fuente: Herrera,2025

*Debido a que los materiales propuestos son realizados de manera digital, no se asocian gastos económicos a esta capacitación.

Cuestionario de evaluación capacitación 2

¿Qué carga representa un riesgo si se manipula sin técnica adecuada?

- A) Cualquier carga de menos de 2 kg**
- B) Solo cargas superiores a 50 kg**
- C) Cargas mayores a 30 kg**
- D) Ninguna carga representa riesgo**

¿Cuál de los siguientes es un factor de riesgo ergonómico?

- A) Cargar con los brazos estirados**
- B) Realizar pausas activas**
- C) Utilizar calzado adecuado**
- D) Mantener la carga cerca del cuerpo**

¿Qué consecuencia puede tener una mala postura repetitiva?

- A) Mejora el rendimiento**
- B) Lesiones musculoesqueléticas**
- C) Más energía**
- D) Ninguna**

¿Cuál de los siguientes NO es un riesgo ergonómico?

- A) Posturas forzadas**
- B) Repetitividad**
- C) Espacios amplios y despejados**
- D) Peso excesivo**

Tabla 28 Contenido de capacitación número 3

CA-03	
Objetivo: Capacitar a los colaboradores sobre técnicas adecuadas para el manejo manual de cargas.	
Contenido: • Tipos de EPP adecuados para cada tarea (guantes, cinturones lumbares, calzado antideslizante, etc.). • Prácticas comunes que comprometen la eficacia del EPP. • Consecuencias de omitir o utilizar incorrectamente el EPP. • Simulaciones prácticas sobre el uso correcto del EPP.	Materiales: • Medios audiovisuales (computadora, presentaciones power point, videos) • Código QR de evaluación • Código QR de brochures virtuales informativo.
Actividades:	• Charla informativa. • Prácticas de simulación del uso correcto del EPP. • Espacio para consultas. • Aplicación de cuestionario final para verificar la comprensión de los temas dados.
Encargado:	Departamento de salud ocupacional y medico de empresa.
Tiempo:	30 minutos

Fuente: Herrera,2025

*Debido a que los materiales propuestos son realizados de manera digital, no se asocian gastos económicos a esta capacitación.

Cuestionario de evaluación capacitación 3

¿Cuál es el propósito del equipo de protección personal (EPP)?

- A) Hacer ver más profesional al trabajador**
- B) Reducir riesgos y proteger al trabajador**
- C) Evitar fatiga**
- D) Aumentar la velocidad del trabajo**

¿Qué ocurre si se omite el uso de guantes en el manejo de carga?

- A) Mejora el agarre**
- B) Disminuye el riesgo**
- C) Aumenta la posibilidad de lesiones**
- D) No pasa nada**

¿Qué característica deben tener los guantes para levantar objetos?

- A) Ser gruesos y rígidos**
- B) Mejorar el agarre sin afectar el movimiento**
- C) Cubrir hasta el codo**
- D) Ser de tela suave**

¿Cuál de los siguientes EPP es relevante al manejar cargas pesadas?

- A) Mascarilla**
- B) Protector auditivo**
- C) Guantes antideslizantes y calzado con buena tracción**
- D) Lentes de sol**

Tabla 29 Contenido de capacitación número 4

CA-04	
Objetivo: Capacitar a los colaboradores sobre técnicas adecuadas para el manejo manual de cargas.	
Contenido: • Ejercicios prácticos con simulaciones de tareas reales. • Análisis de casos reales y corrección en tiempo real. • Asesoría personalizada para mejorar posturas y técnicas de manipulación.	Materiales: • Medios audiovisuales (computadora, presentaciones power point, videos) • Código QR de evaluación • Código QR de brochures virtuales informativo.
Actividades:	• Charla informativa. • Simulación de la tarea de picking: Reproducir el proceso real de picking usando cajas de distintos pesos. • Evaluar la técnica de levantamiento, transporte y colocación en estanterías. • Realizar la actividad con y sin EPP para observar diferencias en el desempeño. • El capacitador realiza intencionalmente levantamientos incorrectos (tronco inclinado, carga lejos del cuerpo, etc.). • Los colaboradores identifican los errores y proponen la forma correcta de ejecutar el movimiento. • Instalar varias estaciones con distintos escenarios: carga desde el suelo, desde altura media, traslado por pasillos, colocación en estante alto. Cada colaborador pasa por las estaciones aplicando la técnica adecuada. • Competencia controlada “Hazlo Bien”: Dividir al grupo en equipos. Cada equipo debe ejecutar una serie de tareas ergonómicas (levantamiento, rotación segura, agarre, etc.) bajo supervisión. • Analizar individualmente de técnica. El instructor observa a cada colaborador realizar una tarea real de carga (ej. levantar una caja de 25 kg). Se graba en video (si es posible) y luego se revisa en conjunto para detectar áreas de mejora. Corrección guiada paso a paso. El colaborador repite la tarea, pero ahora guiado verbal o físicamente por el instructor, corrigiendo postura, agarre, posición de pies y espalda. • Se realiza una pequeña prueba práctica al inicio (levantamiento libre), se da asesoría personalizada y luego se repite la misma tarea. Se comparan ambos resultados y se entrega retroalimentación inmediata.
Encargado:	Departamento de salud ocupacional y medico de empresa.
Tiempo:	60 minutos

Fuente: Herrera,2025

*Debido a que los materiales propuestos son realizados de manera digital, y el equipo de para la simulación de cargas se encuentra dentro del stock de la institución, no se asocian gastos económicos extras al poner en práctica esta capacitación.

Se realizará un control de asistencia a cada una de las capacitaciones.

Tabla 30 Control de asistencia a capacitaciones

Registro de Asistencia a Capacitaciones					
Nombre de la capacitación: _____					
Código de la capacitación: CA-_____					
Fecha: ____ / ____ / _____					
Duración: _____					
Lugar: _____					
Facilitador: _____					
Participantes					
Nº	Nombre completo del colaborador	Cédula	Departamento / Área	Firma de asistencia	Observaciones
1					
2					
3					
4					

Fuente: Herrera,2025

j. Evaluación y seguimiento

Propósito

Establecer un sistema sistemático de evaluación y seguimiento que permita medir la eficacia del programa de control de peligros asociados al manejo manual de cargas y al trabajo en ambientes a bajas temperaturas, garantizando su cumplimiento, mejora continua y sostenibilidad en el tiempo.

Alcance

Este proceso abarca a todos los colaboradores y áreas operativas del centro de distribución de Corporación Pipasa S.R.L. (Cargill Costa Rica) involucradas en tareas de manipulación de cargas y exposición al frío.

Metas

- Verificar el cumplimiento del 100% de las capacitaciones programadas en ergonomía y trabajo en frío en un plazo de 12 meses.
- Asegurar que el 100% de los trabajadores cumpla con los tiempos de recuperación térmica establecidos según el IREQ.
- Incrementar en un 20% la cantidad de trabajadores ubicados en la categoría verde del método MAC, en un periodo de 12 meses.
- Documentar, analizar y mejorar del programa por año.

Responsables

- **Encargado de Salud Ocupacional:** Coordinación general del proceso evaluativo, aplicación de herramientas, elaboración de informes, implementación de mejoras.
- **Médico de empresa:** Apoyo en evaluaciones de salud y análisis de signos clínicos asociados a exposición térmica y fatiga muscular.
- **Supervisores del centro de distribución:** Monitoreo diario del cumplimiento del uso de EPP, tiempos de descanso y aplicación de buenas prácticas ergonómicas.
- **Colaboradores:** Participación en las evaluaciones, cumplimiento de procedimientos, asistencia a capacitaciones y retroalimentación del proceso.

Desarrollo

La evaluación del programa se llevará a cabo de manera continua mediante la aplicación de herramientas técnicas y metodológicas previamente definidas. Este proceso permitirá identificar el grado de cumplimiento de los objetivos, detectar desviaciones y plantear acciones correctivas.

Se establece un cronograma para la implementación del programa, el cual se espera implementar en un periodo máximo de 12 meses.

Tabla 31 Herramientas para la evaluación y seguimiento del programa

Herramienta	Objetivo	Periodicidad	Responsable
Ficha de cumplimiento de tiempos de recuperación térmica	Verificar que los colaboradores cumplen con los descansos establecidos.	Diaria	Encargado de Salud Ocupacional
Evaluación ergonómica con método MAC	Medir la exposición a riesgos musculoesqueléticos.	Trimestral	Encargado de Salud Ocupacional
Evaluación de estrés térmico con IREQ	Validar el nivel de exposición al frío y la adecuación del aislamiento térmico.	Semestral	Médico de empresa / Salud Ocupacional
Registro de asistencia a capacitaciones	Verificar la participación y cobertura del personal.	Por evento	Departamento de Salud Ocupacional
Evaluaciones de capacitaciones	Obtener retroalimentación sobre el impacto del programa.	Semestral	Salud Ocupacional / Supervisores de área
Inspecciones de uso de EPP	Controlar el cumplimiento del uso adecuado de equipos de protección.	Semanal	Supervisores / Salud Ocupacional
Reunión de retroalimentación y análisis de resultados	Socializar hallazgos, generar acciones de mejora.	Trimestral	Salud Ocupacional/ Colaboradores

Fuente: Herrera,2025

Tabla 32 Cronograma de implementación

Actividad	Responsable	(Ene– Mar)	(Abr– Jun)	(Jul– Set)	(Oct– Dic)
1. Aprobación del programa y asignación de presupuesto	Gerencia / Finanzas				
2. Conformación del equipo multidisciplinario	Salud Ocupacional				
3. Adquisición de EPP y equipos (zona térmica, mesas elevadoras, cintas antideslizantes)	Mantenimiento				
4. Diseño y validación del material educativo (frío y ergonomía)	Salud Ocupacional / Médico empresa				
5. Implementación del programa educativo (ergonomía y frío)	Salud Ocupacional / Supervisores				
6. Instalación de controles ingenieriles	Mantenimiento / Salud Ocupacional				
7. Implementación de controles administrativos (descansos, protocolos)	Supervisores / ESO				
8. Evaluación con método MAC y método IREQ	Salud Ocupacional / Médico empresa				

9. Encuestas de percepción / seguimiento del programa	Salud Ocupacional				
10. Revisión de indicadores y retroalimentación del programa	Comité de Salud Ocupacional				

Fuente: Herrera,2025

Conclusiones

El programa fija reducciones del 33 % los riesgos ergonómicos por manejo manual de cargas y del 35 % los riesgos asociados al estrés térmico por exposición al frío, en un periodo de 2 años.

La “zona térmica segura” requiere una inversión inicial (C\$851 240) y se sustenta en un tiempo de recuperación promedio de 47 min por jornada de 8 h, distribuido en tres descansos programados. Esta medida ataca la causa raíz del estrés térmico identificado en el diagnóstico.

El programa fija como objetivo que el 100 % del personal complete las capacitaciones y cumpla con los tiempos de recuperación térmica, reflejando tolerancia cero frente a incumplimientos en seguridad y salud.

El plan contempla evaluaciones MAC e IREQ anuales y verificación diaria de tiempos de descanso, dando trazabilidad continua a los indicadores clave de desempeño.

La matriz de roles involucra a Salud Ocupacional, el médico de empresa, supervisores y colaboradores, distribuyendo tareas de monitoreo, formación y cumplimiento que fortalecen la rendición de cuentas.

El uso de materiales digitales elimina gastos asociados a impresiones y facilita actualizaciones rápidas de contenido, favoreciendo la expansión del programa sin incrementar el presupuesto.

Recomendaciones

Realizar análisis mensual permitiría detectar desviaciones a tiempo y ajustar la ejecución antes de que impacte los objetivos de reducción de 12 meses.

Construir un dashboard de seguimiento diario que muestre, por persona y por turno, el avance hacia las metas de 100 % de asistencia a capacitaciones y 100 % de cumplimiento de los 47 min de recuperación térmica; configure alertas automáticas para cualquier desviación.

Involucrar a trabajadores de cada turno para retroalimentar la eficacia de los controles y proponer mejoras prácticas; esto incrementa la adherencia y la detección temprana de problemas operativos.

Establecer un procedimiento que obligue a realizar una nueva evaluación de riesgos y ajustes al programa cada vez que se incorporen nuevos procesos.

Se aconseja aplicar las herramientas MAC e IREQ para evaluar a los colaboradores de cada turno y así contar con un registro preciso de sus condiciones laborales.

XII. Referencias

- Asociación Española de Normalización. (2022). *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica (ISO 8996:2021). (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en febrero de 2022.)*. www.une.org
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2009). *Ergonomics of the thermal environment - Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble (ISO 9920:2007, Corrected version 2008-11-01)*. www.aenor.es
- Bernal Domínguez, F., Castejón Vilella, E., Cavallé Oller, N., Hernandez Calleja, A., & Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. (2008). *Higiene industrial*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Cambronero, M. del P., Solano, G., & Rivera, J. (2023). *Manual de seguridad, higiene y salud ocupacional*. https://lenguasmodernas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2023/05/Manual-de-Salud-Ocupacional_Facultad-de-Letras_Bachillerato-en-Frances-firmado.pdf
- Cargill. (2024). *La vida en Cargill*. La vida en Cargill.
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2019). *Cómo prevenir las enfermedades, lesiones y muertes relacionadas con el frío entre los trabajadores*. https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/wp-solutions/2019-113_sp/default.html#print
- Chamba, N. (2021). Trastornos musculoesqueléticos asociados a manejo manual de cargas y posturas forzadas en la columna lumbar medico ocupacional. *INDEXIA*.
- Chinchilla, R. (2020). *Salud y Seguridad en el trabajo* (1a ed.). EUNED.
- Comisión Nacional para la protección de sujetos humanos de investigación biomédica y de comportamiento. (1980). *Principios éticos y directrices para la protección de sujetos humanos de investigación*. <https://www.paho.org/es/documentos/informe-belmont-principios-eticos-directrices-para-proteccion-sujetos-humanos>
- Consejo de Salud Ocupacional. (2021). *Costa Rica: Estadísticas de salud ocupacional*. https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/consultas/Estadisticas%20Salud%20Ocupacional%202021.pdf

- Constitución Política, Constitución Política (1949).
https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=871
- Cordova, M. (2023). *Riesgos biomecánicos por manipulación manual de carga asociados a dorsalgia en trabajadores Nasca 2021* [Universidad continental].
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12708>
- Decreto Ejecutivo 11074/1981, Pub. L. No. 11074/1981 (1981).
- Esperland, D., de Weerd, L., & Mercer, J. B. (2022). Health effects of voluntary exposure to cold water—a continuing subject of debate. *International Journal of Circumpolar Health*, 81(1). <https://doi.org/10.1080/22423982.2022.2111789>
- Espinoza, P. (2021). *Evaluación ergonómica por manipulación de cargas del puesto de trabajo de manejo de cilindros de gases en una distribuidora de Quito* [Universidad Internacional SEK]. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4284>
- Guía para la elaboración del Programa de Salud Ocupacional (2017).
https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/manuales_guias/guias/Guia%20Programa%20Salud%20Ocupacional.pdf
- Health and Safety Executive. (2003). *Metodología MAC (Manual handling Assessment Charts-HSE 2003)*. https://ergomedia.isl.gob.cl/app_ergo/mac/mac.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). Mc Graw Hill.
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2016). *INTE ISO 11079 Estrés debido al frío*.
- Instituto Nacional de Normas Técnicas de Costa Rica. (2022). *INTE/ISO 11228-1:2022*.
www.inteco.org
- Lara, P. (2022). *Determinación de la ropa de trabajo para el despachador de una empresa de productos cárnicos con exposición a estrés por frío en la empresa INCUBANDINA Laso* [Universidad Nacional de Chimborazo].
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9578/1/Paola%20Lara-Tesis%20Final.1.pdf>

- Liu, Y., Guo, Y., Liu, Z., Feng, X., Zhou, R., He, Y., Zhou, H., Peng, H., & Huang, Y. (2023). Augmented temperature fluctuation aggravates muscular atrophy through the gut microbiota. *Nature Communications*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-39171-4>
- Morales Perrazo, L., Ramón Díaz, M., Collantes Vaca, S., & Aldás Salazar, D. (2019). Riesgo ergonómico por levantamiento de cargas. Caso de estudio “Talleres de mantenimiento vehicular de maquinaria pesada”. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 6(1), 17–26. <https://doi.org/10.26423/rctu.v6i1.328>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2019). *Preventing Cold-related Illness, Injury, and Death among Workers*. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/wp-solutions/2019-113/pdfs/2019-113.pdf>
- Niño, J., Prieto, X., & Velandia, J. (2021). *Programa de Prevención Para Las Lesiones Por Desórdenes Musculoesqueléticos (DME) en la Actividad Manejo Manual de Cargas en la Empresa Ser Más* [Universidad ECCI]. <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1789/Trabajodegrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Organización Mundial de la salud. (2018). *Instrumento de mejora del agua el saneamiento y la higiene en los establecimientos de salud “wash fit”*. 1–92.
- Prieto Siatoya, X. A., Velandia Pinilla, J., & Niño García, J. A. (2021). *Programa de prevención para las lesiones por desórdenes musculoesqueléticos (DME) en la actividad manejo manual de cargas en la empresa Ser Más*. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/1789>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2024). *¿Qué son los Objetivos de Desarrollo Sostenible? ¿Qué son los Objetivos de Desarrollo Sostenible?* <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Repasky, E. A., Hylander, B. L., & Mohammadpour, H. (2024). Temperature matters: the potential impact of thermoregulatory mechanisms in brain-body physiology. En *Genes & development* (Vol. 38, Números 17–20, pp. 817–819). <https://doi.org/10.1101/gad.352294.124>

- Ruiz Chávez, P. J. (2023). *Estrés térmico laboral y sus efectos en la salud de los trabajadores de la empresa Prodegel s.a de la ciudad de Pelileo*. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/15664>
- Ruiz, I. (2020). *Factores de riesgos biomecánicos y exposición a frío ocupacional en trabajadores de una planta salmonera en la ciudad de Puerto Monnt, Chile* [Universidad de Concepción]. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/635>
- Ruiz, P. (2022). *Estrés térmico laboral y sus efectos en la salud de los trabajadores de la empresa PRODEGEL S.A de la ciudad de Pelileo*. [Universidad Regional Autónoma de los Andes]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/15664>
- Solís, J. (2020). *Propuesta de un programa de prevención de lesiones musculoesqueléticas generadas por las condiciones ergonómicas de las tareas de manejo manual de materiales realizadas en los cuartos de refrigerado y congelado del centro de distribución de la cadena de supermercados Auto Mercado S.A* [Tecnológico de Costa Rica]. <https://hdl.handle.net/2238/13374>
- Toro Díaz, H. (2017). *Distribución y logística*. <http://www.areandina.edu.co>

XIII. Apéndices

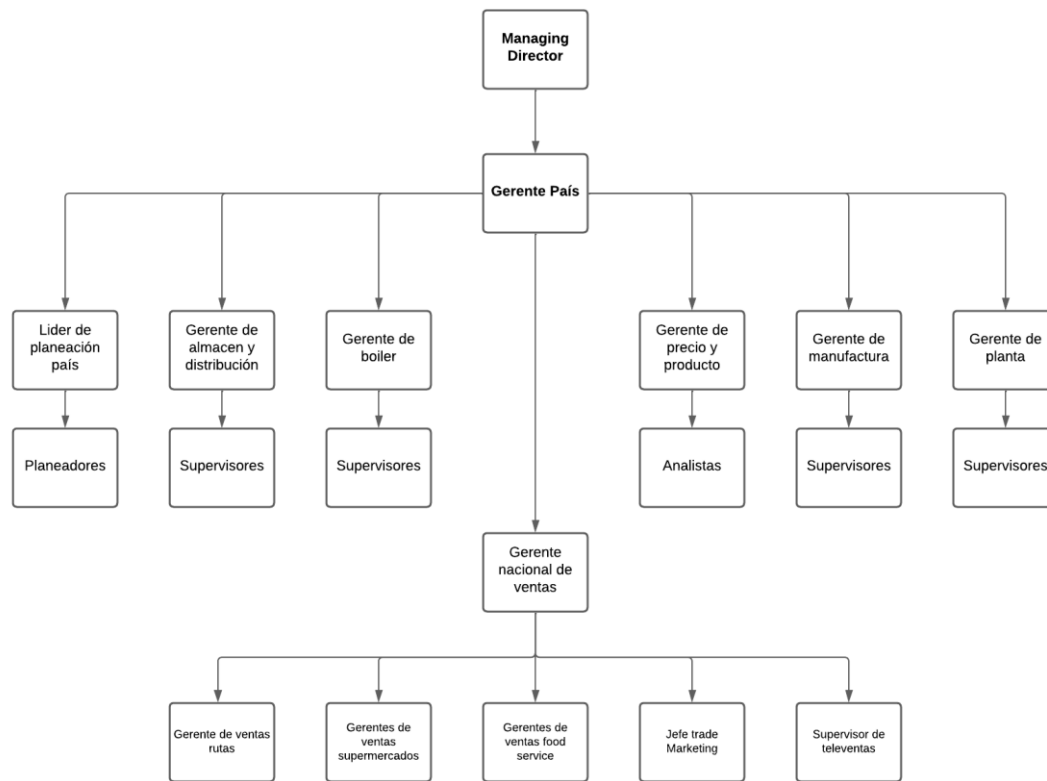


Ilustración 12: Organigrama de Corporación Pipasa S.R.L.

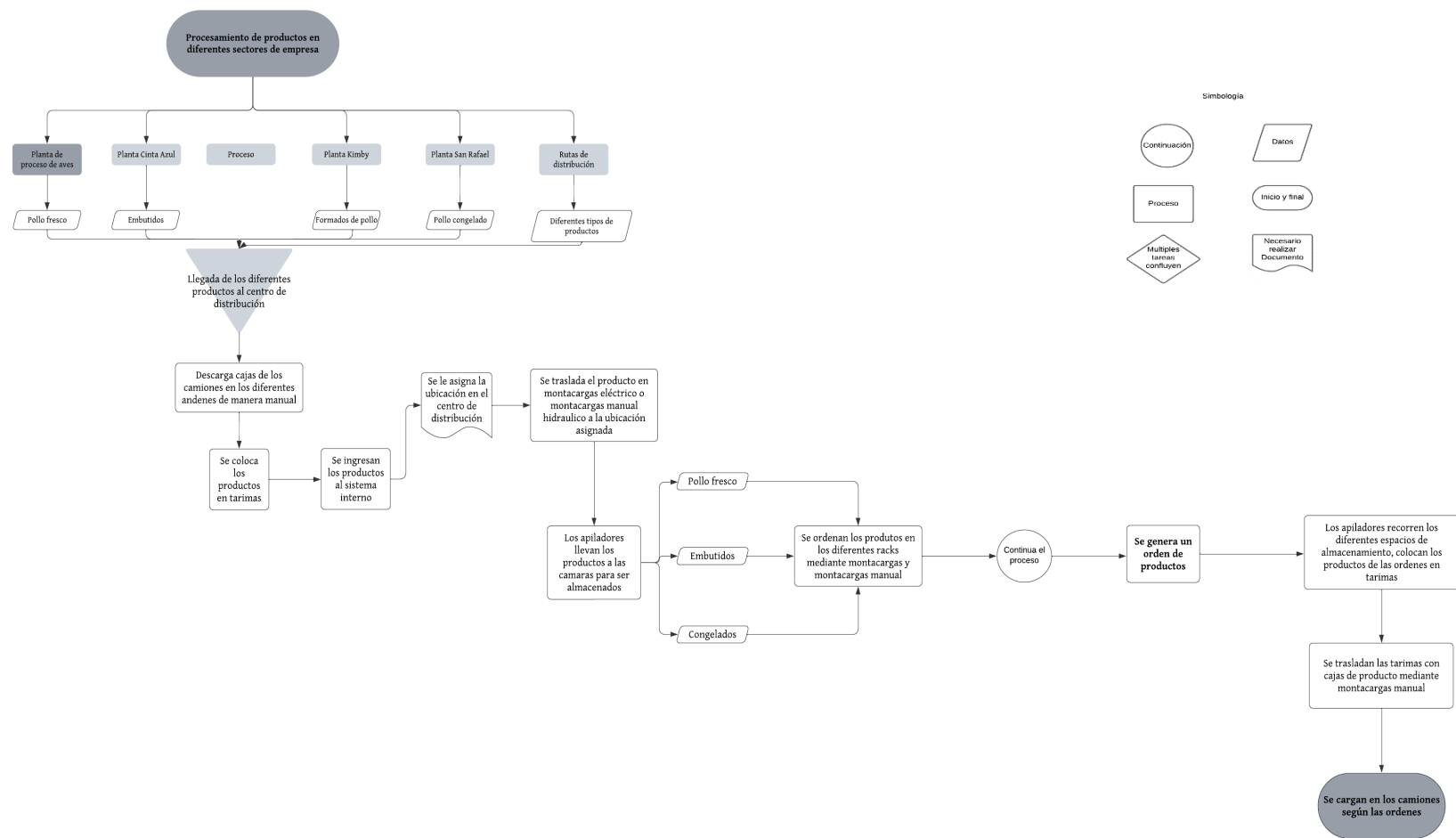


Ilustración 13: Figura 2 Diagrama de proceso centro de distribución Corporación Pipasa SRL.

XIV. Anexos

Anexo #1 Encuesta Higiénica

Encuesta Higiénica # _____
Datos personales
1. Edad: _____
2. Genero: ☐ Masculino ☐ Femenino ☐ Otro
3. Nivel educativo: ☐ Ninguno ☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa ☐ Universitario sin título ☐ Universitario con título
4. Nombre del puesto actual:
5. Tiempo aproximado desempeñando el puesto actual:
6. Turno en que trabaja: ☐ Turno A ☐ Turno B ☐ Turno C
Manejo Manual de Cargas
7. ¿Con qué frecuencia levanta o manipula cargas en su trabajo? ☐ Muy frecuente

☐ Frecuentemente ☐ Ocasionalmente ☐ Raramente ☐ Nunca
8. ¿Cuál es el peso promedio de las cargas que manipula habitualmente? ☐ 0 a 10kg ☐ 10 a 20kg ☐ 20 a 30kg ☐ 30 a 40kg ☐ más de 40kg
9. ¿Recibe capacitación sobre técnicas seguras para el manejo de cargas? ☐ SI ☐ NO
10. ¿Utiliza algún equipo de protección personal al manejar cargas? ☐ SI ¿Cuál? _____ ☐ NO
11. ¿Considera que las condiciones de trabajo influyen en la seguridad al manejar cargas? ☐ SI ¿Por qué? _____ ☐ NO
12. ¿Ha experimentado lesiones o molestias musculoesqueléticas relacionadas con el manejo de cargas? ☐ SI ¿Cuál? _____ ☐ NO
13. ¿Recibe apoyo o asesoramiento para la ergonomía en su lugar de trabajo? ☐ SI ☐ NO
14. ¿Se siente cómodo/a con las técnicas de levantamiento de cargas que utiliza? ☐ SI ☐ NO ¿Por qué? _____
15. ¿Cree que se deberían implementar cambios en el diseño de las áreas de trabajo para facilitar el manejo de cargas? ☐ SI ¿Cuál? _____ ☐ NO

16. ¿Considera que su empleador proporciona suficiente información sobre la prevención de lesiones por manejo de cargas? () SI () NO
17. ¿Ha presenciado situaciones de riesgo relacionadas con el manejo de cargas en su lugar de trabajo? () SI ¿Cuál? _____ () NO
18. ¿Recibe pausas o descansos adecuados durante su jornada laboral para evitar la fatiga muscular relacionada con el manejo de cargas? () SI ¿Cuánto tiempo? _____ () NO
19. ¿Estaría dispuesto/a a participar en programas de entrenamiento para mejorar las técnicas de manejo de cargas y prevenir lesiones? () SI ¿Cuál? _____ () NO
20. ¿Qué medidas considera que podrían mejorar la seguridad al manejar cargas en su entorno laboral? 1. _____ 2. _____ 3. _____
Trabajo a bajas temperaturas
21. ¿Con qué frecuencia trabaja en entornos con temperaturas bajas? () Muy frecuente () Frecuentemente () Ocasionalmente () Raramente () Nunca
22. ¿Cuál es la temperatura promedio en el lugar donde realiza su trabajo? 23. _____
24. ¿Recibe capacitación sobre cómo protegerse del frío mientras trabaja? () SI ¿Cuál? _____ () NO
25. ¿Utiliza ropa adecuada para protegerse del frío durante su jornada laboral? () SI ¿Cuál? _____ () NO

26. ¿Recibe descansos periódicos para calentarse durante su jornada laboral en entornos fríos? () SI ¿Cuánto tiempo ? _____ () NO
27. ¿Ha experimentado alguna vez uno de estos síntomas debido a las bajas temperaturas en el actual puesto de trabajo? Marque los síntomas que ha experimentado. ☐ Sensación de frío extremo ☐ Entumecimiento ☐ Piel pálida o enrojecida ☐ Escalofríos ☐ Tiritar ☐ Fatiga ☐ Dificultad para moverse ☐ Confusión o desorientación ☐ Dificultad para hablar o pensar con claridad ☐ Náuseas o mareos ☐ Punta de los dedos color morado
28. ¿Cree que su empleador proporciona suficientes medidas para garantizar su seguridad y salud en entornos con temperaturas bajas? () SI () NO ¿Por qué? _____
29. ¿Se han implementado medidas específicas para evitar lesiones por exposición al frío en su lugar de trabajo? () SI ¿Cuales? _____ () NO () NO SÉ
30. ¿Recibe algún tipo de apoyo o asesoramiento para proteger su salud en entornos con bajas temperaturas? () SI ¿Cuál? _____ () NO
31. ¿Considera que las condiciones de trabajo en entornos fríos afectan su bienestar laboral? () SI ¿Por qué? _____ () NO

32. ¿Ha experimentado alguna vez problemas de salud relacionados con la exposición prolongada al frío en su trabajo? () SI ¿Cuál? _____ () NO
33. ¿Se han implementado medidas para evitar resbalones y caídas en superficies congeladas o resbaladizas en su lugar de trabajo? () SI ¿Cuál? _____ () NO
34. ¿Recibe información o entrenamiento sobre los riesgos asociados con el trabajo en temperaturas bajas? () SI ¿Cuál? _____ () NO
35. ¿Cree que se deberían mejorar las condiciones de trabajo en entornos fríos para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores? () SI () NO
36. ¿Qué medidas adicionales sugiere que podrían implementarse para proteger la salud y seguridad de los trabajadores en entornos con bajas temperaturas? 1. _____ 2. _____ 3. _____

Instrumento para observación participativa

Postura del trabajador:

Verificar si el trabajador adopta una postura adecuada al levantar o manipular la carga, flexionar las rodillas, mantener la espalda recta y utilizar los músculos de las piernas en lugar de la espalda.

Agarre y sujeción: Observar cómo el trabajador agarra y sujeta la carga, asegurándose de que lo haga de manera segura y firme, evitando agarres precarios que puedan causar resbalones o caídas.

Uso de equipo de protección personal (EPP): Verificar si el trabajador utiliza el EPP adecuado para la manipulación de cargas, como guantes protectores o calzado antideslizante, según sea necesario.

Técnicas de levantamiento: Observar si el trabajador utiliza técnicas adecuadas de levantamiento, como dividir la carga en partes más pequeñas, mantenerla cerca del cuerpo y evitar giros bruscos.

Ambiente de trabajo: Evaluar las condiciones del entorno de trabajo, como la presencia de obstáculos en el camino, superficies resbaladizas o áreas con iluminación deficiente que puedan aumentar el riesgo de accidentes

Rotación de tareas: Observar si se implementa la rotación de tareas para evitar la fatiga muscular y reducir el riesgo de lesiones por esfuerzo repetitivo.

Apoyo y asistencia: Observar si los trabajadores reciben apoyo o asistencia adicional, como el uso de dispositivos mecánicos de elevación, cuando la carga es demasiado pesada o voluminosa para ser manipulada manualmente de forma segura.

Condiciones de trabajo a bajas temperaturas

Condiciones Ambientales:

Observa la temperatura ambiente en el lugar de trabajo.

Verifica la presencia de viento y humedad, ya que pueden aumentar el riesgo de congelación y enfriamiento.

Evalúa la presencia de hielo, nieve u otras condiciones climáticas adversas que puedan aumentar el riesgo de resbalones y caídas.

Ropa y Equipamiento de Protección:

Observa si los trabajadores están utilizando ropa adecuada para protegerse del frío, incluyendo chaquetas térmicas, gorros, guantes gruesos y botas impermeables.

Verifica si se proporciona equipo de protección personal (EPP) específico para trabajar a bajas temperaturas y si los trabajadores lo están utilizando correctamente.

Descansos y Rotación de Tareas:

Observa si se implementan pausas regulares para permitir que los trabajadores se calienten en ambientes cálidos.

Evalúa si se está realizando una rotación de tareas para evitar la exposición prolongada al frío.

Señalización y Advertencias:

Observa si se proporciona información sobre los síntomas de la hipotermia y las medidas de primeros auxilios en caso de emergencia.

Capacitación y Concientización:

Evalúa si los trabajadores han recibido capacitación sobre cómo protegerse del frío, reconocer los síntomas de la hipotermia y actuar en consecuencia.

Observa si hay una cultura de seguridad que fomente la comunicación abierta sobre los riesgos asociados con el trabajo a bajas temperaturas.

Supervisión y Apoyo:

Verifica si hay supervisión adecuada para garantizar que se sigan los procedimientos de seguridad establecidos.

Observa si se proporciona apoyo adicional, como refugios o áreas de descanso cálidas, especialmente en condiciones climáticas extremas.

Registros y Reportes de Incidentes:

Revisa los registros de incidentes relacionados con el trabajo a bajas temperaturas para identificar patrones o áreas de preocupación.

Observa si se fomenta el reporte de incidentes y lesiones para mejorar continuamente las prácticas de seguridad.

Anexo #3

Data Logger de temperatura en diferentes ubicaciones



Ubicación embutidos



Ubicación congelados



Ubicación pollo fresco



Ubicación primer andén



Ubicación ultimo andén

Anexo #4

Número de usuarios que experimentaron síntomas al trabajar en entornos de trabajo a bajas temperaturas según tiempo de trabajado en el mismo puesto

Síntomas experimentados por los colaboradores al trabajar en entornos de baja temperatura (frío)	Tiempo aproximado de trabajo en el mismo puesto			
	0 días a 1 año	2 años a 5 años	Más de 5 Años	Total, general
	Numero de colaboradores			
Ningún síntoma	4	4	3	11
Sensación de frío extremo, Entumecimiento Escalofríos Náuseas o mareos Piel pálida o enrojecida			1	1
Punta de los dedos color morado	2	1		3
Sensación de frío extremo Piel pálida o enrojecida Escalofríos Punta de los dedos color morado	1			1
Fatiga			1	1
Entumecimiento	1		1	2
Entumecimiento Ninguna			1	1
Escalofríos		2	1	3
Piel pálida o enrojecida Escalofríos Tiritar (temblar o estremecerse del frío) Sensación de frío extremo Punta de los dedos color morado			1	1
Sensación de frío extremo	2	1		3

Entumecimiento Sensación de frío extremo	1			1
Sensación de frío extremo Entumecimiento Piel pálida o enrojecida Escalofríos Dificultad para moverse		1		1
Sensación de frío extremo Entumecimiento Piel pálida o enrojecida Escalofríos Tiritar (temblar o estremecerse del frío) Dificultad para moverse Punta de los dedos color morado	1			1
Piel pálida o enrojecida Fatiga Dificultad para moverse Punta de los dedos color morado			1	1
Escalofríos Entumecimiento		1		1
Piel pálida o enrojecida	1		1	2
Entumecimiento Fatiga Sensación de frío extremo Dificultad para moverse			1	1
Sensación de frío extremo Tiritar (temblar o estremecerse del frío)			1	1
Sensación de frío extremo Tiritar (temblar o estremecerse del frío) Dificultad para moverse	1			1
Dificultad para moverse Punta de los dedos color morado			1	1
Sensación de frío extremo Entumecimiento Piel pálida o enrojecida		1		1
Sensación de frío extremo Escalofríos Punta de los dedos color morado			1	1
Punta de los dedos color morado Sensación de frío extremo Entumecimiento Fatiga	1			1
Piel pálida o enrojecida Fatiga Entumecimiento Punta de los dedos color morado	1			1
Fatiga Sensación de frío extremo		1		1
Total general	16	12	15	43

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta higiénica.

Anexo #5

En el presente anexo se muestran los resultados obtenidos desde la herramienta en línea que nos brinda el instrumento IREQ, para el cálculo de estos datos se siguieron los siguientes pasos:

1. Recopilar datos del entorno: Temperatura ambiental, Velocidad del viento, Humedad relativa, Actividad física
2. Ingresar los datos: Introducir los valores ambientales y los niveles de actividad en la herramienta.
3. Calcular el aislamiento necesario: IREQ_{mín}: Mínimo aislamiento requerido para evitar hipotermia. IREQ_{neutro}: Aislamiento óptimo para mantener confort térmico.

POLLO FRESCO

CALCULATION OF REQUIRED INSULATION, IREQ AND DURATION LIMITED EXPOSURE, Dlim	
230	M (W/m ²), Metabolic energy production (58 to 400 W/m ²)
0	W (W/m ²), Rate of mechanical work, (normally 0)
2.1	Ta (C), Ambient air temperature (< +10 C)
2.1	Tr (C), Mean radiant temperature (often close to ambient air temperature)
8	p (l/m ² s), Air permeability (low < 5, medium 50, high > 100 l/m ² s)
1.2	w (m/s), Walking speed (or calculated work created air movements)
1.22	v (m/s), Relative air velocity (0.4 to 18 m/s)
89.8	rh (%), Relative humidity
1.27	Icl (clo), AVAILABLE basic clothing insulation (1 clo = 0.155 W/m ² K)
Calculate IREQ Interpret IREQ	
IREQ & Dlim RESULTS (minimal to neutral)	
Insulation Required, IREQ 0.4 to 0.7 (clo)	
REQUIRED basic clothing insulation (ISO 9920), Icl 0.5 to 0.8 (clo)	
Duration limited exposure, Dlim more than 8 to more than 8 (hours)	
AVAILABLE > REQUIRED MINIMAL & NEUTRAL basic clothing insulation	

CALCULATION OF REQUIRED RECOVERY TIME, RT

230	M (W/m ²), Metabolic energy production, (normally lower!)
0	W (W/m ²), Rate of mechanical work, (normally 0)
2.1	Ta (C), Ambient air temperature, (normally warmer!)
2.1	Tr (C), Mean radiant temperature, (normally warmer!)
8	p (l/m ² s), Air permeability
1.2	w (m/s), Walking speed (normally lower)
1.22	v (m/s), Relative air velocity (normally lower!)
89.8	rh (%), Relative humidity
1.27	Icl (clo), Available basic clothing insulation, (normally lower!)

Calculate RT

Interpret RT

RT RESULTS (neutral)

Required recovery time (hours)

CALCULATION READY!

CONGELADOS

CALCULATION OF REQUIRED INSULATION, IREQ AND DURATION LIMITED EXPOSURE, Dlim

230	M (W/m ²), Metabolic energy production (58 to 400 W/m ²)
0	W (W/m ²), Rate of mechanical work, (normally 0)
-20.6	Ta (C), Ambient air temperature (< +10 C)
-20.6	Tr (C), Mean radiant temperature (often close to ambient air temperature)
8	p (l/m ² s), Air permeability (low < 5, medium 50, high > 100 l/m ² s)
1.2	w (m/s), Walking speed (or calculated work created air movements)
0.4	v (m/s), Relative air velocity (0.4 to 18 m/s)
76.5	rh (%), Relative humidity
1.27	Icl (clo), AVAILABLE basic clothing insulation (1 clo = 0.155 W/m ² K)

Calculate IREQ

Interpret IREQ

IREQ & Dlim RESULTS (minimal to neutral)

Insulation Required, IREQ to (clo)

REQUIRED basic clothing insulation (ISO 9920), Icl to (clo)

Duration limited exposure, Dlim to (hours)

CALCULATION READY!

CALCULATION OF REQUIRED RECOVERY TIME, RT

230	M (W/m ²), Metabolic energy production, (normally lower!)
0	W (W/m ²), Rate of mechanical work, (normally 0)
-20.6	Ta (C), Ambient air temperature, (normally warmer!)
-20.6	Tr (C), Mean radiant temperature, (normally warmer!)
8	p (l/m ² s), Air permeability
1.2	w (m/s), Walking speed (normally lower)
0.4	v (m/s), Relative air velocity (normally lower!)
76.5	rh (%), Relative humidity
1.27	Icl (clo), Available basic clothing insulation, (normally lower!)

Calculate RT

Interpret RT

RT RESULTS (neutral)

Required recovery time (hours)

CALCULATION INVALID! (Negative body heat storage)

EMBUTIDOS

CALCULATION OF REQUIRED INSULATION, IREQ AND DURATION LIMITED EXPOSURE, Dlim

230	M (W/m ²), Metabolic energy production (58 to 400 W/m ²)
0	W (W/m ²), Rate of mechanical work, (normally 0)
1.6	Ta (C), Ambient air temperature (< +10 C)
1.6	Tr (C), Mean radiant temperature (often close to ambient air temperature)
8	p (l/m ² s), Air permeability (low < 5, medium 50, high > 100 l/m ² s)
1.2	w (m/s), Walking speed (or calculated work created air movements)
0.4	v (m/s), Relative air velocity (0.4 to 18 m/s)
80.5	rh (%), Relative humidity
1.27	Icl (clo), AVAILABLE basic clothing insulation (1 clo = 0.155 W/m ² K)

Calculate IREQ

Interpret IREQ

IREQ & Dlim RESULTS (minimal to neutral)

Insulation Required, IREQ to (clo)

REQUIRED basic clothing insulation (ISO 9920), Icl to (clo)

Duration limited exposure, Dlim to (hours)

AVAILABLE > REQUIRED MINIMAL & NEUTRAL basic clothing insulation

CALCULATION OF REQUIRED RECOVERY TIME, RT

230	M (W/m ²), Metabolic energy production, (normally lower!)
0	W (W/m ²), Rate of mechanical work, (normally 0)
1.6	Ta (C), Ambient air temperature, (normally warmer!)
1.6	Tr (C), Mean radiant temperature, (normally warmer!)
8	p (l/m ² s), Air permeability
1.2	w (m/s), Walking speed (normally lower)
0.4	v (m/s), Relative air velocity (normally lower!)
80.5	rh (%), Relative humidity
1.27	Icl (clo), Available basic clothing insulation, (normally lower!)

Calculate RT

Interpret RT

RT RESULTS (neutral)

Required recovery time (hours)

CALCULATION READY!

PRIMER ANDEN

CALCULATION OF REQUIRED INSULATION, IREQ AND DURATION LIMITED EXPOSURE, Dlim

230	M (W/m ²), Metabolic energy production (58 to 400 W/m ²)
0	W (W/m ²), Rate of mechanical work, (normally 0)
2.8	Ta (C), Ambient air temperature (< +10 C)
2.8	Tr (C), Mean radiant temperature (often close to ambient air temperature)
8	p (l/m ² s), Air permeability (low < 5, medium 50, high > 100 l/m ² s)
1.2	w (m/s), Walking speed (or calculated work created air movements)
1.0	v (m/s), Relative air velocity (0.4 to 18 m/s)
83.0	rh (%), Relative humidity
1.27	Icl (clo), AVAILABLE basic clothing insulation (1 clo = 0.155 W/m ² K)

IREQ & Dlim RESULTS (minimal to neutral)

Insulation Required, IREQ to (clo)

REQUIRED basic clothing insulation (ISO 9920), Icl to (clo)

Duration limited exposure, Dlim to (hours)

AVAILABLE > REQUIRED MINIMAL & NEUTRAL basic clothing insulation

CALCULATION OF REQUIRED RECOVERY TIME, RT

230	M (W/m ²), Metabolic energy production, (normally lower!)
0	W (W/m ²), Rate of mechanical work, (normally 0)
2.8	Ta (C), Ambient air temperature, (normally warmer!)
2.8	Tr (C), Mean radiant temperature, (normally warmer!)
8	p (l/m ² s), Air permeability
1.2	w (m/s), Walking speed (normally lower)
1.0	v (m/s), Relative air velocity (normally lower!)
83.0	rh (%), Relative humidity
1.27	Icl (clo), Available basic clothing insulation, (normally lower!)

RT RESULTS (neutral)

Required recovery time (hours)

CALCULATION READY!

CALCULATION OF REQUIRED INSULATION, IREQ AND DURATION LIMITED EXPOSURE, Dlim

230	M (W/m ²), Metabolic energy production (58 to 400 W/m ²)
0	W (W/m ²), Rate of mechanical work, (normally 0)
2.6	Ta (C), Ambient air temperature (< +10 C)
2.6	Tr (C), Mean radiant temperature (often close to ambient air temperature)
8	p (l/m ² s), Air permeability (low < 5, medium 50, high > 100 l/m ² s)
1.2	w (m/s), Walking speed (or calculated work created air movements)
1.4	v (m/s), Relative air velocity (0.4 to 18 m/s)
89.9	rh (%), Relative humidity
1.27	Icl (clo), AVAILABLE basic clothing insulation (1 clo = 0.155 W/m ² K)

Calculate IREQ

Interpret IREQ

IREQ & Dlim RESULTS (minimal to neutral)

Insulation Required, IREQ to (clo)

REQUIRED basic clothing insulation (ISO 9920), Icl to (clo)

Duration limited exposure, Dlim to (hours)

AVAILABLE > REQUIRED MINIMAL & NEUTRAL basic clothing insulation

CALCULATION OF REQUIRED RECOVERY TIME, RT

230	M (W/m ²), Metabolic energy production, (normally lower!)
0	W (W/m ²), Rate of mechanical work, (normally 0)
2.6	Ta (C), Ambient air temperature, (normally warmer!)
2.6	Tr (C), Mean radiant temperature, (normally warmer!)
8	p (l/m ² s), Air permeability
1.2	w (m/s), Walking speed (normally lower)
1.4	v (m/s), Relative air velocity (normally lower!)
89.9	rh (%), Relative humidity
1.27	Icl (clo), Available basic clothing insulation, (normally lower!)

Calculate RT

Interpret RT

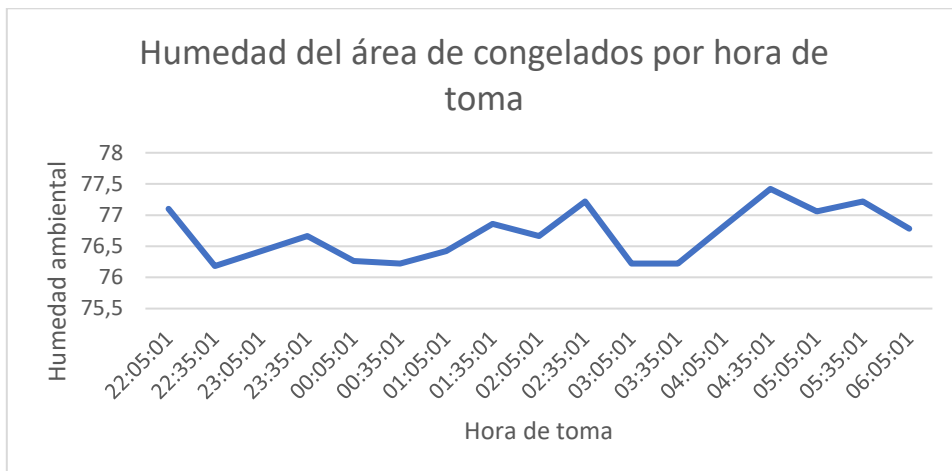
RT RESULTS (neutral)

Required recovery time (hours)

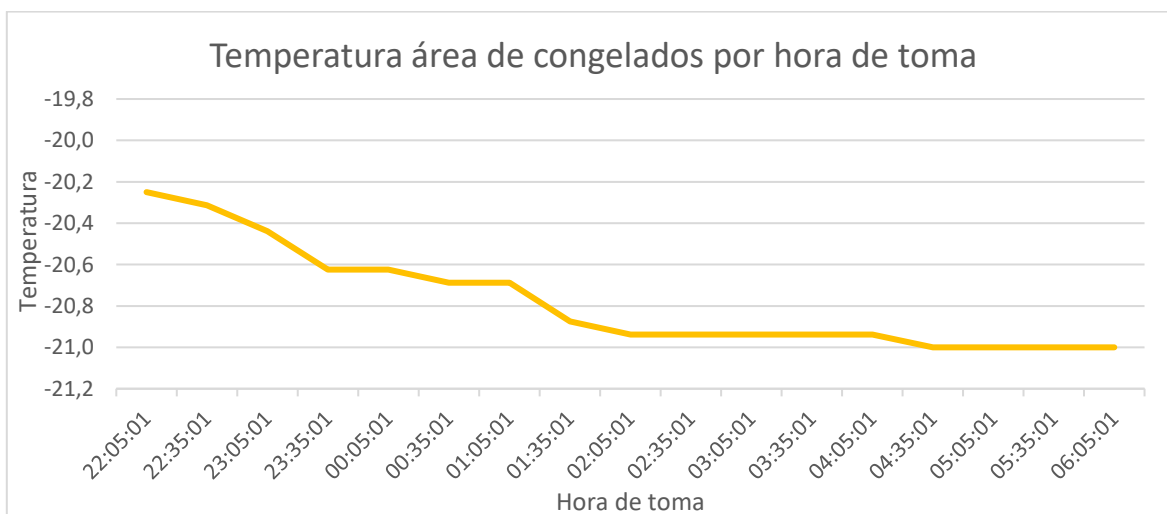
CALCULATION READY!

Anexo #6

Mediciones de temperatura y humedad del área de congelados durante el día de toma de datos.



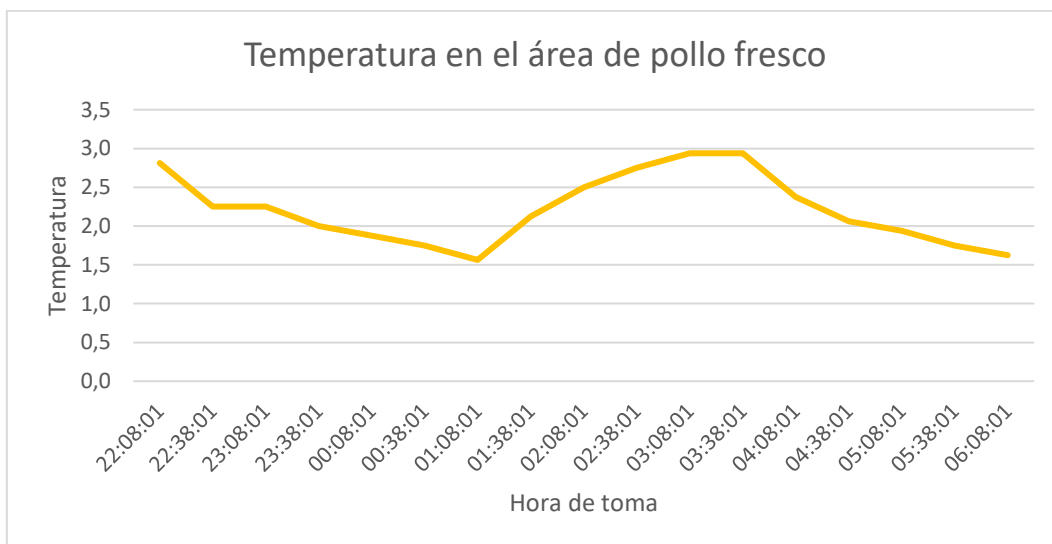
Fuente: Elaboración propia.



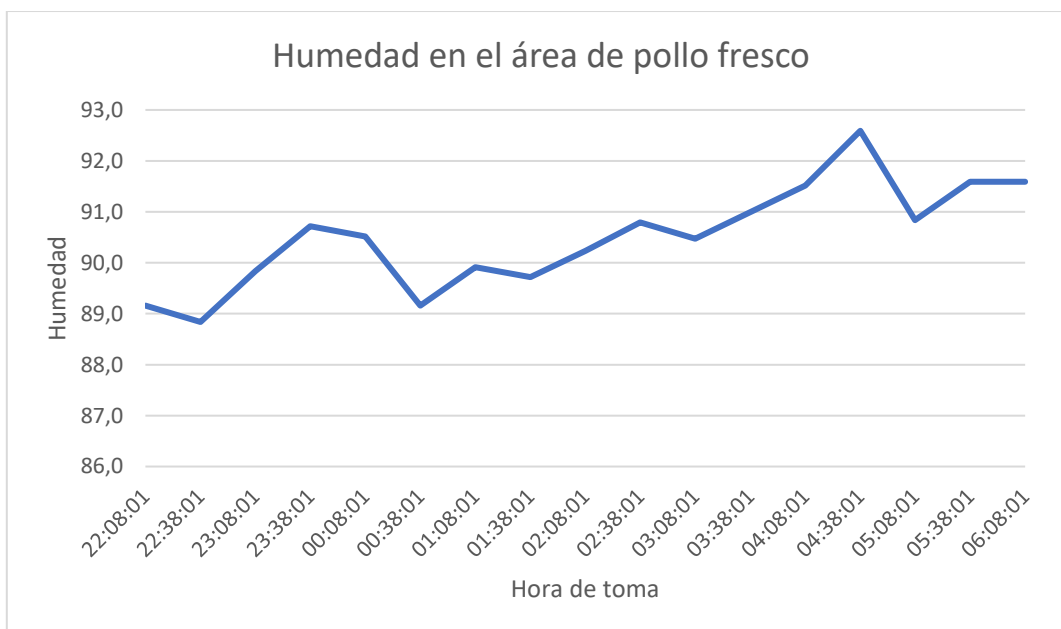
Fuente: Elaboración propia.

Anexo #7

Mediciones de temperatura y humedad del área de pollo fresco durante el día de toma de datos.



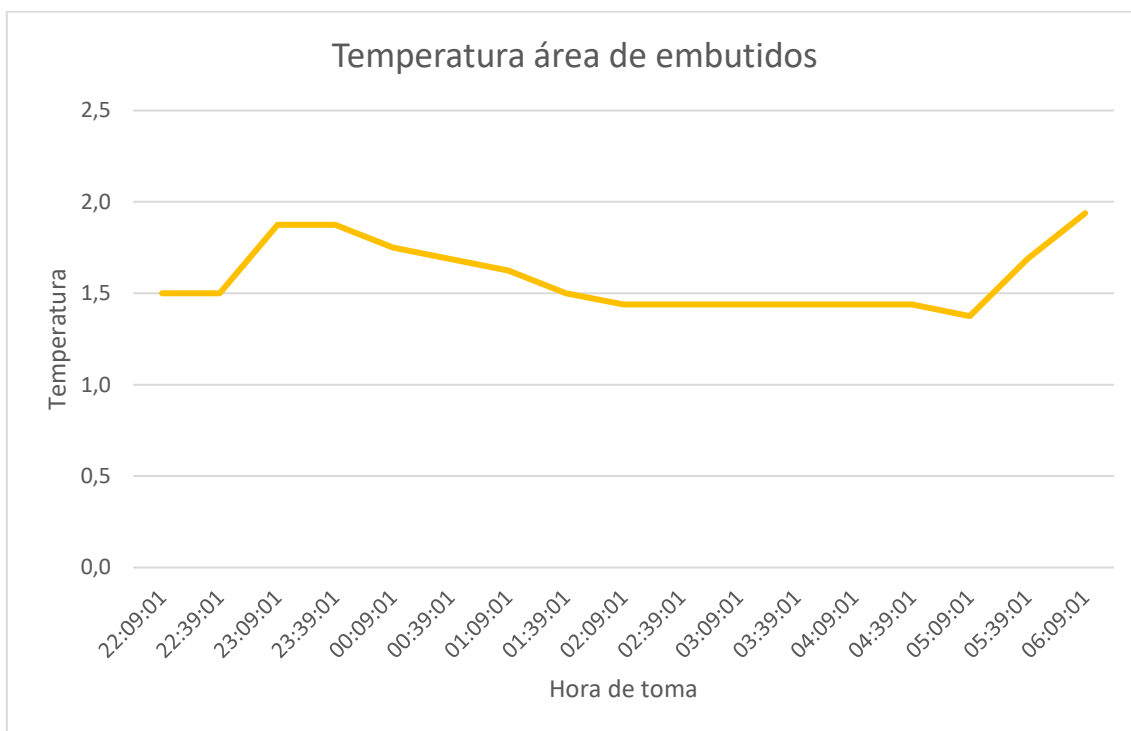
Fuente: Elaboración propia.



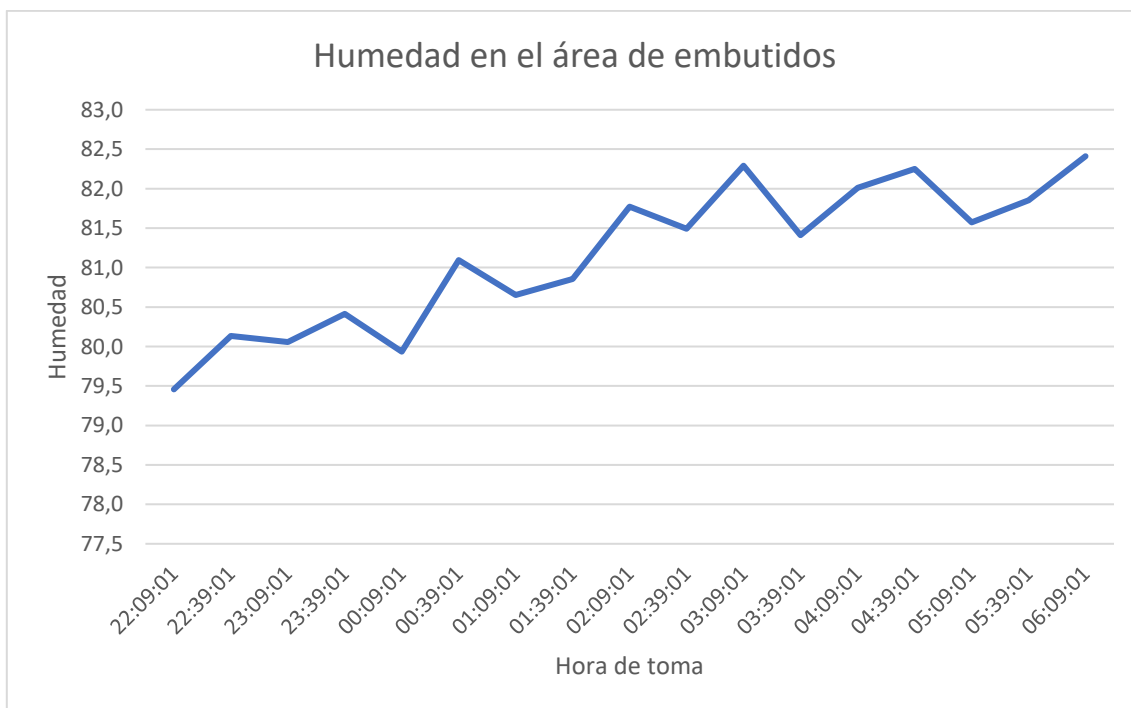
Fuente: Elaboración propia.

Anexo #8

Mediciones de temperatura y humedad del área de embutidos durante el día de toma de datos.



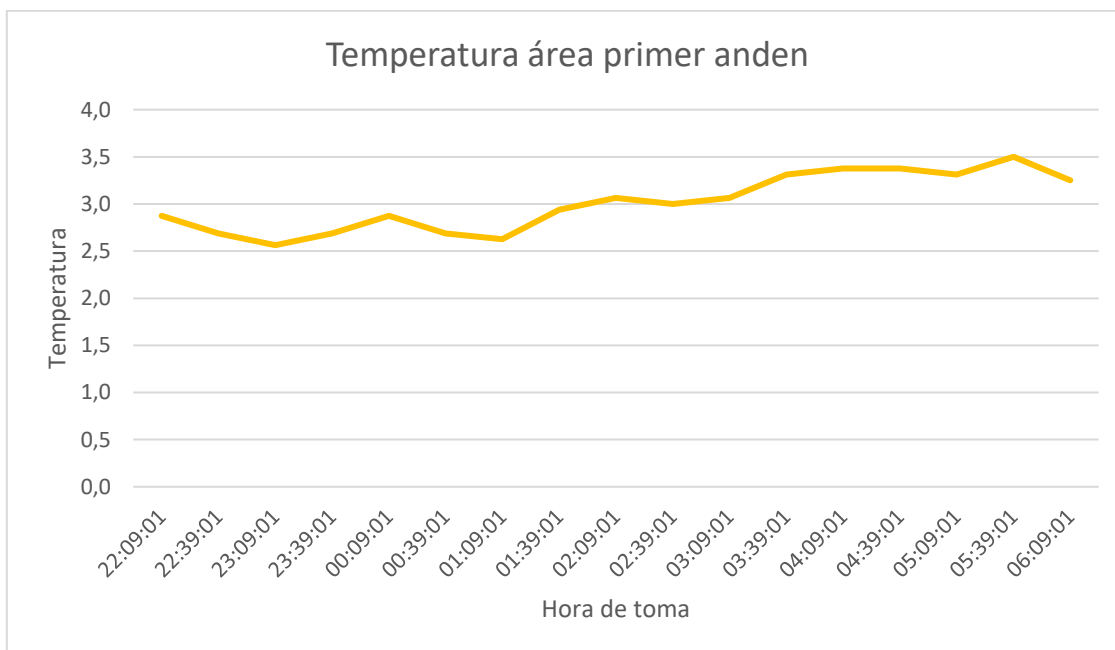
Fuente: Elaboración propia



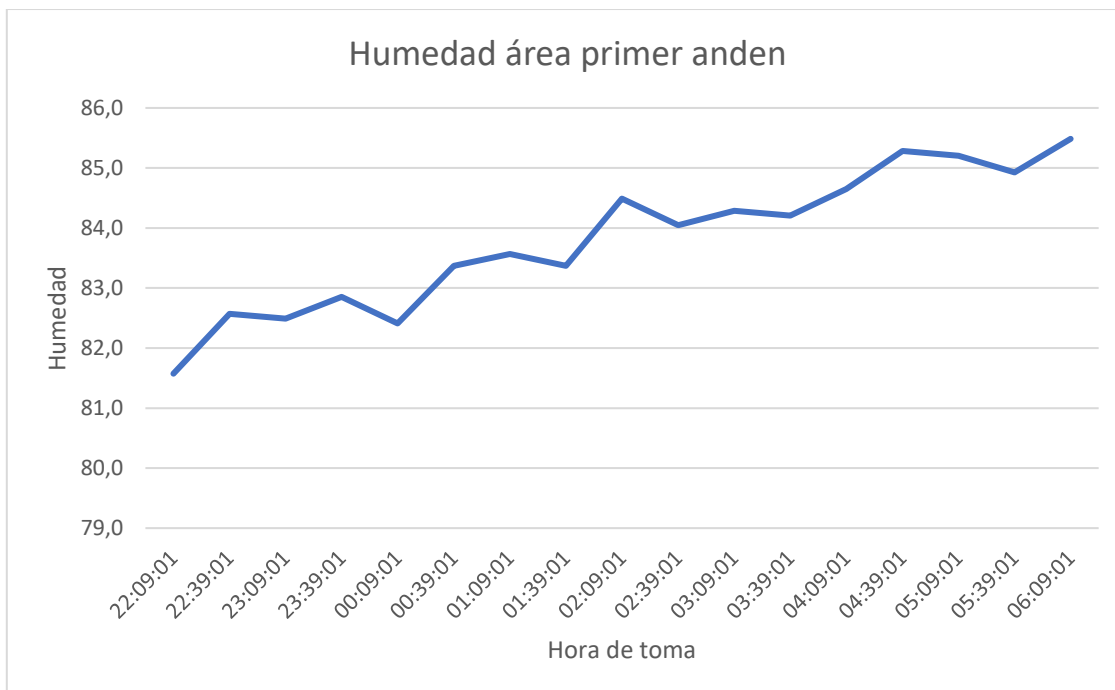
Fuente: Elaboración propia

Anexo #9

Mediciones de temperatura y humedad del área del primer andén durante el día de toma de datos.



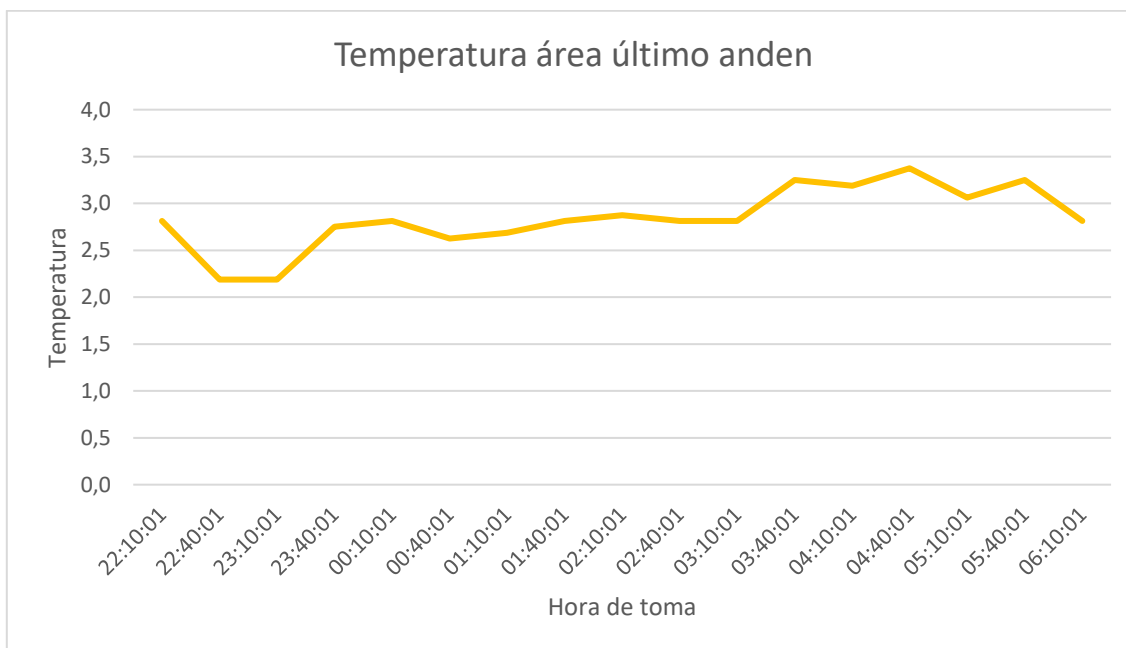
Fuente: Elaboración propia



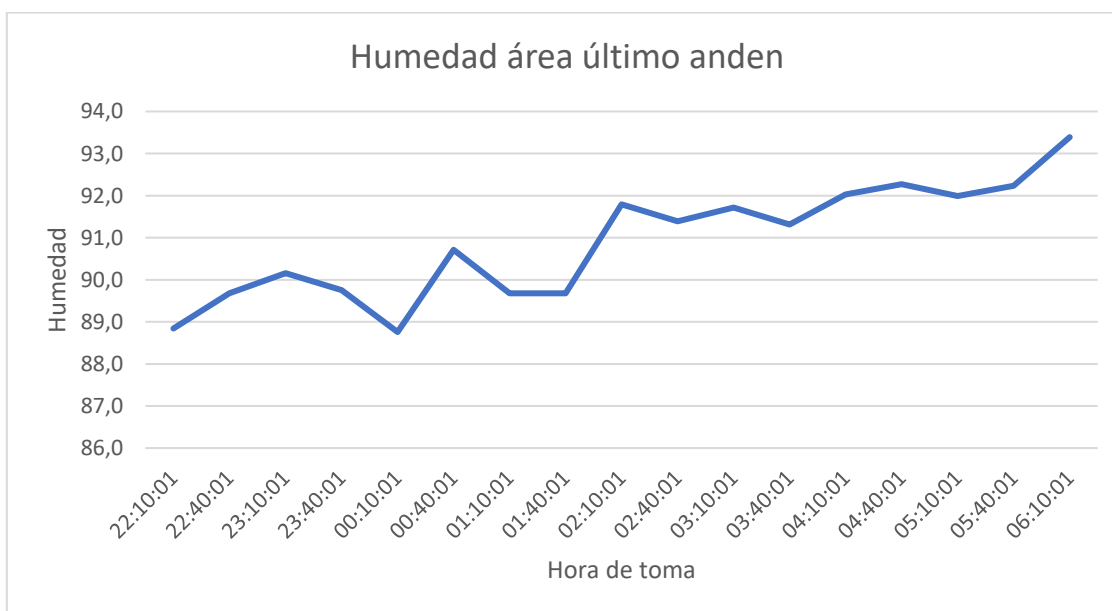
Fuente: Elaboración propia.

Anexo #10

Mediciones de temperatura y humedad del área del último andén durante el día de toma de datos.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo #11

Clasificación de la tasa metabólica en función del tipo de actividad (modificada respecto de la Norma ISO 8996) de la norma INTE/ISO 11079: 2016

Clase	m $W \cdot m^{-2}$	Ejemplos
Reposo	65	Reposo, postura sentada
Tasa metabólica muy baja	80	Trabajo manual ligero (escritura, mecanografía, dibujo); inspección, montaje o clasificación de materiales muy ligeros.
Tasa metabólica baja	100	Trabajo con las manos (herramientas pequeñas); trabajo con los brazos (conducción de vehículos en condiciones normales, operación de pedales); mecanizado con máquinas herramientas de pequeña potencia; caminar sin prisa.
Tasa metabólica baja a moderada	140	Trabajo con manos y brazos a ritmo moderado; montaje de piezas ligeras.
Tasa metabólica moderada	165	Trabajo sostenido con manos y brazos (clavetear, limar); trabajo con equipos y útiles ligeros; trabajo con brazos y piernas (conducción de camiones, tractores o maquinaria en obra).
Tasa metabólica moderada a alta	175	Trabajo con los brazos y con el tronco; manejo de martillo neumático; manipulación intermitente de materiales moderadamente pesados; empujar o tirar de carretillas; caminar a una velocidad de 4 km/h a 5 km/h; conducción de una moto de nieve.
Tasa metabólica alta	230	Trabajo intenso con los brazos y con tronco; transporte de materiales pesados; trabajo con machetes; corte de árboles con sierra mecánica; siega a mano; excavación; caminar a una velocidad de 5 km/h a 6 km/h; empujar o tirar de carretillas con cargas pesadas; desbarbado de piezas fundidas; colocación de bloques de concreto; conducción de moto de nieve por terreno accidentado.
Tasa metabólica muy alta	290	Actividad intensa a un ritmo próximo al máximo; trabajo con hacha; paleado o excavación a fuerte ritmo; subida de escaleras, rampas o escalas; caminar rápido a pequeños pasos; caminar a una velocidad superior a 6 km/h; caminar sobre nieve de gran espesor.
Tasa metabólica altísima (no más de 1 h a 2 h)	400	Actividad muy intensa sostenida sin pausa; trabajo de emergencia y salvamento de alta intensidad.
*La tasa metabólica indicado está basado en una media de 60 min de trabajo continuo en un turno.		

Fuente: Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2016).