

Instituto Tecnológico De Costa Rica



Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Proyecto final de graduación para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería
en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

“Propuesta de programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo
relacionadas con factores de riesgo ergonómicos y exposición a calor de los
trabajadores de las cocinas y las líneas de producción, en una empresa de
productos alimenticios ubicada en San José”

Realizado por:

Melany Rodríguez Cubero

Wesley Tenorio Aguilar

Cartago, agosto 2023



Esta obra está bajo la licencia de [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE TRABAJO DE FINAL DE GRADUACIÓN

Informe presentado a la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniera en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental con el grado de licenciatura.

Miembros del Tribunal



Ing. Gabriela Morales Martínez

Asesora académica



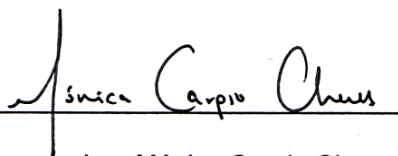
Ing. Mónica Monney Barrantes

Evaluadora invitada



Ing. Marvin Bermúdez Chacón

Profesor Evaluador



Ing. Mónica Carpio Chaves

Coordinadora de Trabajo Final de Graduación

En representación de la Dirección EISLHA

07 de Diciembre, 2023

Agradecimientos

Quiero agradecer primeramente a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida de forma exitosa, por iluminar siempre mi camino y darme las fuerzas necesarias para enfrentar momentos difíciles.

Agradezco a mis padres por su esfuerzo para brindarme la oportunidad de tener una excelente educación. Por confiar en mí y siempre ser una fuente de apoyo y amor incondicional.

Le agradezco a Kenneth por ser un apoyo incondicional en momentos difíciles, por apoyarme, darme consejo y alentarme a cumplir mis metas.

Un gran agradecimiento a mis amistades, compañeros de trabajo que fueron de gran apoyo en esta etapa de mi vida.

Muchas gracias a Melany por ser una excelente compañera de trabajo, por su esfuerzo, comprensión y ser un apoyo en todas las etapas de este proyecto.

Wesley Tenorio Aguilar

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme cumplir una meta más en mi vida, por darme la fuerza y la fortaleza para seguir adelante durante todo este proceso. Por poner en mi camino a personas increíbles; compañeros, profesores, colegas y amigos que han sido de gran apoyo en esta etapa.

Un agradecimiento inmenso para mi familia que han sido mi soporte, mi pilar y mi motivación para alcanzar este logro. Mis papás y mi hermano, quienes siempre estuvieron al pie del cañón, dándome palabras de aliento cuando más las necesitaba, recordándome mis capacidades y dando hasta lo imposible por ayudarme en cada paso.

Muchas gracias a mis compañeras, quienes han sido parte de mi grupo de trabajo por tantos años. Juntas aprendimos a trabajar de la mejor manera y motivarnos para dar lo mejor de nosotras.

Un gran agradecimiento a Wesley, con quien logro culminar este proyecto. Le agradezco por ser tan buena compañera de trabajo, por su apoyo, motivación y esfuerzo; por responder en cada momento difícil y demostrar una gran capacidad de comprensión.

Melany Rodríguez Cubero

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló en una empresa de productos alimenticios ubicada en San José. La empresa se especializa en la manufactura y distribución de productos tales como mayonesa, salsa de tomate, colados con sabor a frutas, entre otros. La investigación se enfocó en los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción, los cuales realizan levantamiento de cargas, así como movimientos repetitivos al empacar los aderezos y salsas para finalmente entarimarlos; además de estar expuestos a un ambiente caluroso en el área de trabajo.

El objetivo general del proyecto es proponer un programa de mejoramiento de las condiciones de trabajo relacionadas con factores de riesgos ergonómicos y exposición a calor para los trabajadores de las líneas de producción y cocina de la empresa. Por lo que se plantearon distintas herramientas para identificar los peligros y evaluar los riesgos relacionados a los factores ergonómicos y a la exposición a calor, tales como entrevistas, encuestas, métodos para el análisis ergonómico, cuadros de muestreo, entre otros.

En cuanto al análisis de la situación actual, los resultados de aplicar las herramientas mostraron que un 81,3% de los trabajadores encuestados presentan algún tipo de dolor musculoesquelético en distintas zonas del cuerpo. De igual forma, se logró determinar que el nivel de riesgo por movimientos repetitivos y levantamiento manual de cargas es alto. Además de que los trabajadores se encuentran expuestos a estrés y discomfort térmico durante la jornada.

A partir de lo anterior, se recomienda implementar medidas de control ingenieril y administrativo para disminuir los riesgos relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor de los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción. Como, por ejemplo, mejoras en la ventilación, equipos ergonómicos, capacitaciones sobre temas de ergonomía y nuevos procedimientos para mejorar las condiciones laborales.

Palabras claves: Ergonomía, exposición al calor, gasto metabólico, movimientos repetitivos, levantamiento de cargas.

ABSTRACT

This project was developed in a food products company located in San José. The company specializes in the manufacture and distribution of products such as mayonnaise, tomato sauce, fruit strains, etc. The research focused on workers in kitchens and production lines, who perform repetitive movements when packing, as well as lifting loads when preparing sauces and dressings to finally stack them; in addition to being exposed to a hot environment in the work area.

The general objective of the project is to propose a program to improve working conditions related to ergonomic risk factors and exposure to heat for workers in the company's production and kitchen lines. Therefore, there were different tools to identify the hazards and evaluate the risks related to ergonomic factors and exposure to heat, such as interviews, surveys, methods for the ergonomic analysis, sampling charts, among others.

Regarding the analysis of the current situation, the results of applying the tools showed that 81.3% of the surveyed workers present some type of musculoskeletal pain in different areas of the body. In the same way, it was possible to determine that the level of risk due to repetitive movements and manual lifting of loads is high. In addition, workers are exposed to stress and thermal discomfort during the day.

With the above, it is recommended to implement engineering and administrative control measures to reduce the risks related to ergonomic factors and exposure to heat of workers in kitchens and production lines. Such as, improvements in ventilation, ergonomic equipment, training in ergonomics issues and new procedures to improve working conditions.

Keywords: Ergonomics, heat exposure, metabolic rate, repetitive movements, lifting loads.

Índice General

<i>I. Introducción</i>	1
A. Identificación de la empresa	1
1. Visión y misión	1
2. Antecedentes de la empresa	1
3. Ubicación geográfica	1
4. Organigrama de la empresa	2
5. Cantidad de empleados	3
6. Mercado	3
7. Proceso productivo	3
B. Planteamiento del problema	5
C. Justificación	7
D. Objetivos del proyecto	10
1. Objetivo general	10
2. Objetivos específicos	10
E. Alcance y limitaciones	11
1. Alcance	11
2. Limitaciones	11
<i>II. Marco Teórico</i>	12
<i>III. Metodología</i>	17
A. Tipo de investigación	17
B. Fuentes de información	17
C. Población y muestra	19
D. Operacionalización de variables	22
E. Descripción de instrumentos de investigación	32
F. Plan de análisis	42
<i>IV. Análisis de la situación actual</i>	51

A.	Identificación de los peligros ergonómicos y de calor asociados a las condiciones de trabajo.	51
B.	Evaluación de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos	55
C.	Evaluación de la exposición a calor de los colaboradores.	57
V.	<i>Conclusiones y recomendaciones del análisis de la situación actual</i>	66
A.	Conclusiones	66
B.	Recomendaciones	67
VI.	<i>Alternativas de solución</i>	68
VII.	<i>Referencias Bibliográficas</i>	171
VIII.	<i>Apéndices</i>	180
IX.	<i>Anexos</i>	248

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama de la empresa de productos alimenticios	2
Figura 2. Distribución de puntos de medición ocupacional para estrés térmico....	21
Figura 3. Plan de análisis del proyecto	42
Figura 4. Ecuación de NIOSH.....	46
Figura 5. Índice de levantamiento.	47
Figura 6. Índice Check List OCRA.	47
Figura 7. Resultados de la frecuencia, intensidad e interferencia en el trabajo de las molestias musculoesqueléticas por cada zona del cuerpo	54
Figura 8. Sintomatología presente en los trabajadores por exposición a calor.	55
Figura 9. Factores de determinación del índice Check List OCRA.	57

Índice de cuadros

Cuadro 1. Cantidad de trabajadores a evaluar y descripción de la tarea que realizan _____	20
Cuadro 2. Operacionalización de variables por objetivo. _____	22
Cuadro 3. Metodologías aplicadas para la evaluación ergonómica de los trabajadores de las áreas en estudio. _____	45
Cuadro 4. Zonas del cuerpo con mayor molestia para los trabajadores. _____	53
Cuadro 5. Criterios de clasificación de la tasa metabólica de acuerdo con la ISO 8996. _____	58
Cuadro 6. Valores promedios alcanzados para cada una de las áreas evaluadas. _____	60
Cuadro 7. Resultados del índice de valoración medio de Fanger (IVM). _____	62
Cuadro 8. Resultados del índice de sudoración requerida para personas aclimatadas en Marmitas. _____	63
Cuadro 9. Resultados del índice de sudoración requerida para personas aclimatadas en Tomate. _____	64
Cuadro 10. Resultados del índice de sudoración requerida para personas aclimatadas en Colados. _____	64
Cuadro 11. Resultados del índice de sudoración requerida para personas aclimatadas en Mespak, Bossar 1,2 y 3, Gualas 1,2 y 3, Automática, Galonera y Elf. _____	65

I. Introducción

A. Identificación de la empresa

La empresa se especializa en la manufactura y distribución de distintos productos alimenticios tales como mayonesa, salsa de tomate, salsa tipo inglesa, mostaza, chile, vinagre, aderezos y colados con sabor a frutas. Igualmente, es la tercera organización de alimentos y bebidas más grande de América del Norte y su comienzo consistió en la fusión de dos compañías líderes de la industria alimenticia.

Cabe destacar que se omite el nombre de la organización debido a temas de confidencialidad, por lo que se hace referencia a ella como empresa de productos alimenticios.

1. Visión y misión

La información de este apartado es confidencial.

2. Antecedentes de la empresa

La empresa de productos alimenticios se fundó en el año 1896 en Estados Unidos, posteriormente extiende sus operaciones a Venezuela. A partir de la compra de otras fábricas de productos alimenticios la compañía fue creciendo, hasta que en 1999 comenzó sus operaciones en México y tres años después, durante el 2001, inicia la producción en Costa Rica con sólo una marca. Luego de 10 años, extiende su capacidad de productiva para elaborar una mayor cantidad de marcas en suelo nacional (Empresa de productos alimenticios, comunicación personal, 25 de abril de 2023).

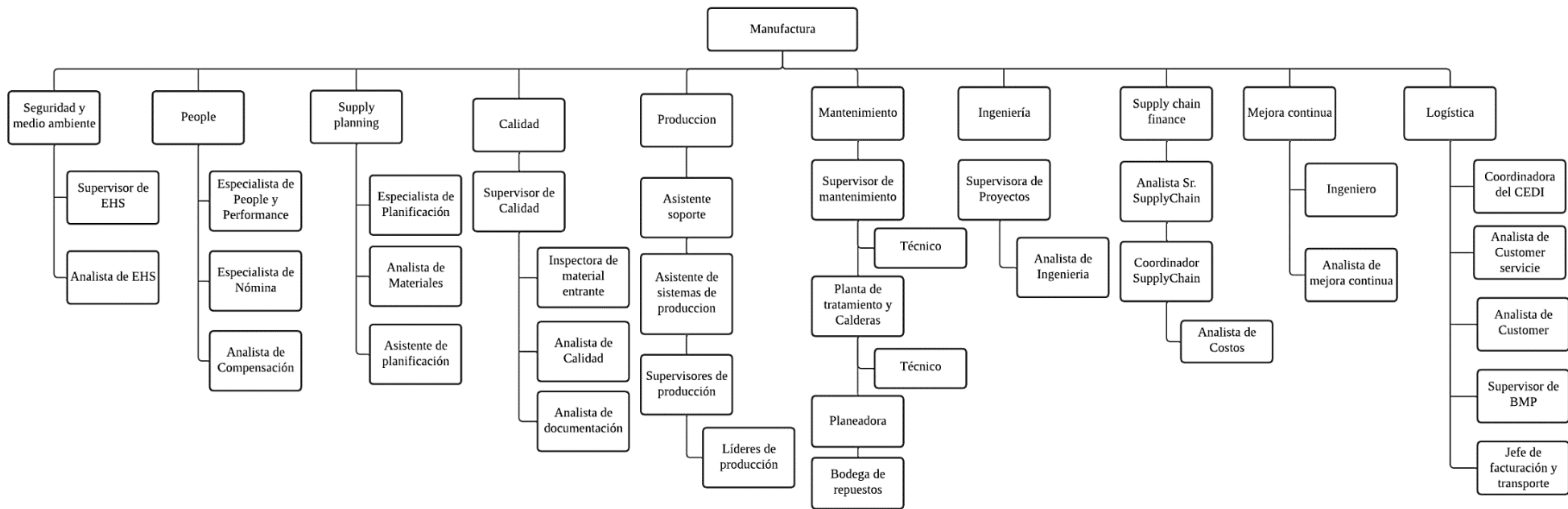
3. Ubicación geográfica

La empresa de productos alimenticios en la cual se centra el proyecto posee tres sedes de trabajo distribuidos en el país. Las oficinas administrativas y la planta de producción se encuentran ubicadas en San José y el centro de distribución se encuentra en la provincia de Alajuela (Empresa de productos alimenticios, comunicación personal, 25 de abril de 2023). El presente proyecto se desarrollará en la planta de producción, para la cual la dirección exacta se mantendrá confidencial.

4. Organigrama de la empresa

En la figura 1 se detalla la distribución de puestos de trabajo que operan en la planta de producción alimenticia, la cual se encuentra encabezada por el jefe de manufactura y se subdivide en ocho diferentes departamentos.

Figura 1. Organigrama de la empresa de productos alimenticios



Nota: Empresa de productos alimenticios, comunicación personal, 25 de abril de 2023

Es importante destacar que el área de Seguridad, Salud y Ambiente de la empresa de productos alimenticios presenta dependencia directa de la Gerencia de Manufactura.

5. Cantidad de empleados

La empresa cuenta con un total de 350 colaboradores, que se encuentran distribuidos en tres sedes distintas en todo el país. Para el estudio en cuestión, se considerarán únicamente aquellos que trabajan en el área de producción y cocinas, los que suman un total de 42 empleados por turno. Estos departamentos funcionan en tres turnos diferentes, que cubren una jornada de 8 horas cada uno. El primer turno comienza a las 6:00 a.m. y termina a las 2:00 p.m., el segundo turno va de 2:00 p.m. a 10:00 p.m. y el tercer turno es de 10:00 pm a 6:00 a.m. Es importante destacar que para el presente proyecto se realizaron evaluaciones en un turno.

6. Mercado

La empresa pertenece al sector de la industria alimenticia. La línea de productos que ofrece la empresa se consume en diferentes partes del mundo, como en América Latina, Europa, América del Norte, Asia del pacífico, Oriente medio y África. En Costa Rica su mercado está compuesto por dos canales: la venta a cadena de supermercados, almacenes, mayoristas, pulperías y tiendas de conveniencias, así como la venta a hoteles, restaurantes y cafeterías. Es importante destacar que la marca de la empresa se encuentra en tercer lugar en la industria de alimentos y bebidas en América del Norte y en quinto lugar a nivel mundial.

7. Proceso productivo

La empresa de productos alimenticios cuenta con una línea de producción compuesta por cuatro etapas esenciales: el proceso de materia prima, la cocción, las líneas de producción y el área de producto terminado. En el caso del proceso de materia prima, presenta las tareas de carga y traslado de los ingredientes para las áreas de pesado del producto en donde los formuladores son los encargados de realizar esta labor.

La siguiente etapa es la cocción, en donde destacan cuatro áreas, las cuales reciben el nombre de marmitas, tomate, colados 1 y colados 2. En estos espacios se realiza la carga de los ingredientes para su respectiva cocción.

En el proceso de las líneas de producción se realiza el envasado, etiquetado y entarimado del producto, cuya labor se lleva a cabo en las catorce líneas de la empresa. Por último, se tiene el proceso del área de producto terminado, donde se almacenan los productos listos para su distribución (ver apéndice 1). Cabe destacar que la empresa de productos alimenticios permanece en funcionamiento 24 horas al día, operando en tres turnos, cada uno con una jornada de 8 horas laborales.

B. Planteamiento del problema

En la empresa de productos alimenticios, los trabajadores de las líneas de producción realizan movimientos repetitivos durante la tarea, empacando y entarimando hasta 90 sobres o envases por minuto, con un peso aproximado de 25 kg por caja. Asimismo, los colaboradores del área de cocina levantan cargas manualmente, con pesos de aproximadamente 25 kg, entre 8 y 14 veces en una jornada laboral de 8 horas.

Es por esta razón, que entre los datos del período de diciembre del 2022 a marzo del 2023 presentados por el Departamento de Medicina de la empresa, se destaca un total de 90 casos de lesiones musculoesqueléticas. Estas lesiones representan el 85% de todos los casos registrados en dicho periodo. Además, de acuerdo con el reporte de fisioterapia, estos limitan el movimiento, imposibilitan mantenerse de pie y causan dolor en la persona que lo padece, interfiriendo así con su trabajo.

De los casos mencionados, el 19% de los trabajadores presentan contractura muscular, mientras que el 16% padece tendinitis, el 13% epicondilitis, el 9% lumbalgia y dorsalgia en un 7%. Además, patologías como túnel carpiano, lumbociática, tenosinovitis, gonalgia, fascitis plantar, gonartrosis, luxación de muñeca, golpe muscular y lesión en el dedo, representan un total de 23%. Por último, un 13% presentan dolor en el talón, hombros, manos y muñecas.

Es importante destacar también que de acuerdo con una entrevista semiestructurada aplicada al personal del departamento de Environmental, Health and Safety (EHS), en la planta de producción no existen entradas de aire de forma natural por lo que el flujo percibido es bajo, lo cual implica molestias en los colaboradores por la sensación térmica tales como mareos, sudoración excesiva, disconformidad, entre otras. Además, en los sectores en estudio (producción y cocina), se tienen aportes de aire de un sistema de ventilación compuesto, el cual se limita a ventiladores de pared en cada línea de producción, excepto por la línea Elf y un sistema de inyección/extracción en las cocinas de marmitas y colados, así como en las áreas donde se encuentran las líneas Automática, Elf y Galonera y también en la zona de las Gualas.

Además, una encuesta sobre los factores ergonómicos y las condiciones térmicas presentes en el lugar de trabajo aplicada a 16 trabajadores de las líneas de producción y cocinas muestra que el 81,3% de los encuestados afirman que el lugar es muy caluroso y debido a esto han presentado síntomas como dolor de cabeza, problemas gastrointestinales, mareos, fatiga y cansancio, sudoración excesiva, alergias y descompensación.

Dado que el calor representa un factor de riesgo ambiental importante que influye en el desempeño laboral y en la ergonomía ambiental del área de estudio, es fundamental atender esta problemática que se presenta en la empresa, ya que puede provocar la presencia de enfermedades y/o accidentes laborales que derivan una baja productividad y una mala imagen de la organización.

C. Justificación

Según la OIT (2021) la manipulación de cargas, así como los esfuerzos repetitivos de distinta índole, provocan una parte importante de las lesiones que se producen en el lugar de trabajo, estas lesiones incluyen trastornos musculoesqueléticos, relacionados con el trabajo, como dolores y lesiones en los brazos, manos, piernas y articulaciones. Además, estas lesiones pueden causar incidentes y accidentes laborales, lo que destaca la necesidad de implementar un programa ergonómico en la empresa para ayudar a minimizar la probabilidad de que ocurran lesiones de esta índole.

Las dolencias o lesiones musculoesqueléticas representan uno de los problemas más destacables de la salud en el trabajo, ya que la presencia de estos factores conlleva al ausentismo laboral, incapacidades laborales, pago de pólizas, pérdida de prestigio de la empresa, posibles sanciones, así como decaimiento en la producción de la empresa (Arenas-Ortiz y Cantú-Gómez, 2013). Es por ello, que es importante el cumplimiento de normativas vigentes referentes a la salud en el trabajo y velar por el bienestar de los trabajadores, para lograr disminuir las pérdidas por incapacidades de los colaborados.

Según el CSO (2022), el sector de manufactura tuvo un alto número de accidentes laborales en 2022, destacando un total de 14 122, en donde 6 011 casos fue debido a esfuerzos excesivos por levantar objetos y 250 por exposición a calor. Estos datos evidencian el alto riesgo ergonómico al que están expuestos los trabajadores de este sector al realizar estas tareas. Es importante señalar que los datos del consultorio médico de la empresa revelan, en el último análisis, un total de 90 casos de lesiones o patologías musculoesqueléticas ocurridas en las líneas de producción y cocinas. Además, según la encuesta realizada a 16 colaboradores, se ha logrado identificar dolencias en diversas partes del cuerpo, como el cuello, hombros, espalda, muñecas, cadera, pies y rodillas, esto debido principalmente por el movimiento repetitivo al empacar el producto y realizar cargas manuales en las cocinas y al entarimar durante toda la jornada.

Aunado a lo anterior, cabe resaltar que los trabajadores en estudio deben realizar levantamientos frecuentes de cargas al preparar la recetas. En la empresa de productos alimenticios, no se dispone de un sistema de ajuste de la altura de las

mesas que permita cargar los sacos de productos a la altura recomendada, que oscila entre la cadera y los hombros para este tipo de tareas. Esto obliga a los colaboradores a cargar manualmente sacos de aproximadamente 25 kg de manera repetitiva a lo largo de su jornada laboral, situación que representa un aumento del riesgo de lesiones o dolencias musculoesqueléticas y accidentes laborales.

En la industria alimenticia se destaca la presencia de factores de riesgo de los trastornos musculoesqueléticos, en donde se presentan posturas forzadas, manejo manual de cargas, tareas repetitivas, empuje o arrastre de cargas; y de igual forma, la presencia de factores de riesgo físicos (ruido, vibraciones, calor, iluminación). Según Barrios et al. (2022) en esta industria el nivel de riesgo ergonómico predominante por manejo de cargas y movimientos repetitivos es de medio a alto, por lo cual es indispensable el análisis y evaluación de los puestos de trabajo con la finalidad de mejorar el entorno de laboral y prevenir la presencia de dolencias musculoesqueléticas en los colaboradores.

Por otra parte, es fundamental destacar la importancia de llevar a cabo una evaluación y análisis detallada sobre la exposición de calor de los trabajadores. Se debe tener en cuenta que la producción de calor del organismo humano depende de diversos factores, como la actividad física, las características del ambiente que lo rodea, la duración de la exposición y el esfuerzo musculoesquelético. Según menciona Herrera et al. (2015) existe evidencia de presencia de estrés térmico en trabajadores de industria alimenticia, lo cual conlleva fatiga y descompensación hídrica.

Asimismo, las empresas que se dedican a la manufactura de productos alimenticios utilizan procesos de trabajo con altas temperaturas que se puede ver influenciado por el clima tropical de Costa Rica y el diseño inapropiado de instalaciones (Espinoza & Suárez, 2006). Es importante tener en cuenta que el exceso de calor en el cuerpo puede tener graves consecuencias en la salud, como lo es efectos en la conducta, deshidratación grave, trastornos a largo plazo y agravamiento de afecciones previas (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2017).

Cabe resaltar que la empresa cuenta con dos áreas de cocinas en donde se trabaja con marmitas para el proceso de cocción que operan alrededor de los 100 °C, lo cual genera un exceso de calor en estas áreas. Además, la planta de producción

solo tiene como entrada de aire la puerta principal y un sistema de extracción. A esto se añade el esfuerzo físico requerido para manipular cargas, lo que aumenta aún más la temperatura en el ambiente laboral. Ante esta situación, se hace evidente la necesidad de mejorar las condiciones de trabajo de los colaboradores, con el objetivo de reducir los efectos negativos en la salud derivados de la exposición a calor.

Considerando los aspectos mencionados anteriormente, la importancia de realizar el presente proyecto radica en prevenir y disminuir las dolencias musculoesqueléticas y malestares por exposición a ambientes térmicos altos. Además, cabe destacar que, según la política de salud, seguridad y ambiente de la empresa de productos alimenticios, es un compromiso de la organización asegurar un ambiente de trabajo sano y seguro para todos sus colaboradores. Esto implica mejorar las condiciones de trabajo que se presentan en la planta de producción que podrían resultar perjudiciales para los trabajadores, por lo que si no se atiende la problemática en estudio no se estaría cumpliendo con la política antes mencionada.

D. Objetivos del proyecto

1. Objetivo general

Proponer un programa de mejoramiento de las condiciones de trabajo relacionadas con factores de riesgo ergonómico y exposición a calor para los trabajadores de las líneas de producción y cocina de la empresa de productos alimenticios ubicada en San José.

2. Objetivos específicos

- a. Identificar los peligros ergonómicos y de calor asociados a las condiciones de trabajo actuales de los colaboradores de las áreas de estudio de la empresa de productos alimenticios ubicada en San José.
- b. Evaluar la exposición ocupacional debido a riesgos ergonómicos y de calor de los colaboradores de las áreas en estudio de la empresa de productos alimenticios ubicada en San José.
- c. Diseñar soluciones administrativas e ingenieriles para el mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionadas con factores de riesgo ergonómicos y exposición a calor de los colaboradores de las áreas en estudio de la empresa de productos alimenticios ubicada en San José.

E. Alcance y limitaciones

1. Alcance

El proyecto tiene como alcance identificar los peligros asociados a las condiciones ergonómicas y de exposición a calor de una planta de productos alimenticios, específicamente en las áreas de cocinas y líneas de producción en un turno; se excluyen las áreas de materia prima, bodega y mantenimiento. En Las líneas de producción y cocinas se evaluarán las tareas de manejo manual de cargas, entarimado y empaque de producto. Posterior a su evaluación se plantearán alternativas de solución ingenieril y administrativo, que contribuyan al mejoramiento de las condiciones de trabajo y disminuir el nivel de dolencias musculoesqueléticas, y padecimientos por la exposición a calor.

2. Limitaciones

Entre las limitaciones existentes se identifica que, al ser una planta con alta demanda de producción, el tiempo para aplicar las herramientas consideradas en la operacionalización de variables es reducido, debido a que se debe continuar con el proceso sin interferir en las tareas realizadas, lo cual implica que el personal debe continuar con sus funciones mientras son entrevistados y puede ocasionar incomodidad en algunos casos. Adicionalmente, el período destinado para llevar a cabo las evaluaciones correspondientes de exposición a calor y ergonomía en la empresa se encontró limitado por las auditorías de calidad programadas de la empresa, las cuales coincidieron en intervalos de tiempos, debido a esto no se logró completar la cantidad prevista de mediciones en todos los puntos.

Otra de las limitaciones del presente proyecto es que este se realiza en la segunda parte del año, en donde habitualmente no se registran las mayores temperaturas, por lo cual el estudio puede no reflejar la situación más crítica de aporte de temperaturas extremas. Por último, se debe tomar en cuenta que el trabajo final de graduación se realiza de manera confidencial, por lo que no se pueden brindar detalles específicos de la empresa como lo es el nombre, características del proceso productivo o fotografías.

II. Marco Teórico

Etimológicamente, el término “ergonomía” proviene de las raíces griegas ergo (trabajo) y nomos (leyes). La Ergonomía (o factores humanos) es la disciplina científica relacionada con la comprensión de interacciones entre los seres humanos y los otros elementos de un sistema, con el fin de optimizar el bienestar del hombre y el desempeño de los procedimientos en su conjunto (Ovidio, 2020). Asimismo, se puede definir ergonomía como una disciplina relacionada con la interacción entre el hombre y su puesto de trabajo, las herramientas y el ambiente laboral en general; resulta un campo muy extenso al cual tributan otras ciencias tales como las ciencias biológicas, médicas y técnicas (Velásquez et al., 2019).

La atención insuficiente de los factores de riesgo ergonómico puede acarrear consecuencias adversas para los trabajadores en términos de problemas biomecánicos (Cruz, 2020). Estos problemas incluyen posturas inadecuadas, cargas excesivas, tareas repetitivas, falta de movimiento y condiciones laborales; que pueden impactar negativamente en el bienestar laboral (Espinoza et al., 2019). El propósito de la ergonomía es garantizar que las tareas se adapten a la persona trabajadora, incluyendo asignación de funciones y procedimientos seguros de trabajo (Consejo de Salud Ocupacional, 2021).

A su vez, la presencia de enfermedades ocupacionales relacionadas con trastornos musculoesqueléticos se ha convertido en un problema cada vez más grave para la salud de los trabajadores, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Esto se debe a las condiciones de vida de las personas, tanto dentro como fuera del ámbito laboral (Berrones & Enríquez, 2022).

Una buena postura de trabajo es un requisito fundamental para evitar los trastornos musculoesqueléticos (TME) (Acosta, 2018). Según Macorra et al., (2019) los TME se definen como problemas de salud del aparato locomotor que abarcan: músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios. Estos trastornos son multicausales, pero en su mayoría se relacionan con factores de riesgo biomecánicos (la postura, el movimiento, y la manipulación de cargas); entre sus efectos en la salud más frecuentes se encuentran la tendinitis, la lumbalgia, el síndrome del túnel del carpo y el síndrome del manguito rotador (Acosta et al., 2018).

Por su parte, la manipulación de cargas abarca una gran variedad de actividades que incluyen: elevar, descender, empujar, tirar y trasladar objetos. Esta tarea es destacada por provocar un porcentaje significativo de las lesiones en el lugar de trabajo, incluyendo las dolencias musculoesqueléticas (Organización Internacional del Trabajo, 2021). Es importante destacar que existen categorías de factores de riesgo ergonómicos que puede agravar las dolencias musculoesqueléticas, entre las cuales se destacan: posiciones incómodas, tareas o actividades repetitivas, agentes físicos y factores propios del lugar de trabajo (Loera et al., 2022).

De acuerdo con Castro et al. (2019), los desórdenes musculoesqueléticos conllevan costos económicos significativos en términos de días de trabajo perdidos y discapacidades, estimados en 215 mil millones de dólares anuales. Asimismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) expresa que las enfermedades musculoesqueléticas son una de las principales causas de ausentismo laboral, afectando principalmente al cuello, espalda y extremidades superiores debido a la exposición a factores de riesgo en el entorno laboral (Guzmán & Diago, 2019). Estos datos destacan la importancia, las implicaciones económicas y laborales de los trastornos musculoesqueléticos.

Igualmente, la ergonomía ambiental es el área que analiza e investiga las condiciones externas al ser humano que influyen en su desempeño laboral, en donde los factores ambientales físicos, tales como el nivel térmico, ruido y la iluminación, implican un papel fundamental de contribución (Geraldo y Cardona, 2019). Por su parte, el confort térmico se refiere al estado mental de satisfacción en relación con el ambiente térmico, en donde diversos factores influyen en la calidad de esta condición, tales como la temperatura, humedad y movimiento del aire, vestimenta, entre otros (González & Santos, 2020).

El estrés térmico, según Agüero et al. (2023) puede ocurrir por exposición a temperaturas extremas que, al aproximarse a los límites de tolerancia del cuerpo humano, llevan a aumentar el riesgo de sufrir dolencias. Además, es indispensable considerar que la sensación térmica del ser humano se relaciona con el estado térmico general de su cuerpo y depende de la actividad física que realice (energía metabólica), así como del atuendo que utilice (aislamiento de la vestimenta) y de magnitudes ambientales como la temperatura natural del aire, temperatura natural del

agua, la velocidad del aire y la temperatura de globo (Organización Panamericana de la Salud et al., 2016).

La carga física de trabajo se refiere al conjunto de requerimientos físicos a la que está sometida una persona en su jornada laboral. Este factor en conjunto con la exposición térmica puede ser influida por una serie de factores como el trabajo cerca de fuentes de calor, contacto directo con objetos calientes, condiciones propias del trabajador (peso, altura, edad, entre otros), intensidad de trabajo, duración del trabajo, aclimatación al calor, entre otros (Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra et al., 2022)

Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2013) la exposición de los trabajadores a calor, surge como resultado de la presencia de los siguientes factores de riesgo: (I) factores climáticos que conllevan la exposición a temperaturas y humedades relativas altas y ventilación escasa; (II) factores relacionados con el tipo de tarea como la dificultad de suministrar agua fresca en los puestos de trabajo, la realización de trabajo físico intenso sin suficientes pausas de recuperación y equipos de protección personal que impiden la evaporación del sudor y (III) factores individuales como la pérdida de aclimatación, la condición física del trabajador, presencia de antecedentes médicos, edad avanzada, entre otros.

El riesgo de estrés térmico en individuos expuestos a ambientes cálidos está determinado por la generación de calor metabólico durante la actividad física y las condiciones ambientales que afectan la transferencia de calor entre el cuerpo y el entorno. Cuando la capacidad del organismo para disipar el calor generado es insuficiente, se produce una acumulación interna de calor que provoca un aumento de la temperatura corporal, lo cual puede dar lugar a daños irreparables (INSST, 2001).

La respuesta fisiológica por exposición a calor puede variar según las características de los trabajadores, sin embargo, el padecimiento de enfermedades por calor aparece cuando, a pesar de la activación de los mecanismos de termorregulación, la temperatura corporal se incrementa por encima de los niveles saludables. A medida que la temperatura central aumenta, el cuerpo se vuelve menos capaz de realizar las funciones normales. Entre los principales efectos que se producen por la exposición a calor se destaca las alteraciones biológicas relacionadas

con el calor, cambios o efectos en la conducta, deshidratación grave, trastornos a largo plazo, entre otros (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2017).

Por otra parte, es indispensable conocer sobre la industria en la que se realizará el presente proyecto, que es la industria alimenticia, la cual se encarga de la creación de diferentes alimentos, desde el proceso de producción, selección, procesamiento, transporte y venta del producto. Generalmente en este tipo de industria, los trabajadores se ven expuestos a desarrollar alteraciones musculoesqueléticas por el tipo de manipulación realizada en el proceso productivo (Barrios et al., 2022). Además, se suelen utilizar procesos con altas temperaturas en áreas de cocinas, lo cual según afirma Flores et al. (2022) representa una exposición de los trabajadores a estrés térmico.

Asimismo, según especifica Barrios et al. (2022), los trabajadores de este tipo de industria se exponen a desarrollar alteraciones musculoesqueléticas por el tipo de manipulación realizada en el proceso productivo. Los colaboradores suelen realizar tareas manuales como clasificar, empacar, embalar y levantar productos alimenticios. Estos trabajos requieren acciones repetitivas, de gran esfuerzo físico, cuya asociación con el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos ha sido demostrada.

Además, es importante mencionar que actualmente existen diversas metodologías para evaluar los riesgos ergonómicos y por exposición a calor. En donde a nivel ergonómico destaca la metodología Occupational Repetitive Action (OCRA), que permite valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo, en función de la probabilidad de aparición de trastornos musculoesqueléticos en un determinado tiempo. Por otra parte, la ecuación de NIOSH permite evaluar tareas en las que se realizan levantamientos manuales de carga, obteniendo de resultado el peso máximo recomendado para estas tareas (Mas, 2015).

Con respecto a la evaluación por exposición a calor, es importante destacar la definición del índice Wet Bulb Globe Temperature (WBGT), el cual permite discriminar rápidamente si es o no admisible la situación de riesgo a estrés térmico, contemplando la combinación de las mediciones de la temperatura de bulbo seco, temperatura de globo y la temperatura del bulbo húmedo. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2001).

Ante la exposición a estos factores de riesgo ocupacional, es necesario proponer alternativas tanto de carácter ingenieril como administrativo para reducir el nivel de riesgo a la que se ven expuestos los trabajadores. Entre los controles ingenieriles se puede aplicar utilizar la ayuda mecánica, diseñar herramientas de trabajo nuevas, realizar mejoras en el diseño del puesto de trabajo y realizar programas de control ante los riesgos. En cuanto a las medidas administrativas se puede implementar pausas activas en el trabajo, sistemas de rotación, adecuar la organización del trabajo, entre otras (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, 2015).

A partir de lo mencionado anteriormente, es importante reconocer la necesidad que tienen las empresas de implementar programas para el mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor. Los programas de seguridad y salud en el trabajo, según el Consejo de Salud Ocupacional (2018) tienen el propósito de planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades estratégicas definidas y adoptadas por la persona empleadora en su organización, para atender la salud de las personas trabajadoras.

Además, resulta esencial hacer mención sobre la estructura necesaria para un programa de seguridad y salud en el trabajo, que de acuerdo con INTECO (2016), este programa debe abarcar varios elementos clave, entre los cuales destacan: información general de la organización, liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales, participación, identificación y evaluación de riesgos, prevención y control de riesgos, capacitación y formación, cumplimiento legal, programa de evaluación y mejora y control de cambios.

III. Metodología

A. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva, explicativa y aplicada. Con el estudio descriptivo se realiza una revisión crítica de la investigación y un análisis a profundidad con el fin de reseñar las condiciones que originaron su aparición, los resultados más relevantes de los estudios realizados sobre el tema, señalar los problemas conceptuales y las limitaciones metodológicas existentes (Tinto, 2013).

De igual forma, es una investigación explicativa ya que se dirige a un sentido de comprensión o entendimiento de los fenómenos, con el fin de brindar las relaciones, causas y consecuencias entre los eventos de estudio (Esteban, 2018). Se considera también de tipo aplicada, ya que se emplean los conocimientos adquiridos en el área de ergonomía y calor con la finalidad de brindar soluciones prácticas a los problemas identificados (Álvarez, 2020).

B. Fuentes de información

Para el desarrollo del proyecto se utilizarán una variedad de fuentes de información, entre las que destacan las de tipo primarias, secundarias y terciarias, a continuación, se mencionan todas aquellas consultadas para el desarrollo del presente estudio.

1. Fuentes primarias

- a. Entrevista semiestructurada con personal del departamento de EHS.
- b. Libros
 - National Institute for Occupational Safety and Health (2016). Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health.
 - ACGIH (1998). Industrial Ventilation. A Manual of Recommended Practice.
 - c. Repositorio del ITCR
 - Arroyo-Fernández, Luis Alejandro. (2022). Propuesta de programa de control de riesgos ergonómicos y por exposición a calor de los procesos productivos de Frame y Cushion de una empresa de dispositivos médicos.

- Álvarez-Rivera, V. y Mora-Campos, F. (2022). Propuesta de programa de mejoramiento de las condiciones de trabajo asociadas a factores ergonómicos y exposición a calor en un almacén de distribución de electrodomésticos ubicado en Alajuela.
- Kikut-Lobo, F., & Pereira-González, M. J. (2021). Propuesta de programa de control de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos y a estrés térmico por calor para los colaboradores de las líneas de producción de la empresa HMA Maquilas SA, ubicada en Heredia, Costa Rica.

2. Fuentes secundarias

a. Normativa

- UNE ISO 9920:2007 Ergonomía del ambiente térmico. Estimación del aislamiento térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa.
- NTP 322: Valoración de estrés térmico: índice WBGT.
- NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH
- NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación Método OCRA.
- INTE/ISO 8996:2020 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica.
- INTE/ISO 7243:2022 Ergonomía del ambiente térmico. Evaluación del estrés térmico por calor mediante el índice TGBH (temperatura de globo y bulbo húmedo).
- INTE/ISO 7730:2016 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.
- INTE/ISO 7933:2020 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada.
- INTE/ISO 6385:2023 Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
- INTE/ISO 11228-1:2022 Ergonomía. Manejo manual. Parte 1: Levantamiento y transporte.
- INTE/ISO 11228-3:2019 Ergonomía. Manipulación. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia.

- INTE/ISO 11226:2018 Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas.
- INTE T29:2016 Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales.
- INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
 - b. Software Ergonautas de la Universidad Politécnica de Valencia

3. Fuentes terciarias

- a. Páginas web
 - Organización Mundial de la Salud (OMS)
 - b. Bases de datos
 - AENORMás
 - Google Académico
 - EBSCOhost
 - SciELO
 - Dialnet
 - ProQuest
 - Science Direct

C. Población y muestra

La presente investigación se desarrollará bajo el método no probabilístico o también conocida como dirigida, esto debido a que la selección propia de la muestra fue orientada por las características de la investigación, más que un criterio estadístico de generalización (Hernández et al., 2014). Por lo que se realizó una evaluación a los trabajadores recolectando información sobre tendencias de posturas de trabajo y su perspectiva de la influencia del calor en su lugar de trabajo.

En cuanto a la evaluación ergonómica, se toma en consideración como población a 42 colaboradores que son los que laboran en las líneas de producción y en el área de cocinas. En estas áreas se realizan tareas de empaque de producto terminado, entarimado y manejo manual de cargas. Es importante resaltar que en total se estarían evaluando nueve áreas diferentes de la empresa en donde se realizan dichas tareas (Ver apéndice 2 para más detalle de la cantidad de trabajadores).

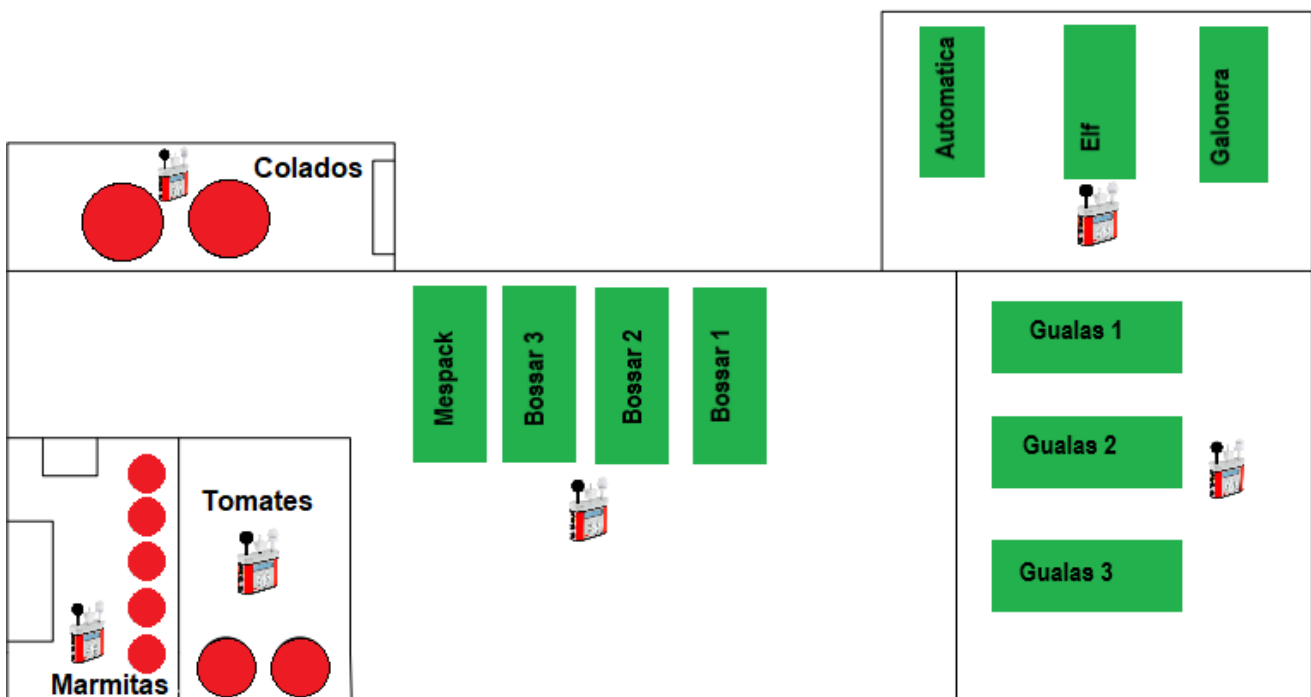
En cuanto a cocinas, se localizan las áreas de marmitas, tomate y colados, donde se plantea llevar a cabo la evaluación ergonómica de un trabajador en cada una de las zonas. Para las líneas de producción, mediante un análisis por observación, se planteó evaluar a dos personas en cada línea, esto para analizar a una que realice la tarea de empaque y a otra que se encargue del entarimado; debido a que, de acuerdo con los datos recopilados en la entrevista y la encuesta, son las tareas que generan mayores dolencias. Lo anterior, conlleva a un total de quince trabajadores evaluados (N=15) como se detalla a continuación:

Cuadro 1. Cantidad de trabajadores a evaluar y descripción de la tarea que realizan

Área de estudio		Cantidad de trabajadores	Cantidad de trabajadores evaluados	Tarea que realizan
Cocinas	Marmitas	2	1	Manejo manual de cargas
	Tomate	2	1	Manejo manual de cargas
	Colados	2	1	Manejo manual de cargas
Líneas de producción	Mespak	3	1	Empaque de producto
			1	Entarimado de cajas
	Bossar 1,2 y 3	9	1	Empaque de producto
			1	Entarimado de cajas
	Automática	3	1	Empaque de producto
			1	Entarimado de cajas
	Elf	5	1	Empaque de producto
			1	Entarimado de cajas
	Galonera	4	1	Empaque de producto
			1	Entarimado de cajas
	Gualas 1,2 y 3	11	1	Empaque de producto
			1	Entarimado de cajas
Total		42	15	

Mientras que, para la evaluación por exposición a calor, esta se realizará en toda el área de estudio, en donde, de las estaciones de trabajo que se están analizando se localiza que el área de Gualas 1, 2 y 3 se encuentran en un mismo cuarto, lo mismo sucede con el área de Mespach, Bossar 1, 2 y 3 y con la zona donde se encuentra Automática, Elf y Galonera; por lo cual se plantea analizarlas como una zona con condiciones ambientales similares. Las mediciones por exposición ocupacional a calor se realizan en seis puntos diferentes del área de estudio, como se puede observar en la figura 2, tomando en cuenta como puntos de medición Guala 3, Mespach, Elf, Colados, Tomates, Marmitas. Además, es importante destacar que, debido al tipo de exposición, se logra generar una relación con el consumo metabólico de los trabajadores y su puesto de trabajo.

Figura 2. Distribución de puntos de medición ocupacional para estrés térmico.



D. Operacionalización de variables

Cuadro 2. Operacionalización de variables por objetivo.

Objetivos Específicos	Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos / herramientas
Identificar los peligros ergonómicos y de calor asociados a las condiciones de trabajo actuales de los colaboradores de las áreas de estudio de la empresa de productos alimenticios ubicada en San José.	Condiciones propias del lugar de trabajo y el proceso.	Condiciones relacionadas con la tarea, el proceso productivo, los turnos de trabajo, la jornada laboral, los tiempos de descanso, los puntos de hidratación y el área del local; que puedan producir daños a la salud y afectar la seguridad de los trabajadores.	Tipo y cantidad de tareas que se desempeñan.	Entrevista semiestructura con personal del departamento de EHS.
			Duración y cantidad de tiempos de descanso por jornada laboral.	
			Cantidad de reportes de lesiones o dolencias musculoesqueléticas.	
			Cantidad de controles por exposición al calor existentes (ventiladores, sistemas de inyección/extracción, etc)	
			Cantidad de puntos de hidratación.	
	Condiciones de riesgo ergonómico y por exposición al calor.	Condiciones que por las características del proceso productivo y la interacción entre la persona y su puesto de trabajo representan riesgos por	Peso de la carga.	Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA.
			Cantidad de trabajadores que levantan la carga.	

Objetivos Específicos	Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos / herramientas
		<p>levantamiento manual de cargas, movimientos repetitivos o posturas incómodas que pueden afectar la salud de los trabajadores.</p>	<p>Cantidad de veces que realiza el levantamiento por turno.</p> <p>Cantidad de movimientos repetitivos por minuto.</p> <p>Tiempo en que se mantiene una misma postura durante la tarea.</p>	
		<p>Condiciones laborales relacionadas a la ergonomía ocupacional y a la exposición al calor debido a características del local, las actividades que puedan aumentar la temperatura corporal y la vestimenta utilizada; las cuales pueden producir afectaciones a la salud de los trabajadores.</p>	<p>Cantidad y áreas específicas del cuerpo en las que se presentan dolencias musculoesqueléticas.</p> <p>Cantidad de veces a la semana que experimenta dolor debido a molestias musculoesqueléticas.</p> <p>Nivel de incomodidad e interferencia con las tareas realizadas.</p>	<p>Encuesta sobre los factores ergonómicos y las condiciones térmicas presentes en el lugar de trabajo.</p>

Objetivos Específicos	Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos / herramientas
			<p>Porcentaje de insatisfacción laboral por las condiciones térmicas, tiempo de descanso y/o disponibilidad de agua potable.</p> <p>Cantidad y tipos de síntomas físicos que presentan los trabajadores.</p> <p>Cantidad de agua consumida al día.</p>	
<p>Evaluar la exposición ocupacional debido a riesgos ergonómicos y de calor de los colaboradores de las áreas en estudio de la empresa de productos alimenticios ubicada en San José.</p>	<p>Condiciones de riesgo ergonómico.</p>	<p>Condición de riesgo asociada a la interacción entre el trabajador y el puesto de trabajo, que puede desencadenar en un posible daño por lesiones musculoesqueléticas.</p>	<p>Nivel de riesgo de trastornos musculoesqueléticos por levantamientos manuales de carga.</p> <p>Índice de levantamiento y límite de peso recomendado para el manejo manual de cargas.</p> <p>Nivel de riesgo asociado al trabajo repetitivo.</p> <p>Consumo metabólico en función del tiempo (Kcal/min)</p>	<p>NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación de NIOSH.</p> <p>Cuadro de resultados de la ecuación de NIOSH.</p> <p>NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación Método OCRA.</p> <p>Cuadro de resultados para la evaluación de Método OCRA.</p> <p>Estimación del consumo metabólico utilizando la NTP 322:</p>

Objetivos Específicos	Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos / herramientas
				<p>Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT</p> <p>Acta de muestreo para gasto metabólico.</p>
			<p>Grado de Aislamiento térmico de la ropa (clo).</p>	<p>UNE-EN ISO 9920:2007 Ergonomía del ambiente térmico. Estimación del aislamiento térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa.</p> <p>Cuadro para la estimación del aislamiento térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa (clo).</p>
	<p>Condiciones de riesgo por exposición al calor.</p>	<p>Condiciones relacionadas a la exposición al calor a causa de las características del local, el ambiente de trabajo, la tarea realizada, la vestimenta y el esfuerzo físico.</p>	<p>Índice de estrés térmico (TGBH)</p>	<p>NTP 322: Valoración de estrés térmico: índice WBGT</p> <p>Acta de muestreo para el índice WBGT.</p>
			<p>Grado de incomodidad (insatisfacción térmica)</p>	<p>INTE/ISO 7730:2016 Ergonomía del ambiente térmico.</p>

Objetivos Específicos	Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos / herramientas
			Índice PMV (voto medio estimado)	Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local. Aplicación de la norma mediante Spring 3.0.
Índice PMD (porcentaje estimado de insatisfechos)	INTE/ISO 7933:2020 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada. Aplicación de la norma mediante Spring 3.0			
Tasa de sudoración y temperatura interna del cuerpo				
Tiempo máximo de permanencia.				
Índice de Sobrecarga Térmica				
Diseñar soluciones administrativas e ingenieriles para el mejoramiento y control de las condiciones de	Controles ingenieriles	Métodos que mediante los avances tecnológicos permiten adaptar las condiciones del puesto de trabajo a las necesidades y características	Cantidad de controles y mejoras ingenieriles para la planta de producción.	Guía para diseñar puestos mediante INTE/ISO 6385:2023 Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.

Objetivos Específicos	Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos / herramientas
<p>trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor de los colaboradores de las áreas en estudio de la empresa de productos alimenticios ubicada en San José.</p>		<p>antropométricas de los colaboradores, con el fin de disminuir los riesgos ergonómicos y por calor.</p>	<p>Cantidad de tareas y diseños aplicables para el manejo manual de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos.</p>	<p>Guía para límites de peso recomendados mediante INTE/ISO 11228-1:2022 Ergonomía. Manejo manual. Parte 1: Levantamiento y transporte.</p>
				<p>Guía para implementación de mejoras ergonómicas mediante INTE/ISO 11228-3:2019 Ergonomía. Manipulación. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia.</p>
				<p>Guía para implementación de mejoras ergonómicas mediante INTE/ISO 11226:2018 Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas.</p>

Objetivos Específicos	Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos / herramientas
			<p>Cantidad de controles ingenieriles planteados para la propagación de calor.</p>	<p>Guía para cálculo del caudal de una campana suspendida mediante el Capítulo 3 de ACGIH: Industrial Ventilation. A Manual of Recommended Practice.</p>

Objetivos Específicos	Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos / herramientas
			Costos de la implementación de las mejoras ingenieriles.	Matriz de costos.
			Cantidad de recursos disponibles para llevar a cabo la propuesta.	Matriz de explicación de los criterios de evaluación para las alternativas de solución propuestas.
			Nivel de impacto al medio ambiente.	
			Costo económico.	
			Cantidad de riesgos ocupacionales asociados que elimina.	
			Cantidad de objetivos de desarrollo sostenible a los que se alinea.	
			Cantidad de estándares legales aplicables que cumple.	
			Nivel de daño	Guía Técnica Colombiana GTC 45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.
			Nivel de deficiencia	
			Nivel de exposición	
			Nivel de probabilidad	
			Nivel de consecuencia	
			Nivel de riesgo	Matriz de riesgo para valoración de las propuestas.

Objetivos Específicos	Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos / herramientas
	Controles administrativos	Medidas, métodos y estrategias organizacionales tales como cambios en la duración de la jornada, aplicación de programas de pausas activas, rotación del personal, entre otros, que permiten disminuir los riesgos ergonómicos y por calor.	Nivel de cumplimiento de los requisitos mínimos para elaborar programas efectivos en salud y seguridad.	INTE T29:2016 Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales.
Cantidad de principios ergonómicos básicos en el área administrativa que orientan el diseño de los sistemas de trabajo			Guía para implementación de mejoras ergonómicas mediante INTE/ISO 6385:2023 Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.	
Cantidad de minutos para realizar pausas activas.			Procedimiento de Pausas Activas.	
Cantidad de pausas activas realizadas en un turno.				

Objetivos Específicos	Variable	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos / herramientas
			Cantidad de tareas o actividades para el desarrollo del programa con su fecha de inicio y finalización.	Diagrama de Gantt
			Cantidad de responsables para la aplicación de programa.	Matriz RACI.

E. Descripción de instrumentos de investigación

En este apartado se describen los instrumentos utilizados para el cumplimiento de los objetivos específicos y el problema planteado en cada fase.

1. Fase de identificación de las condiciones de riesgo ergonómico y por calor.

Objetivo específico 1. Identificar los peligros ergonómicos y de calor asociados a las condiciones de trabajo actuales de los colaboradores de las áreas de estudio de la empresa de productos alimenticios ubicada en San José.

1.1. Entrevista semiestructura con personal del departamento de EHS.

La entrevista semiestructurada fue una herramienta que permitió conocer características propias del proceso productivo y del local de trabajo, así como los datos demográficos de la población; lo anterior desde el punto de vista del departamento de EHS, que por motivos de confidencialidad no se especificará a la persona a la cual se le aplicó la entrevista. De igual forma, se realizó una visita a las instalaciones de la empresa de productos alimenticios que permitió conocer de primera mano el proceso productivo e identificar riesgos en el espacio de trabajo.

Mediante la información recolectada se identificaron los riesgos que presentan mayor incidencia de discomfort por calor y dolores musculoesqueléticos e igualmente, se planteó el problema central del trabajo. Además de esto, la herramienta brinda información para la creación de estrategias de medición, muestreo y recolección de datos de acuerdo con los requerimientos de las tareas y las necesidades de la empresa (ver apéndice 3).

1.2. Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA.

Se realizó una adaptación a la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA (ver apéndice 4), en la cual se consideran los tipos de peligros tales como levantamiento de cargas y transporte manual, empuje y tracción de cargas, movimientos repetitivos de la extremidad superior y posturas y movimientos forzados. Estos peligros se evaluaron mediante criterios de cumplimiento, en donde se marca “SÍ” o “NO” de acuerdo con las características propias de la tarea y la presencia de peligros ergonómicos; además de que se añaden

observaciones de la tarea analizada. En caso de que se cumpla con algún criterio, se debe evaluar la tarea mediante otras herramientas que tomen en cuenta los pesos manipulados, cuántas veces se hace, durante cuánto tiempo al día, las posturas que se requieren adoptar, los gestos realizados por los brazos y manos, entre otros.

La finalidad de esta herramienta es identificar requerimientos, características de la tarea o factores de riesgo ergonómico que sean fácilmente observables y discriminar los casos más evidentes de riesgo ergonómico aceptable o de presencia clara de riesgo alto. Una vez aplicada la herramienta se determina qué tareas requieren de una evaluación más específica de los riesgos.

1.3. Encuesta sobre los factores ergonómicos y las condiciones térmicas presentes en el lugar de trabajo.

Para esta herramienta se realizó una combinación entre un cuestionario para conocer la percepción de calor en la empresa de productos alimenticios y una adaptación del cuestionario de Cornell sobre dolencias musculoesqueléticas (ver apéndice 5). La primera parte de la encuesta permite identificar el nivel de discomfort por la exposición a calor que sienten los trabajadores con respecto a las condiciones de trabajo. Se realizaron preguntas tales como la duración de la jornada, la hora en que perciben más calor, la cantidad de agua consumida en un día laboral y el nivel de satisfacción con respecto a las condiciones de calor y a la vestimenta utilizada.

Mientras que la segunda parte corresponde a la identificación de riesgos ergonómicos y recolección de datos sobre dolencias musculoesqueléticas presentes entre los trabajadores de la empresa. Mediante la encuesta se identifican las partes del cuerpo en las que los trabajadores muestran mayor incidencia de malestar debido a los problemas musculoesqueléticos, se toman en cuenta la cabeza, el cuello, los hombros, los brazos, los antebrazos, la espalda superior, la espalda baja, las manos, las muñecas, los muslos, los glúteos, las piernas, las rodillas y los pies. Además, se recopila información acerca de la frecuencia e intensidad de los dolores y si estos influyen en la realización de las tareas.

2. Fase de evaluación de exposición a riesgos ergonómicos, gasto metabólico y riesgo por calor.

Objetivo específico 2. Evaluar la exposición ocupacional debido a riesgos ergonómicos y de calor de los colaboradores de las áreas en estudio de la empresa de productos alimenticios ubicada en San José.

2.1. NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación de NIOSH.

La NTP 477 se aplica debido a que los trabajadores de la empresa de productos alimenticios levantan manualmente un máximo de 25 kg para la elaboración de las salsas y condimentos. Siendo esta la situación, de acuerdo con la norma se determina que el manejo y el levantamiento de cargas pueden causar lumbalgias que aparecen debido al sobreesfuerzo o como resultado de esfuerzos repetitivos. Para el análisis del método se utiliza el *software* Ergonautas, que permite cuantificar la relación entre el peso de la carga, las distancias horizontales y verticales, la frecuencia de levantamiento, los tiempos de recuperación, el agarre y el ángulo de asimetría. Como resultado se obtiene el índice de levantamiento (IL) y el peso límite recomendado (PLR).

La herramienta se aplica a los trabajadores del área de cocinas y del área de materia prima, debido a que son quienes realizan más levantamientos de cargas durante la jornada laboral.

2.2. Cuadro de resultados de la ecuación de NIOSH.

Para presentar los resultados de la ecuación de NIOSH se utilizó como herramienta un cuadro que muestra los pesos límites recomendados y el índice de levantamiento obtenido de la ecuación (ver apéndice 6).

2.3. NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación Método OCRA.

Para evaluar los movimientos repetitivos en los trabajadores de las líneas de producción y los formuladores se utiliza la NTP 629. La norma permite evaluar la carga física en el puesto de trabajo para determinar si el nivel de exigencias físicas de la tarea y el entorno de trabajo sobrepasan los límites fisiológicos y biomecánicos aceptables; de no ser así, se pueden presentar afectaciones a la salud.

Mediante el método *check-list* OCRA ("*Occupational Repetitive Action*") se evalúa la exposición a movimientos y esfuerzos repetitivos de las extremidades superiores. Se brindan resultados más fiables para tareas con tiempos de ciclo de trabajo cortos, con un nivel cuantificable de acuerdo con el Índice *Check List* OCRA obtenido mediante el *software* de Ergonautas, que permite conocer la valoración del riesgo y acción requerida.

2.4. Cuadro de resultados para la evaluación de Método OCRA.

Mediante el cuadro de resultados para la evaluación de Método OCRA se recolectan los datos sobre el índice OCRA, la valoración del riesgo y la acción requerida para todos los trabajadores que realizan tareas repetitivas, mediante los factores del Índice Check List de OCRA que son el factor de recuperación, factor de frecuencia, factor de fuerza, factor de postura y factores adicionales (ver apéndice 7).

2.5. Estimación del consumo metabólico utilizando la NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT

Para evaluar el gasto metabólico de los trabajadores se utilizó como referencia la NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT en donde la tasa metabólica es una conversión de energía química a mecánica y termal que mide el costo energético de la carga muscular (ISO 8996, 2021).

El cálculo se realiza utilizando la Tabla 2: *Estimación del consumo metabólico M (ACGIH)* de la NTP 322 (ver anexo 1). Para su estimación se observa al trabajador que se desee evaluar por un periodo de 60 minutos, considerando la variación de las condiciones de trabajo con el tiempo, se calcula el consumo metabólico ponderado mediante la ecuación que se presenta en el anexo 2.

2.6. Acta de muestreo para gasto metabólico.

Para la recolección de datos para determinar el consumo metabólico, se utilizó un acta de muestreo para gasto metabólico. En esta se incluyeron variables tales como la posición y movimiento del cuerpo, el tipo de trabajo, la intensidad y el tiempo de cada tarea (ver apéndice 8).

2.7. UNE-EN ISO 9920:2007 Ergonomía del ambiente térmico. Estimación del aislamiento térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa.

Al determinar el aislamiento térmico (clo) de la vestimenta de los trabajadores mediante la UNE-EN ISO 9920:2007, se realiza una relación entre este factor, la resistencia al vapor de agua y el movimiento corporal, asociando de esta forma los riesgos ergonómicos y el gasto metabólico. La estimación del clo se realizó de acuerdo con la tabla A.1 - valores de aislamiento de conjuntos de ropa típicos de la norma, en el apartado de ropa de trabajo (ver anexo 3).

2.8. Cuadro para la estimación del aislamiento térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa (clo).

Con el fin de mostrar los resultados, se utilizó como herramienta un cuadro para la estimación del aislamiento térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa (clo) en donde se considera también el área, la tarea y el tipo de prenda utilizada (ver apéndice 9).

2.9. NTP 322: Valoración de estrés térmico: índice WBGT.

Para identificar si en el espacio de trabajo en la empresa de productos alimenticios existe riesgo de estrés térmico se aplicó la herramienta de “acta de muestreo” basada en los requerimientos de la NTP 322. De acuerdo con la INTE ISO 7243:2016 el estrés térmico es la exposición de un trabajador a un ambiente caluroso, el cual también depende de variables como la producción interna de calor en el cuerpo como resultado de la actividad física y de las características del ambiente.

Si bien el lugar donde se encuentra ubicada la empresa cuenta con unas condiciones de temperaturas cambiantes debido a las características de la provincia de San José, en los puestos de trabajo se presenta homogeneidad entre la temperatura. Por lo anterior se realiza solo una medición a la altura del abdomen que corresponde a 1,1 m debido a que la posición del puesto de trabajo es de pie.

La empresa cuenta con tres jornadas laborales, sin embargo, de acuerdo con los datos obtenidos en la encuesta realizada a los trabajadores, estos mencionan que sienten mayor afectación por el calor durante la mañana y la tarde, además, el departamento de EHS trabaja en horario diurno. Debido a lo anterior, las mediciones se realizaron de 8:00 am a 4:00 pm. Igualmente, se tomaron los datos de Temperatura de globo (TG), Temperatura húmeda natural (THN), Temperatura seca del aire (TA),

Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo (TGBH) y la velocidad del aire cada 15 minutos durante una semana.

Para el análisis de los datos se utiliza el cuadro de valores límites que presenta la herramienta, de acuerdo con los resultados del WBGT se estima si existe disconfort o riesgo de estrés térmico.

2.10. Acta de muestreo para el índice WBGT.

Se utilizó un acta de muestreo para el índice WBGT con el fin de recolectar los datos de temperatura de bulbo húmedo, temperatura de bulbo seco, temperatura de globo, TGBH interno, humedad relativa, temperatura y velocidad del aire (ver apéndice 10)

2.11. INTE/ISO 7730:2005 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.

Una vez obtenidos los datos del WBGT, en caso de que los resultados no superen el límite establecido en la NTP 322 se realiza una medida y evaluación de los ambientes térmicos moderados y extremos a los cuales pueden estar expuestos los trabajadores, debido a que se determina que existe disconfort y no estrés térmico. Lo anterior se realiza mediante el cálculo del voto medio estimado (PMV por sus siglas en inglés) y el índice “porcentaje estimado de insatisfechos” (PPD por sus siglas en inglés).

El PMV estima la sensación térmica global del cuerpo mediante y el PPD brinda información acerca de la incomodidad o insatisfacción térmica, esto al predecir el porcentaje de personas que sentirán demasiado calor o demasiado frío. Para el análisis y aplicación de esta herramienta se utiliza el método Fanger en el *software Spring 3.0*.

2.12. INTE/ISO 7933:2020 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada.

En caso de que el WBGT analizado mediante la NTP 322 supere el límite establecido y se considere que en el puesto de trabajo la persona se expone a riesgo

por estrés térmico, se hace uso de la INTE/ISO 7933:2020. Los cálculos se realizan mediante el *software Spring 3.0*, mediante el cual se identifican las principales causas de exposición y el tiempo máximo de permanencia en que se puede trabajar bajo condiciones de estrés térmico.

3. Fase de diseño de controles ingenieriles y administrativos.

d. Objetivo específico 3. Diseñar soluciones administrativas e ingenieriles para el mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor de los colaboradores de las áreas en estudio de la empresa de productos alimenticios ubicada en San José.

3.1. Guía para diseñar puestos mediante INTE/ISO 6385:2023 Con Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.

El diseño de los sistemas de trabajo considera a la persona como el principal factor y un parte integral del sistema, por ello, se utiliza la INTE/ISO 6385:2023. Lo anterior con la finalidad de contar con una guía para diseñar puestos que optimicen la labor, faciliten la producción y disminuyan el riesgo de problemas en la salud de los colaboradores.

Para el diseño de los puestos de trabajo se debe tomar en cuenta componentes como la organización del trabajo, las tareas realizadas, el ambiente laboral, los equipos que interactúan en el puesto, el espacio de trabajo y el espacio en las estaciones de trabajo.

3.2. Guía para límites de peso recomendados mediante INTE/ISO 11228-1:2022 Ergonomía. Manejo manual. Parte 1: Levantamiento y transporte.

Se utiliza la herramienta Guía para límites de peso recomendados basada en información de la INTE/ISO 11228-1:2022 para identificar los límites recomendados para el levantamiento y el transporte manual de cargas, tomando en cuenta la intensidad, la frecuencia y la duración de la tarea. Con esto, se puede diseñar el espacio de trabajo de acuerdo con lo establecido en la norma.

3.3. Guía para implementación de mejoras ergonómicas mediante INTE/ISO 11228-3:2019 Ergonomía. Manipulación. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia.

Para establecer recomendaciones ergonómicas para tareas de trabajo repetitivas en las que se ven involucradas cargas livianas a alta frecuencia se utiliza la Norma INTE/ISO 11228-3:2019. Con el fin de orientar el diseño de los puestos de trabajo más ergonómicos, la norma evalúa e identifica factores de riesgos comúnmente asociados a las tareas repetitivas, aplicando las recomendaciones a todos los trabajadores que se evalúa.

3.4. Guía para implementación de mejoras ergonómicas mediante INTE/ISO 11226:2018 Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas.

La guía para implementación de mejoras ergonómicas basada en la INTE/ISO 11226:2018 brinda información a quienes se involucran en el diseño y/o rediseño de los puestos, tareas y productos de trabajo, para dar a conocer los conceptos básicos de ergonomía en general y posturas de trabajo. Para aplicar la herramienta se tienen en cuenta los ángulos del cuerpo y los aspectos de tiempo, con la finalidad de suministrar los límites recomendados para posturas de trabajo estáticas en las que no se ejerce ninguna fuerza o la fuerza ejercida es mínima.

3.5. Guía para cálculo del caudal de una campana suspendida mediante ACGIH: Industrial Ventilation. A Manual of Recommended Practice.

Este manual brinda datos e información sobre el diseño, mantenimiento y evaluación de los sistemas de ventilación en las industrias. Por lo que se utiliza como guía para el diseño de sistemas de ventilación más eficientes y que controlen la exposición a calor en la industria, mediante el control de la tasa de flujo de aire, la velocidad, la humedad, la temperatura y el camino del flujo del aire a través del espacio. Para la aplicación de la herramienta se utilizó específicamente el Capítulo 3 de Campanas de extracción localizada y el Capítulo 5 de Procedimiento de diseño de sistemas de extracción localizada.

3.6. Matriz de costos.

La matriz de costos corresponde a una herramienta que se utiliza para identificar el presupuesto que se debe asignar a cada propuesta y elegir una de ellas

de acuerdo con el costo de implementarla en la empresa. Lo anterior, con el fin de que la propuesta elegida se ajuste a las necesidades económicas de la empresa de productos alimenticios y logre suplir la resolución del problema en cuestión.

3.7. Matriz de explicación de los criterios de evaluación para las alternativas de solución propuestas

En esta herramienta se establecen los criterios para evaluar las alternativas de solución propuestas, los cuales corresponden a factibilidad de implementación, impacto ambiental, costo económico, requisitos del beneficiario, asociación a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y marco legal. Para esto se establece una escala del tres al uno, siendo tres la puntuación más alta y uno la más baja, con el fin de determinar y elegir una propuesta de solución que se ajuste a las necesidades actuales de la empresa (ver apéndice 11).

3.8. Guía Técnica Colombiana GTC 45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.

La Guía Técnica Colombiana GTC 45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional, se aplica con el fin de validar las herramientas utilizadas, ya que es una forma de comparar los resultados obtenidos en la identificación de los peligros ergonómicos y de calor asociados a las condiciones de trabajo actuales con el nivel de riesgo después de aplicar las mejoras propuestas. La guía proporciona directrices para identificar los peligros y valorar los riesgos de seguridad y salud ocupacional.

3.9. INTE T29:2016 Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales.

La Norma INTE T29:2016 aplica para todo tipo de organización como un documento de tipo orientativo que establece los requisitos mínimos para elaborar programas efectivos de salud y seguridad en el trabajo. La finalidad de utilizar esta norma es brindar recomendaciones para cumplir con lo fundamentalmente requerido al formular un programa para el mejoramiento de las condiciones de trabajo ergonómicas y por exposición al calor.

3.10. Subprograma de Pausas Activas.

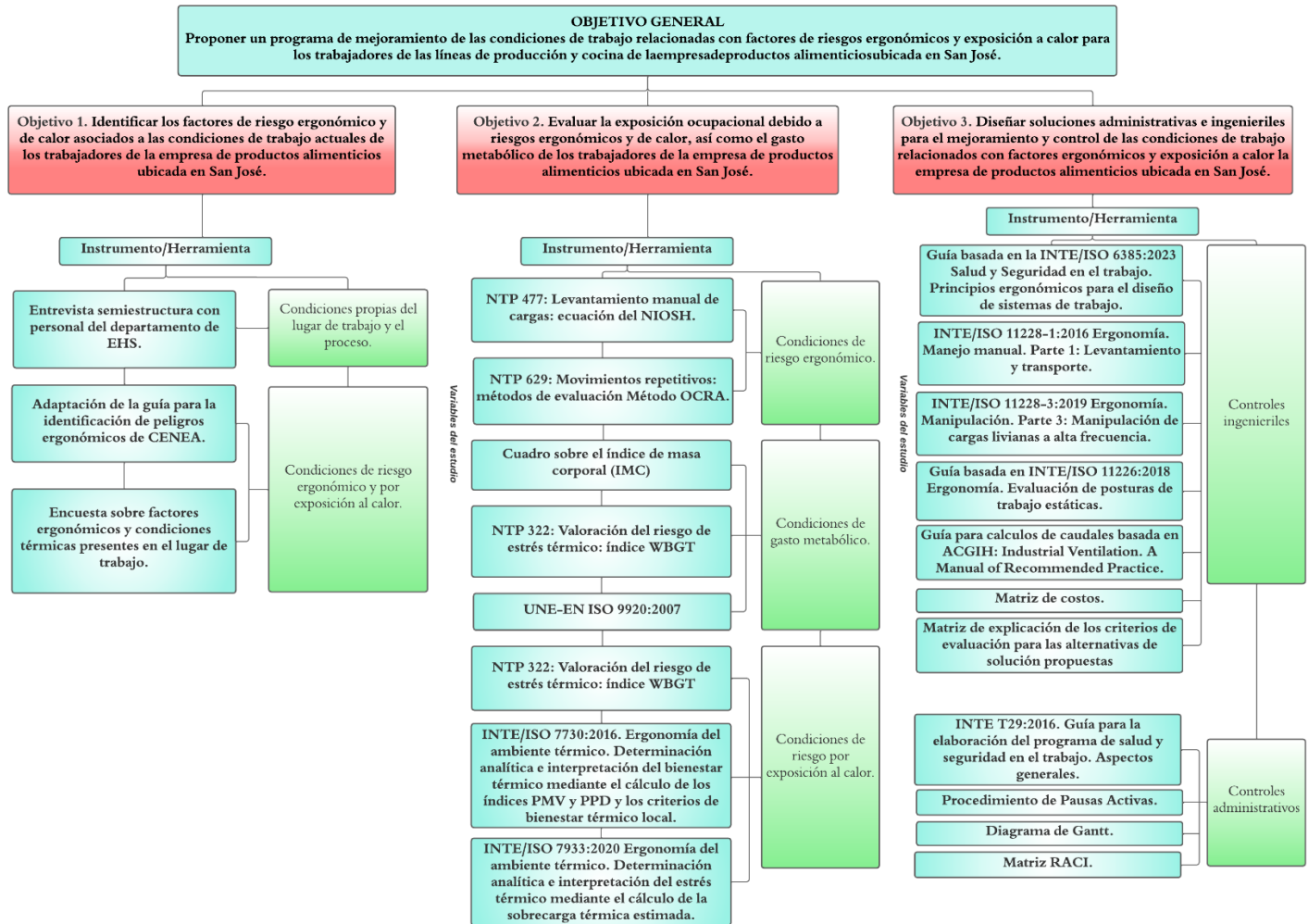
Se elabora un subprograma de pausas activas como complemento al programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor en una empresa de productos alimenticios. La finalidad es disminuir el riesgo de sufrir dolencias musculoesqueléticas debido a las condiciones ergonómicas de la tarea, mediante estiramientos adecuados que se realizan por un periodo de 5 minutos cada 2 horas durante la jornada laboral.

3.11. Matriz RACI.

La matriz RACI es una herramienta que permite conocer los roles y responsabilidades de los involucrados en el programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor en una empresa de productos alimenticios. El objetivo de la aplicación de esta herramienta es brindar claridad sobre el papel que juega cada persona en el cumplimiento del programa y dar un orden administrativo a la distribución de tareas.

F. Plan de análisis

Figura 3. Plan de análisis del proyecto



Para la ejecución del plan de análisis, se puede observar que el proyecto contempla tres diferentes etapas, las cuales consisten en la identificación de los factores de riesgo ergonómico y calor, evaluación de la exposición ocupacional debido a estos factores y el diseño de soluciones administrativas e ingenieriles para el mejoramiento, así como el control de los factores y de las condiciones de trabajo.

A continuación, se detalla el plan de análisis para cada una de las etapas del proyecto que corresponde a cada uno de los objetivos específicos, indicando la correlación entre las herramientas respectivas, sus indicadores y la finalidad de implementación.

1. Fase de identificación de las condiciones de riesgo ergonómico y por calor.

Objetivo específico 1: Identificar los peligros ergonómicos y de calor asociados a las condiciones de trabajo actuales de los colaboradores de las áreas de estudio de la empresa de productos alimenticios ubicada en San José.

En primer lugar, con el fin de identificar las condiciones generales de la empresa y los niveles de riesgo a los que se encuentran expuestos los trabajadores, se aplicó una entrevista al personal del departamento de EHS en conjunto con el consultorio médico de la empresa. En esta entrevista se obtuvieron datos como horarios de trabajo, cantidad de turnos por día laboral, cantidad de horas de trabajo, cantidad de trabajadores por departamento, nombre de los diferentes departamentos de la empresa, entre otros. A partir de la información recolectada se logró evidenciar los principales riesgos laborales que se encuentran en la empresa, los cuales son los riesgos por factores ergonómicos y por exposición a calor.

Posterior a la identificación de los riesgos con mayor impacto negativo en la empresa, se procedió a implementar una adaptación de la guía de identificación de peligros ergonómicos de CENEA. Esta guía se aplicó a las tareas de empaque, levantamiento de cargas y entarimado de las áreas de cocinas y líneas de producción, con la finalidad de determinar cuáles son las que presentan más riesgo por levantamiento y transporte de cargas, empuje y tracción de cargas, tareas repetitivas y posturas forzadas. A partir de la aplicación de la adaptación de esta guía se logró evidenciar las tareas y departamentos que presentan más riesgos ergonómicos.

Por otra parte, como el consultorio médico mencionó a través de la entrevista la existencia de molestias por dolencias y discomfort de calor, se procedió a aplicar un cuestionario para conocer la percepción de los trabajadores sobre los riesgos a los que se encuentran expuestos. Esta encuesta se conforma por dos partes, la primera pretende conocer acerca del nivel de confort por calor de los trabajadores de la empresa y la segunda es una adaptación del cuestionario de Cornell sobre dolencias musculoesqueléticas. Este cuestionario fue distribuido entre los trabajadores de las áreas identificadas con mayor riesgo por medio del personal del departamento de EHS.

Los resultados obtenidos se analizaron a partir de gráficos, cuadros e ilustraciones realizados en Microsoft Excel en donde se pudo evidenciar el porcentaje de trabajadores que consideran que los niveles de calor en su lugar de trabajos son altos, los niveles de satisfacción de los trabajadores con respecto al calor, los principales efectos que se asocian con la presencia de calor, así como la cantidad de trabajadores que presenta dolencias musculoesqueléticas y las partes que se ven mayormente afectadas por las tareas propias del trabajo.

2. Fase de evaluación de exposición a riesgos ergonómicos, gasto metabólico y riesgo por calor.

Objetivo específico 2: Evaluar la exposición ocupacional debido a riesgos ergonómicos y de calor de los colaboradores de las áreas en estudio de la empresa de productos alimenticios ubicada en San José.

Para el respectivo análisis de riesgos ergonómicos se plantea la evaluación de las condiciones de trabajo mediante la ecuación de NIOSH para los trabajadores que realizan levantamiento manual de cargas, en donde se identifican los colaboradores del área de cocinas y los de entarimado en las líneas de producción. Por otra parte, se plantea realizar la evaluación con el método check list OCRA para los trabajadores que realizan movimientos repetitivos en la tarea de empaque de productos, como se puede observar en el cuadro 3.

Cuadro 3. Metodologías aplicadas para la evaluación ergonómica de los trabajadores de las áreas en estudio.

Área de trabajadores	Cantidad de trabajadores	Cantidad de trabajadores evaluados	Tarea que realizan	Método de evaluación ergonómica
Marmitas	2	1	Manejo manual de cargas	Ecuación de NIOSH
Tomate	2	1	Manejo manual de cargas	Ecuación de NIOSH
Colados	2	1	Manejo manual de cargas	Ecuación de NIOSH
Mespak	3	1	Empaque de producto	Check list OCRA
		1	Entarimado de cajas	Ecuación de NIOSH
Bossar 1,2 y 3	9	1	Empaque de producto	Check list OCRA
		1	Entarimado de cajas	Ecuación de NIOSH
Automática	3	1	Empaque de producto	Check list OCRA
		1	Entarimado de cajas	Ecuación de NIOSH
Elf	5	1	Empaque de producto	Check list OCRA
		1	Entarimado de cajas	Ecuación de NIOSH
Galonera	4	1	Empaque de producto	Check list OCRA
		1	Entarimado de cajas	Ecuación de NIOSH
Gualas 1,2 y 3	11	1	Empaque de producto	Check list OCRA
		1	Entarimado de cajas	Ecuación de NIOSH

En cuanto a la aplicación de la Ecuación de NIOSH esta permite obtener el peso máximo recomendado y el índice de levantamiento, los cuáles se calculan con el objetivo de establecer pautas que ayuden a disminuir el nivel de riesgo de lumbalgias o problemas de espalda. Para el análisis de las variables mencionadas se hará uso del *software* Ergonautas en su más reciente versión (ver apéndice 12). Primeramente, antes de utilizar el *software*, se debe realizar una observación de la actividad desarrollada por el trabajador, en donde se cuantifican cada una de las tareas que se realizan y requieren levantamiento de cargas, esto con el fin de determinar si el puesto evaluado es de tarea simple o multitarea.

Posteriormente, para cada una de las tareas identificadas se debe establecer si existe un control significativo de la carga en el destino del levantamiento. Esto

teniendo en cuenta que cuando la carga debe ser depositada con exactitud se mantiene suspendida durante algún tiempo antes de colocarla o el lugar de colocación tiene dificultades de acceso, se considera evaluar tanto el origen como el destino del movimiento.

Luego, se deben tomar los datos pertinentes para cada tarea, los cuales incluyen:

- El peso del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor.
- Las Distancias Horizontal (H) y Vertical (V) existentes.
- La Frecuencia de los levantamientos (F) en cada tarea.
- La Duración del Levantamiento y los Tiempos de Recuperación.
- El Tipo de Agarre clasificado como Bueno, Regular o Malo.
- El Ángulo de Asimetría (A) formado por el plano sagital del trabajador y el centro de la carga.

Como siguiente paso se procede a calcular los factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH. Con base a lo obtenido con estos factores, se procede a calcular el valor del peso máximo recomendado a partir de la ecuación, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 4. Ecuación de NIOSH

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

Nota: Ergonautas (2015)

En donde:

- LC: constante de carga
- HM: factor de distancia horizontal
- VM: factor de altura
- DM: factor de desplazamiento vertical
- AM: factor de asimetría
- FM: factor de frecuencia
- CM: factor de agarre

Por último, teniendo el valor del peso máximo recomendado se procede a evaluar el índice de levantamiento (LI), el cual se calcula como el cociente entre el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado (RWL) para cada tarea. Además, posterior a esto se deben revisar nuevamente los factores multiplicadores para corroborar que no se necesitan correcciones.

Figura 5. Índice de levantamiento.

$$LI = \text{Peso de la carga levantada} / \text{RWL}$$

Nota: Ergonautas (2015)

Por otro lado, para la evaluación ergonómica enfocada en tareas repetitivas se hará uso del método Check list OCRA, en donde se evaluarán la tarea de empaque de producto terminado. Los datos se analizan a partir del software ergonautas en donde se puede determinar el nivel de riesgo de cada tarea (Ver apéndice 13).

Primeramente, previo a realizar los cálculos respectivos se debe conocer el tiempo neto de trabajo repetitivo y el tiempo neto de ciclo de trabajo. Por su parte, el índice *Check List* OCRA es el resultado de la suma de cinco factores: el de recuperación (FR), frecuencia (FF), fuerza (FFz), posturas y movimientos (FP), riesgos adicionales (FC). A partir de esta suma, se debe multiplicar el resultado por el multiplicador de duración (MD).

Figura 6. Índice Check List OCRA.

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \cdot MD$$

Nota: Ergonautas (2015)

A partir del resultado obtenido de la ecuación expuesta en la figura 6 se puede determinar cuál es el nivel de riesgo ante la tarea evaluada y el nivel de acción que se recomienda para ese caso mediante una tabla de correlación que se presenta en el anexo 4. Por otra parte, para el respectivo análisis de los factores de riesgos por exposición a calor, se plantea la evaluación de las condiciones de trabajo mediante el uso de seis herramientas cuyos resultados serán de apoyo para el análisis de la situación actual de los trabajadores.

Por otra parte, se utilizó la NTP 322: Valoración del riesgo del estrés térmico: índice WBGT, con la cual se pretende evaluar el gasto metabólico de los trabajadores y poder determinar si es o no admisible la situación de riesgo de estrés térmico. De acuerdo con la norma técnica, la cantidad de calor producido por el organismo se calcula como la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo (potencia), como consecuencia de la tarea desarrollada. Por medio de las actas de muestreo de gasto metabólico se logra determinar el gasto metabólico de cada uno de los 15 trabajadores evaluados a partir del análisis de la posición y movimiento del cuerpo en cada tarea, el tipo de trabajo, intensidad y tiempo.

Luego, se procede a obtener los valores de la temperatura de globo, la temperatura natural, la temperatura seca del aire, la temperatura del bulbo húmedo, humedad relativa y velocidad del aire a partir del uso del equipo de estrés térmico QUESTemp. El índice WBGT permite la determinación de si las condiciones laborales de un centro de trabajo se encuentran en riesgo de estrés térmico o si existe discomfort.

Estas evaluaciones de calor se llevaron a cabo mediante tres días de medición en la empresa con dos diferentes equipos. Para cada uno de los seis puntos de medición se planteó realizar un total de treinta mediciones teniendo en cuenta realizar quince mediciones en el periodo de la mañana (10:30 am a 12:50 pm) y quince mediciones en el periodo de la tarde (2:00 pm a las 4:20 pm). Estos datos se documentaron en las actas de muestreo de TGBH.

Posteriormente, mediante el uso de la norma UNE-EN ISO 9920:2007 Ergonomía del ambiente térmico, se logró calcular el aislamiento térmico de la ropa (clo) de los 15 trabajadores evaluados ergonómicamente, esto para lograr conocer sobre el nivel de resistencia de evaporación de sudoración de la vestimenta.

Siguiendo la línea de evaluación, mediante el uso de la norma INTE/ISO 7730 se realiza la estimación del voto medio estimado (PMV) y el porcentaje de insatisfechos (PMV), esto para cuando los resultados obtenidos no superan el WBGT límite. Estos cálculos se obtuvieron y se lograron analizar por medio de la utilización del método de Fanger por medio del *software Spring 3.0*. Mientras que, para los casos que superaron el límite WBGT analizados mediante la NTP 322, se utilizó de la norma INTE/ISO 7933:2020 en donde el análisis de estos datos se realizó por medio del

software Spring 3.0. Estos resultados se documentan en los cuadros 7, 8, 9 y 10 de resultados de los índices PMV y PPD.

3. Fase de diseño de soluciones administrativas e ingenieriles

Objetivo específico 3: Diseñar soluciones administrativas e ingenieriles para el mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor de los colaboradores de las áreas en estudio de la empresa de productos alimenticios ubicada en San José.

Ante la identificación y evaluación de los riesgos encontrados en la empresa de productos alimenticios por medio de la ejecución de las dos primeras fases, se plantea la necesidad de implementar soluciones ingenieriles y administrativas para lograr disminuir el nivel de riesgo al cual se encuentran expuestos los trabajadores. Estas soluciones se plantean ejecutar mediante una propuesta de programa para mejoramiento de las condiciones de riesgo de la empresa. Este programa se ejecutó bajo las indicaciones correspondientes de la INTE T29:2016 en donde se establecen los requisitos mínimos que debe tener un programa de seguridad.

Por consiguiente, para lograr determinar la cantidad de controles ingenieriles necesarios en cuanto a las tareas que requieren de riesgos ergonómicos se hizo uso de la norma INTE/ISO 6385:2023. Además, para la definición de la cantidad de tareas y diseños aplicables para el manejo manual de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos se hizo uso de las siguientes normas respectivamente: INTE/ISO 11228-1:2022, INTE/ISO 11228-3:2019 y la INTE/ISO 11226:2018.

Por otra parte, como complemento de las medidas o controles ingenieriles que se plantean para disminuir los riesgos ergonómicos de los trabajadores se plantea la elaboración de un subprograma de pausas activas el cual tiene como finalidad minimizar las dolencias y padecimientos musculoesqueléticos de los trabajadores.

En cuanto a los controles ingenieriles por exposición a calor se utilizó el documento *Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments* de la NIOSH, el cual funciona como guía para la implementación de diseños o rediseños del sistema de ventilación. Además de complemento a la herramienta anteriormente mencionada, se utilizó el Manual *Industrial Ventilation* de la ACGIH el cual sirve de apoyo para recopilar información para el diseño de nuevos

sistemas de ventilación, esto considerando todas las variables que pueden afectar la ventilación de una industria.

Asimismo, para la ejecución de la propuesta del programa de mejoramiento de las condiciones de trabajo por factores de riesgo ergonómicos y de calor, se plantea elaborar una matriz de costos que permita identificar el presupuesto necesario para la implementación de las soluciones de diseño y escoger aquella que se ajuste mejor a las necesidades de la empresa. Con las características determinadas en las herramientas anteriores, se crea la matriz de explicación de los criterios de evaluación para las alternativas de solución propuestas, con el fin de comparar las propuestas de solución y elegir la que se adapte a las necesidades de la empresa.

Por último, con el objetivo de darle seguimiento y control al programa se plantea utilizar un diagrama de Gantt y una matriz RACI, mediante las cuales se puede verificar el cumplimiento de las actividades propuestas en su tiempo destinado, así como comprobar que los roles y responsabilidades de los trabajadores se encuentran claras y en cumplimiento.

IV. Análisis de la situación actual

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos posterior a la aplicación de las herramientas propuestas para la evaluación de riesgos ergonómicos y por exposición a calor.

A. Identificación de los peligros ergonómicos y de calor asociados a las condiciones de trabajo.

1. Entrevista semiestructurada

La entrevista fue realizada al mánager y analista del departamento de EHS, en donde se logró obtener información relevante de las áreas de estudio. En las cocinas y las líneas de producción trabajan un total de 42 colaboradores por turno, los cuales realizan tareas de empaque, entarimado y levantamiento de cargas. El primer turno comienza a las 6:00 a.m. y termina a las 2:00 p.m., el segundo turno va de 2:00 p.m. a 10:00 p.m. y el tercer turno es de 10:00 pm a 6:00 a.m. De esta forma cumplen una jornada laboral de 8 horas en cada uno de los turnos.

En el área de trabajo cuentan con ventiladores de pared en cada línea de producción, excepto por la línea Elf y un sistema de inyección/extracción en las cocinas de marmitas y colados, así como en las áreas donde se encuentran las líneas Automática, Elf y Galonera y en la zona de las Gualas. Cabe destacar que los colaboradores trabajan de pie toda la jornada, no realizan rotaciones en sus puestos y cuentan únicamente con descanso en la hora de desayuno y almuerzo que son 15 y 30 minutos respectivamente. El departamento de medicina de la empresa ha presentado en su último informe al personal de EHS un total de 90 casos relacionados con dolencias musculoesqueléticas.

2. Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA.

Para la aplicación de la guía se analizaron las tareas de empaque de producto terminado, entarimado y manejo manual de cargas en las cocinas, en donde se tomaron en cuenta peligros tales como levantamiento de cargas y transporte manual, empuje y tracción de cargas, movimientos repetitivos de la extremidad superior y posturas y movimientos forzados. De acuerdo con la herramienta, si se marca "SÍ" en

algún criterio, se debe evaluar la tarea con herramientas específicas para cada peligro.

Como resultado, se obtuvo que la tarea de empaque de producto terminado presenta peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior, debido a que en la jornada se realizan gestos similares con los brazos o manos por 1 hora o más. Mientras que las tareas de entarimado y manejo manual de cargas en las cocinas presentan peligro por levantamiento y transporte manual de cargas, dado que un solo trabajador levanta objetos con un peso igual o mayor a 3 kg, mínimo una vez al día; y en el caso de los trabajadores de las cocinas de marmitas y colados, estos deben desplazarse más de un metro con la carga.

Cabe destacar que las tres tareas presentan peligro por posturas y movimientos forzados debido a que durante la tarea se mantiene una postura de trabajo dinámica (movimientos) de la columna, brazos, extremidades inferiores, cuello u otras partes del cuerpo con una duración de más de una hora en la jornada y ninguna muestra peligro por empuje y tracción de cargas, ya que para estas tareas no se requiere empujar o traccionar el objeto manualmente con el cuerpo de pie o caminando. En los apéndices 14, 15 y 16 se detallan los resultados completos de la aplicación de la guía.

3. Encuesta sobre los factores ergonómicos y las condiciones térmicas presentes en el lugar de trabajo.

En primer lugar, según los datos recopilados por la adaptación del cuestionario de la Universidad de Cornell sobre dolencias musculoesqueléticas, incluida en la encuesta realizada a 16 colaboradores de las áreas de estudio, se logró evidenciar que un 81,3% sí ha presentado malestar, dolor y/o disconfort musculoesquelético de algún tipo, ya sea leve, mediano o fuerte. Estas dolencias se deben principalmente a tareas propias del trabajo, lo cual incluye movimientos repetitivos en el empaque de producto y manejo manual de cargas al entarimar y en las cocinas.

Además, se analizaron datos referentes a la frecuencia, intensidad e interferencia del dolor o molestias musculoesquelética por cada zona del cuerpo de estos colaboradores de las líneas de producción y cocinas; en la figura 7 se puede observar los porcentajes obtenidos para cada zona, excluyendo los resultados de nunca, nada o poco incómodo para poder determinar aquellos trabajadores que sí

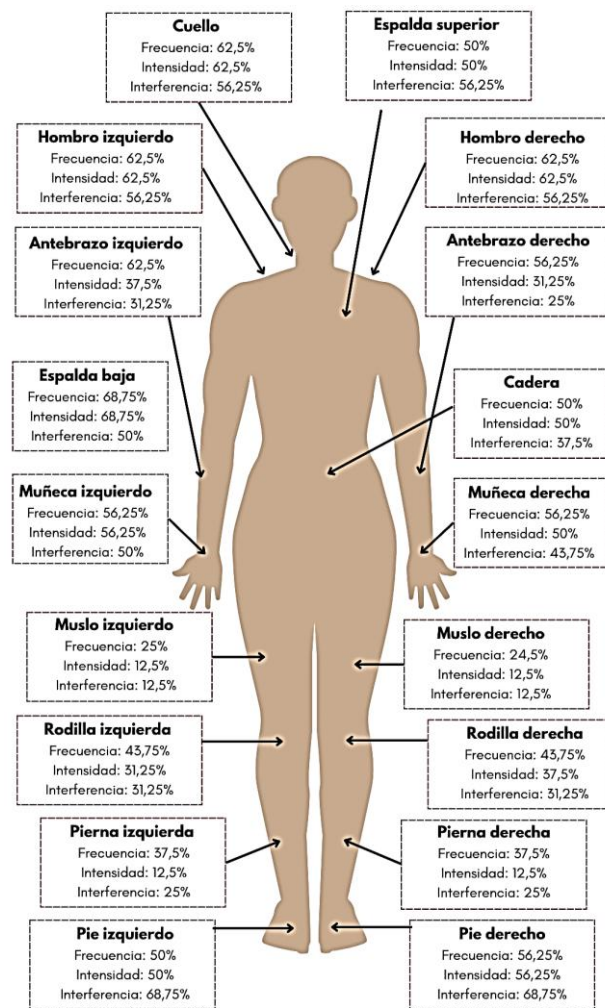
presentan malestar según los estos tres aspectos en sus labores diarias (En el apéndice 17 se pueden observar todos los resultados obtenidos).

A través de estos datos, se logró identificar que las zonas del cuerpo que presentan mayor molestia para los trabajadores en términos de frecuencia, intensidad e interferencia son el cuello, hombro derecho e izquierdo, la espalda baja, muñeca derecha e izquierda, espalda superior, cadera y pie derecho e izquierdo. Mientras que los menores porcentajes se presentaron en los muslos, piernas, rodillas y antebrazos, tal y como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Zonas del cuerpo con mayor molestia para los trabajadores.

Parte del cuerpo	Porcentaje de frecuencia	Porcentaje de intensidad	Porcentaje de interferencia
Cuello	62,5%	62,5%	56,25%
Hombro derecho	62,5%	62,5%	56,25%
Hombro izquierdo	62,5%	62,5%	56,25%
Espalda baja	68,75%	68,75%	50%
Muñeca derecha	56,25%	50%	43,75%
Muñeca izquierda	56,25%	56,25%	50%
Espalda superior	50%	50%	56,25%
Cadera	50%	50%	37,5%
Pie derecho	56,25%	56,25%	68,75%
Pie izquierdo	50%	50%	68,75%

Figura 7. Resultados de la frecuencia, intensidad e interferencia en el trabajo de las molestias musculoesqueléticas por cada zona del cuerpo



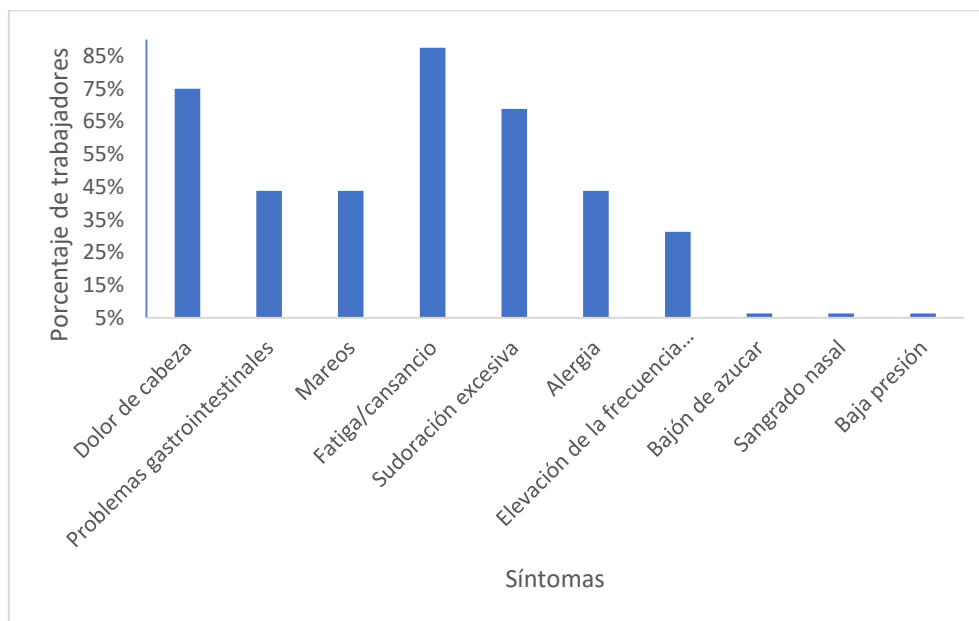
Por otra parte, los resultados obtenidos en la encuesta sobre el nivel de exposición a calor indican que el 100% de los 16 colaboradores a los cuales se les realizó la encuesta, afirman que los niveles de calor en su lugar de trabajo son altos. Además, un 81,3% indica que la sensación térmica percibida es muy calurosa, mientras que el 18,8% indica que es caluroso. Por otra parte, una de las preguntas realizadas refiere al nivel de satisfacción que tienen respecto a la vestimenta que deben utilizar en el lugar de trabajo, en donde un 43,8% especifica que se encuentran insatisfechos, un 43,8% se perciben neutral y un 12,5% se identifican como muy satisfechos.

Con respecto al nivel de satisfacción que tienen los colaboradores con las condiciones de calor en el lugar de trabajo se logró observar que el 68,8% se

representa como insatisfechos, el 6,3% como muy insatisfechos y el 25% como neutrales.

Por otro lado, los colaboradores expresan que han presentado síntomas debido a su exposición a calor, en donde el 87,5% ha presentado fatiga y cansancio, el 75% dolor de cabeza, el 68,8% sudoración excesiva, el 43,8% problemas gastrointestinales, mareos, alergias, el 31,3% elevación de la frecuencia cardiaca, y el 6,3% baja en el azúcar en sangre, sangrado nasal y presión baja.

Figura 8. Sintomatología presente en los trabajadores por exposición a calor.



Otro dato importante es que los colaboradores manifiestan que por el nivel de calor en el lugar de trabajo consumen mucha cantidad de agua, teniendo un 81,3% que consume entre 1 o 2 litros al día, un 6,3% más de 3 litros y un 12,5% menos de un litro de agua.

B. Evaluación de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos

1. Ecuación de NIOSH

De acuerdo con los resultados obtenidos según la Ecuación de NIOSH, calculada mediante el Software de Ergonautas, se determina que los trabajadores de la cocina de tomate y los de las líneas de producción Messpack, Bossar 1 y Guala 3 presentan un índice de levantamiento (IL) entre 1 y 3, lo que indica que existe cierto riesgo de dolencias o lesión. Esto quiere decir que se debe disminuir el tiempo de

levantamiento, la cantidad de veces que se realiza la tarea y modificar los pesos límites recomendados de la carga tanto en origen como en el destino.

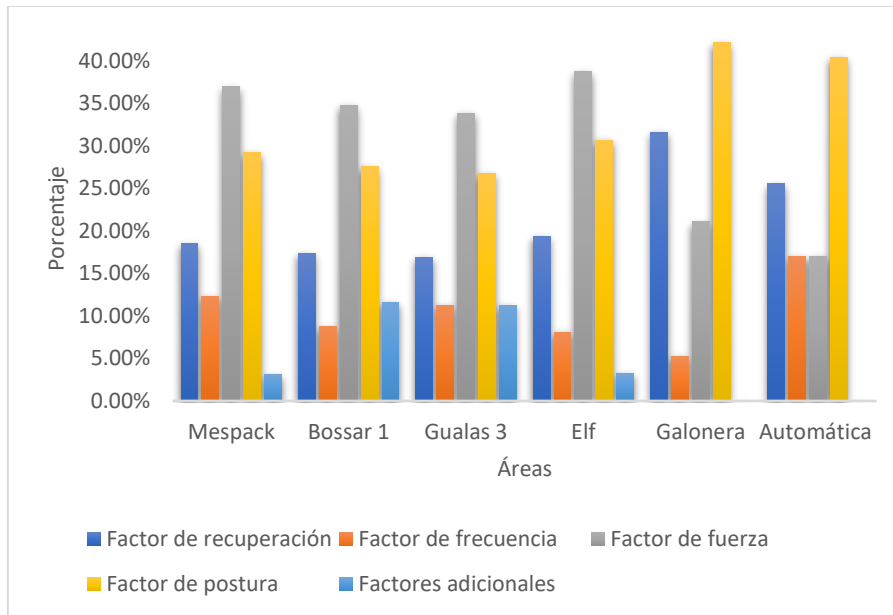
Mientras que para los trabajadores de Marmitas se calcula un IL mayor a 3, lo que implica que se debe rediseñar la tarea pues existe agudo riesgo de lesiones o dolencias. Lo mismo sucede para los colaboradores de las áreas de la cocina de Colados y las líneas de producción Automática, Elf y Galonera, que reportan un IL infinito, por lo que se requiere la modificación de la tarea o el área de trabajo. Los datos de la carga, pesos límites y IL se muestran en el apéndice 18.

2. Método Check List OCRA

Se aplicó el método Check List OCRA para evaluar las áreas que involucran tareas con movimientos repetitivos, siendo especialmente relevante la tarea de empaque de producto terminado. En este caso, se llevó a cabo la evaluación de cinco trabajadores de las líneas de producción, con la finalidad de conocer el riesgo al que se ven expuestos los colaboradores y determinar las medidas correctivas necesarias en cada situación. Los resultados de la aplicación del método se pueden observar en el apéndice 19, teniendo en cuenta el área, los factores del índice Check List que determinan la puntuación de este, el índice OCRA equivalente, la valoración del riesgo y la acción requerida.

Después de realizada la evaluación, se determina que, de la totalidad de las tareas evaluadas, cuatro presentan un nivel de riesgo inaceptable alto (Mespach, Bossar 1, Gualas 3 y Elf), en donde la actuación es inmediata, requiere de mejoras del puesto de trabajo, supervisión médica y entrenamiento. Por otra parte, las áreas de Galonera y Automática presentan un nivel de riesgo inaceptable medio, con una puntuación equivalente de OCRA de entre 4,6 y 9, en donde se requieren mejoras del puesto, supervisión médica y entrenamiento.

Figura 9. Factores de determinación del índice Check List OCRA.



Además, según se ilustra en la figura 9, para las áreas de Mespach, Bossar 1, Gualas 3, Elf, Galonera y Automática, el factor de fuerza y postura obtienen las puntuaciones más elevadas. Estos resultados revelan que los colaboradores experimentan esfuerzos repetitivos durante el ciclo de trabajo, manteniendo posturas forzadas y ejecutando movimientos exigentes en las extremidades superiores.

En el caso a las áreas de Galonera y Automática, es importante destacar que el factor de recuperación también representa un porcentaje alto. Esto indica que los colaboradores en estas áreas disponen de un tiempo insuficiente para recuperarse, lo que aumenta el riesgo de padecer trastornos de tipo musculoesqueléticos.

C. Evaluación de la exposición a calor de los colaboradores.

1. Cálculo del consumo metabólico utilizando la NTP 322.

Para calcular el consumo metabólico de los trabajadores de las áreas de cocina y líneas de producción, se utilizó el apartado de consumo metabólico de la NTP 322, una vez calculados, se utilizaron los criterios de clasificación de la ISO 8996 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica. Los criterios de clasificación se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Criterios de clasificación de la tasa metabólica de acuerdo con la ISO 8996.

Clasificación	Rango de tasa metabólica (W)
Descansando	100 - 125
Tasa metabólica baja	125 - 235
Tasa metabólica moderada	235- 360
Tasa metabólica alta	360 - 465
Tasa metabólica muy alta	> 465

Con lo anterior, se determina que 14 de los trabajadores tienen un consumo metabólico bajo, esto debido a que la mayoría del tiempo, las tareas son de pie en un mismo lugar y utilizando ambos brazos. Solo un trabajador, que corresponde al que realiza la tarea de entarimado en Guala 3 posee un consumo metabólico moderado, esto debido a que coloca la tarima muy lejos y una vez que esta esté llena, a él le corresponde llevarla al almacén. En el apéndice 20 se muestra el detalle del consumo metabólico por trabajador.

2. Cálculo del aislamiento térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa.

Con respecto al cálculo del aislamiento térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa, se analizó una muestra de 15 colaboradores, los cuales realizan tareas en las líneas de producción y en las cocinas. Para el cálculo se utilizó la norma UNE EN ISO 9920, específicamente las Tabla A.1 del anexo A y la Tabla B.1 del anexo B. Con esto se determinó que 12 de los trabajadores de las líneas de producción presentan un aislamiento térmico de 0,94 clo, debido a que utilizan ropa interior, camiseta, pantalones, zapatos de seguridad y medias; además, una gabacha que cubre solo la camiseta, con mangas cortas y cuello tipo polo.

Los otros tres trabajadores que laboran en el área de cocinas usan las mismas prendas que los de las líneas de producción, con la excepción de que para el trabajo en cocina deben utilizar un delantal de PVC, por lo que el resultado del aislamiento térmico de los colaboradores de cocina fue de 0,99 clo. Con lo anterior y de acuerdo con la NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación, se determina que la influencia del vestido para los 15 trabajadores es media (ver anexo 5) y por

ello, tienden a sentir incomodidad cuando las temperaturas son muy altas. En el apéndice 21 se muestran los detalles del cálculo del aislamiento térmico de la ropa.

Es importante destacar que la vestimenta de los trabajadores juega un papel importante en la pérdida de calor del cuerpo, por lo que, en condiciones calurosas, esta debe ser ligera para permitir que los colaboradores pierdan el exceso de calor corporal generado durante el trabajo, lo cual quiere decir que entre menor sea el valor de clo, la evaporación del sudor se realizara de manera más fluida (OPS, 2016).

3. Cálculo del WBGT, de los índices PMV y PPD y la sobrecarga térmica.

Para conocer las condiciones termohigrométricas de las áreas en estudio, se realizaron mediciones en seis puntos de las áreas de cocinas y líneas de producción, en donde para cada una de ellas se llevaron a cabo treinta mediciones, tomando en cuenta quince en el periodo de la mañana y otras quince en el periodo de la tarde (a excepción del área de colados en donde se realizaron únicamente quince mediciones en el periodo de la tarde, ya que el tiempo de muestreo se vio limitado por auditorías de la empresa).

Las variables consideradas para la evaluación son la temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo, temperatura de globo, la humedad relativa y la velocidad del viento. El muestreo fue realizado en tres días diferentes, en donde para cada área las mediciones del periodo de la mañana fueron realizadas en un día diferente que las del periodo de la tarde, esto con la finalidad de tener datos de diferentes turnos y días, para así poder realizar una evaluación más exhaustiva en cada zona. El horario de muestreo para el periodo de la mañana siempre fue de 10:30 a.m. a 12:50 p.m., en donde los registros de las mediciones se realizaron cada 10 minutos en el acta de muestro (ver apéndice 10).

La planta de producción no cuenta con ventanas por lo que no existen entradas o salidas de aire natural, lo que limita las renovaciones de aire, en la zona de Gualas existe una puerta de carga y descarga, pero esta permanece cerrada. Además, se cuenta con ventiladores de pared en cada línea de producción a excepción de la línea de Elf; con un sistema de inyección/ extracción en el área de cocinas de marmitas, colados y en el área de las líneas de producción Automática, Elf, Galonera y Gualas. A partir del muestreo realizado se obtuvo resultados diarios por puesto durante tres días de medición, los cuales se adjuntan en los apéndices 22, 23, 24, 25, 26 y 27.

Adicionalmente, cabe destacar que las mediciones fueron realizadas con los medidores de estrés térmico QuestTemp °36, el cual cuenta con certificado de calibración vigente y cuya incertidumbre es la siguiente:

- Sensor de bulbo seco: +/-0. 5° C desde 0° C a 120° C.
- Sensor de bulbo húmedo: +/-0. 5° C desde 0° C a 120° C.
- Sensor de globo: +/-0. 5° C desde 0° C a 120° C.
- Sensor de humedad relativa: +/-5° C desde 20 C a 95%.

A partir de esto y dado que los rangos de los datos obtenidos con los medidores de estrés térmico fueron menores a 5, se determinó el promedio para cada una de las variables térmicas, como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Valores promedios alcanzados para cada una de las áreas evaluadas.

Estación de trabajo	Periodo de medición	TH(°C)	TS(°C)	TG (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	TGBH (°C)
Marmitas	Mañana	27,37	35,27	35,57	45,53	0,02	30,07
	Tarde	25,85	29,95	29,99	74,00	0,30	27,01
Tomates	Mañana	26,39	35,96	39,11	45,93	0,18	29,75
	Tarde	25,41	29,39	31,62	64,33	0,09	27,26
Mespach, Bossar 1, 2 y 3	Mañana	24,05	29,03	29,39	67,67	0,88	25,64
	Tarde	25,31	32,09	32,31	59,73	0,59	27,43
Gualas 1, 2 y 3	Mañana	24,85	29,51	29,60	63,27	0,04	26,15
	Tarde	23,90	26,29	26,49	83,13	0,06	24,71
Galonera, Automática y Elf	Mañana	24,10	29,68	30,55	61,47	0,14	26,02
	Tarde	23,09	25,59	25,61	73,00	0,04	23,94
Colados	Tarde	25,32	30,19	30,25	61,80	0,07	26,68

Como se observa en el cuadro anterior, los promedios para la humedad relativa van desde un 45,53% en la medición realizada en la mañana para la cocina de Marmitas a un 83,23% en la medición realizada en horas de la tarde en el área de Gualas. De acuerdo con la NTP 501: Ambiente térmico: incomfort térmico local, los valores de referencia para la humedad relativa están comprendidos entre 30 y 70%, por lo que se denota que los valores obtenidos de la evaluación de Marmitas en la

tarde, Gualas en la tarde Galonera, Automática y Elf en la tarde, superan el valor límite de la humedad relativa, lo cual podría indicar dificultad en el proceso de evaporación del sudor, afectando por tanto ese mecanismo de intercambio de calor. Cabe destacar que cuando se hicieron las mediciones de las últimas dos áreas mencionadas se encontraba lloviendo.

Por otro lado, los valores promedios de la velocidad del aire oscilan entre 0,04 m/s y 1,88 m/s, cuyos valores se ven influenciados debido a que en la planta no se cuenta con ventanas, por lo que no existen entradas o salidas del aire, lo cual limita las renovaciones de aire, además en la zona de Gualas existe una puerta de carga y descarga la cual permanece cerrada. La dificultad de renovación y circulación del aire en el interior de la planta de producción conduce a la acumulación de calor en el ambiente, lo cual podría llevar a que los trabajadores tengan una percepción muy calurosa de su lugar de trabajo.

De igual forma, para la temperatura de bulbo húmedo (TH) los valores promedio van de 23,09°C a 27,37°C, para la temperatura de bulbo seco (TS) los valores van de 25,59°C a 35,96°C y la temperatura de globo (TG) presenta promedios de 25,61°C a 39,11°C; así mismo, la velocidad del viento varió de 0,02 m/s a 0,88 m/s. Con esto, se calcula el índice TGBH cuyos valores van de 23,94°C a 30,07°C. Estas temperaturas sumadas a la velocidad del viento van a determinar la capacidad del cuerpo para enfriarse, entre más altas se encuentren y más baja sea la velocidad del aire, menor será la capacidad. Por lo que al observar los datos se denota que los trabajadores están expuestos a temperaturas mayores a 30° C y la velocidad del viento no supera 1 m/s, lo que puede provocar discomfort.

Para realizar una evaluación más detallada, con los promedios mencionados anteriormente, se procedió a evaluar las condiciones utilizando la herramienta Spring 3.0 para determinar si existe discomfort o estrés térmico. Mediante este software se analizaron los datos de cada área, tanto para la mañana como para la tarde.

4. Índice de valoración medio de Fanger (IVM)

Se detectó que, en las mediciones de la mañana, para las áreas de Mespak, Bossar 1, 2 y 3, Gualas 1,2 y 3 y el área de Galonera, Automática y Elf, los datos arrojan que los trabajadores se encuentran expuestos a riesgo por discomfort térmico,

por lo que se analizan los datos mediante el índice de valoración medio de Fanger (IVM), tal como se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Resultados del índice de valoración medio de Fanger (IVM).

Estación de trabajo	Periodo de medición	BH(°C)	BS (°C)	TG(°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Grado de aislamiento térmico (clo)	Tasa metabólica (W/m ²)	IVM	PPI
Mespack, Bossar 1, 2 y 3	Mañana	24,05	29,03	29,39	67,67	0,88	0,94	219,71	3,5	99,96%
Gualas 1, 2 y 3	Mañana	24,85	29,51	29,60	63,27	0,04	0,94	193,16	2,82	97,95%
Galonera, Automática y Elf	Mañana	24,10	29,68	30,55	61,47	0,14	0,94	193,16	2,97	98,99%

Con lo anterior, cabe destacar que de acuerdo con la ISO 7730 los valores recomendados para el IVM deben estar entre -0,5 y 0,5. Por lo que, con respecto al cuadro 6, se puede observar que las tres áreas sobrepasan el límite de valor recomendado, clasificándose las tres áreas como muy calientes, lo cual determina que se encuentran cerca del estrés térmico. Además de esto, el porcentaje de insatisfechos (PPI) en los tres casos ronda casi el 100%, lo que quiere decir que la mayoría de los colaboradores se encuentran insatisfechos con las condiciones de temperatura presentes en el lugar de trabajo.

5. Índice de sudoración requerida (ISO 7933)

En cuanto a marmitas, se determinó que existe problemas por estrés térmico, por lo que no hay equilibrio tanto para las mediciones de la mañana como las de la tarde, de igual forma, para la primera se detectó alta sobrecarga térmica y para la segunda baja sobrecarga térmica. Los resultados del índice de sudoración requerida que se presentan en el Cuadro 7 se toman con el dato de personas aclimatadas; cabe destacar que en la empresa no se cuenta con un procedimiento de aclimatación para que el personal nuevo se adapte a las condiciones de calor del lugar. Por lo anterior, se considera a los trabajadores como personas aclimatadas debido a que cuentan

con más de 7 días continuos trabajando en la empresa. Los resultados se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Resultados del índice de sudoración requerida para personas aclimatadas en Marmitas.

Marmitas					
Periodo de medición	Criterios de alarma				
	Humedad prevista de la piel (wp)	Tasa de evaporación (Ep, W/m ²)	Tasa de sudoración (SWp, W/m ²)	Cantidad de sudoración prevista (D, g/h)	Duración límite de la exposición (DLE, min)
Mañana	0,45	231,23	257,85	670,41	349,04
Tarde	0,33	148,55	157,35	409,12	Ilimitado

Con lo anterior se determina que la DLE es de 5 horas con 49 minutos y 4 segundos en la mañana e ilimitado en la tarde. Las diferencias entre los resultados se deben a que al realizar las mediciones en la mañana el ventilador que se encuentra en el área no estaba encendido y en la tarde sí lo estaba, además de que en la tarde se encontraba lloviendo. Al analizar lo anterior, se determina que, sin una fuente de renovación de aire, los trabajadores no pueden permanecer las 8 horas de su jornada en esta área.

Por otra parte, en el área de tomate se determinó que las condiciones termohigrométricas apuntan a que los colaboradores se encuentran expuestos a estrés térmico ya que no existe equilibrio térmico en el periodo de la mañana ni en el de la tarde. En el caso de las mediciones del periodo de la mañana se detectó que se presenta alta sobrecarga térmica, mientras que en el periodo de la tarde existe baja sobrecarga térmica. Los resultados obtenidos mediante el índice de sudoración requerida se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Resultados del índice de sudoración requerida para personas aclimatadas en Tomate.

Tomate					
Periodo de medición	Criterios de alarma				
	Humedad prevista de la piel (wp)	Tasa de evaporación (Ep, W/m ²)	Tasa de sudoración (SWp, W/m ²)	Cantidad de sudoración prevista (D, g/h)	Duración límite de la exposición (DLE, min)
Mañana	0,51	261,18	300,00	780	300
Tarde	0,32	162,67	171,45	445,76	Ilimitado

Como se puede observar, para esta área se determina una duración límite de exposición para personas aclimatadas de 5 horas en el periodo de la mañana y un valor de ilimitado para el periodo de la tarde. Estos datos varían debido a que se realizaron en días distintos y el segundo día de medición (periodo de la tarde) se encontraba lloviendo.

Para el área de colados solo se realizaron 15 mediciones en horas de la tarde. En estas mediciones se determinó que no hay equilibrio térmico y los colaboradores se encuentran expuestos a estrés térmico y una alta sobrecarga detectada, esto debido la carga metabólica en esta área es muy elevada y la velocidad del aire es de apenas 0,07 m/s². En cuanto al DLE para el criterio de alarma de personas aclimatadas, se obtuvo que es de 7 horas con 57 minutos y 7 segundos, en donde si se excede este tiempo, se corre el riesgo de romper el balance térmico y que se presenten afectaciones a la salud. En el cuadro 10 se presenta el resumen de los datos.

Cuadro 10. Resultados del índice de sudoración requerida para personas aclimatadas en Colados.

Colados					
Periodo de medición	Criterios de alarma				
	Humedad prevista de la piel (wp)	Tasa de evaporación (Ep, W/m ²)	Tasa de sudoración (SWp, W/m ²)	Cantidad de sudoración prevista (D, g/h)	Duración límite de la exposición (DLE, min)
Tarde	0,33	178,10	188,65	490,50	477,07

Por último, para el área de Mespach, Bossar 1,2 y 3, Gualas 1,2 y 3, Automática, Galonera y Elf, se determinó que no existe equilibrio térmico para el periodo de la tarde, por lo cual los trabajadores se encuentran expuestos a padecer de estrés térmico. En las áreas se presenta una baja sobrecarga térmica, una alta sobrecarga térmica y por último no se detecta sobrecarga respectivamente. En el siguiente cuadro se pueden observar el resumen de los resultados obtenidos para cada área.

Cuadro 11. Resultados del índice de sudoración requerida para personas aclimatadas en Mespach, Bossar 1,2 y 3, Gualas 1,2 y 3, Automática, Galonera y Elf.

Área evaluada	Periodo de medición	Criterios de alarma				
		Humedad prevista de la piel (wp)	Tasa de evaporación (Ep, W/m ²)	Tasa de sudoración (SWp, W/m ²)	Cantidad de sudoración prevista (D, g/h)	Duración límite de la exposición (DLE, min)
Mespach, Bossar 1, 2 y 3	Tarde	0,37	145,48	156,18	406,07	Ilimitado
Gualas 1,2 y 3	Tarde	0,32	187,03	197,15	512,6	456,5
Automática, Galonera y Elf	Tarde	0,16	85,09	86,20	224,13	Ilimitado

En cuanto al área de Mespach y los Bossar la duración límite de la exposición es ilimitada para personas aclimatadas, para el área de gualas el DLE es de 7 horas con 36 minutos y 5 segundos aproximadamente, mientras que, para el área de Automática, Galonera y Elf esta duración es ilimitado. Por lo que, de acuerdo con los resultados obtenidos, los trabajadores en horas de la tarde pueden permanecer durante toda su jornada en las áreas de Mespach, Bossar 1, 2, 3 y Automática, Galonera y Elf, pero no más de 7 horas y media en Gualas.

Con lo anterior se denota que el DLE más crítico es para el área de tomate con un máximo de 5 horas de exposición, por lo que se observa que con los descansos programados para la jornada (1 hora) no es suficiente para controlar el riesgo de exposición en esta área. Una de las ventajas que se presentan es que los trabajadores de cocina formulan la mezcla cada 20 minutos o 1 hora, por lo que no deben permanecer necesariamente en el puesto de trabajo.

V. Conclusiones y recomendaciones del análisis de la situación actual

A. Conclusiones

- Se determina que existe malestar, dolor y/o disconfort musculoesquelético de algún tipo en un 81,3% de los trabajadores encuestados y que las zonas del cuerpo con mayor afectación son el cuello, los hombros, la espalda baja, las muñecas, la espalda superior y los pies, de acuerdo con la encuesta sobre los factores ergonómicos y las condiciones térmicas presentes en el lugar de trabajo.
- Las dolencias musculoesqueléticas están asociadas a tareas donde existe peligro por levantamiento de carga manual y movimientos repetitivos, en donde se debe modificar la tarea o el área de trabajo.
- La ausencia de renovación y circulación del aire afecta el flujo del aire en el ambiente de trabajo, contribuyendo a una mayor sensación calurosa del lugar de trabajo.
- El consumo metabólico es un factor determinante en las condiciones de trabajo; ya que, si bien los datos del cálculo del consumo metabólico muestran que 14 trabajadores tienen un consumo metabólico bajo y 1 trabajador moderado, al analizar el confort o estrés térmico, los datos presentan que, al combinar este metabolismo con condiciones de trabajo como la temperatura y la velocidad del aire, en todas las áreas el metabolismo es elevado o muy elevado.
- La influencia del vestido para los quince trabajadores evaluados es media, por lo que tienden a sentir incomodidad cuando las temperaturas son muy altas
- Se determinó que en las áreas de Marmitas, Tomate y Colados los trabajadores se encuentran expuestos a estrés térmico en la jornada laboral. Igualmente, en las áreas que se presenta disconfort térmico, los valores son elevados, por lo que aumenta el riesgo de llegar a generar problemas por estrés térmico.
- No existe un sistema de rotación laboral definido, por lo que los trabajadores deben pasar periodos prolongados de tiempo realizando la misma tarea. De igual forma, no implementan pausas activas durante la jornada.

B. Recomendaciones

- Rediseñar los puestos de trabajo mediante controles ingenieriles con el fin de disminuir el riesgo de sufrir TME debido a peligros por levantamiento manual de cargas y movimientos repetitivos.
- Implementar procedimientos de trabajo que involucren programas de pausas activas.
- Realizar un programa de capacitación ergonómica para los trabajadores del área de cocina y líneas de producción, tomando en cuenta el levantamiento manual de cargas con el fin de disminuir la cantidad de dolencias musculoesqueléticas.
- Realizar mediciones termohigrométricas en la época del año más caliente (meses de febrero, marzo y abril).
- Proponer un diseño del sistema de ventilación que permita la fluidez, renovación y circulación del aire en cada una de las áreas de estudio con el fin de disminuir la insatisfacción de los trabajadores con respecto a la exposición a calor.

VI. Alternativas de solución

En el siguiente apartado se presenta el programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor de los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción, en una empresa de productos alimenticios ubicada en San José. El programa consta de nueve apartados, en donde la sección “prevención y control de riesgos” se estarán proponiendo los controles ingenieriles y administrativos para los riesgos de ergonomía y estrés térmico por calor. Es importante destacar que la elaboración del programa se hizo con base a la INTE T29: 2016. Salud y Seguridad en el Trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.

Además, el programa contempla aspectos ergonómicos importantes de la normativa INTE/ISO 6385:2023 Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo, INTE/ISO 11228-1:2022 Ergonomía. Manejo manual. Parte 1: Levantamiento y transporte, INTE/ISO 11228-3:2019 Ergonomía. Manipulación. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia y la INTE/ISO 11226:2018 Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas. En cuanto al diseño de las alternativas de exposición a calor se contemplará aspectos del documento de la ACGIH, Industrial Ventilation. A Manual of Recommended Practice.

Con respecto a los controles ingenieriles, estos se analizarán de acuerdo con criterios de salud y seguridad, ambientales, económicos, socioculturales y de estándares aplicables, con la finalidad de seleccionar aquellas alternativas que sean más viables para la empresa.

Programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor de los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción, en una empresa de productos alimenticios ubicada en San José”

Elaborado por:

Melany Rodríguez Cubero

Wesley Tenorio Aguilar

2023

Índice General

I.	Información general de la organización	11
II.	Términos y definiciones	11
III.	Liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales	12
A.	Compromiso	12
B.	Objetivos del programa	12
C.	Alcance	12
D.	Limitaciones	13
E.	Comunicación	13
F.	Recursos	13
G.	Metas	16
IV.	Participación de las personas trabajadoras	18
A.	Responsabilidades	18
B.	Matriz RACI	19
V.	Prevención y control de riesgos	24
VI.	Propuestas de control ingenieril para los riesgos ergonómicos.	25
VII.	Propuestas de control ingenieril para los riesgos por exposición a calor	52
VIII.	Validación de los controles ingenieriles seleccionados	98
IX.	Controles administrativos para exposición a riesgos ergonómicos y por exposición a calor	100
A.	Controles administrativos por exposición a calor	100
B.	Controles administrativos para ergonomía	125
X.	Capacitación y formación	144
XI.	Cumplimiento legal	150
XII.	Plan de evaluación y seguimiento	154
XIII.	Cronograma de actividades	166

XIV.	Presupuesto del programa _____	168
XV.	Conclusiones _____	169
XVI.	Recomendaciones _____	170

Índice de figuras

Figura 1. Rediseño de la plataforma de la línea de producción Elf a base de hierro.	29
Figura 2. Rediseño de la plataforma de la línea de producción Elf a base de acero inoxidable.....	31
Figura 3. Rediseño de la plataforma de la línea de producción Elf a base de aluminio.	33
Figura 4. Dimensiones de la silla Standing Ergonomic Stool	39
Figura 5. Dimensiones del banco Ergonomy E-112.	40
Figura 6. Dimensiones del banco Ergonomy E-108	42
Figura 7. Croquis de los ventiladores de pared existentes.....	53
Figura 8. Instalación de ventiladores industriales de techo en las áreas de Gualas y Automática, Elf y Galonera.....	64
Figura 9. Colocación de campanas suspendidas en cada área.	71
Figura 10. Fórmula para el cálculo del caudal de una campana suspendida.....	72
Figura 11. Velocidad recomendada para el diseño de conductos.	73
Figura 12. Vista isométrica izquierda de las campanas para la cocina de Marmitas.	75
Figura 13. Vista frontal de las campanas para la cocina de Marmitas	75
Figura 14. Vista lateral derecha de las campanas 1 y 2 para la cocina de Marmitas.	76
Figura 15. Vista lateral izquierda de la campana 3 para la cocina de Marmitas.....	76
Figura 16. Vista isométrica derecha de las campanas para la cocina de Tomates.77	
Figura 17. Vista frontal de las campanas para la cocina de Tomates.	77
Figura 18. Vista lateral derecha de las campanas 1 y 3 para la cocina de Tomates.	78
Figura 19. Vista lateral izquierda de la campana 2 para la cocina de Tomates.	78
Figura 20. Vista isométrica derecha de la campana para la cocina de Colados 1 .	79
Figura 21. Vista frontal de la campana para la cocina de Colados 1	80
Figura 22. Vista lateral derecha de la campana para la cocina de Colados 1.....	80
Figura 23. Vista isométrica izquierda de la campana para la cocina de Colados 2.	81
Figura 24. Vista frontal de la campana para la cocina de Colados 2.	81

Figura 25. Vista lateral derecha de la campana para la cocina de Colados 2.....	82
Figura 26. Distribución de inyectores y extractores en el área de Colados 1.....	87
Figura 27. Vista isométrica de la distribución de inyectores y extractores en el área de Colados 1.....	88
Figura 28. Distribución de inyectores y extractores en el área de Colados 2.....	89
Figura 29. Vista isométrica de la distribución de inyectores y extractores en el área de Colados 2.....	89
Figura 30. Distribución de inyectores y extractores en el área de Tomate y Marmitas.....	90
Figura 31. Vista isométrica de la distribución de inyectores y extractores en el área de Marmitas y Tomate.....	90
Figura 32. Distribución de extractores en el área de cocinas de Colados, Tomate y Marmitas.....	93
Figura 33. Vista isométrica de la distribución de extractores en el área de Colados 1.....	93
Figura 34. Vista isométrica de la distribución de extractores en el área de Colados 2.....	94
Figura 35. Vista isométrica de la distribución de extractores en las áreas de Marmitas y Tomate.....	94
Figura 36. Distribución de los puntos de hidratación de la planta de producción.....	102
Figura 37. Distribución de los nuevos puntos de hidratación de la planta de producción.....	103
Figura 38. Poster motivacional sobre la hidratación para los colaboradores.....	110
Figura 39. Propuesta de uniformes nuevos con la tela Ramy blanco.....	118
Figura 40. Propuesta de uniformes nuevos con la tela Polycotton.....	120
Figura 41. Propuesta de uniformes nuevos con la tela lino Gabbana.....	121
Figura 42. Diagrama de decisiones de la Guía Técnica del INSHT.....	136
Figura 43. Peso Teórico en función de la zona de manipulación.....	138
Figura 44. Posicionamiento de los pies para realizar el agarre.....	139
Figura 45. Demostración de levantamiento de cargas.....	139
Figura 46. Tipo de agarre bueno.....	140
Figura 47. Tipo de agarre regular.....	140
Figura 48. Tipo de agarre malo.....	141
Figura 49. Levantamiento con la carga.....	141

Figura 50. Depósito de la carga correcta.	142
Figura 51. Fórmula para verificar el porcentaje de cumplimiento del programa...	164

Índice de cuadros

Cuadro 1. Matriz de interesados y su influencia en la ejecución del programa.	14
Cuadro 2. Metas del programa de controles ingenieriles y administrativos para el mejoramiento de las condiciones ergonómicas y de exposición a calor de los colaboradores de las líneas de producción y cocinas.	16
Cuadro 3. Responsabilidades de los involucrados en la implementación y cumplimiento del programa.	18
Cuadro 4. Matriz RACI para el programa.	20
Cuadro 5. Matriz de explicación de los criterios de evaluación para las alternativas de solución propuestas.	24
Cuadro 6. Resumen de los controles ingenieriles de ergonomía.	25
Cuadro 7. Características de la primera alternativa para la plataforma para la línea de producción Elf.	30
Cuadro 8. Características de la segunda alternativa para la plataforma para la línea de producción Elf.	32
Cuadro 9. Características de la tercera alternativa para la plataforma para la línea de producción Elf.	34
Cuadro 10. Matriz de evaluación de las alternativas de plataforma para la línea de producción Elf.	35
Cuadro 11. Descripción de los aspectos de evaluación para la plataforma de acero inoxidable 304.	36
Cuadro 12. Características de la silla Standing Ergonomic Stool.	39
Cuadro 13. Características del banco Ergonomy E-112.	41
Cuadro 14. Características del banco Ergonomy E-108.	42
Cuadro 15. Matriz de evaluación de las alternativas de bancos semisentados o antifatiga.	43
Cuadro 16. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa de la Silla Standing Ergonomic Stool.	44
Cuadro 17. Características de la primera propuesta de la mesa o carrito elevador.	47
Cuadro 18. Características de la segunda propuesta de la carretilla con mesa de tijereta.	48
Cuadro 19. Características de la segunda propuesta de carretilla paleta manual.	49

Cuadro 20. Matriz de evaluación de las alternativas de mesa o carrito elevador....	50
Cuadro 21. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa de Carretilla con mesa de tijereta.....	50
Cuadro 22. Resumen de los controles ingenieriles por exposición a calor.	54
Cuadro 23. Características de la propuesta 1 de ventilador industrial portátil.....	58
Cuadro 24. Características de la propuesta 2 de ventilador industrial portátil.....	59
Cuadro 25. Características de la propuesta 3 de ventilador industrial portátil.....	60
Cuadro 26. Matriz de evaluación de las alternativas de ventiladores industriales portátiles.....	61
Cuadro 27. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa de Abanico Móvil de Piso carretillo.	62
Cuadro 28. Características de la propuesta 1 de ventilador industrial para techo. .	65
Cuadro 29. Características de la propuesta 2 de ventilador industrial para techo. .	66
Cuadro 30. Características de la propuesta 3 de ventilador industrial para techo. .	67
Cuadro 31. Matriz de evaluación de las alternativas de ventiladores industriales de techo.	68
Cuadro 32. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa Hunter 74167 ventilador industrial eco.....	69
Cuadro 33. Resultados del caudal para las campanas suspendidas.	72
Cuadro 34. Dimensiones y pérdida de carga de los conductos.	73
Cuadro 35. Resultados de la pérdida de carga total.	74
Cuadro 36. Características de los componentes de la campana de extracción localizada.	83
Cuadro 37. Características de los componentes de los conductos.....	84
Cuadro 38. Características de los componentes del Extractor con Compuerta Transmisión Directa con Hélice de Aluminio.	85
Cuadro 39. Componentes del sistema de inyección y extracción.	91
Cuadro 40. Características de componentes para propuesta de ventilador centrifugo de techo para extracción de aire limpio.....	95
Cuadro 41. Matriz de evaluación de las alternativas mejoras en el sistema de extracción e inyección.....	96
Cuadro 42. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa del Sistema de inyección y extracción en paredes y techo.....	97
Cuadro 43. Características de la primera opción de dispensador de agua.	104

Cuadro 44. Características de la segunda opción de dispensador de agua.	105
Cuadro 45. Características de la tercera opción de dispensador de agua.	106
Cuadro 46. Matriz de evaluación de las alternativas de dispensadores de agua. .	107
Cuadro 47. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa del dispensador de agua Oster OS-WD2100.....	107
Cuadro 48. Formulario de verificación del procedimiento de hidratación.	111
Cuadro 49. Recomendaciones de aclimatación de colaboradores nuevos.	114
Cuadro 50. Formulario de aclimatación del personal.	114
Cuadro 51. Plan de acción para síntomas percibidos.	116
Cuadro 52. Características del diseño del nuevo uniforme con la tela ramy blanco.	118
Cuadro 53. Características del diseño del nuevo uniforme con la tela Polycotton.	120
Cuadro 54. Características del diseño del nuevo uniforme con la tela lino Gabbana.	122
Cuadro 55. Matriz de evaluación de las alternativas de la mejora en la vestimenta.	123
Cuadro 56. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa de tela de lino Gabbana.	123
Cuadro 57. Estiramientos para pausas activas.	130
Cuadro 58. Formulario de verificación de la ejecución del procedimiento de pausas activas.	132
Cuadro 59. Formulario de observaciones de puntos mejora el procedimiento de manejo manual de cargas.	143
Cuadro 60. Plan de capacitaciones del programa.	146
Cuadro 61. Registro de asistencia a la capacitación.	149
Cuadro 62. Requerimientos legales del programa.	150
Cuadro 63. Plan de evaluación y seguimiento del programa.	155
Cuadro 64. Formulario de cumplimiento de las responsabilidades del programa.	156
Cuadro 65. Ficha de control de exámenes médicos en relación con disconfort térmico o dolencias musculoesqueléticas.	160
Cuadro 66. Ficha de control de exámenes médicos en relación con disconfort térmico o dolencias musculoesqueléticas.	162
Cuadro 67. Matriz de actualización de estándares legales.	163
Cuadro 68. Clasificación de desempeño de los componentes del programa.	165

Cuadro 69. Cronograma de actividades del programa.....	166
Cuadro 70. Presupuesto requerido para la implementación del programa.	168

I. Información general de la organización

Se omite esta sección por temas de confidencialidad.

II. Términos y definiciones

1. Programa de salud y seguridad en el trabajo: Herramienta que utilizan las organizaciones para la implementación del plan, de forma permanente y continua, es la forma en que se articulan las diferentes estrategias, procedimientos, tácticas y proyectos en la organización. Basados en un diagnóstico objetivo (INTE T29:2016).
2. Ergonomía: Disciplina relacionada con la interacción entre el hombre y su puesto de trabajo, las herramientas y el ambiente laboral en general, con el fin de optimizar el bienestar del hombre y el desempeño de los procedimientos en su conjunto (Ovidio, 2020).
3. Lesiones musculoesqueléticas: Se definen como problemas de salud del aparato locomotor que abarcan: músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios. Estos trastornos son multicausales, pero en su mayoría se relacionan con factores de riesgo biomecánicos (la postura, el movimiento, y la manipulación de cargas).
4. Manejo manual de cargas: Se refiere a cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (INSHT, 2020).
5. Calor: Es la carga de calor que las personas trabajadoras reciben y acumulan en su cuerpo como resultado de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y la ropa de trabajo que llevan puesta (INSST, 2020).
6. Estrés térmico: Se define como la carga neta de calor a la que está expuesto un trabajador o una trabajadora como resultado de tres tipos de factores que pueden estar presentes en el trabajo: condiciones ambientales, actividad física y ropa o equipos de protección personal.
7. Pausas activas: Son breves descansos durante la jornada laboral que sirven para recuperar energía, mejorar el desempeño y eficiencia en el trabajo, a través de

diferentes técnicas y ejercicios que ayudan a reducir la fatiga, disminuir trastornos musculoesqueléticos y prevenir el estrés.

III. Liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales

A. Compromiso

Política de salud, seguridad y ambiente

“La empresa de productos alimenticios, se compromete a proveer un ambiente de trabajo sano y seguro para sus colaboradores y reducir el impacto de sus procesos en el ambiente, asegurando el cumplimiento de la legislación nacional de salud, seguridad ocupacional y ambiente, siguiendo los lineamientos corporativos.

B. Objetivos del programa

1. Objetivo General

Mejorar las condiciones de trabajo relacionadas con factores de riesgo ergonómico y de exposición a calor de los colaboradores que laboran en las líneas de producción y cocinas de la empresa de productos alimenticios.

2. Objetivos Específicos

- Diseñar controles a nivel ingenieril y administrativo en las líneas de producción y cocinas para el mejoramiento de las condiciones laborales relacionadas con riesgos ergonómicos y exposición a calor.
- Establecer las responsabilidades de cada parte involucrada para el cumplimiento del programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor de los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción.
- Determinar medidas de evaluación y seguimiento para el programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionadas con factores ergonómicos y exposición a calor.

C. Alcance

El presente programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor pretende brindar alternativas de solución tanto a nivel ingenieril como administrativo de los riesgos identificados y evaluados, con la finalidad de reducir la probabilidad de padecer dolencias musculoesqueléticas, disminuir el disconfort por exposición a calor y

problemas debido a estrés térmico en los trabajadores de las líneas de producción y cocinas.

D. Limitaciones

Para el presente programa, caso de que se incorporen nuevas líneas de producción, o se redistribuyan las ya existentes, se deberá realizar nuevas identificaciones y evaluaciones de los riesgos según los cambios realizados en las áreas.

Igualmente, la disponibilidad de tiempo limita que los trabajadores de las líneas de producción y cocinas puedan asistir a las capacitaciones programadas, lo cual podría afectar la posibilidad de formar a todos los trabajadores de estas áreas en temas de seguridad y salud.

E. Comunicación

La comunicación para la ejecución del presente programa se realizará por medio de recursos electrónicos y comunicación verbal por medio de las reuniones de seguimiento definidas por el departamento de EHS.

F. Recursos

Para la implementación del programa se contempla la necesidad de recursos económicos, humanos, tecnológicos y de tiempo, tal y como se detalla a continuación:

1. Económicos

Incluye los costos económicos vinculados a la ejecución del programa con respecto a las medidas de control ingenieriles y administrativas destinadas a la mejora de las condiciones de riesgo ergonómicas y de calor presentes en la organización. Este recurso incluye la compra de materiales, horas laborales, instalación, capacitaciones del personal y mano de obra.

2. Tecnológicos

Incluye cualquier dispositivo electrónico que brinde apoyo en la ejecución del programa, como pantallas, computadoras, correos electrónicos, entre otros.

3. Tiempo

Hace referencia al tiempo requerido para poder planear, organizar y ejecutar las acciones propuestas en el programa, así como para llevar a cabo capacitaciones y mejoras de este.

4. Humanos

Hace referencia a los colaboradores de la empresa de productos alimenticios, así como personal operativo, administrativo, personas externas (contratistas y proveedores), que son requeridos para la implementación de los controles ingenieriles y administrativos planteados en el programa. En el siguiente cuadro se puede observar una matriz de interesados donde se destaca el nivel de compromiso, poder e interés, de cada una de las personas responsables de llevar a cabo el programa.

Cuadro 1. Matriz de interesados y su influencia en la ejecución del programa.

Interesado	Código	Clasificación	Compromiso	Influencia	Interés	Posicionamiento en la matriz
Alta Gerencia	AG	Interno	Apoyo	Alto	Alto	Aprobar y apoyar en la ejecución del programa.
Gerentes, supervisores y/o líderes del área	GSL	Interno	Líder y apoyo	Alto	Alto	Apoyar y guiar en la implementación.
Departamento de HSE	HSE	Interno	Líder y monitorear	Alto	Alto	Aprobar y dirigir la implementación.
Médico de empresa	ME	Interno	Apoyo	Alto	Alto	Apoyo con los análisis de expedientes médicos.
Departamento de mantenimiento	DM	Interno	Apoyo	Alto	Medio	Apoyo con el mantenimiento de los controles ingenieriles implementados.
Analista de costos	AC	Interno	Apoyo	Alto	Medio	Aprobar presupuesto para

Interesado	Código	Clasificación	Compromiso	Influencia	Interés	Posicionamiento en la matriz
						la implementación.
Brigada de emergencias	BE	Interno	Soporte	Alto	Alto	Soporte en el cumplimiento en el programa.
Trabajadores de las cocinas y las líneas de producción	TCLP	Interno	Capacitarse y apoyar	Alto	Alto	Cumplir con los lineamientos del programa
Contratistas, clientes y visitantes	CCV	Externos	Apoyo	Bajo	Bajo	Participar en el cumplimiento de las medidas de control.
Nuevos trabajadores de las cocinas y las líneas de producción	NTCLP	Interno	Apoyo	Bajo	Bajo	Recibir la capacitación necesaria para seguir el programa.

G. Metas

A continuación, en el cuadro 1, se destacan los objetivos específicos del presente programa, con sus respectivas metas, indicadores y recursos.

Cuadro 2. Metas del programa de controles ingenieriles y administrativos para el mejoramiento de las condiciones ergonómicas y de exposición a calor de los colaboradores de las líneas de producción y cocinas.

Objetivo específico	Metas	Indicador	Fórmula	Recursos
Diseñar controles a nivel ingenieril y administrativos en las líneas de producción y cocinas para el mejoramiento de las condiciones laborales relacionadas con riesgos ergonómicos y exposición a calor.	Implementar el 100% de los controles ingenieriles y administrativos a nivel ergonómico y por exposición a calor planteados en el programa.	Porcentaje de controles ingenieriles y administrativos aplicados para reducir el nivel de exposición a riesgos ergonómicos y por exposición a calor.	$\frac{\text{Cantidad de controles aplicados}}{\text{Total de controles del programa}} \times 100$	Económicos, Humanos y Tiempo.

Objetivo específico	Metas	Indicador	Fórmula	Recursos
<p>Establecer las responsabilidades de cada parte involucrada para el cumplimiento del programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor de los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción.</p>	<p>Comunicar al 100% de los involucrados del programa sus responsabilidades en el mismo.</p>	<p>Porcentaje de involucrados comunicados sobre sus responsabilidades en el programa.</p>	$\frac{\text{Cantidad de involucrados comunicados}}{\text{Total de involucrados en el programa}} \times 100$	<p>Tecnológicos, Humanos y Tiempo.</p>
<p>Determinar medidas de evaluación y seguimiento para el programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor.</p>	<p>Cumplir con el 100% de lo establecido en las listas de comprobación de los controles aplicados.</p>	<p>Porcentaje de mecanismos de control del programa cumplidos.</p>	$\frac{\text{Cantidad de mecanismos cumplidos}}{\text{Total de mecanismos de control}} \times 100$	<p>Económico, humano, tiempo y tecnológico.</p>

IV. Participación de las personas trabajadoras

Todas las partes involucradas en el programa deben ser partícipes de la implementación de este mismo, con el fin de proteger su integridad y la de los demás colaboradores. El programa brinda soporte y herramientas para que, mediante la política de seguridad, la capacitación y formación los colaboradores tengan el conocimiento para identificar los peligros relacionados a ergonomía y exposición a calor, comunicarlos y mejorar su forma de trabajar para evitar lesiones, accidentes o afectaciones a la salud derivados de dichos riesgos.

A. Responsabilidades

A continuación, en el siguiente cuadro se desglosa las responsabilidades de cada uno de los involucrados en la ejecución el programa.

Cuadro 3. Responsabilidades de los involucrados en la implementación y cumplimiento del programa.

Involucrados	Responsabilidades
Alta Gerencia (AG)	<ul style="list-style-type: none">• Apoyar la implementación del programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor de los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción.• Brindar los mecanismos, la formación, el tiempo y los recursos indispensables para el cumplimiento del programa.• Aprobar el programa y el presupuesto necesario para su implementación.• Supervisar el progreso de la implementación del programa y participar del este.
Gerentes, supervisores y/o líderes del área (GSL)	<ul style="list-style-type: none">• Asegurar el cumplimiento del programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor de los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción.• Guiar en la implementación del programa y en las partes que se le sean asignadas de este.• Concientizar a los trabajadores a su cargo respecto a los temas que se involucran en el programa.
Departamento de EHS	<ul style="list-style-type: none">• Dirigir la implementación del programa mediante la ejecución de los controles administrativos e ingenieriles.• Aclarar las dudas que surjan y brindar asesoría a los colaboradores sobre el programa.• Gestionar las sugerencias recibidas para la mejora del programa, brindando seguimiento e implementando las correcciones.• Comunicar a todas las partes interesadas los requerimientos para la implementación y cumplimientos del programa.
Médico de empresa (ME)	<ul style="list-style-type: none">• Participar de forma activa en el programa y comunicar los controles que se sugieran en el mismo.• Gestionar la creación de expedientes médicos, los exámenes periódicos y el seguimiento a los resultados.• Brindar atención médica a todos los trabajadores en caso de que lo requieran.

Involucrados	Responsabilidades
	<ul style="list-style-type: none"> • Atender y llevar el control de los trabajadores que requieren terapia física.
Departamento de mantenimiento (DM)	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar mantenimiento al sistema de ventilación y a todo equipo que se requiera para la implementación del programa. • Realizar revisiones periódicas de los equipos que se utilicen para el cumplimiento del programa.
Analista de costos (AC)	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar los reportes de los gastos. • Gestionar los recursos, buscar proveedores y realizar estudios financieros que aseguren el funcionamiento del programa. • Gestionar el desarrollo del presupuesto.
Brigada de emergencias (BE)	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar en todos los aspectos dirigidos al cumplimiento programa. • Participar en el proceso de determinación de requerimientos y oportunidades de mejora del programa. • Fiscalizar el cumplimiento del programa en sus estaciones de trabajo. • Notificar al departamento de HSE sobre condiciones de riesgo que se pueden considerar dentro del programa.
Trabajadores de las cocinas y las líneas de producción (TCLP)	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con los procedimientos que les corresponde y ayuden a la implementación del programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor de los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción. • Reportar cualquier peligro que se deba tomar en cuenta para el correcto funcionamiento del programa. • Participar de forma activa en las medidas de control y prevención establecidas que les corresponda. • Capacitarse para cumplir con los establecido en el programa.
Nuevos trabajadores de las cocinas y las líneas de producción (NTCLP)	<ul style="list-style-type: none"> • Recibir la capacitación necesaria para seguir el programa.

B. Matriz RACI

En este apartado se presenta la matriz de asignación de responsabilidades (RACI) con el fin de observar las actividades a las que están asociadas las partes involucradas. La información se presenta en el cuadro 4.

Cuadro 4.Matriz RACI para el programa.

Matriz RACI de la empresa de productos alimenticios									
Leyenda	R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Interesado					AG: Alta Gerencia, GSL: Gerentes, supervisores y/o líderes, HSE: Departamento de HSE, ME: Médico de Empresa, DM: Departamento de Mantenimiento, AC: Analista de costos, BE: Brigada de emergencia, TCLP: Trabajadores de cocinas y líneas de producción, CCV: Contratistas, clientes y visitantes, NTCLP: Nuevos trabajadores de cocinas y líneas de producción.			
Actividades	Involucrados								
	AG	GSL	HSE	ME	DM	AC	BE	TCLP	NTCLP
Revisión y aprobación del programa									
Revisar que el programa se ajuste a las necesidades de la empresa en temas de seguridad y salud.	A	C	R	C			C	I	
Aprobar la implementación del programa	A	C	R	C			C	I	
Implementación									
Implementar el programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor	A	I	R	I		C	I	I	

Gestionar los recursos (tecnológicos, humanos y económicos) necesarios para la implementación del programa	A	I	R	I		C			
Aprobar el presupuesto del programa	A		C	I		R			
Participar activamente del desarrollo del programa	I	C	A	C		I	I	R	I
Identificar y analizar riesgos y peligros asociados a condiciones ergonómicas y de calor	I	C	R	C			I	C	
Implementar los controles ingenieriles y administrativos que contempla el programa	A		R	I		C		I	I
Poner en práctica las acciones y protocolos de trabajo	I	A	R	I			C	I	I
Informar y comunicar acerca de la implementación del programa	I	I	R	I			I	I	I
Realizar el mantenimiento del sistema de ventilación y los equipos.	I		I		R	A	C	C	I
Reportar cualquier riesgo relacionado al uso de equipos y maquinaria, o bien, de nuevos procedimientos de trabajo	I	C	A	C			C	R	I
Crear una cultura de seguridad y prevención de riesgos	A	I	R	I			I	I	I
Cumplimiento del programa	A	C	R	C		C	C	C	

Supervisar que se lleven a cabo las actividades del programa	I	C	R				C		
Realizar capacitaciones en temas de ergonomía y calor	I	A	R	C			I	I	
Comunicar sobre hallazgos del programa	I	C	R	C	C		C		
Vigilancia de la salud									
Realizar evaluaciones ergonómicas cuando haya cambios en los procedimientos y/o incorporación de nuevos equipos	I	C	R	C					
Realizar evaluaciones de calor de forma periódica	I		R				I	I	
Brindar atención médica a todos los trabajadores en caso de que lo requieran.	I	I	I	R				I	
Realizar exámenes médicos y brindar seguimiento a los resultados	I		I	R				I	
Evaluación y seguimiento del programa									
Mantener la constante revisión y actualización del programa	I	C	R	C					
Analizar los controles implementados y el desarrollo del programa	I	C	R	I			I	I	
Evaluar los inconvenientes que se presentan al implementar el programa	C	C	R			C			

Llevar un control de la asistencia a capacitaciones		I	R						
Mejora continua									
Realizar los cambios y correcciones que se consideren pertinentes	I		R			A			
Verificar de forma anual los resultados obtenidos con la implementación del programa	I		R						
Actualizar los procedimientos en caso de un cambio o ingreso de nuevo equipo	I		R						
Identificar puntos de mejora del programa	C	C	R	C		C	C	C	

V. Prevención y control de riesgos

En el siguiente apartado se presentan las propuestas de controles ingenieriles y administrativas de ergonomía y por exposición por calor, las cuales serán evaluadas según criterios ambientales, económicos, culturales, salud y seguridad y marco legal en donde cada una de las propuestas serán evaluadas con la finalidad de seleccionar una alternativa de las tres propuestas. A continuación, en el cuadro 5 se presenta la matriz con la explicación de los criterios y su respectiva puntuación.

Cuadro 5. Matriz de explicación de los criterios de evaluación para las alternativas de solución propuestas.

Criterios	Explicación de la puntuación		
	3	2	1
Factibilidad de implementación	Existe total disponibilidad de recursos para llevar a cabo la propuesta.	Existe parcial disponibilidad de recursos para llevar a cabo la propuesta.	No existe disponibilidad de recursos para llevar a cabo la propuesta.
Impacto ambiental	Su impacto al medio ambiente es bajo debido a la buena calidad de los materiales y la larga vida útil.	Su impacto al medio ambiente es medio debido a la calidad de los materiales y media vida útil.	Su impacto al medio ambiente es alto debido a la calidad de los materiales y su corta vida útil.
Costo económico	La solución tiene un costo bajo.	La solución tiene un costo moderado.	La solución tiene un costo alto.
Seguridad y Salud	Elimina totalmente los riesgos ocupacionales asociados.	Elimina parcialmente los riesgos ocupacionales asociados.	No elimina los riesgos ocupacionales asociados.
Estándares aplicables	Cumple totalmente con los estándares legales aplicables tanto aquellos de atacamiento obligatorio como los voluntarios.	Cumple parcialmente con los estándares legales aplicables tanto aquellos de atacamiento obligatorio como los voluntarios.	No cumple con los estándares legales aplicables.
Sociocultural	Beneficia totalmente al desarrollo de una cultura en salud y seguridad en el trabajo.	Beneficia parcialmente al desarrollo de una cultura en salud y seguridad en el trabajo.	No beneficia al desarrollo de una cultura en salud y seguridad en el trabajo.
Asociación a los ODS	La propuesta se alinea totalmente al desarrollo de al menos un ODS	La propuesta se alinea parcialmente al desarrollo de al menos un ODS	La propuesta no se alinea al desarrolla de ningún ODS.

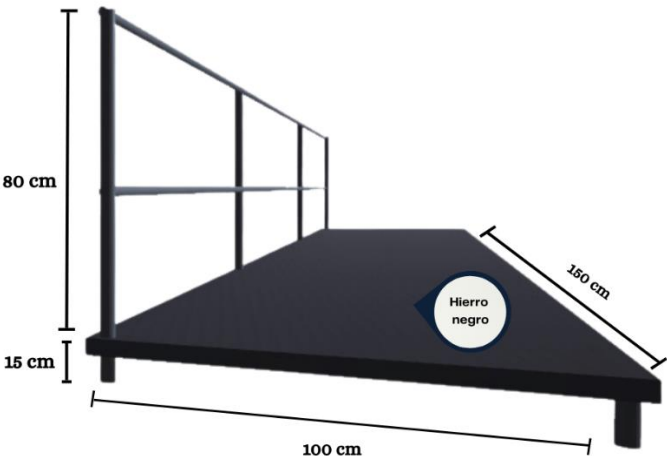
VI. Propuestas de control ingenieril para los riesgos ergonómicos.

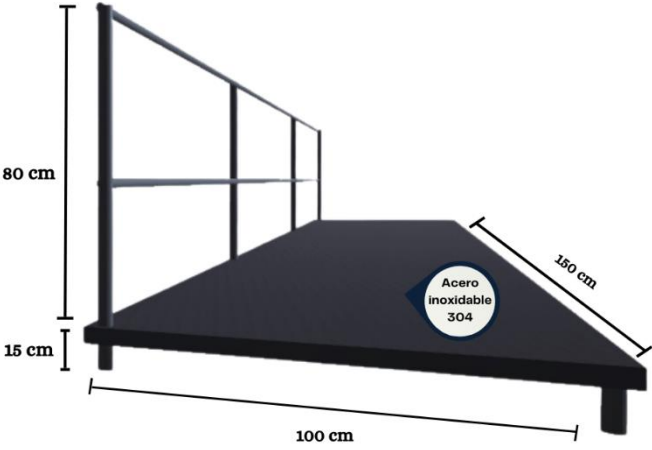
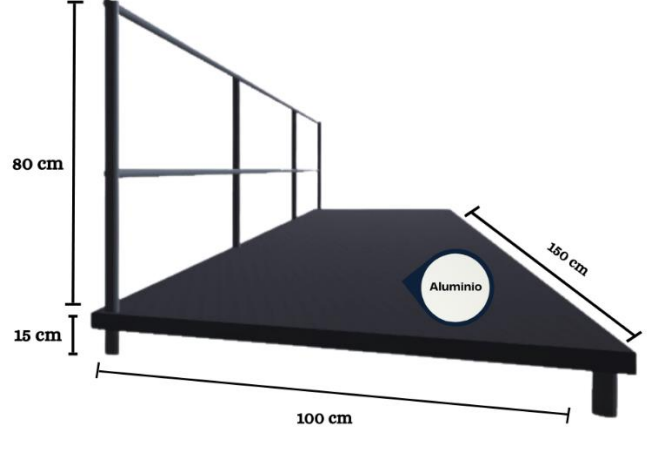

Con la finalidad de definir la cantidad de controles ingenieriles para el mejoramiento de las condiciones de trabajo por movimientos repetitivos y cargas manuales se utilizó la normativa INTE/ISO 11228-1:2022 Ergonomía. Manejo manual. Parte 1: Levantamiento y transporte, INTE/ISO 11228-3:2019 Ergonomía. Manipulación. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia, INTE/ISO 6385:2023 Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo y la INTE/ISO 11226:2018 Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas.

Estos controles se plantean para poder disminuir la exposición a riesgos ergonómicos en los colaboradores de las líneas de producción y cocinas por la manipulación de cargas y movimientos repetitivos. Estas alternativas pretenden brindar soluciones que adapten el puesto de trabajo a los colaboradores y de esta forma reducir el nivel de riesgo.



A continuación, se presentan las propuestas de control ingenieril que pretenden cumplir con el objetivo del programa de “diseñar controles a nivel ingenieril y administrativos para el control de riesgos ergonómicos y de exposición a calor y capacitar al personal sobre estos temas”, con sus tres respectivas diferentes alternativas. Estas se pueden observar en el siguiente cuadro resumen.

Cuadro 6. Resumen de los controles ingenieriles de ergonomía.

Propuesta de control ingenieril	Alternativas de solución	Imagen de referencia
Plataforma para la línea de producción Elf.	Plataforma de hierro negro	 <p>Diagrama de una plataforma de hierro negro con dimensiones: altura de 80 cm, ancho de 100 cm, profundidad de 15 cm y longitud de 150 cm. Incluye un círculo etiquetado como "Hierro negro".</p>

Propuesta de control ingenieril	Alternativas de solución	Imagen de referencia
	Plataforma de acero inoxidable 304	
	Plataforma de aluminio	
	Banco Ergonomic E-112	 <p data-bbox="1053 1769 1220 1803">Mugui (2023)</p>

Propuesta de control ingenieril	Alternativas de solución	Imagen de referencia
<p>Banco antifatiga o semisentado para los colaboradores de las líneas de producción</p>	<p>Silla Standing Ergonomic Stool</p>	 <p>Nota: ALVARADO FURNITURE (2023)</p>
	<p>Banco Ergonomy E-108</p>	 <p>Mugui (2023)</p> <p>Mugui (2023)</p>
<p>Mesa o carrito elevador</p>	<p>Carrito tipo perra de Carga de Plataforma elevadora</p>	 <p>Nota: Carbone Costa Rica (2023).</p>

Propuesta de control ingenieril	Alternativas de solución	Imagen de referencia
	Carretilla con mesa de tijereta	 <p data-bbox="1023 674 1254 703">Nota: Capris, 2023.</p>
	Carretilla paleta de tijera manual	 <p data-bbox="1023 1061 1254 1090">Nota: Capris, 2023.</p>

1. Plataforma para la línea de producción Elf

Es importante resaltar que en la línea de producción Elf, los colaboradores pasan su jornada laboral en una plataforma, la cual les brinda mayor alcance a la banda transportadora. No obstante, esta plataforma tiene un ancho de 60 cm, por lo que el espacio que tienen los colaboradores para desplazarse es muy limitado e impediría colocar bancos semisentados en dicha plataforma (ver alternativa de solución 2).

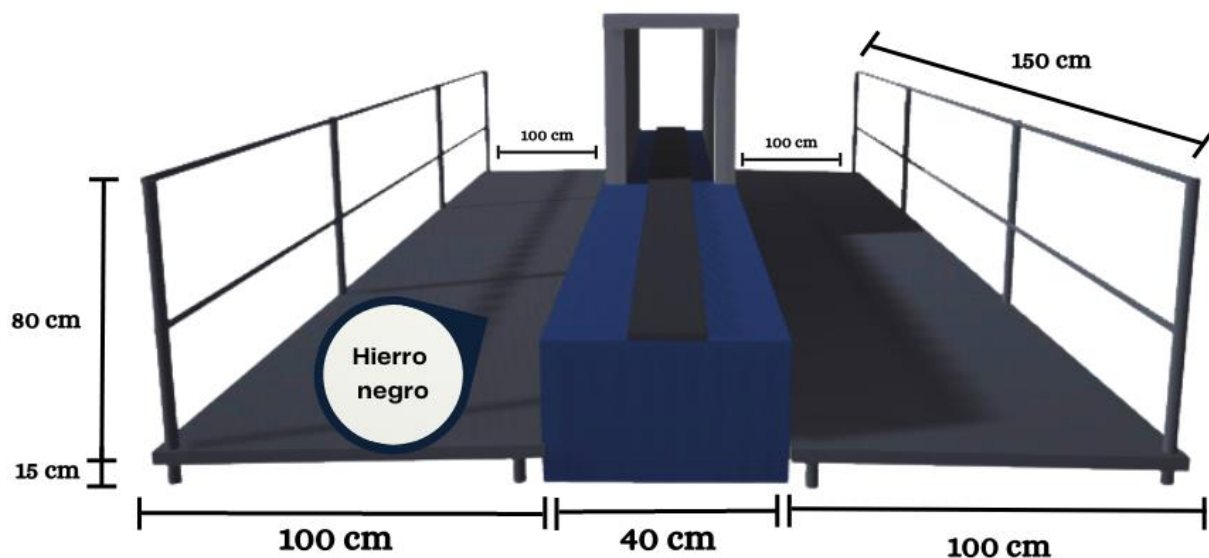
Por esta razón, se plantea la posibilidad de rediseño de este puesto de trabajo, considerando la ampliación de la plataforma para permitir la colocación de los bancos semisentados, además de brindar a los trabajadores la flexibilidad necesaria en su desplazamiento y que la altura les funcione para poder tener un acceso a la banda transportadora al nivel de los codos aproximadamente.

1.1. Plataforma de hierro negro

A continuación, en la siguiente figura se puede observar las dimensiones propuestas para la nueva plataforma. Esta plataforma tendrá un ancho de 100 cm, un largo de 150 cm y una altura de 15 cm, además tendrá el soporte de una baranda de 80 cm de altura, la cual va a funcionar como una barrera de protección anticaídas para los colaboradores. Se realizará el diseño de dos plataformas para colocarlas a ambos lados de la línea de producción.

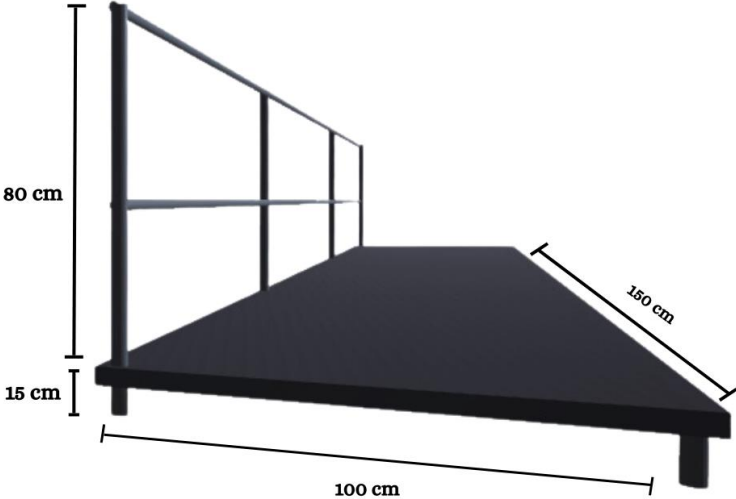

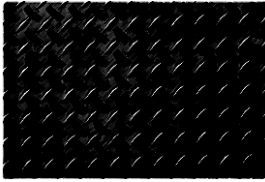
El material para realizar la plataforma es el hierro, el cual se caracteriza por ser un metal duro, por lo que se plantea que tendrá una larga durabilidad. El hierro por su composición es un metal que se oxida fácilmente, por lo cual es un aspecto importante que se debe tener en consideración ya que puede afectar la calidad de los productos alimenticios.

Figura 1. Rediseño de la plataforma de la línea de producción Elf a base de hierro.



A continuación, en el siguiente cuadro se presentan las características de la nueva plataforma de la línea de producción Elf, la cual se va a realizar de hierro negro.

Cuadro 7. Características de la primera alternativa para la plataforma para la línea de producción Elf.

Características	Descripción	
Imagen de referencia		
Proveedor/ Marca	Construplaza y Carbone Store	
Dimensiones	Largo: 150 cm Ancho: 100 cm Altura: 15 cm Altura baranda: 80 cm	
Capacidad máxima de peso	500 kg	
Materiales	<p><u>Barandas:</u> Tubos de acero galvanizado (Cantidad: 3 tubos de 6 m)</p>  <p><u>Plataforma:</u> Lámina hierro negro antideslizante (Cantidad: 1 lámina de 6 mm de espesor)</p> 	
Cantidad por adquirir	2	
	Costo de lámina + IVA	€ 130 000

Características	Descripción	
Costo con IVA (₡)	Costo de tubos de acero galvanizado + IVA	₡ 27 120
	Costo de mano de obra por unidad	₡ 25 000
	Costo total para las dos plataformas	₡364 240

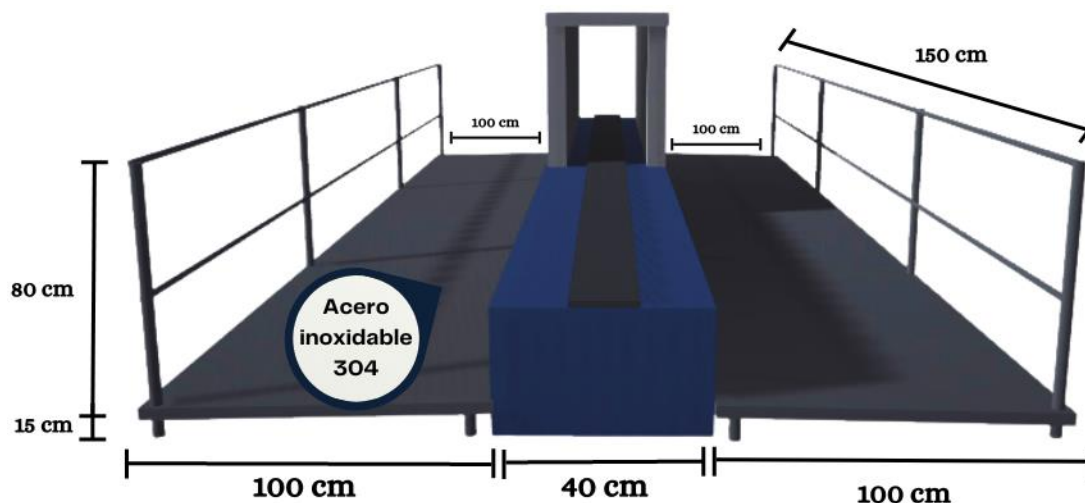
Nota: Construplaza y Carbone Store CR (2023)

1.2. Plataforma de acero inoxidable 304

Por otra parte, para la segunda opción de la plataforma, se propone realizar su diseño con las mismas dimensiones anteriormente mencionadas, cambiando únicamente el material de la base por acero inoxidable 304. Este material es uno de los más utilizados en la industria alimenticia, esto debido a que es muy resistente a la corrosión, tiene una superficie compacta, nada porosa, tiene resistencia a variaciones térmicas, es muy resistente a tensiones mecánicas y posee un alto grado de capacidad de limpieza, lo cual contribuye a los aspectos de inocuidad de los alimentos.

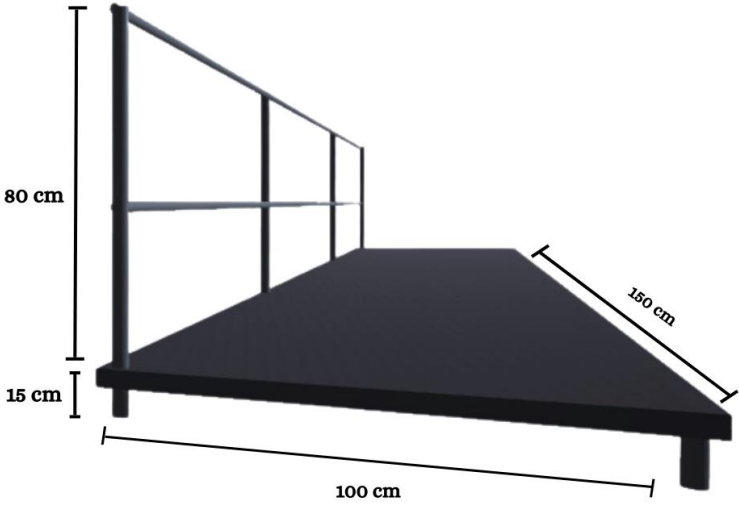


En la siguiente imagen se puede observar las dimensiones de la plataforma y como esta quedará posicionada en la línea de producción.

Figura 2. Rediseño de la plataforma de la línea de producción Elf a base de acero inoxidable.



A continuación, en el siguiente cuadro se pueden observar más detalles de la segunda alternativa de diseño de la plataforma de Elf.

Cuadro 8. Características de la segunda alternativa para la plataforma para la línea de producción Elf.

Características	Descripción
Imagen de referencia	
Proveedor/ Marca	Carbone Store
Dimensiones	Largo: 150 cm Ancho: 100 cm Altura: 15 cm Altura baranda: 80 cm
Capacidad máxima de peso	500 kg
Materiales	<p><u>Barandas:</u> Tubos de acero galvanizado (Cantidad: 3 tubos de 6 m)</p>  <p><u>Plataforma:</u> Lámina de acero inoxidable 304 (Cantidad: 1 lámina de 1.5 mm de espesor)</p> 

Características	Descripción	
Cantidad por adquirir	2	
Costo con IVA (₡)	Costo de lámina+ IVA	₡ 173 250
	Costo de tubos de acero galvanizado + IVA	27 120
	Costo de mano de obra por unidad	₡ 25 000
	Costo total	₡ 450 740

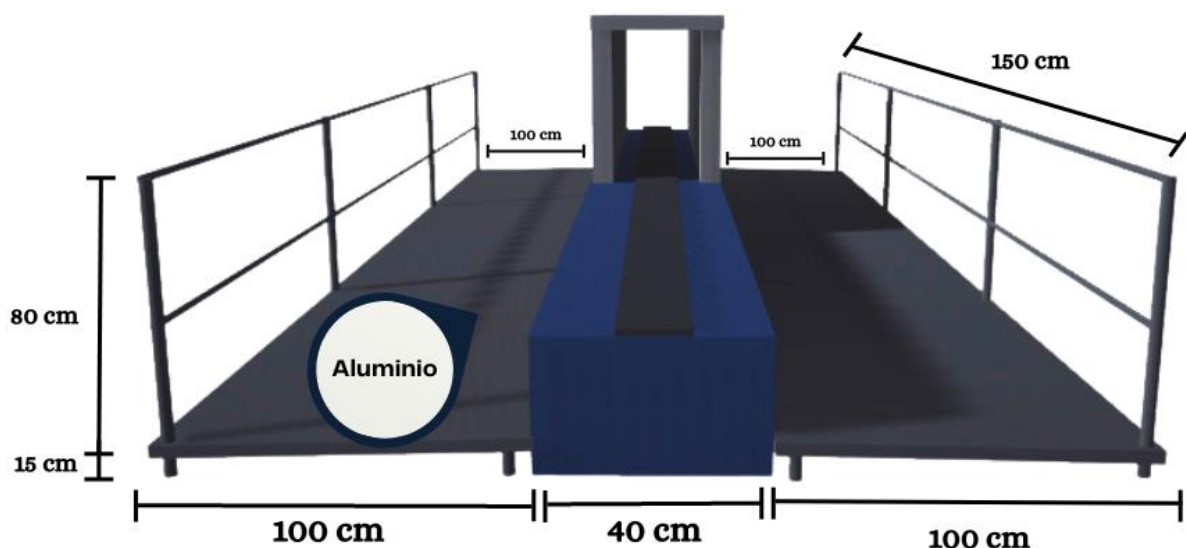
Nota: Carbone Store CR (2023)

1.3. Plataforma de aluminio

La tercera alternativa para el rediseño de la plataforma de la línea de producción Elf, consiste en mantener las mismas dimensiones previamente especificadas, variando en el material y proponiendo su construcción a partir de aluminio. En la siguiente figura se puede observar el diseño de las dos plataformas y su disposición a los lados de la línea de producción.

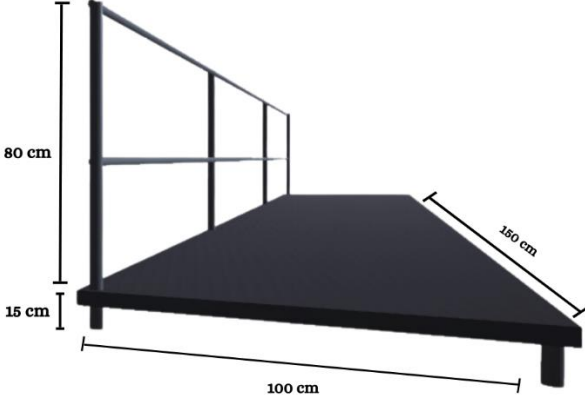

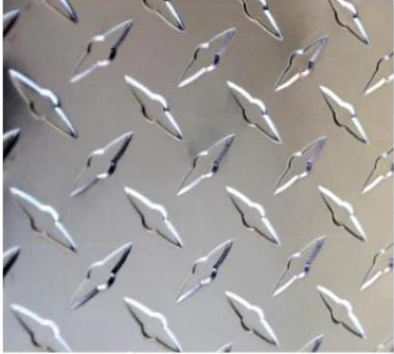
El aluminio es un material altamente resistente a la corrosión, además no emite olores ni tóxicos en el ambiente por lo cual previene la contaminación de los alimentos. Por otra parte, el aluminio presenta cualidades térmicas elevadas, lo cual quiere decir que se calienta de manera muy rápida.

Figura 3. Rediseño de la plataforma de la línea de producción Elf a base de aluminio.



A continuación, en el siguiente cuadro se pueden observar más detalles de la tercera alternativa de diseño de la plataforma de Elf.

Cuadro 9. Características de la tercera alternativa para la plataforma para la línea de producción Elf.

Características	Descripción
Imagen de referencia	
Proveedor/ Marca	Carbone Store
Dimensiones	Largo: 150 cm Ancho: 100 cm Altura: 15 cm Altura baranda: 80 cm
Capacidad máxima de peso	400 kg
Materiales	<p><u>Barandas:</u> Tubos de acero galvanizado (Cantidad: 3 tubos de 6 m)</p>  <p><u>Plataforma:</u> Lámina de aluminio (Cantidad: 1 lámina de 5 mm de espesor)</p> 

Características	Descripción	
Cantidad por adquirir	2	
Costo con IVA (₡)	Costo por lámina + IVA	₡ 170.065
	Costo de tubos de acero galvanizado + IVA	₡ 27 120
	Costo de mano de obra por unidad	₡ 25 000
	Costo total	₡ 444 370

Nota: Carbone Store CR (2023)

Comparación de las alternativas según los criterios establecidos

En el siguiente cuadro, se presenta la escala de criterios de comparación del control ingenieril de la plataforma de la línea de producción Elf, en esta se valoran diversos parámetros para poner seleccionar la mejor alternativa, en donde cada una de las opciones serán valoradas por una puntuación, en donde el “1” es el menor puntaje y el “3” es el mayor puntaje asociado que se puede brindar.

Cuadro 10. Matriz de evaluación de las alternativas de plataforma para la línea de producción Elf.

Criterios	Puntuación de las alternativas		
	Plataforma de hierro negro	Plataforma de acero inoxidable 304	Plataforma de aluminio
Factibilidad de implementación	3	3	3
Impacto ambiental	3	3	2
Costo económico	2	2	1
Seguridad y Salud	2	3	1
Estándares aplicables	3	3	3
Sociocultural	3	3	3
Asociación a los ODS	3	3	3
Total	19	20	16

Para el rediseño de la plataforma de la línea de producción Elf se selecciona la alternativa dos, que corresponde a la plataforma de acero inoxidable 304. La elección

de esta alternativa se debe principalmente por haber obtenido el mayor puntaje según los parámetros evaluados.

La alternativa seleccionada se debe principalmente por el material de acero inoxidable 304 que presenta cualidades con mayores ventajas que los demás materiales, como por ejemplo su gran resistencia a la corrosión, su alta aplicabilidad en la industria alimenticia por su fácil limpieza y cualidades de higiene, además este no se calienta de forma tan rápida a una exposición alta de temperaturas como los otros materiales.

En el siguiente cuadro se puede observar el detalle de la puntuación para cada uno de los aspectos para la alternativa seleccionada.

Cuadro 11. Descripción de los aspectos de evaluación para la plataforma de acero inoxidable 304.

Criterios	Explicación de la puntuación
Factibilidad de implementación	La propuesta posee una fácil implementación ya que solo se debe realizar la compra de los materiales para las dos plataformas y la instalación sería inmediata en la planta de producción posterior a su ensamblaje.
Impacto ambiental	El acero inoxidable es un material duradero y resistente, lo cual hace que la plataforma sea utilizable por muchos años. Además, este material es altamente reciclable.
Costo económico	A pesar de no ser la alternativa de solución más barata en comparación con las otras propuestas, esta opción representa ser la más viable en costos a futuro, ya que la plataforma va a tener mucha más durabilidad que las otras dos opciones.
Seguridad y Salud	Esta alternativa cumple con el objetivo de diseño planteado que era proporcionar más altura a los trabajadores para que logren llegar a la banda transportadora con menor dificultad, además pueden desplazarse con mucho más espacio de trabajado.
Asociación a los ODS	<p><u>Objetivo 3:</u> 3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial</p> <p><u>Objetivo 8:</u> 8.8 Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios.</p>

Criterios	Explicación de la puntuación
Estándares aplicables	Este diseño cuenta con los requisitos del código de trabajo para propiciar un ambiente de trabajo sano y seguro. Además, contempla aspectos ergonómicos importantes de la normativa INTE/ISO 6385:2023 Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo como la INTE/ISO 11226:2018 Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas.
Sociocultural	Esta alternativa permite que los colaboradores tengan mejores condiciones de trabajo para realizar sus labores fomentando la cultura de seguridad y salud en la empresa.

2. Banco antifatiga o semisentado.

Los colaboradores realizan sus tareas en las bandas transportadoras de las líneas de producción, las cuales no son ajustables y tienen una altura que oscila entre 75 cm y 98 cm, en donde los trabajadores pasan durante toda su jornada laboral en posición de pie con descansos solo para el desayuno y almuerzo. Lo anteriormente mencionado ha influido en que los colaboradores presenten dolencias musculoesqueléticas en los pies, espalda baja y cadera por mantener una posición estática sin descanso.

Las bandas transportadoras de las líneas de producción tienen diferentes alturas, lo cual hace que algunos trabajadores tengan que adaptar su posición para tener mayor acceso al producto terminado de la banda. Las líneas de Mespak y Bossar tienen una altura de 83 cm, las Gualas de 90 cm, Galonera de 75 cm, Elf 84 cm y Automática de 98 cm, por lo cual se propone colocar en cada una de las líneas de producción bancos antifatiga o semisentado, para un total de 35 bancos según la cantidad de colaboradores de las líneas de producción.

Esta alternativa de control ingenieril pretender ayudar a reducir las dolencias musculoesqueléticas de los colaboradores que desempeñan las tareas de empaque y entarimado en las líneas de producción, permitiendo que los trabajadores puedan tener una posición semisentada, lo cual evita la acumulación de tiempo en postura de pie y reduce la sobrecarga en sus extremidades inferiores.

La implementación de esta alternativa va a permitir que los colaboradores dejen de trabajar de pie de forma estática, permitiendo que puedan descansar las

piernas y la espalda, facilitando la realización de sus labores con movimientos laterales, aplicación de fuerza, alcance de producto, además de poder levantarse y sentarse fácilmente. Los bancos antifatiga favorecen la curvatura de la espalda (lordosis lumbar), permiten fácil acceso al plano de trajo y requieren de poco espacio.

En los siguientes apartados, se presentarán tres alternativas distintas de bancos antifatiga, teniendo en cuenta las variables de su diseño, en donde posteriormente se realizará la selección de una opción.

2.1. Silla Standing Ergonomic Stool

A partir de lo mencionado anteriormente, se pretende realizar la instalación de un taburete ergonómico dinámico para cada colaborador que trabaja en las líneas de producción que realizan las tareas de empaque y entarimado. Estas sillas proporcionarán a los colaboradores la flexibilidad necesaria para realizar sus labores en una posición semisentada, lo cual contribuye en la reducción de dolencias musculoesqueléticas. Además, estas sillas cuentan con un ajuste de altura que oscila entre 51 y 65 cm, lo que permite a los colaboradores adaptar la altura de la silla según sean sus necesidades, de manera que su estación de trabajo esté a la altura recomendada de los codos.

En la figura 2 se puede observar la vista lateral de la silla Standing Ergonomic Stool la cual se encuentra equipada con una almohadilla antideslizante con dimensiones de 40 cm de largo, 27 cm de ancho y 41 cm del diámetro de la base. Esta silla es adaptable a todo tipo de suelo y por su base fija permite que se pueda instalar con facilidad en los puestos de trabajo de las líneas de producción sin requerir de mucho espacio. Es importante destacar que los materiales del cual está compuesta la silla es polipropileno, hierro, espuma y poliéster.

Figura 4. Dimensiones de la silla Standing Ergonomic Stool



Nota: ALVARADO FURNITURE. (2023).

A continuación, en el cuadro 12 se detallan las principales características de la Silla Standing Ergonomic Stool.

Cuadro 12. Características de la silla Standing Ergonomic Stool.

Características	Descripción	
Imagen de referencia		
Proveedor/ Marca	Alvarado Furniture/ Silla Standing Stool	
Dimensiones de la silla	Asiento: 40 x 27 cm (Largo x ancho) Diámetro de la base: 41 cm	
Capacidad máxima de peso	120 kg	
Materiales	Polipropileno, hierro, espuma, poliéster	
Alturas ajustables de la plataforma	Entre 51 y 65 cm	
Cantidad por adquirir	35	
Costo con IVA (€)	Costo por unidad + IVA	€ 49 457

Características	Descripción	
	Costo por envío	₡ 15 900
	Costo total	₡1 746 895

Nota: ALVARADO FURNITURE. (2023).

2.2. Banco Ergonomy E-112

La segunda alternativa de solución con respecto los bancos antifatiga es el banco Ergonomy E-112, el cual tiene como propósito que los colaboradores puedan permanecer semisentados al realizar sus funciones o puedan pasar de una posición sentado a parado de forma fácil y flexible. La instalación de este banco pretende la activación y fortalecimiento de los músculos del tronco y los músculos abdominales.

Este banco posee un mecanismo de inclinación suave que da mayor libertad de movimiento a los colaboradores, además posee una altura ajustable accionado por pistón de gas mediante mecanismo de palanca debajo del asiento que oscila entre 45 cm y 55 cm máximo. Posee una base circular con características giratorias, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 5. Dimensiones del banco Ergonomy E-112.



Medidas:

- Altura: 45cm min y 55cm Max.
- Frente: 35 cm.
- **Peso soportado: 120kg.**

Nota: Mugui (2023)

Este banco está fabricado de polipropileno de alta densidad inyectada en una sola pieza y su asiento se encuentra compuesto de espuma de PU de alta calidad. En el siguiente cuadro se pueden observar las características de diseño de la segunda alternativa de solución.

Cuadro 13. Características del banco Ergonomy E-112.

Características	Descripción	
Imagen de referencia		
Proveedor/ Marca	Mugui	
Dimensiones del banco	Ancho: 35 cm Altura: 45 cm – 55 cm	
Capacidad máxima de peso	120 kg	
Materiales	Fabricado en polipropileno de alta densidad inyectada en una sola pieza. Asiento fabricado en espuma de PU de alta calidad.	
Alturas ajustables de la plataforma	Entre 45 y 55 cm	
Cantidad por adquirir	35	
Costo con IVA (₡)	Costo por unidad + IVA	₡ 93 200
	Costo de envío	₡ 15 900
	Costo total	₡ 3 277 900

Nota: Mugui (2023)

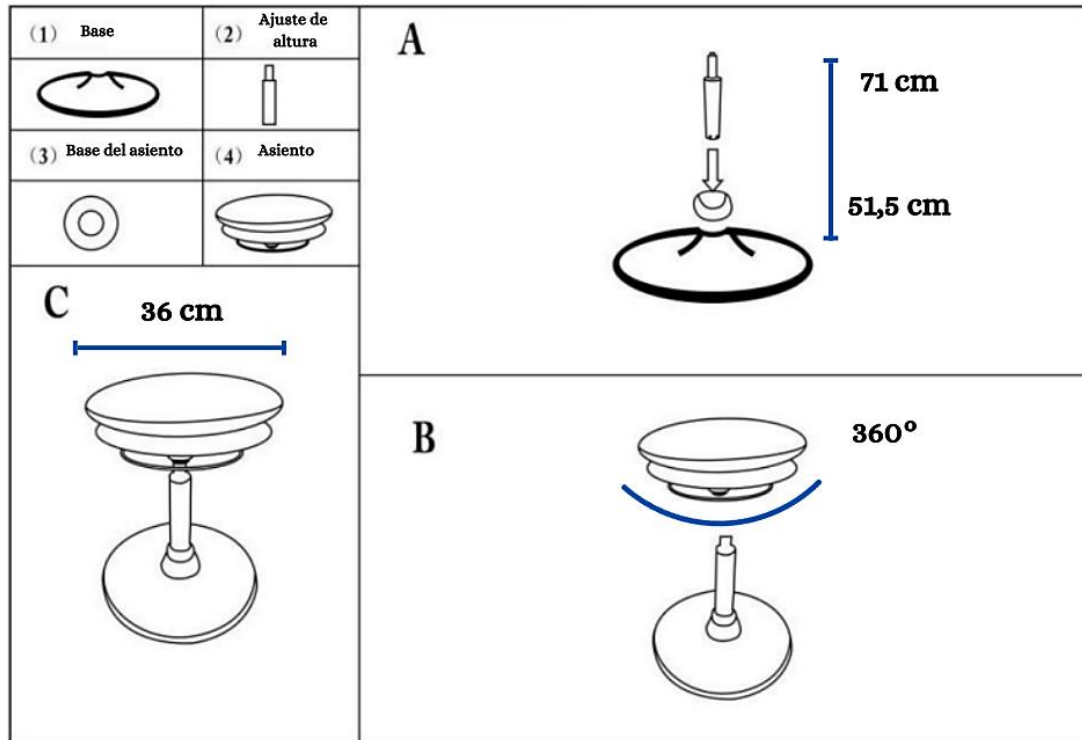
2.3. Banco Ergonomy E-108

Con respecto a la tercera alternativa, se pretende instalar en las líneas de producción el banco Ergonomy E-108, el cual se encuentra diseñado para que los usuarios que hagan uso de este se puedan balancear, inclinar, girar, mover y equilibrar. El cojín de este banco posee a adapta al centro de gravedad del usuario, ayuda a disipar la energía acumulada y estimular la creatividad.

Además, el banco posee ajuste de altura accionado por pistón de gas mediante mecanismo de anillo debajo del asiento en color negro, la cual oscila entre 51,5 cm y 71 cm de altura. Esta diseñado con polipropileno de alta densidad inyectada en una sola pieza, su base está diseñada de nylon y posee bolsa de aire de masaje. Sus

dimensiones son de 36 cm de ancho y de altura entre 51,5 cm y 71 cm, en la figura 6 se pueda observar el detalle de las dimensiones asociadas al diseño del banco.

Figura 6. Dimensiones del banco Ergonomy E-108



Nota: Mugui (2023)

En el siguiente cuadro se presentan de forma resumida las principales características del banco Ergonomiy E-108.

Cuadro 14. Características del banco Ergonomy E-108.

Características	Descripción
Imagen de referencia	

Características	Descripción	
Proveedor/ Marca	Mugui	
Dimensiones del banco	Ancho: 36 cm Altura: 51,5 cm – 71 cm	
Capacidad máxima de peso	140 kg	
Materiales	Fabricado en polipropileno de alta densidad inyectada en una sola pieza. Asiento de nylon.	
Alturas ajustables de la plataforma	Entre 51,5 cm y 71 cm	
Cantidad por adquirir	35	
Costo con IVA (€)	Costo por unidad + IVA	€ 90 550
	Costo de envío	€ 15 900
	Costo total	€ 3 185 150

Nota: Mugui (2023)

Comparación de las alternativas según los criterios establecidos

En el siguiente cuadro según se explicó anteriormente, se presenta la escala de criterios de comparación del control ingenieril número uno para los riesgos ergonómicos presentes en las líneas de producción, en esta se valoran diversos parámetros para poner seleccionar la mejor alternativa, cada una de las alternativas serán valoradas por una puntuación, en donde el “1” es el menor puntaje y el “3” es el mayor puntaje asociado que se puede brindar.

Cuadro 15. Matriz de evaluación de las alternativas de bancos semisentados o antifatiga.

Criterios	Puntuación de las alternativas		
	Silla Standing Ergonomic Stool	Banco Ergonomy E-112	Banco Ergonomy E-108
Factibilidad de implementación	3	3	3
Impacto ambiental	3	3	3
Costo económico	3	1	1
Seguridad y Salud	3	2	2
Estándares aplicables	3	3	3
Sociocultural	3	3	3
Asociación a los ODS	3	3	3

Total	21	18	18
-------	----	----	----

Para el diseño de implementación de 35 bancos antifatiga para los colaboradores de las líneas de producción se recomienda la alternativa Silla Standing Ergonomic Stool. La elección se debe principalmente porque es la alternativa con mayor puntuación en todos los parámetros evaluados, en el siguiente cuadro se puede observar el detalle de la puntuación para cada uno de los aspectos para la alternativa seleccionada. Por otra parte, cabe resaltar que es importante considerar realizar un estudio antropométrico de la población trabajadora en las líneas de producción con la finalidad de garantizar que las diferentes alturas que posee el banco propuesto se logren adaptar a la mayoría de los trabajadores.

Cuadro 16. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa de la Silla Standing Ergonomic Stool.

Criterios	Explicación de la puntuación
Factibilidad de implementación	La alternativa de solución posee una fácil implementación ya que solo se debe realizar la compra del banco y el proveedor se encarga de realizar la entrega en la misma empresa, por lo que nada más estarían de colocar en sus respectivos sitios.
Impacto ambiental	El banco está diseñado de materiales amigables con el ambiente con una buena calidad y larga vida útil.
Costo económico	La solución tiene un costo económico bajo en comparación de otras opciones y con la cantidad de bancos a comprar, además este tiene el precio de envío incluido.
Seguridad y Salud	El banco cumple con las características de posición de semisentado, además de la facilidad de poder pasar de la posición de sentado a parado. Además, esta alternativa va a permitir reducir las dolencias musculoesqueléticas de los colaboradores debido a que pueden disminuir su nivel de cansancio utilizando el banco.
Asociación a los ODS	<u>Objetivo 3:</u> 3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial

Criterios	Explicación de la puntuación
	<u>Objetivo 8: 8.8</u> Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios
Estándares aplicables	Este diseño cuenta con los requisitos del código de trabajo para propiciar un ambiente de trabajo sano y seguro. Además, contempla aspectos ergonómicos importantes de la normativa INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo como la INTE/ISO 11226:2018 Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas.
Sociocultural	Esta alternativa permite que los colaboradores tengan mejores condiciones de trabajo para realizar sus labores fomentando la cultura de seguridad y salud en la empresa.

3. Mesa o carrito elevador

Los resultados obtenidos en el análisis de la situación actual señalan que los colaboradores que realizan cargas manuales en el área de cocinas y líneas de producción necesitan modificaciones en sus puestos de trabajo, por lo que, con el objetivo de reducir el tiempo, esfuerzo y desgaste que puede ocasionar esta tarea se plantea hacer uso de una mesa o carrito elevador. Esta mesa se plantea colocar para cada uno de los colaboradores que realizan esta tarea, por lo que en total se tendrían de nueve mesas elevadoras, siendo distribuidas una por cada cocina y línea de producción.

Estas mesas representarán una solución valiosa para los colaboradores, ya que les permitirán evitar el esfuerzo de transportar productos a largas distancias. Esto será especialmente beneficioso para los trabajadores del área de cocinas, ya que actualmente deben llevar la materia prima a hombros para poder depositarla en las cocinas. Además de esto, estas mesas contribuirán significativamente a la reducción de las dolencias musculoesqueléticas que pueden surgir debido a las posturas incómodas requeridas al inclinarse, flexionar o girar la espalda para cargar los productos terminados de las líneas de producción o la materia prima necesaria para las cocinas.

La función fundamental de esta alternativa se basa en adaptar la altura de la superficie a cada necesidad según la tarea realizada, teniendo en cuenta el tipo de carga a manipular, el peso de la carga, poder subir y bajar las cargas situándolas a una altura idónea para su manipulación y facilitar las tareas que se requieran hacer con la carga (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2012). El objetivo principal de implementar estas mesas elevadoras en las áreas de estudio es contribuir con la facilidad de manipulación de cargas a diferentes alturas, para lograr disminuir la fatiga y riesgo de lesiones en el trabajo. Estas mesas se elevan mediante un mecanismo que es activado por medio de una manivela o pedal que acciona el sistema de elevación mecánico. Por otra parte, estas mesas elevadoras se encuentran caracterizadas por su durabilidad y resistencia debido a los materiales por la cual está diseñada.

A continuación, se hace la propuesta de tres tipos diferentes de mesas elevadoras que puedan funcionar adecuadamente para las áreas de estudio.

3.1. Carrito tipo perra de Carga de Plataforma elevadora

En el siguiente cuadro se presentan las principales características del carrito tipo perra de carga de plataforma elevadora, considerando su capacidad, descripción y costos para la implementación.

Cuadro 17. Características de la primera propuesta de la mesa o carrito elevador.

Especificación	Descripción	
Imagen de referencia		
Producto	Carrito tipo perra de Carga de Plataforma elevadora	
Características	Carrito tipo perra de Carga de Plataforma, permite la elevación de manera hidráulica. Cuenta con ruedas para una mejor movilización de la carga.	
Proveedor	Carbone Costa Rica	
Capacidad	500 kg máximo	
Rango de elevación	280-860mm	
Costo con IVA (₡)	Costo por unidad	₡280 577
	Costo de envío	Envío gratis por compra mayor a ₡ 100 000 solo dentro del Área metropolitana de San José, Costa Rica.
	Costo Total	₡ 2 525 193

Nota: Carbone Costa Rica (2023).

3.2. Carretilla con mesa de tijereta

En cuanto a la segunda alternativa se escogió la carretilla con mesa de tijereta, en donde en el siguiente cuadro se pueden observar las principales características de este.

Cuadro 18. Características de la segunda propuesta de la carretilla con mesa de tijereta.


Especificación	Descripción	
Imagen de referencia		
Producto	Carretilla con mesa de tijereta.	
Características	Válvula de protección por sobrecarga para proteger al operador y la bomba. Ciclos de pedal a la altura máxima: ≤ 45, con diámetro de la rueda: 12,7 cm, material ruedas PU color rojo.	
Proveedor	Capris	
Rango de elevación	280 – 900 mm	
Capacidad	500 kg	
Garantía	12 meses	
Costo con IVA (₡)	Costo por unidad	₡ 344 617
	Costo de envío	Envío gratis por compra mayor a ₡ 100 000 solo dentro del Área metropolitana de San José, Costa Rica
	Costo Total	₡ 3 101 533

Nota: Capris (2023).

3.3. Carretilla paleta de tijereta manual

Con respecto a la tercera alternativa se plantea la instalación de la carretilla paleta de tijera manual. En el siguiente cuando se describen las principales características de esta.

Cuadro 19. Características de la segunda propuesta de carretilla paletera de tijera manual.

Especificación	Descripción	
Imagen de referencia		
Producto	Loadmaster JF7 carretilla paletera de tijereta manual 1000kg elev 800mm uñas 1220x 550mm	
Características	Carrito tipo perra de Carga de Plataforma, permite la elevación de manera hidráulica. Cuenta con ruedas para una mejor movilización de la carga.	
Proveedor	Capris	
Rango de elevación	85 – 800 mm	
Capacidad	525 – 1000 kg	
Garantía	12 meses	
Costo con IVA (₡)	Costo por unidad	₡ 637 637
	Costo de envío	Envíos Gratis con compras de más de ₡100,000 solo dentro del Área metropolitana de San José, Costa Rica.
	Costo Total	₡ 5 738 733

Nota: Capris, 2023.

Comparación de las alternativas según los criterios establecidos

En el siguiente cuadro, se presenta la escala de criterios de comparación del control ingenieril para los riesgos ergonómicos con respecto al manejo manual de cargas que realizan los colaboradores de las líneas de producción y cocinas, en esta se valoran diversos parámetros para poner seleccionar la mejor alternativa, cada una de estas, serán valoradas por una puntuación, en donde el “1” es el menor puntaje y el “3” es el mayor puntaje asociado que se puede brindar.

Cuadro 20. Matriz de evaluación de las alternativas de mesa o carrito elevador.

Criterios	Puntuación de las alternativas		
	Carrito tipo perra de carga de plataforma elevadora	Carretilla con mesa de tijereta.	Carretilla paleta de tijera manual.
Factibilidad de implementación	3	3	3
Impacto ambiental	3	3	3
Costo económico	2	3	2
Seguridad y Salud	3	3	3
Estándares aplicables	3	3	3
Sociocultural	3	3	3
Asociación a los ODS	3	3	3
Total	20	21	19

Para la implementación de la mesa o carretilla elevadora para los colaboradores que realizan tareas de cargas manuales, se recomienda realizar la adquisición de la carretilla con mesa de tijereta. La selección de esta alternativa se debe principalmente por haber obtenido la mayor puntuación en los parámetros de evaluación, en el siguiente cuadro se presenta el detalle de cada uno de los aspectos de la alternativa.

Cuadro 21. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa de Carretilla con mesa de tijereta.

Criterios	Explicación de la puntuación
Factibilidad de implementación	Existe la totalidad de recursos para implementar la propuesta. Esta es sencilla ya que consiste en la compra y colocación en las instalaciones sin mucho tiempo de espera.
Impacto ambiental	La alternativa de solución está diseñada con materiales duraderos, lo cual hace que tenga una vida útil larga, además de que no necesita de ninguna fuente de energía para su funcionamiento.

Criterios	Explicación de la puntuación
Costo económico	La alternativa elegida posee características que ayuda a cumplir con el objetivo del control ingenieril y es el más económico de todas las propuestas.
Seguridad y Salud	La alternativa ayuda a disminuir los riesgos ergonómicos de los colaboradores que realizan cargas manuales.
Asociación a los ODS	<p><u>Objetivo 3:</u> 3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial</p> <p><u>Objetivo 8:</u> 8.8 Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios.</p>
Estándares aplicables	Este diseño cuenta con los requisitos del código de trabajo para propiciar un ambiente de trabajo sano y seguro. Además, contempla aspectos ergonómicos importantes de la normativa INTE/ISO 6385:2016 Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo, INTE/ISO 11228-1:2016 Ergonomía. Manejo manual. Parte 1: Levantamiento y transporte y la INTE/ISO 11228-3:2019 Ergonomía. Manipulación. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia.
Sociocultural	Esta alternativa permite que los colaboradores tengan mejores condiciones de trabajo para realizar sus labores fomentando la cultura de seguridad y salud en la empresa.

VII. Propuestas de control ingenieril para los riesgos por exposición a calor

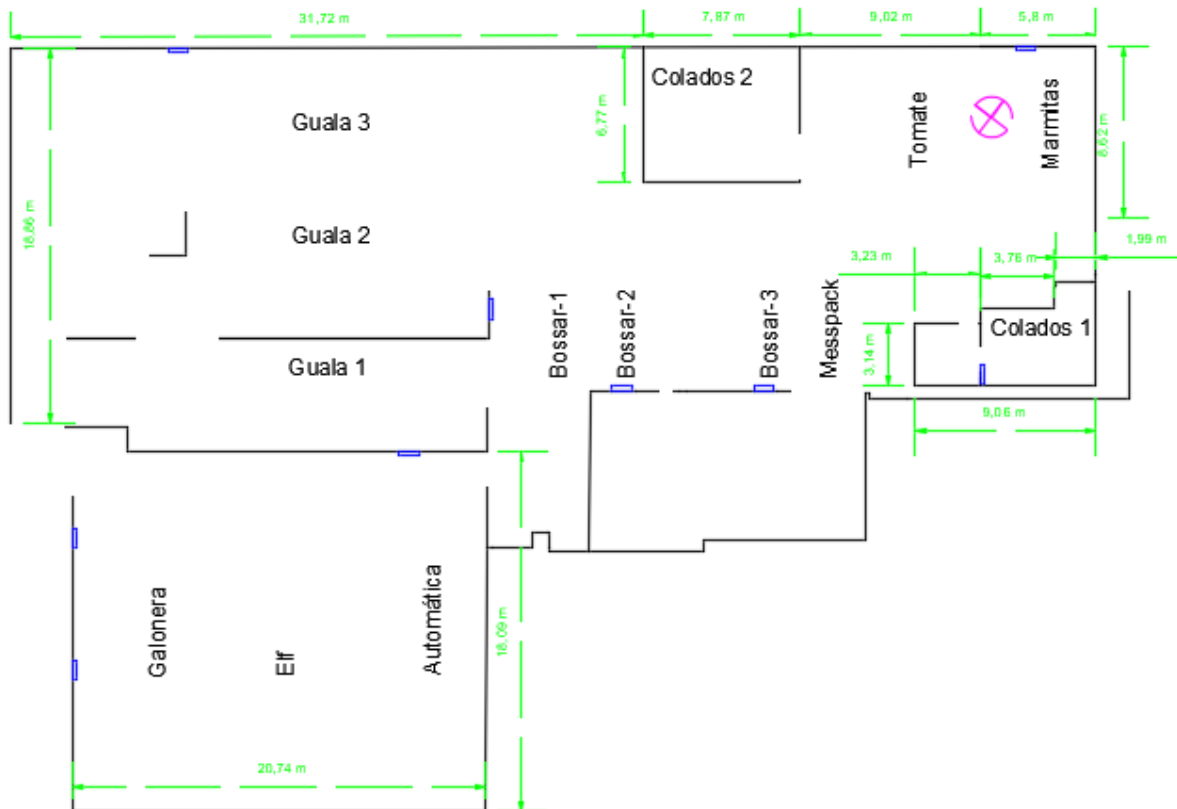
En el caso de las propuestas de control ingenieril para la exposición a calor se tomó en cuenta el documento ACGIH: Industrial Ventilation. A Manual of Recommended Practice.

Las propuestas de control ingenieril pretenden disminuir el nivel de riesgo por exposición a calor en los trabajadores de cocinas y líneas de producción, mediante la implementación de mejoras en la ventilación que incluye la adquisición de ventiladores de techo, portátiles e implementación de un sistema de extracción e inyección.

De acuerdo con la evaluación realizada, se determinó que en la mayoría de las áreas existe riesgo por discomfort térmico mientras que en tres áreas se evidenció riesgo por estrés térmico. Esto muestra la necesidad de implementar propuestas que contribuyan a la mejora de los sistemas de ventilación existentes (ventiladores de pared y sistema de inyección/extracción). Por lo que se propone trabajar con la adquisición de ventiladores industriales portátiles, que permitan un mayor flujo del aire en las zonas afectadas, así como la instalación de ventiladores industriales de techo y la mejora del sistema de inyección y extracción.

Para el diseño de todas las propuestas se toma como referencia el croquis que se muestra en la figura 7, en el cual se presentan las dimensiones del local en metros, de acuerdo con los planos solicitados a la empresa, además, se considera que la altura máxima de la planta es de 8 m. En la figura se denotan los ventiladores de pared, que corresponden a los recuadros de color azul y el ventilador tipo extractor de techo es el círculo morado que se encuentra entre la cocina de tomate y la de marmitas.

Figura 7. Croquis de los ventiladores de pared existentes.









Por otra parte, para obtener el dato del caudal mínimo requerido para cada una de las áreas evaluadas, se calculó mediante la multiplicación del volumen de cada área por las renovaciones de aire por hora. De acuerdo con Casals (2019) el número aconsejable de renovaciones de aire para el sector de la industria alimenticia es de 17 renovaciones por hora, esto teniendo en cuenta un valor intermedio entre los límites recomendables. El detalle de los cálculos se muestra en el apéndice 28.





A partir de la aplicación de la fórmula se obtuvo que el mínimo caudal requerido de las áreas en estudio es el siguiente:




- **Marmitas:** 3073 CFM
- **Tomate:** 4779 CFM
- **Colados 1:** 2277 CFM
- **Colados 2:** 4264 CFM
- **Messpack, Bossar 1,2 y 3:** 2147 CFM
- **Elf, Galonera y Automática:** 2671 CFM
- **Gualas 1,2 y 3:** 2728 CFM

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las propuestas de control ingenieril para riesgos por exposición a calor.

Cuadro 22. Resumen de los controles ingenieriles por exposición a calor.

Propuesta de control ingenieril	Alternativas de solución	Imagen de referencia
<p>Ventiladores industriales portátiles para las áreas de cocina y líneas de producción.</p>	<p>Abanico Industrial de Carretillo RTFAN HVF-60 de 24"-2259</p>	<p>ABANICO CARRETELLO 24" HVF-60 RTFAN INDUSTRIAL CODIGO 2259</p>  <p>RTFAN</p> <p>CERTIFICACIONES</p>    <p>REPRESENTACIONES TRANSCO SAN JOSE, COSTA RICA TELEFONO (506) 8840-2121 WWW.RT.CR</p> <p>Nota: Representaciones Transco S.A., 2023</p>
	<p>Abanico Móvil de Piso carretillo 24" FE-60Y-2325</p>	<p>Abanico movil/piso carretillo 24" FE-60Y 2325 Marca: Nimbus</p>  <p>Nota: Representaciones Transco S.A., 2023</p>
	<p>Ventilador NIMBUS</p>	 <p>Ventilador</p> <p>Nota: Exvensa, 2023.</p>

Propuesta de control ingenieril	Alternativas de solución	Imagen de referencia
<p>Ventiladores industriales de techo para las áreas de cocina y líneas de producción.</p>	<p>Hunter 74167 ventilador industrial eco para techo 4 aspas diámetro 5.5m (18') 5/8hp 200-240v negro</p>	 <p>Nota: Capris, 2022</p>
	<p>Ventilador HVLS THVLS518</p>	 <p>Nota: ConstruCastillo, 2023</p>
	<p>Nordik HVLS Super Blade</p>	 <p>Nota: Exvensa, 2023</p>
<p>Sistema de extracción e inyección</p>	<p>Sistema de extracción localizada con campanas</p>	 <p>Nota: Industrial Juan Castro, 2023</p>

Propuesta de control ingenieril	Alternativas de solución	Imagen de referencia
	<p>Sistema de inyección y extracción en paredes y techo</p>	 <p>Nota: Refrioutlet, 2023</p>  <p>Nota: Refrioutlet, 2023</p>
	<p>Ventilador centrifugo de techo para extracción de aire limpio</p>	 <p>Nota: Refrioutlet, 2023</p>

1. Ventiladores industriales portátiles

Para la primera propuesta se busca colocar ventiladores industriales portátiles en las áreas de cocinas y líneas de producción. La ventaja de estos ventiladores es que se pueden utilizar en espacios que no cuentan con una estructura firme para instalar ventiladores industriales de techo u otros sistemas de refrigeración. Además de que es la mejor opción cuando durante la jornada no existe un punto fijo más importante que el otro, por lo que un ventilador portátil permite usarlo en diferentes zonas y momentos.

Esto aplica para la empresa de productos alimenticios, ya que durante la jornada muchas veces no trabajan todas las líneas de producción al mismo tiempo, por lo que mediante un ventilador portátil se logra cubrir la necesidad en el área

específica y de esta forma complementar el sistema de ventilación ya existente. Además de que, debido a que la empresa cuenta con tuberías aéreas para transportar los productos de un área a otra, la colocación de ventiladores industriales portátiles es más sencilla en comparación a la instalación de ventiladores de techo o un sistema de ventilación mecánica.

Aunado a lo anterior, debido al tamaño del local y a las condiciones climáticas propias del lugar, la ventilación general (sistemas de inyección) incide en el aumento de la humedad y no brinda una mejora significativa en la percepción del calor, debido a que este tipo de sistema depende de la humedad y temperatura ambiental, si, por ejemplo, la temperatura del exterior es de 30° C, el aire que va a ingresar al local será de igual temperatura. Sin embargo, con la ventilación general se logran mejorar factores de los que depende la sensación térmica tal como los es la velocidad del aire.

Por lo anterior, lo ideal es enfocarse en los puntos de la zona habitada, que hace referencia a los puestos de trabajo en las áreas de cocina y líneas de producción. En estas zonas la velocidad del viento actual va desde los 0,02 m/s a 0,88 m/s, mientras que con la implementación de ventiladores portátiles se logra obtener un caudal de aire de hasta 2,83 m³/s, tomando en cuenta un promedio de los caudales de los ventiladores que se muestran en la propuesta; con ello, el coeficiente de convección aumenta y por lo tanto se tienen un mayor arrastre del calor. Esta propuesta combinada con la mejora en la vestimenta permite que los trabajadores perciban una mayor velocidad del aire.

Igualmente, para la colocar de los ventiladores portátiles se debe tomar en cuenta la alimentación eléctrica de los mismos, por lo que se requiere realizar un trabajo en la instalación para colocar tomacorrientes. En cada línea de producción y en cada cocina se pretenden utilizar los ventiladores, por ello, se deben instalar un total de 13 tomacorrientes, en donde, consultando con un técnico electricista, el precio ronda los \$150 000 de mano de obra.

En el siguiente apartado se detallan las características de tres propuestas de ventiladores industriales portátiles.

1.1. Abanico Industrial de Carretillo RTFAN HVF-60 de 24"-2259

En el cuadro 23 se denotan las características del ventilador marca RTFAN.

Cuadro 23. Características de la propuesta 1 de ventilador industrial portátil.


Especificación	Descripción	
Imagen de referencia	 <p>ABANICO CARRETELLO 24" HVF-60 RTFAN INDUSTRIAL CODIGO 2259</p> <p>RTFAN</p> <p>CERTIFICACIONES ISO 9001 2015 CERTIFIED RoHS compliant CE</p> <p>REPRESENTACIONES TRANSCO SAN JOSE, COSTA RICA TELEFONO (504) 8840-2121 WWW.RT.CR</p>	
Características	<p>Abanico tipo carretillo móvil con ruedas de color negro con 3 aspas, su velocidad máxima es de 1060 rpm. Posee un cobertor metálico de seguridad y su pintura es electrostática (Ecológica). Su consumo energético es bajo, de 180 Watts.</p>	
Proveedor	Representaciones Transco S.A.	
Marca	RTFAN	
Modelo	HVL-60	
Dimensiones	Aspa de 24" o 61 cm	
Material	Metal	
Velocidades	2 velocidades: Alta y baja	
Capacidad de movimiento del aire	7800 CFM	
Nivel de ruido	58 dB	
Garantía	1 año	
Costo con IVA (₡)	Costo por unidad	₡399.000 + iv
	Costo de envío	₡0
	Costo por instalación eléctrica	₡150 000
	Costo Total	₡549.000 + iv

Nota: Representaciones Transco S.A., 2023

1.2. Abanico Móvil de Piso carretillo 24" FE-60Y-2325

En el siguiente cuadro se muestran los detalles de ventilador marca Nimbus.

Cuadro 24. Características de la propuesta 2 de ventilador industrial portátil.


Especificación	Descripción	
Imagen de referencia	<p data-bbox="655 456 1324 524">Abanico movil/piso carretillo 24" FE-60Y 2325 Marca: Nimbus</p>  <p data-bbox="1061 1034 1331 1099">  <small> REPRESENTACIONES TRANSCO, S.A. Tel: (506) 2297-7171 Fax: (506) 2297-2962 Cédula Jurídica: J-391-152127 San José, Costa Rica 5009-21-01 00000001 </small> </p>	
Características	Abanico tipo carretillo móvil con ruedas de color negro con 3 aspas. Posee un cobertor metálico de seguridad y su pintura es electrostática (Ecológica). Su consumo energético es de 265 Watts.	
Proveedor	Representaciones Transco S.A.	
Marca	Nimbus 24 Pulgadas de Aspa Industrial	
Modelo	FE-60Y	
Dimensiones	Aspa de 24" o 61 cm	
Material	Metal	
Velocidades	3 velocidades: Alta, media y baja	
Capacidad de movimiento del aire	12948 CFM	
Nivel de ruido	58 dB	
Garantía	1 año	
Costo (C)	Costo por unidad	C\$399.000 + iv
	Costo de envío	C\$0
	Costo por instalación eléctrica	C\$150 000
	Costo Total	C\$549.000 + iv

Nota: Representaciones Transco S.A., 2023

1.3. Ventilador NIMBUS

El en cuadro 25 se presentan las características del ventilador marca Hopsa, que al poseer ruedas puede ser trasladado de un puesto de trabajo a otro.

Cuadro 25. Características de la propuesta 3 de ventilador industrial portátil.

Especificación	Descripción	
Imagen de referencia		
Características	Abanico de piso color negro con un consumo energético de 260 W y un voltaje de 110 V.	
Proveedor	Exvensa	
Marca	Hopsa	
Modelo	NIMBUS	
Dimensiones	Aspa de 30"	
Material	Metal	
Velocidades	3 velocidades: Alta, media y baja	
Capacidad de movimiento del aire	6000 CFM	
Nivel de ruido	No especifica	
Costo (C\$)	Costo por unidad	C\$180.000
	Impuesto de venta	C\$23.400 (IVA al 13%)
	Costo de envío	C\$3.690 (Tomando en cuenta el envío de una unidad en transporte general)
	Costo por instalación eléctrica	C\$150 000
	Costo Total	C\$357.090

Nota: Exvensa, 2023.

Comparación de las alternativas según los criterios establecidos

En el siguiente cuadro, se presenta la escala de criterios de comparación del control ingenieril para los riesgos por exposición a calor, en esta se valoran diversos parámetros para poner seleccionar la mejor alternativa, cada una de estas serán valoradas por una puntuación, en donde el “1” es el menor puntaje y el “3” es el mayor puntaje asociado que se puede brindar.

Cuadro 26. Matriz de evaluación de las alternativas de ventiladores industriales portátiles

Criterios	Puntuación de las alternativas		
	Abanico Industrial de Carretillo RTFAN	Abanico Móvil de Piso carretillo	Ventilador NIMBUS
Factibilidad de implementación	3	3	3
Impacto ambiental	3	3	3
Costo económico	2	2	3
Seguridad y Salud	2	3	1
Estándares aplicables	3	3	3
Sociocultural	3	3	3
Asociación a los ODS	3	3	3
Total	19	20	19

Para la propuesta de mejora que involucra colocar ventiladores portátiles en las áreas de trabajo, se recomienda utilizar la alternativa 2, que corresponde a el Abanico Móvil de Piso carretillo 24" FE-60Y-2325. Esto debido a que aporta un mayor caudal para el flujo de aire, por lo tanto, se denota la mejora en la percepción de los trabajadores en cuanto a las condiciones de discomfort o estrés térmico.

Cuadro 27. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa de Abanico Móvil de Piso carretillo.

Criterios	Explicación de la puntuación
Factibilidad de implementación	Existe total disponibilidad de recursos para llevar a cabo la propuesta.
Impacto ambiental	Su impacto al medio ambiente es bajo debido a la buena calidad de los materiales y la larga vida útil, además de que el consumo energético de los ventiladores portátiles es menor en comparación con un sistema de aire acondicionado o ventiladores de techo.
Costo económico	La solución tiene un costo moderado en comparación con la alternativa 1 y 3.
Seguridad y Salud	Elimina los riesgos ocupacionales asociados a las condiciones de calor, debido a que aporta un mayor flujo de aire en los puestos de trabajo.
Asociación a los ODS	<u>Objetivo 3:</u> 3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial <u>Objetivo 8:</u> 8.8 Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios
Estándares aplicables	Este diseño cuenta con los requisitos del código de trabajo para propiciar un ambiente de trabajo sano y seguro. También con el manual Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health.
Sociocultural	Esta alternativa permite que los colaboradores tengan mejores condiciones de trabajo para realizar sus labores fomentando la cultura de seguridad y salud en la empresa.

2. Ventiladores industriales de techo

Como segunda propuesta se presentan los ventiladores industriales de techo. Se plantea la implementación de ventiladores High Volumen-Low Speed (HVLS) que como su nombre lo indica son grandes en diámetro por lo que pueden mover un mayor volumen de aire, pero a una baja velocidad. Con respecto a los ventiladores

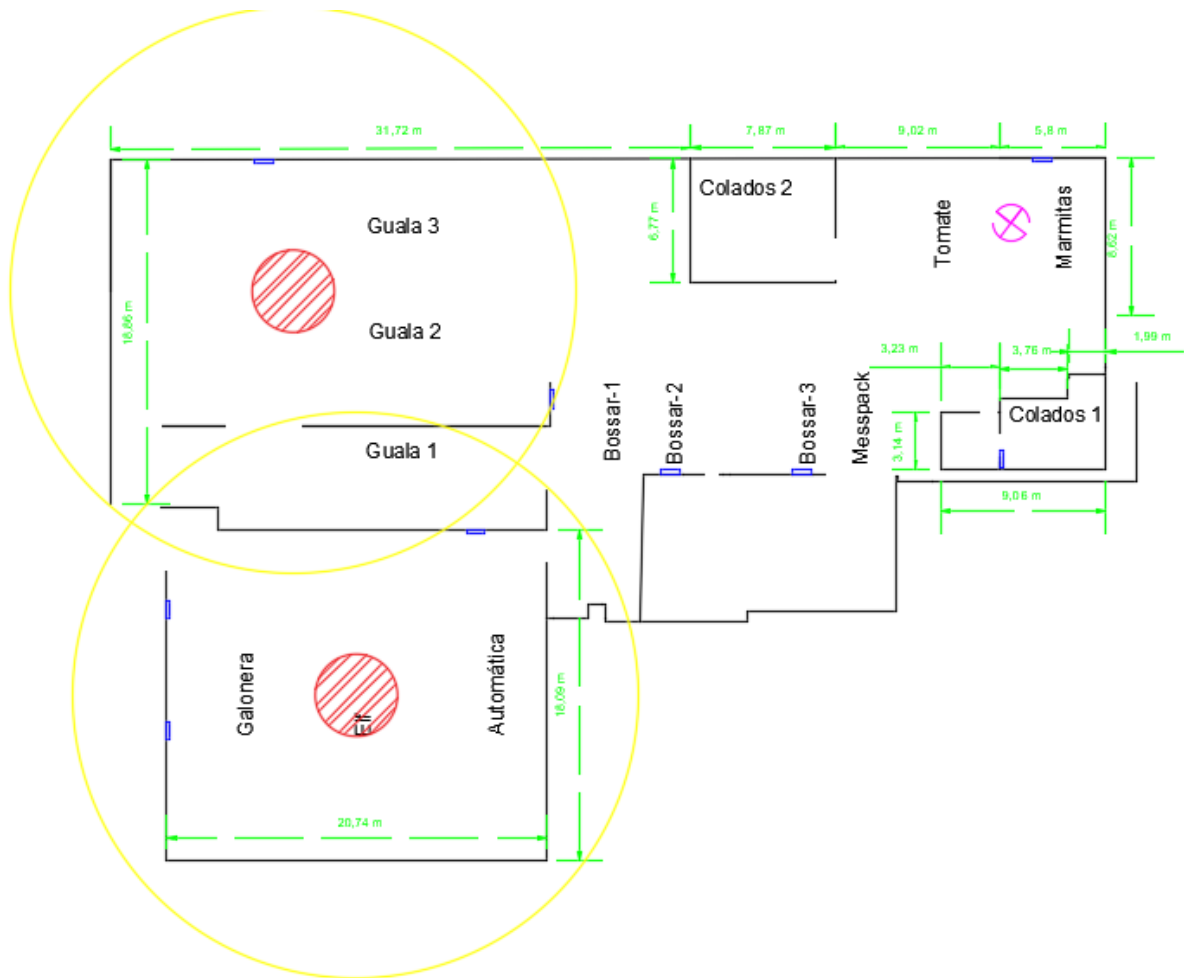
tradicionales, los ventiladores HVLS tienen una mayor capacidad de desplazamiento del aire donde, un ventilador tradicional de tres aspas puede mover alrededor de 25.000 m³/h de aire mientras que el HLVS es capaz de mover alrededor de 700.000 m³/h de aire. Este tipo de ventiladores se usan principalmente en espacios de grandes tamaños, como lo son las plantas de industria de fabricación (Cottés Group, 2023).

Para la instalación de los ventiladores industriales de techo en la empresa de alimentos, se toma en cuenta que al implementar esta mejora se aprovecha el efecto en el que el aire caliente se expande, pierde su densidad y tiende a subir, por lo que con los ventiladores de techo, si bien no se elimina el problema de las altas temperaturas, se logra provocar un flujo de aire ya que el movimiento del ventilador genera un vacío al desplazar el aire caliente, por lo que el aire que está más cercano al suelo tiene la posibilidad de llenar este vacío mediante un movimiento convectivo.

En el caso de la instalación en la planta, se tiene que considerar que existen tuberías aéreas que transportan los productos de un área a otra, por lo que el uso de ventiladores de techo no es factible en cualquier lugar de la empresa. Por ello, se propone la instalación solamente en las áreas de Gualas y Automática, Elf y Galonera, debido a que en estos lugares no hay tantas tuberías aéreas como en el área de Marmitas, Tomate y las líneas de producción de Messpack y Bossar. Igualmente, se excluye la instalación en Colados, debido a que son cuartos con un área de 45 m² y se encuentran aislados, por lo que la instalación de un ventilador de techo no se puede llevar a cabo y no sería efectiva. Las limitaciones en estas áreas llevan a implementar mejoras más enfocadas en la zona habitada como lo son los ventiladores portátiles o de pared.

En la figura 8 se muestra el diseño de la propuesta de instalación, en donde los círculos rojos corresponden al diámetro del ventilador y los círculos amarillos hacen referencia al área efectiva de cobertura, tomada de la propuesta de tipo de ventilador con menor área de cobertura. Con la implementación de los ventiladores industriales de techo HVLS, se brinda una sensación térmica de 5 °C a 10 °C por debajo de la temperatura ambiente, lo que implica una mejora en el ambiente térmico gracias al flujo de aire que generan, que ronda entre los 3 m/s a los 4,5 m/s (ConstruCastillo, 2023), velocidad mayor a las condiciones actuales del local que van desde los 0,02 m/s a 0,88 m/s.

Figura 8. Instalación de ventiladores industriales de techo en las áreas de Gualas y Automática, Elf y Galonera.




En los siguientes puntos se muestran las propuestas para ventiladores de techo industriales.

2.1. Hunter 74167 ventilador industrial eco para techo 4 aspas diámetro 5.5m (18') 5/8hp 200-240v negro.

En el cuadro 28 se observan las características de la propuesta de ventilador industrial para techo marca Hunter.

Cuadro 28. Características de la propuesta 1 de ventilador industrial para techo.

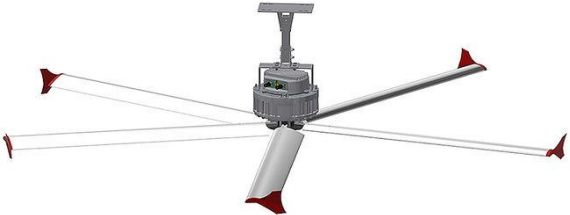
Especificación	Descripción	
Imagen de referencia		
Características	Ventilador HLVS premium color negro con 4 aspas. Es un ventilador 20% más liviano que los ventiladores HVLS tradicionales y posee un motor de corriente directa. Su diseño permite una fácil instalación.	
Proveedor	Capris	
Marca	Hunter	
Modelo	Ventilador industrial ECO para techo	
Dimensiones	Diámetro: 5.5 m	
Material de las aspas	Aluminio de grado estructural	
Potencia	466 W	
Voltaje	220-240 V	
Área máxima afectada	753 m ²	
Nivel de ruido	55 dB	
Garantía	1 año contra defectos de fabricación	
Cantidad por adquirir	2	
Costo (C\$)	Costo por unidad	C\$2.955.810
	Impuesto de venta	2% de IVA (C\$59.116)
	Costo de instalación	C\$2.955.810 (Se cotizó con un técnico electricista, que cobra el 50% del precio del ventilador)
	Costo Total	C\$8.926.546

Nota: Capris, 2022.

2.2. Ventilador HVLS THVLS518

Para la propuesta de ventilador industrial 2, en el siguiente cuadro se muestran las características.

Cuadro 29. Características de la propuesta 2 de ventilador industrial para techo.

Especificación	Descripción	
Imagen de referencia		
Características	<p>Ventilador con 5 aspas color negro. Los Ventiladores HVLS Tornado-Series generan una Sensación Térmica de 5 °C a 10 °C por debajo de la Temperatura Ambiente Interior, dentro de un área efectiva de hasta 36.5 m de diámetro, consumiendo tan solo 1.0 kW de energía.</p> <p>Peso de 126 kg</p>	
Proveedor	ConstruCastillo	
Marca	Ventilador HVLS THVLS518	
Modelo	THVLS518 Tornado-Series	
Dimensiones	Diámetro: 5.5 m	
Material de las aspas	Aluminio	
Potencia	1.0 kW	
Voltaje	220-230 V	
Área efectiva de cobertura	1363 m ²	
Nivel de ruido	No especifica	
Garantía	1 año contra defectos de fabricación	
Cantidad por adquirir	2	
Costo (C\$)	Costo por unidad	C\$7.434.180 IVAi (precio de \$13.767 con el precio del dólar a C\$540)
	Costo de instalación	C\$7.434.180 (Se cotizó con un técnico electricista, que cobra el


Especificación	Descripción	
		50% del precio del ventilador)
	Costo Total	Ø22.302.540

Nota: ConstruCastillo, 2023

2.3. Nordik HVLS Super Blade

Las características del ventilador, marca Nordik, se muestran en el cuadro 30.

Cuadro 30. Características de la propuesta 3 de ventilador industrial para techo.

Especificación	Descripción
Imagen de referencia	
Características	Ventiladores de techo HVLS (Gran Volumen Baja Velocidad) con 5 aspas, equipados con motores EC (brushless) Direct Drive, libres de mantenimiento. Estos motores eliminan la necesidad de una caja de engranaje, reduciendo el ruido y los puntos de falla.
Proveedor	Exvensa S.A.
Marca	NORDIK HVLS SUPERBLADE
Modelo	500/200"
Dimensiones	Diámetro: 5 m
Material de las aspas	Aluminio extruido
Potencia	850 W
Voltaje	200-480 V
Área efectiva de cobertura	1750 m ²
Diámetro de sensación de ventilación	25 m

Especificación	Descripción	
Flujo de aire	530.000 m ³ /h	
Nivel de ruido	No especifica	
Garantía	1 año contra defectos de fabricación	
Cantidad por adquirir	2	
Costo (COP)	Costo por unidad	Ø4.320.000 IVAi (precio de \$8.000 con el precio del dólar a Ø540)
	Costo de instalación	Ø4.320.000 (Se cotizó con un técnico electricista, que cobra el 50% del precio del ventilador)
	Costo Total	Ø12.960.000

Nota: Exvensa, 2023

Comparación de las alternativas según los criterios establecidos

En el siguiente cuadro se presenta la escala de criterios de comparación del control ingenieril con respecto a los ventiladores industriales de techo para la mejora de las condiciones de calor en las áreas de Gualas y Automática, Elf y Galonera. Se valoran diversos parámetros para seleccionar la mejor alternativa, cada una de las alternativas serán valoradas por una puntuación, en donde el “1” es el menor puntaje y el “3” es el mayor puntaje asociado que se puede brindar.

Cuadro 31. Matriz de evaluación de las alternativas de ventiladores industriales de techo.

Criterios	Puntuación de las alternativas		
	Hunter 74167 ventilador industrial eco	Ventilador HVLS THVLS518	Nordik HVLS Super Blade
Factibilidad de implementación	2	2	2
Impacto ambiental	3	3	3
Costo económico	3	1	2
Seguridad y Salud	2	2	2
Estándares aplicables	3	3	3

Criterios	Puntuación de las alternativas		
	Hunter 74167 ventilador industrial eco	Ventilador HVLS THVLS518	Nordik HVLS Super Blade
Sociocultural	3	3	3
Asociación a los ODS	3	3	3
Total	19	17	18

Se recomienda la alternativa Hunter 74167 ventilador industrial eco. La elección se debe principalmente porque es la alternativa con mayor puntuación en todos los parámetros evaluados, en el siguiente cuadro se puede observar el detalle de la puntuación para cada uno de los aspectos para la alternativa seleccionada.

Cuadro 32. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa Hunter 74167 ventilador industrial eco.

Criterios	Explicación de la puntuación
Factibilidad de implementación	La alternativa de solución posee una parcial disponibilidad recursos para llevar a cabo la propuesta debido a que existen limitaciones en la instalación por la existencia de tuberías aéreas.
Impacto ambiental	Los ventiladores HVLS están diseñados para disminuir el consumo energético en comparación con los ventiladores tradicionales y el aire acondicionado.
Costo económico	El costo por unidad del ventilador es el más bajo en comparación con las otras opciones, por lo que con esto también disminuye el costo de instalación.
Seguridad y Salud	Se aprovecha el efecto en el que el aire caliente se expande, pierde su densidad y tiende a subir, por lo que, con los ventiladores de techo, si bien no se elimina el problema de las altas temperaturas, logran provocar un flujo de viento ya que el movimiento del ventilador genera un vacío al desplazar el aire caliente, por lo que el aire que está más cercano al suelo tiene la posibilidad de llenar este vacío mediante un movimiento convectivo.
Asociación a los ODS	<u>Objetivo 3:</u> 3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial <u>Objetivo 8:</u> 8.8 Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los

Criterios	Explicación de la puntuación
	trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios
Estándares aplicables	Este diseño cuenta con los requisitos del código de trabajo para propiciar un ambiente de trabajo sano y seguro. También con el manual Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health.
Sociocultural	Esta alternativa permite que los colaboradores tengan mejores condiciones de trabajo para realizar sus labores fomentando la cultura de seguridad y salud en la empresa.

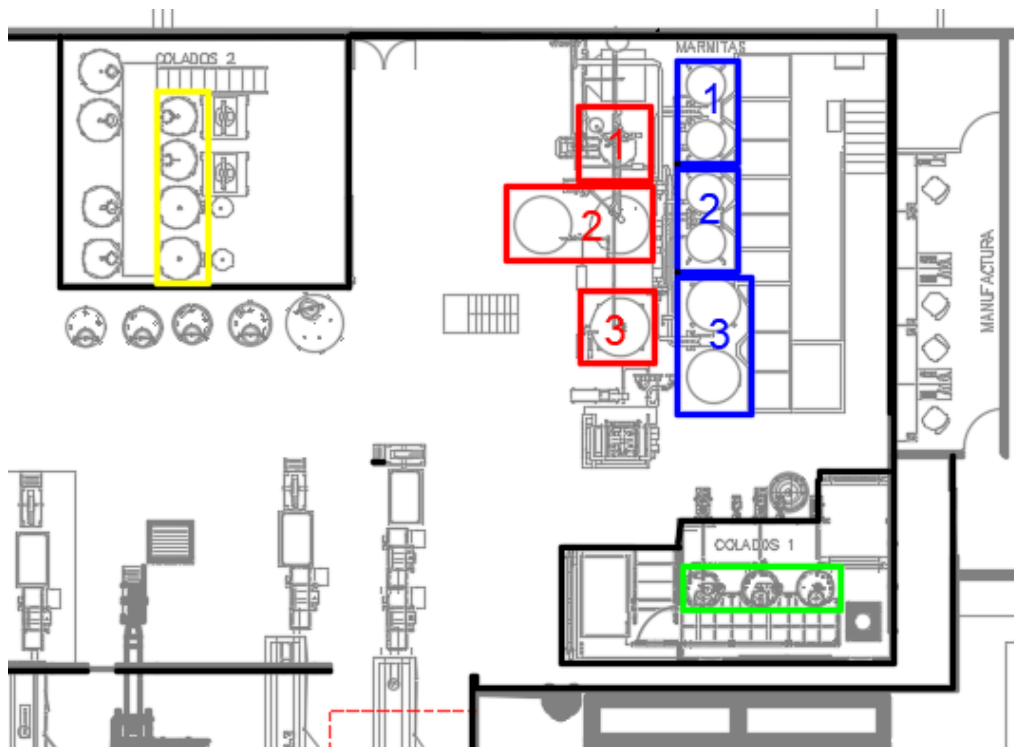
3. Sistema de extracción e inyección

Con el fin de mejorar el confort térmico de los trabajadores en las cocinas se realizan propuestas de mejora en la ventilación general, que corresponden a sistemas de extracción localizada con campana, sistemas de inyección y extracción en paredes y también sistemas de extracción en el techo.

3.1. Sistema de extracción localizada con campanas

Se propone la instalación de un sistema de extracción localizada que consta de colocar campanas suspendidas en las cocinas de Marmitas, Tomate y Colados a una altura de 1,2 metros de la fuente, con el fin de controlar el riesgo por exposición a calor debido a fuentes específicas (las cocinas). La colocación de las campanas de extracción se muestra en la siguiente figura.

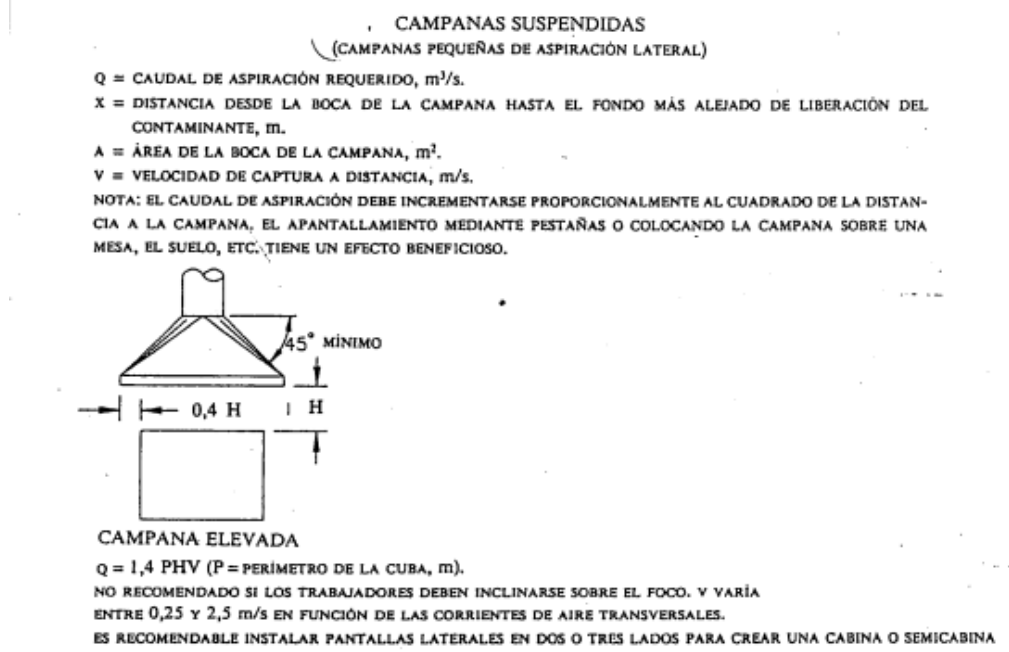
Figura 9. Colocación de campanas suspendidas en cada área.



Para la cocina de Marmitas se van a utilizar 3 campanas para facilitar la instalación la primera mide 2,8x1,6 m, la segunda tiene las mismas dimensiones y la tercera mide 3,7x2 m, en el área de Tomate, se deben confeccionar tres campanas de extracción para cubrir las cuatro cocinas, la primera tiene dimensiones de 2x2 m, la segunda de 4x2 m y la tercera, al igual que la primera, mide 2x2 m. Para las cocinas de colados, en Colados 1 la campana requiere medidas de 4,3x1,2 m y Colados 2 de 5,2x1,4 m. Cabe destacar que para la instalación de sistemas de extracción localizado en el área de Marmitas y Tomate se debe rediseñar el sistema de ventilación existente que corresponde a un extractor axial industrial.

El cálculo del caudal para cada campana se realiza utilizando como referencia el manual de la ACGIH llamado Ventilación Industrial: Manual de recomendaciones prácticas para la prevención de riesgos profesionales. La fórmula utilizada para el cálculo se presenta en la siguiente figura.

Figura 10. Fórmula para el cálculo del caudal de una campana suspendida.



Nota: Ventilación Industrial: Manual de recomendaciones prácticas para la prevención de riesgos profesionales

Con lo anterior, se logra determinar el caudal requerido en cada una de las áreas en las que se va a trabajar. El resumen de los resultados se muestra en el siguiente cuadro y el detalle de los cálculos se encuentra en el apéndice 29.

Cuadro 33. Resultados del caudal para las campanas suspendidas.

Lugar	Caudal (m ³ /s)	Caudal (m ³ /h)	Caudal (CFM)
Marmitas	Campana 1: 4,21	15 168,38	8 927
	Campana 2: 4,21	15 168,38	8 927
	Campana 3: 5,46	19 649,95	11 565
Tomate	Campana 1: 3,83	13 789,44	8 115
	Campana 2: 5,75	20 684,16	12 174
	Campana 3: 3,83	13 789,44	8 115
Colados 1	5,27	18 969,48	11 165
Colados 2	6,32	22 752,58	13 391

De acuerdo con la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), el valor recomendado para velocidades de transporte en conductos para vapores, gases, humos y polvos muy livianos es entre 5 y 10 m/s, para el caso de la empresa de productos alimenticios se utilizará un valor de 7 m/s, debido a que se

elige un dato medio entre los rangos que se muestran en la figura 11 para vapores, gases, humos de combustión. Igualmente, se realiza el cálculo con el diámetro mínimo de los conductos y se determina que el valor de 7 m/s es una velocidad óptima para la instalación del sistema de extracción localiza.

Figura 11. Velocidad recomendada para el diseño de conductos.

TABLA 3.2 Valores recomendados para la velocidad de diseño de conductos

Naturaleza del contaminante	Ejemplos	Velocidad de diseño (m/s)
Vapores, gases, humos de combustión	Todos los vapores, gases y humos	Indiferente (la velocidad óptima económicamente suele encontrarse entre 5 y 10 m/s)
Humos de soldadura	Soldadura	10-12,5
Polvo muy fino y ligero	Hilos de algodón, harina de madera, polvo de talco	12,5-15
Polvos secos	Polvo fino de caucho, baquelita en polvo para moldeo, hilos de yute, polvo de algodón, virutas (ligeras), polvo de detergente, raspaduras de cuero	15-20
Polvo ordinario	Polvo de desbarbado, hilos de muela de pulir (secos), polvo de lana de yute (residuos de sacudidor), polvo de granos de café, polvo de cuero, polvo de granito, harina de sílice, manejo de materiales pulverulentos en general, corte de ladrillos, polvo de arcilla, fundiciones (en general), polvo de caliza, polvo en el embalado y pesado de amianto en industrias textiles	17,5-20
Polvos pesados	Polvo de aserrado (pesado y húmedo), viruta metálica, polvo de desmoldeo en fundiciones, polvo en el chorreado con arena, pedazos de madera, polvo de barrer, virutas de latón, polvo en el talastrado de fundición, polvo de plomo	20-22,5
Polvo pesado húmedo	Polvo de plomo con pequeños pedazos, polvo de cemento húmedo, polvo del corte de tubos de amianto-cemento, hilos de muela de pulir (pegajosos)	> 22,5

Nota: ACGIH, 1995.

Para calcular la pérdida de carga en los conductos se utiliza como referencia el libro Extracción Localizada de Castejón, E (s.f.). Las dimensiones del conducto y los resultados de la pérdida de carga se muestran en el cuadro 28 y el detalle de los cálculos en el apéndice 29. Cabe destacar que el diámetro del conducto hace referencia al diámetro mínimo necesario.

Cuadro 34. Dimensiones y pérdida de carga de los conductos.

Lugar	Largo (m)	Diámetro (m)	Pérdida de carga (Pa)
Marmitas	Campana 1: 4	0,28	5,66
	Campana 2: 4	0,28	5,66
	Campana 3: 4	0,31	5,55
Tomate	Campana 1: 4	0,26	5,71
	Campana 2: 4	0,33	5,53
	Campana 3: 4	0,26	5,71
Colados 1	4	0,31	5,57

Lugar	Largo (m)	Diámetro (m)	Pérdida de carga (Pa)
Colados 2	4	0,34	5,49

Aunado a lo anterior, se calcula la pérdida de carga de la campana, que para todos los casos sea de 7,72 Pa, el cálculo se demuestra en el apéndice 29. Con esto, se logra calcular la pérdida de carga total, los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 35. Resultados de la pérdida de carga total.

Lugar	Pérdida de carga total (Pa)
Marmitas	Campana 1: 13,38
	Campana 2: 13,38
	Campana 3: 13,27
Tomate	Campana 1: 13,43
	Campana 2: 13,25
	Campana 3: 13,43
Colados 1	13,29
Colados 2	13,21

De acuerdo con los cálculos anteriores, se logra determinar el tipo de ventilador a utilizar. Se recomienda dos tipos de ventiladores, los axiales que se utilizan cuando se requieren grandes caudales con poca pérdida de carga, mientras que los centrífugos son para caudales menores con pérdidas de carga elevadas. Para este caso específico se utilizará un ventilador axial, debido a que en las cocinas el caudal de las campanas debe ser de hasta 12 174 CFM, por lo que se requiere un ventilador que brinde mucho caudal con poca pérdida de carga.

Con la información anterior, en las siguientes figuras se presenta con mayor detalle las dimensiones y requerimientos para el diseño de las campanas de Marmitas, Tomate, Colados 1 y Colados 2.

Figura 12. Vista isométrica izquierda de las campanas para la cocina de Marmitas.

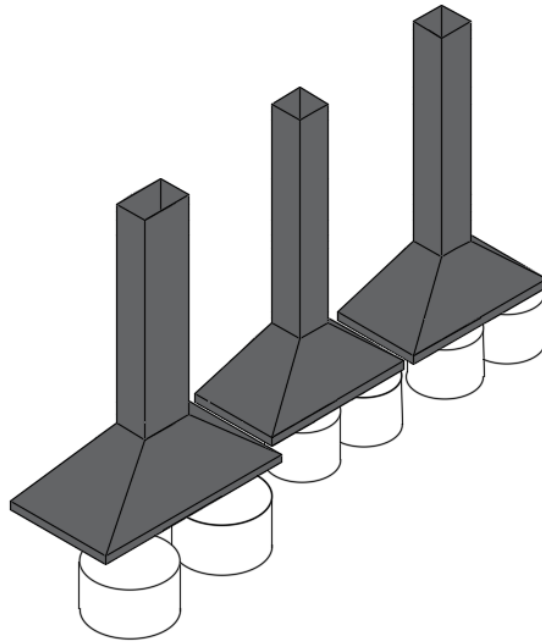


Figura 13. Vista frontal de las campanas para la cocina de Marmitas

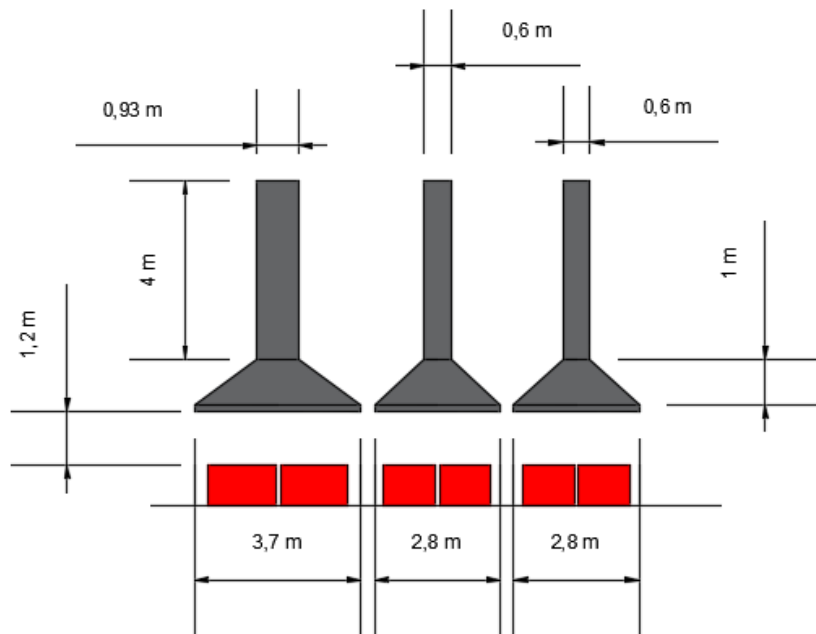


Figura 14. Vista lateral derecha de las campanas 1 y 2 para la cocina de Marmitas.

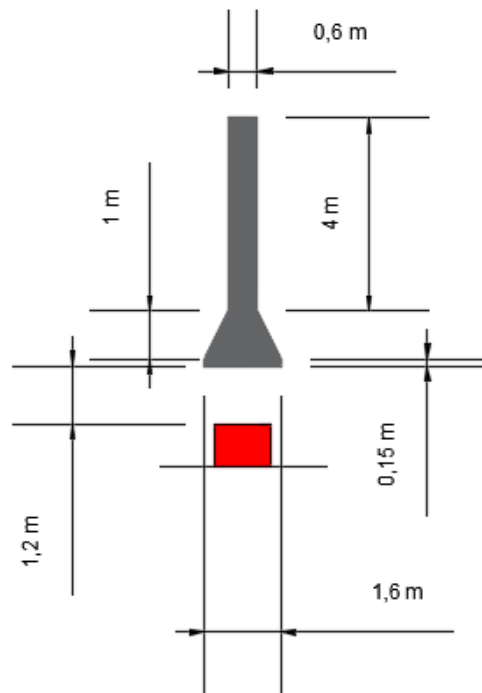


Figura 15. Vista lateral izquierda de la campana 3 para la cocina de Marmitas

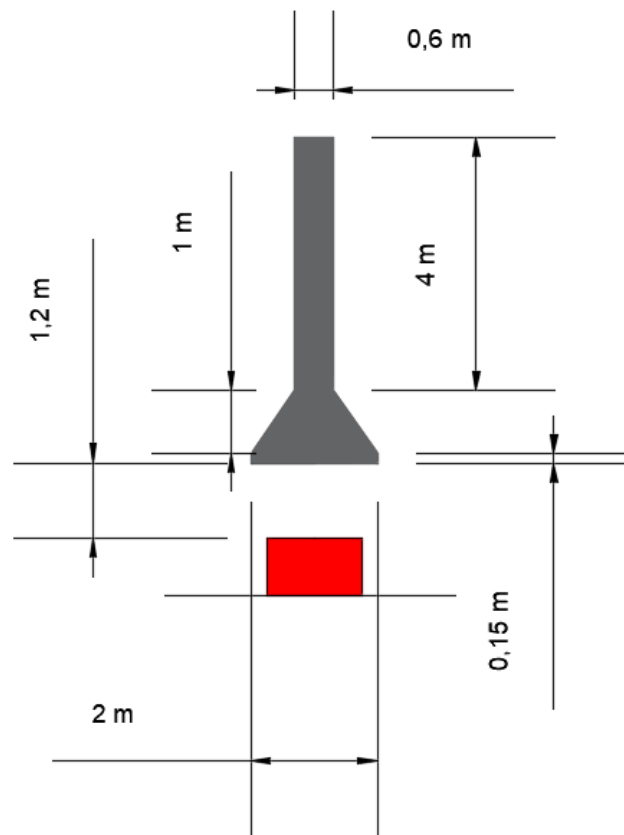


Figura 16. Vista isométrica derecha de las campanas para la cocina de Tomates.

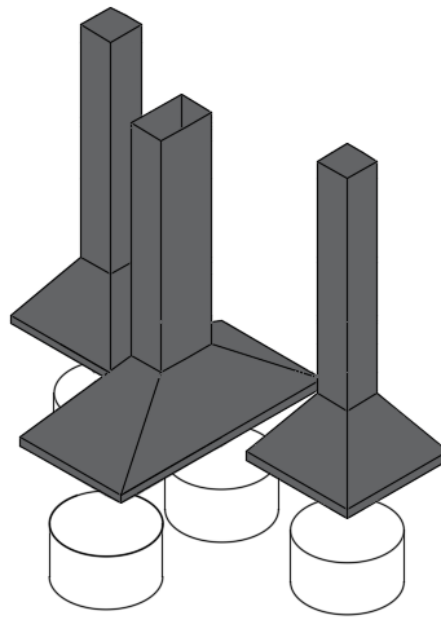


Figura 17. Vista frontal de las campanas para la cocina de Tomates.

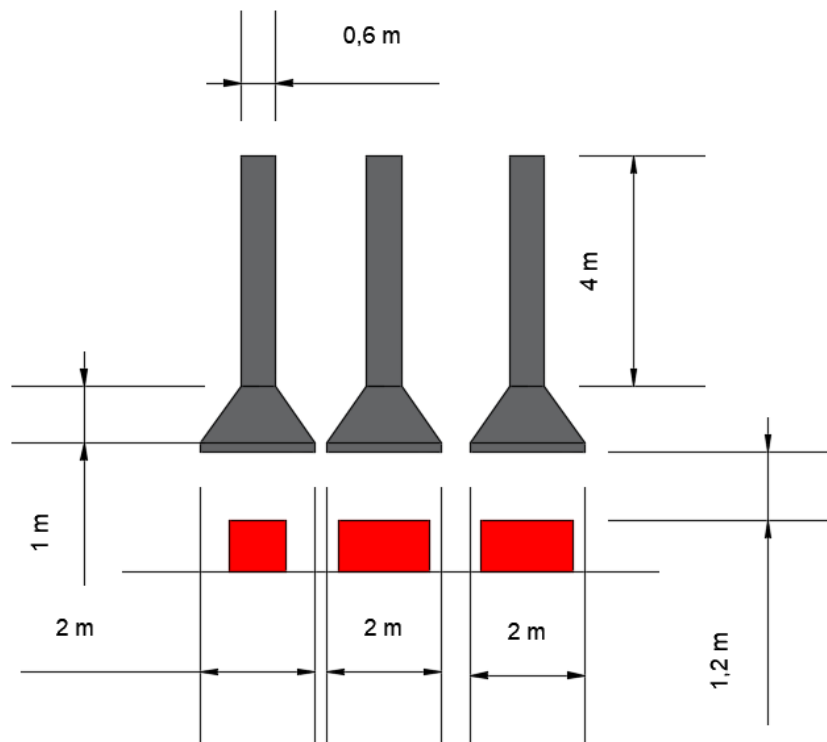


Figura 18. Vista lateral derecha de las campanas 1 y 3 para la cocina de Tomates.

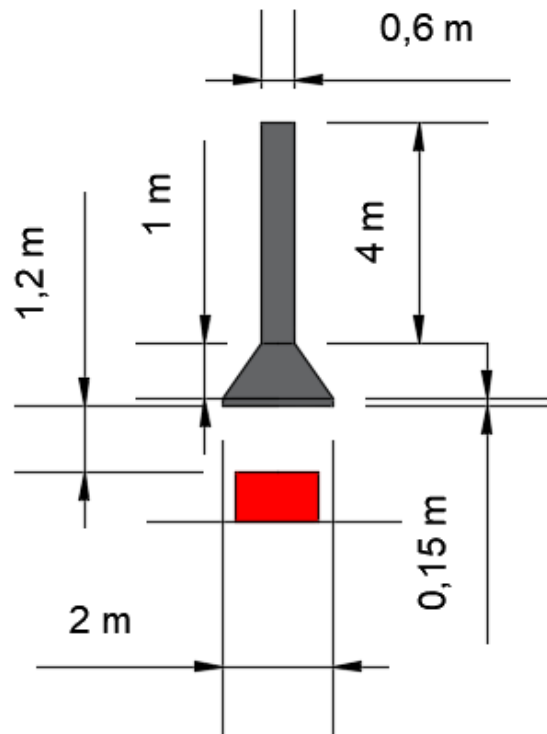
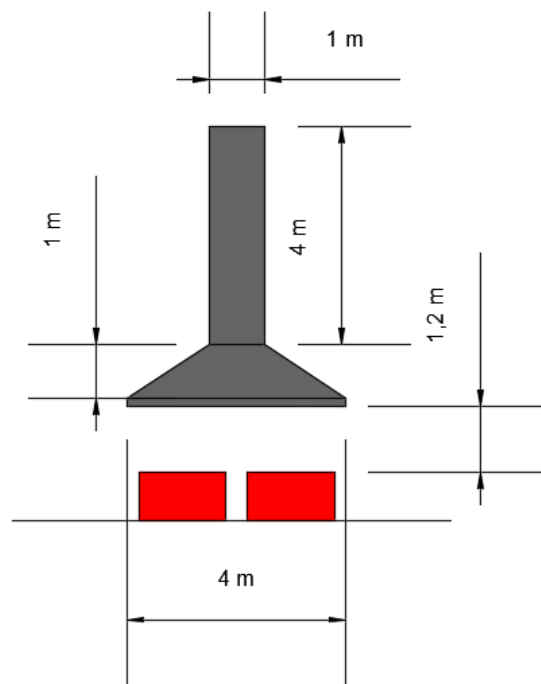


Figura 19. Vista lateral izquierda de la campana 2 para la cocina de Tomates.



Para el diseño de las campanas en Marmitas y colados se decidió realizar 3 campanas separas en cada área, debido a que de esta forma se facilita la instalación de estas, se ajustan a las medidas de las cocinas y se logra conseguir un extractor que cumpla con el caudal necesario para que las campanas trabajen con base a los requerimientos de diseño.

Mientras que para las áreas de Colados 1 y 2, se implementa el diseño con una sola campana, pero con dos ductos cada una para permitir la estabilidad a la hora de instalarlas, debido a que estas campanas van desde los 4,3 m a los 5,3 m de largo, y así cumplir también con el caudal requerido. En las siguientes figuras se muestra el detalle del diseño.

Figura 20. Vista isométrica derecha de la campana para la cocina de Colados 1

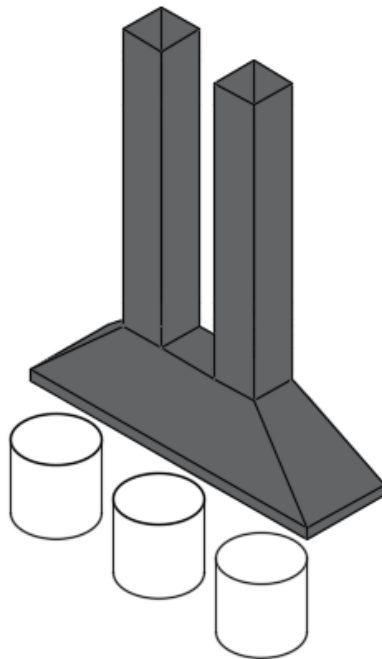


Figura 21. Vista frontal de la campana para la cocina de Colados 1

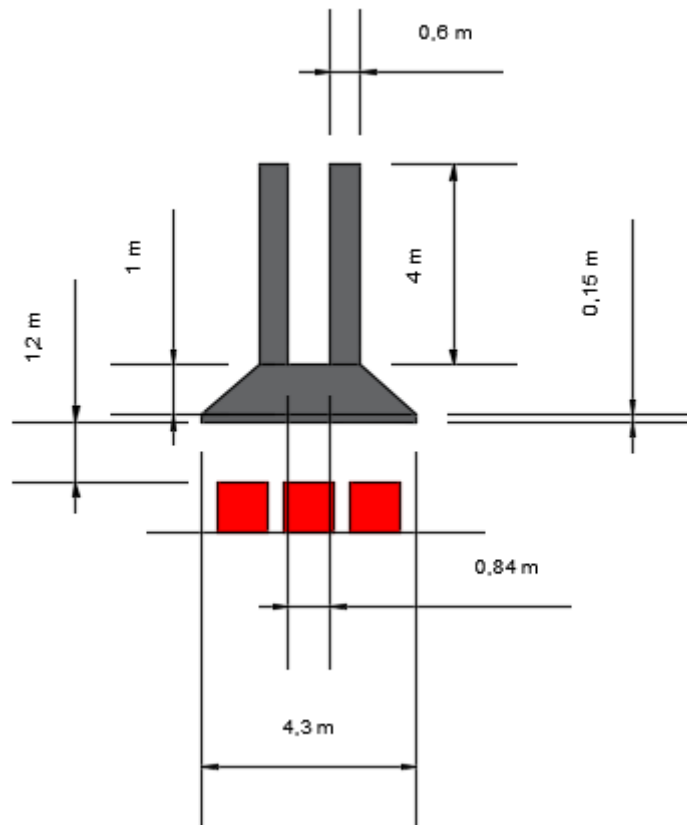


Figura 22. Vista lateral derecha de la campana para la cocina de Colados 1.

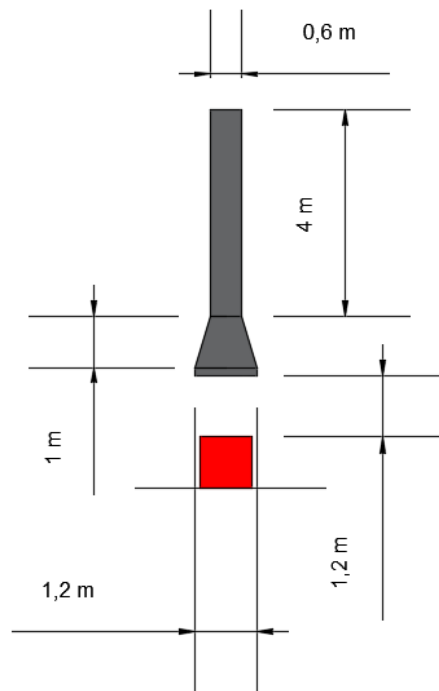


Figura 23. Vista isométrica izquierda de la campana para la cocina de Colados 2.

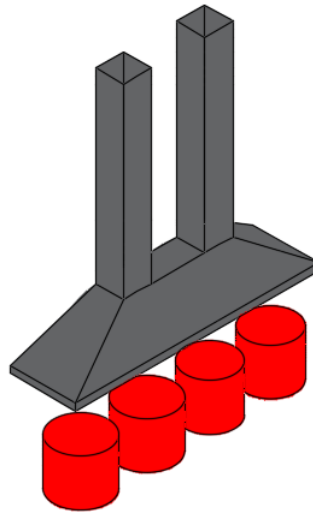


Figura 24. Vista frontal de la campana para la cocina de Colados 2.

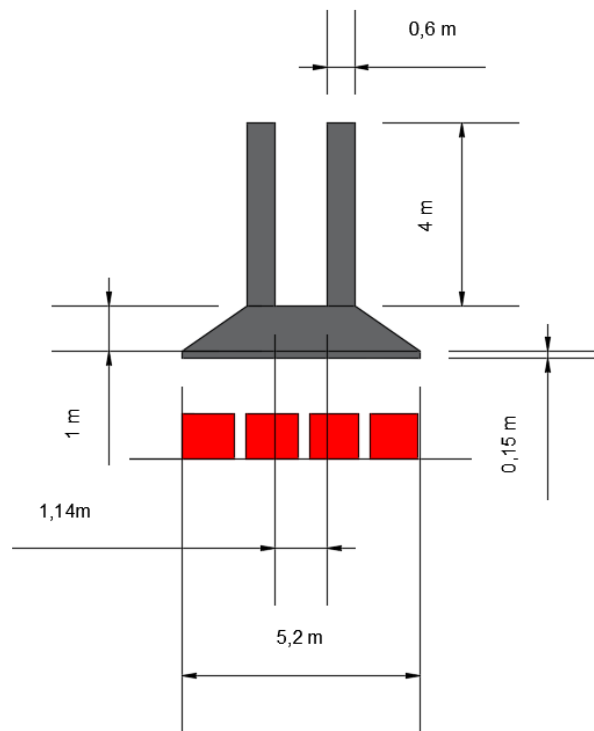
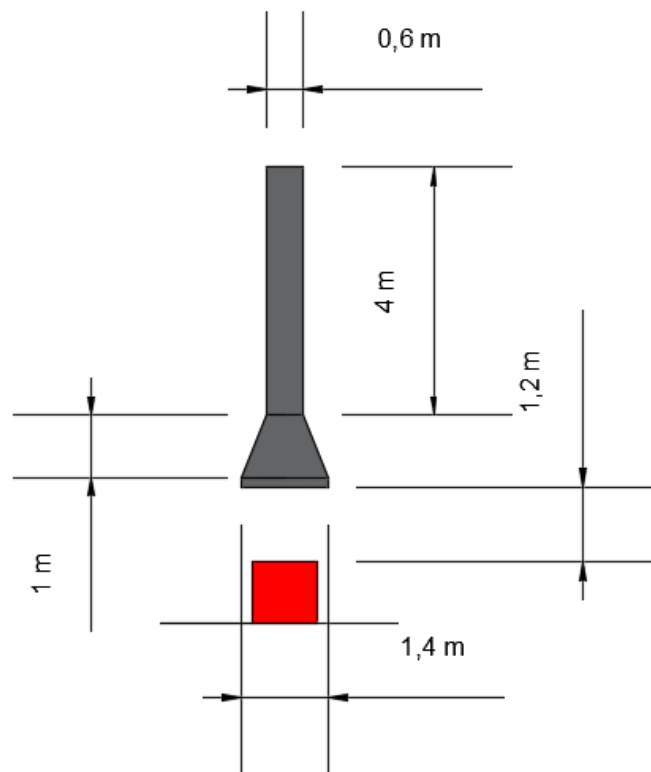


Figura 25. Vista lateral derecha de la campana para la cocina de Colados 2.



Aunado a lo anterior, las características de los componentes se muestran en las siguientes secciones.

3.1.1. Campana de extracción localizada

Las campanas de extracción se colocan sobre las cocinas que son la fuente de calor, a una altura de 1,2 m. Para la instalación en Marmitas y en Tomate, se deben utilizar tres extractores en cada una, para facilitar el diseño y la instalación de estas, así como disminuir el caudal requerido en cada una.

Para Marmitas, una misma campana servirá para extraer el calor de dos cocinas, mientras que, en área de Tomate, las campanas 1 y 3 (ver figura 3) se localizan sobre una cocina y la campana dos, sobre dos cocinas. Debido a los requerimientos de dimensiones y de diseño, estas campanas se deben pagar a hacer específicamente para ser instaladas en la empresa de productos alimenticios de acuerdo con las figuras presentadas en la sección anterior.

Cuadro 36. Características de los componentes de la campana de extracción localizada.

Característica	Descripción
Imagen de referencia	
Proveedor	Industrias Juan Castro
Dimensiones (m)	<ul style="list-style-type: none"> • Marmitas 1: 2,8x1,6 m • Marmitas 2: 2,8x1,6 m • Marmitas 3: 3,7x2 m • Tomate 1: 2x2 m • Tomate 2: 4x2 m • Tomate 3: 2x2 m • Colados 1: 4,3x1,2 m • Colados 2: 5,2x1,4 m
Material	Metal
Caudal (CFM)	<ul style="list-style-type: none"> • Marmitas 1: 8 927 • Marmitas 2: 8 927 • Marmitas 3: 11 565 • Tomate 1: 8 115 • Tomate 2: 12 174 • Tomate 3: 8 115 • Colados 1: 11 165 • Colados 2: 13 391
Cantidad	8
Costo (C)	Costo por cada campana: <ul style="list-style-type: none"> • Marmitas 1: C880.000 • Marmitas 2: C880.000 • Marmitas 3: C1.140.000 • Tomate 1: C800.000 • Tomate 2: C1.200.000 • Tomate 3: C800.000

Característica	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> • Colados 1: ₡1.040.000 • Colados 2: ₡1.320.000 <p>Con el precio de ₡200.000 por metro lineal.</p>
	Costo total: ₡8.060.000

Nota: Industrial Juan Castro

3.1.2. Conductos

Los conductos utilizados en el sistema de ventilación irán desde la campana de extracción hasta el techo donde se ubica el extractor, por lo que corresponde a un único tramo recto. La razón de elegir este diseño es que, al requerirse un caudal tan alto para cada campana, debe elegirse un extractor que se adecúe y cumpla con las necesidades, por lo que, si se unen, por ejemplo, las tres campanas de Marmitas, en el mercado no se logra encontrar un ventilador axial que cumpla con los requerimientos.

Los conductos tienen un largo de 4 m y el diámetro mínimo se especifica en el cuadro 37. Al igual que las campanas, debido a sus características específicas los conductos deben solicitarse para que sean hechos a la medida.

Cuadro 37. Características de los componentes de los conductos.

Característica	Descripción
Imagen de referencia	
Proveedor	Industrias Juan Castro
Dimensiones (m)	<p>Diámetro:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marmitas 1: 0,28 m • Marmitas 2: 0,28 m • Marmitas 3: 0,31 m


Característica	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> • Tomate 1: 0,26 m • Tomate 2: 0,33 m • Tomate 3: 0,26 m • Colados 1: 0,31 m • Colados 2: 0,34 m
Material	Acero inoxidable
Velocidad (m/s)	7 m/s
Cantidad	10
Costo (₡)	Costo por unidad: ₡320.000
	Costo total: ₡3.200.000

Nota: Industrias Juan Castro

3.1.3. Extractor con Compuerta Transmisión Directa con Hélice de Aluminio

En el caso del extractor axial, se muestra la propuesta en el cuadro 38. El extractor se debe elegir según los requerimientos del local; en este caso las campanas de extracción poseen un caudal máximo de 13 391 CFM, por lo que el caudal del extractor debe igualar esta cifra para que sea efectivo. Si se elige un motor inferior, se corre el riesgo de que el sistema de aspiración no pueda con el calor generado o bien, se dañe debido al sobreesfuerzo. De igual forma, si se escoge un motor superior al requerido, se necesita más energía eléctrica, lo que se traduce en más tiempo y dinero.

Cuadro 38. Características de los componentes del Extractor con Compuerta Transmisión Directa con Hélice de Aluminio.

Característica	Descripción
Imagen de referencia	
Proveedor	Nakomsa

Característica	Descripción
Modelo	RXD 1000-3-6P/A
Descripción	Diseñado para cubrir la necesidad de extracción en áreas comerciales e industriales. Cuenta con hélices en distintos materiales como lo son aluminio, plástico y acero al carbón. El cuello de descarga es de lámina galvanizada, con canales de desagüe, bisagras, tornillería y personas en acero inoxidable.
Caudal	13 531 CFM
Cantidad	10
Costo (₺)	Costo por unidad: ₺3.181.509 i.v.i (precio real de \$109.409, con el cambio del peso mexicano a ₺29,08)
	Se debe tomar en cuenta el costo de envío desde México.
	Costo total (10): ₺31.815.090

Nota: Nakomsa, 2023.

Para el costo de instalación de esta propuesta se consultó el precio con un ingeniero electromecánico, por lo que se determina que se cobra entre \$1 y \$2 por CFM del sistema. En este caso el caudal total de todas las campanas es de 82379 CMF, tomando en cuenta el valor de \$1 dólar por CFM el precio de instalación es de ₺44.484.660 (con tipo de cambio del dólar a ₺540).

De acuerdo con la información anterior, el precio total de la propuesta es de ₺87.559.750.

3.2. Sistema de inyección y extracción en paredes y techo

Para la segunda propuesta se pretende implementar un sistema de inyección y extracción, en donde el sistema de ventilación no se limita solo a extraer aire, sino que también permite la entrada de este para generar una recirculación de las corrientes de aire.

La implementación se lleva a cabo en las cocinas de Colados 1, Colados 2, Marmitas y Tomate, debido a que estos son los espacios donde existen mayores fuentes de calor. Para la instalación de este tipo de sistemas, lo ideal es colocar el ventilador de inyección en la parte inferior y el ventilador de extracción en la parte

superior, debido a que el aire caliente tiende a subir, con esto se asegura que mediante el ventilador de extracción se cree un vacío en el área superior que ocupará el aire de inyección que asciende.

Para el caso de la cocina de Colados 1 se debe colocar un ventilador de inyección en la pared y el ventilador de extracción en el techo, esto debido a que las paredes del cuarto colindan con el interior del local, por lo que se daría una recirculación del aire que se encuentra en el interior de la planta. Lo ideal en este caso, es que el aire de inyección sea del exterior, sin embargo, debido a las limitaciones se debe trabajar de esta forma, en donde la mejoría se va a visualizar debido a que se está inyectando aire en un recinto cerrado y de igual forma, este aire se va a extraer hacia el exterior mediante el extractor que se encuentra en el techo. El diseño de la propuesta para el área de Colados 1 se muestra en las siguientes figuras.

Figura 26. Distribución de inyectores y extractores en el área de Colados 1.

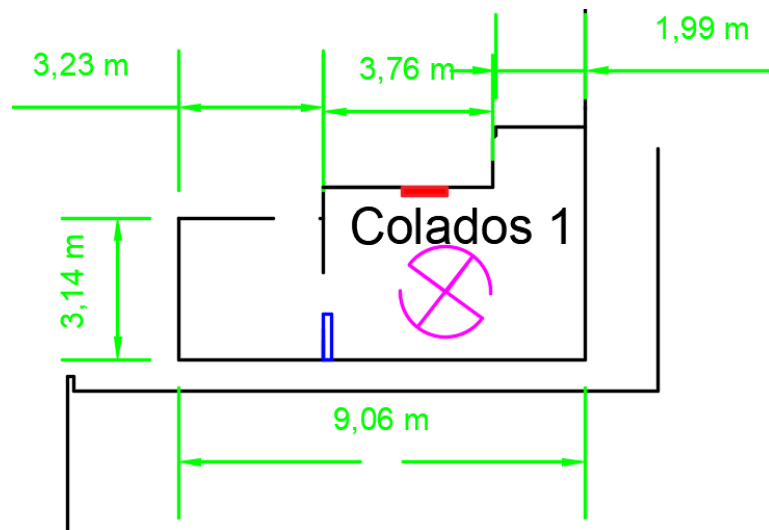
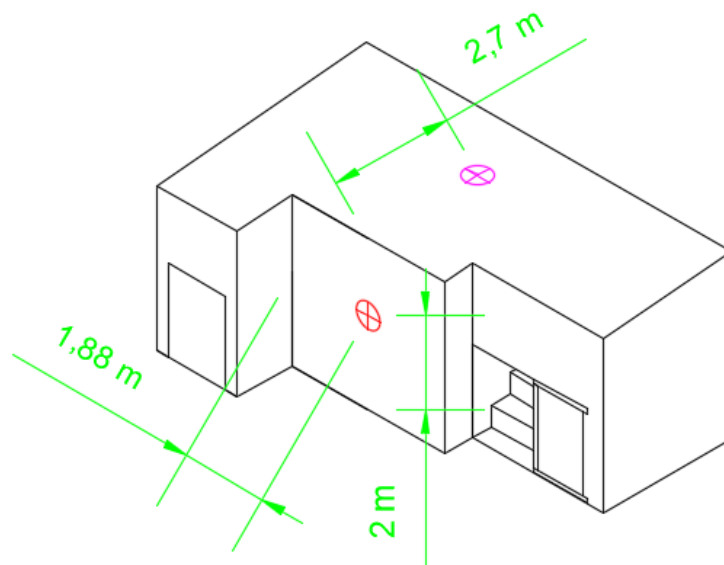


Figura 27. Vista isométrica de la distribución de inyectores y extractores en el área de Colados 1.



Como se observa en las figuras anteriores, el ventilador de inyección está representado por un rectángulo y el círculo color rojo, este se encuentra en la mitad de la pared que colinda con el área de Marmitas, se coloca a una altura de 2 m desde el suelo, con el fin de que la dirección del aire sea hacia donde se encuentran ubicadas las cocinas. Para el extractor, se debe considerar que el espacio posee cielo raso, por lo que el ventilador se colocará en este y no en el techo.

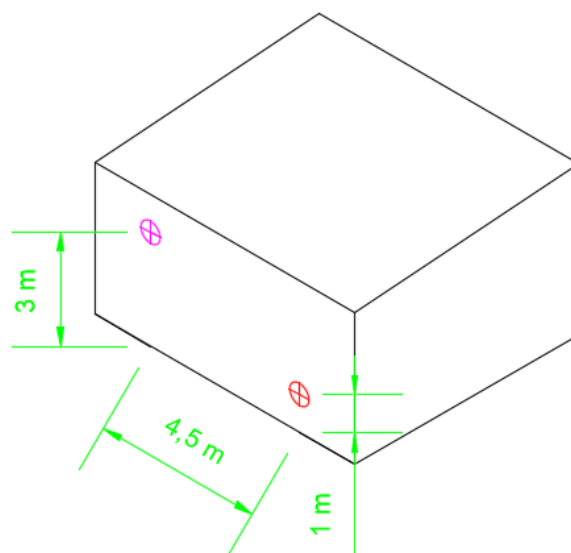
Cabe destacar que en la vista isométrica se visualiza solo el área de Colados 1, sin tomar en cuenta el resto de la planta, ya que esta área se encuentra delimitada por paredes.

Para el caso de Colados 2, una pared de este cuarto se encuentra adyacente al exterior, por lo que los ventiladores se colocan en esta. La distancia entre ambos es de 4,5 m, debido a que entre más distancia exista, más efectiva será la circulación del aire. Además de esto, el ventilador de inyección se instalará a un metro de altura del suelo, mientras que el de extracción se sitúa a 3 m. En las figuras 28 y 29 se observa la posición de ambos ventiladores, en donde el de inyección es el rojo y el de extracción el rosado, en la vista isométrica se analiza desde la parte exterior de la planta.

Figura 28. Distribución de inyectores y extractores en el área de Colados 2.



Figura 29. Vista isométrica de la distribución de inyectores y extractores en el área de Colados 2.

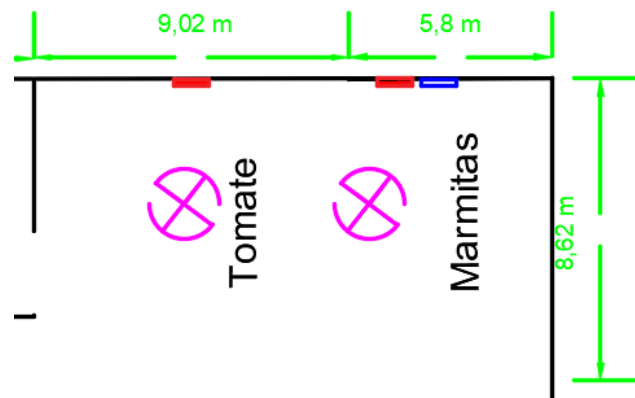


Para la figura 29, ocurre lo mismo que en la vista isométrica de Colados 1. Para la cocina de Colados 2 el área también se encuentra delimitada por paredes que la dividen del resto de la planta, por esta razón, se muestra solamente esta sección. Y se observa desde una vista que toma en cuenta la pared del exterior como la vista frontal.

En las cocinas de Tomate y Marmitas ya existe un extractor en el techo, por lo que se implementa solo la instalación de un Ventilador centrífugo de techo para extracción de aire limpio en el área de tomates, debido a que si se utiliza un extractor de pared en esta área se corre el riesgo de que ingrese agua por este; de igual forma,

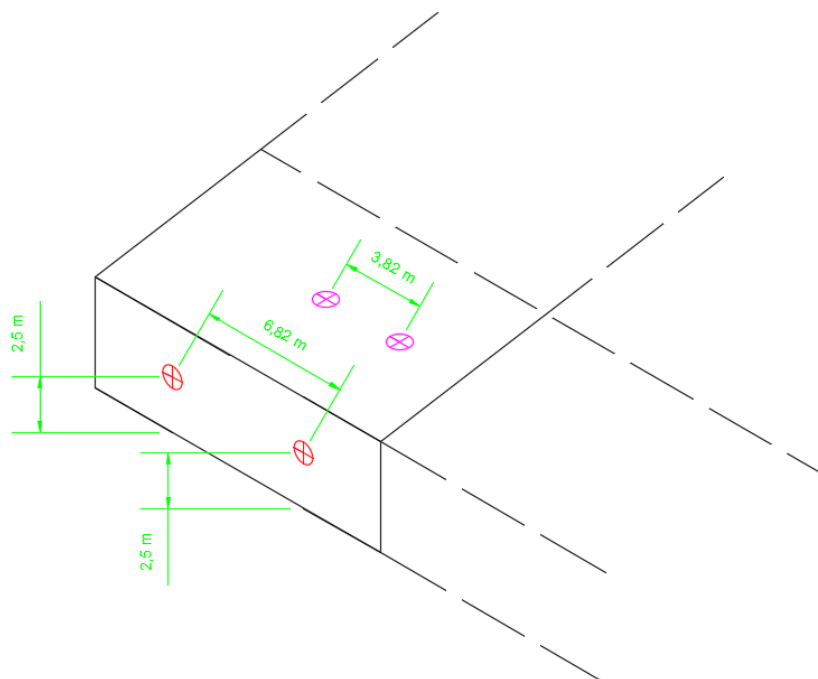
se requieren dos ventiladores de pared para inyección (representados con rojo) en la pared que colinda con el exterior de la planta. En este caso, ambos ventiladores inyección se colocan a una altura de 2,5 m desde el suelo, para que el flujo de aire se dirija a las cocinas; la siguiente figura se muestra el detalle.

Figura 30. Distribución de inyectores y extractores en el área de Tomate y Marmitas.





En la vista isométrica se muestra el detalle de las medidas para colocar los ventiladores y extractores. Al ser un espacio abierto con respecto al resto de la planta, se representa con líneas continuas el espacio físico donde se encuentran las cocinas y con líneas punteadas la continuación de las paredes en la planta.


Figura 31. Vista isométrica de la distribución de inyectores y extractores en el área de Marmitas y Tomate.



Una vez explicado el diseño, en el siguiente cuadro se muestran los componentes que se requieren.

Cuadro 39. Componentes del sistema de inyección y extracción.

VENTILADOR EXTRACTOR AXIAL TIPO HELICOIDAL SOLER & PALAU	
Característica	Dato
Imagen de referencia	
Proveedor	Refrioutlet
Marca	Soler y Palau
Potencia	½ HP
Voltaje	110 V
Cantidad	2
Ubicación	Colados 1 y 2
Costo (₡)	Costo por unidad: ₡1.883.263,85 i.v.i
	Costo total: ₡5.649.791,55
VENTILADOR DE INYECCION AXIAL PARA MONTAJE EN MURO SOLER & PALAU	
Característica	Dato
Imagen de referencia	
Proveedor	Refrioutlet
Marca	Soler y Palau
Potencia	½ HP
Voltaje	440 V
Cantidad	4
Ubicación	Marmitas, Tomate, Colados 1 y 2
Costo (₡)	Costo por unidad: ₡853.243,20 i.v.i
	Costo total: ₡3.412.972,8

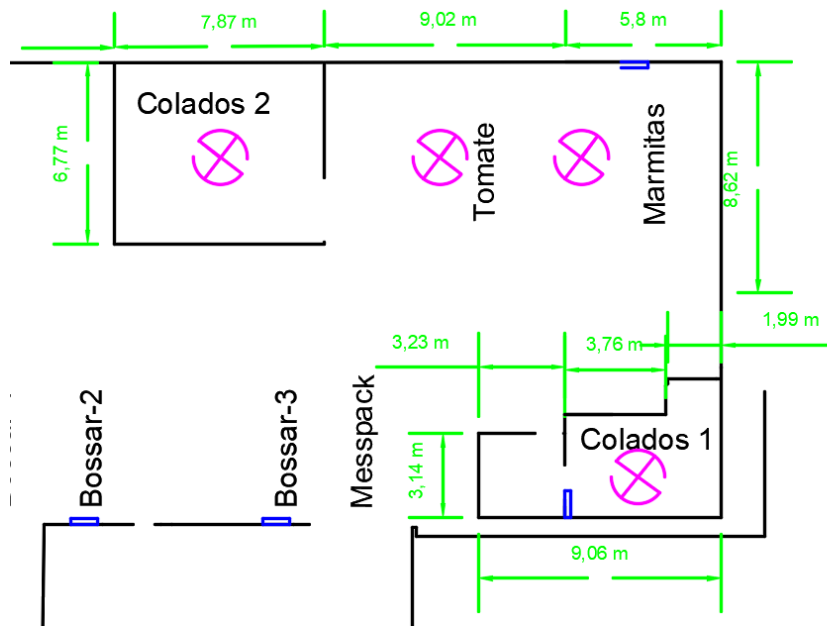
Ventilador centrifugo de techo para extracción de aire limpio	
Característica	Dato
Imagen de referencia	
Proveedor	Refrioutlet
Marca	Soler y Palau
Potencia	1/3 HP
Voltaje	110 V
Cantidad	1
Ubicación	Tomate
Costo (₡)	Costo por unidad: ₡491.748,66 i.v.i
Costo de instalación (₡)	₡5.500.000 (Consultando con un técnico electricista)
Costo Total (₡)	₡15.054.511

Nota: Refrioutlet, 2023.

3.3. Ventilador centrifugo de techo para extracción de aire limpio

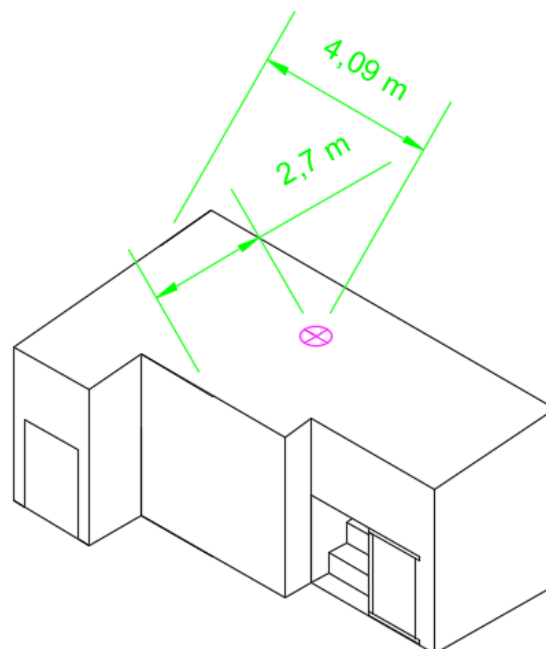
Para la tercera propuesta se plantea la implementación de un ventilador centrifugo para extracción de aire limpio instalado en el techo de cada una de las cocinas. En la cocina de Colados 1 se debe tener en cuenta el cielo raso, por lo que la instalación del ventilador será en el techo de zinc y dirigida mediante un conducto que va desde el cielo raso. Por este motivo se debe tomar en cuenta la compra de un ducto de ventilación y una rejilla. La distribución de los ventiladores se presenta de color rosado en la figura 13.

Figura 32. Distribución de extractores en el área de cocinas de Colados, Tomate y Marmitas.



En las siguientes figuras se muestra con mayor detalle las dimensiones correspondientes a la colocación de los extractores en cada una de las áreas.

Figura 33. Vista isométrica de la distribución de extractores en el área de Colados 1.



Para el área de Colados 2, en la siguiente figura se observa la vista desde la parte exterior de la planta.

Figura 34. Vista isométrica de la distribución de extractores en el área de Colados 2.

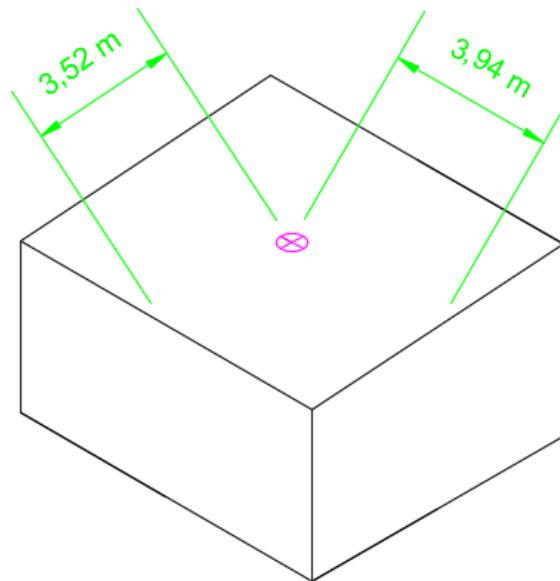
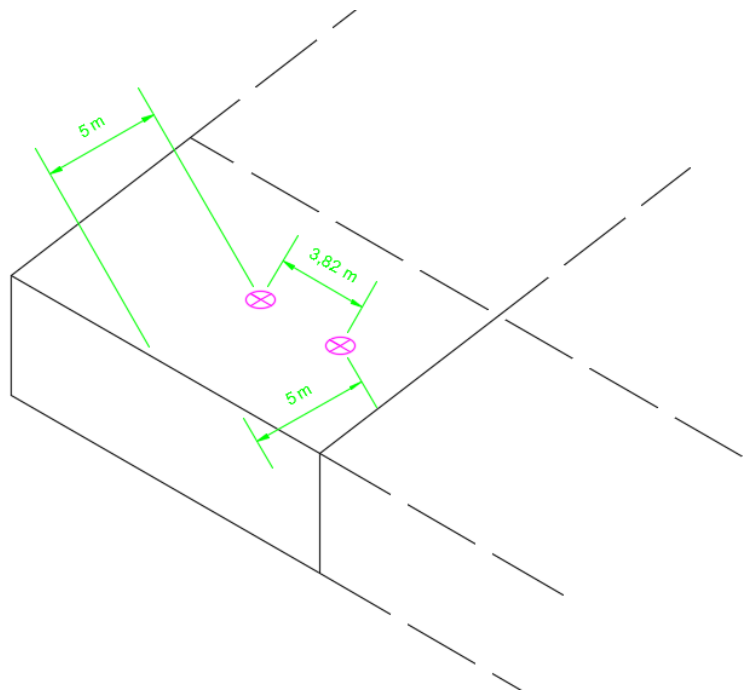


Figura 35. Vista isométrica de la distribución de extractores en las áreas de Marmitas y Tomate.



En el siguiente cuadro se muestran los componentes requeridos para la instalación del ventilador centrífugo de techo para extracción de aire limpio.

Cuadro 40. Características de componentes para propuesta de ventilador centrifugo de techo para extracción de aire limpio.




Ducto Aluminio Flexible 4" x 25 ft Dundas	
Característica	Dato
Imagen de referencia	
Proveedor	El Lagar
Material	Aluminio
Diámetro	4"
Largo	25 ft
Cantidad	1
Costo (€)	€11.630 i.v.i
Rejilla de ventilación color blanca 18 x 18"	
Característica	Dato
Imagen de referencia	
Proveedor	EPA
Dimensiones	18 x 18"
Cantidad	1
Costo (€)	€16.450 i.v.i
Ventilador centrifugo de techo para extracción de aire limpio	
Característica	Dato

Imagen de referencia	
Proveedor	Refrioutlet
Marca	Soler y Palau
Potencia	1/3 HP
Voltaje	110 V
Cantidad	4
Costo (C)	Costo por unidad: C491.748,66 i.v.i Costo total: C1.966.994,64
Costo de instalación (C)	C3.450.000 (Consultando con un técnico electricista)
Costo Total (C)	C5.405.074

Nota: El Lagar (2023), EPA (2023) y Refrioutlet (2023).

Comparación de las alternativas según los criterios establecidos

En el siguiente cuadro, se presenta la escala de criterios de comparación del control ingenieril para los riesgos por exposición a calor en las cocinas de Marmitas, Tomate y Colados. En esta se valoran diversos parámetros para seleccionar la mejor alternativa, cada una de estas serán valorada por una puntuación, que va desde el “1” siendo el menor puntaje y el “3” el mayor puntaje.

Cuadro 41. Matriz de evaluación de las alternativas mejoras en el sistema de extracción e inyección.

Criterios	Puntuación de las alternativas		
	Sistema de extracción localizada con campanas	Sistema de inyección y extracción en paredes y techo	Ventilador centrífugo de techo para extracción de aire limpio.
Factibilidad de implementación	1	2	2
Impacto ambiental	2	2	2

Criterios	Puntuación de las alternativas		
	Sistema de extracción localizada con campanas	Sistema de inyección y extracción en paredes y techo	Ventilador centrífugo de techo para extracción de aire limpio.
Costo económico	1	2	3
Seguridad y Salud	3	3	2
Estándares aplicables	3	3	3
Sociocultural	3	3	2
Asociación a los ODS	3	3	3
Total	16	18	17

Para la mejora en el sistema de extracción e inyección se recomienda la alternativa de implementación de un sistema de inyección y extracción en paredes y techo. La elección se debe principalmente porque es la alternativa con mayor puntuación en todos los parámetros evaluados, en el siguiente cuadro se puede observar el detalle de la puntuación para cada uno de los aspectos para la alternativa seleccionada.

Cuadro 42. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa del Sistema de inyección y extracción en paredes y techo.

Criterios	Explicación de la puntuación
Factibilidad de implementación	Existe parcial disponibilidad de recursos para llevar a cabo la propuesta debido a que la instalación del sistema es complicada, además de que en algunas áreas se recircula el aire del interior de la misma planta y poseen barreras como el cielo raso y tuberías que dificulta el proceso.
Impacto ambiental	La alternativa de solución posee un impacto ambiental medio debido al consumo energético que conlleva el uso de sistemas de ventilación.
Costo económico	La solución tiene un costo moderado en comparación con las otras propuestas.
Seguridad y Salud	La alternativa ayuda a disminuir los riesgos por exposición a calor de los colaboradores de las áreas de cocina.

Criterios	Explicación de la puntuación
Asociación a los ODS	<p><u>Objetivo 3</u>: 3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial</p> <p><u>Objetivo 8</u>: 8.8 Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios</p>
Estándares aplicables	Este diseño cuenta con los requisitos del código de trabajo para propiciar un ambiente de trabajo sano y seguro. También con el manual Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health.
Sociocultural	Esta alternativa permite que los colaboradores tengan mejores condiciones de trabajo para realizar sus labores fomentando la cultura de seguridad y salud en la empresa.

VIII. Validación de los controles ingenieriles seleccionados

En el siguiente apartado se realizará una validación de los controles ingenieriles seleccionados para el control y disminución de riesgos ergonómicos y por exposición a calor, en donde se hará uso de la norma “GTC 45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional”, considerando el análisis de diferentes niveles (daño, deficiencia, exposición, probabilidad, consecuencia, riesgo) en cada propuesta según su riesgo.

La validación se realiza mediante la siguiente matriz de riesgos y los criterios para la elección del nivel de riesgo se muestran en el anexo 6.

Cuadro 43. Matriz de riesgo para valoración de las propuestas.

PROCESO	Zona/Lugar	Actividades	Rutinario (Si o No)	Peligro		Efectos posibles	Controles Existentes			Evaluación del riesgo					Valor del riesgo	Criterios para establecer controles			Medidas Intervención				
				Descripción	Clasificación		Fuentes	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia (D)	Nivel de Exposición (E)	Nivel de Probabilidad (NDxNE)	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo (NR) e intervención		Interpretación del NR	Aceptabilidad del Riesgo	Nro. Expuestos	Peor consecuencia	Existencia Requisitos Legal Específico Asociado (Si o No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería
Elaboración de salsas y colados	Cocinas	Fomulación de las salsas.	Sí	Manejo manual de cargas.	Biomecánico	Dolencias musculoesqueléticas	Ninguno	Uso de mesas elevadoras de carga	Programa de pausas activas. Programa de manejo manual de cargas. Rotación.	2	3	6 (Medio)	10 (Leve)	80-60	III	Mejorable	16	Lesión muscular	No	Introducir dispositivos mecánicos de alzamiento.	Ampliar el área de trabajo y colocar una mesa para no transportar la carga.	Pausas activas. Rotación del personal. Capacitación.	
Elaboración de salsas y colados	Líneas de producción	Empaque de sobres de salsas.	Si	Movimientos repetitivos.	Biomecánico	Dolencias musculoesqueléticas	Ninguno	Uso de bancos semi-sentados	Programa de pausas activas. Rotación del personal.	2	4	6 (Medio)	10 (Leve)	80-60	III	Mejorable	35	Lesión muscular	No	Introducir dispositivos mecánicos de empaque.	Crear algún resguardo para que las salsas salgan ordenadas de la máquina.	Pausas activas. Rotación del personal. Capacitación.	
Elaboración de salsas y colados	Líneas de producción	Entarimado de cajas.	Sí	Manejo manual de cargas.	Biomecánico	Dolencias musculoesqueléticas	Ninguno	Uso de mesas elevadoras de carga	Programa de pausas activas. Programa de manejo manual de cargas. Rotación.	2	3	6 (Medio)	10 (Leve)	80-60	III	Mejorable	16	Lesión muscular	No	Introducir dispositivos mecánicos de alzamiento.	Ampliar el área de trabajo y colocar una mesa para no transportar la carga.	Pausas activas. Rotación del personal. Capacitación.	
Elaboración de salsas y colados	Cocinas y líneas de producción	Fomulación de las salsas. Empaque y entarimado.	Sí	Temperaturas extremas.	Físico	Descompensación. Cansancio. Sudoración excesiva.	Ninguno	Sistema de inyección y extracción de aire. Ventiladores portátiles y de techo.	Aumentar el consumo de agua. Cambio en la vestimenta.	2	4	8 (Medio)	10 (Leve)	80-60	III	Mejorable	45	Muerte	Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor.	Colocar sistemas de aire acondicionado en toda la planta.	Sistemas de ventilación localizada. Monitores de techo.	Fomentar la hidratación. Proceso de aclimatación en nuevos empleados.	

Con lo anterior, se determina que el nivel de riesgo es aceptable, con posibilidad de mejoras en el programa mediante la realización de un plan de acción revisado con personal experto interno y/o externo, para garantizar que el proceso de valoración de los riesgos y de establecimiento de criterios es correcto y la ejecución del proceso es eficaz. Igualmente, se debe realizar la valoración de forma periódica.

IX. Controles administrativos para exposición a riesgos ergonómicos y por exposición a calor

A continuación, en el presente apartado se realizará un desglose de los controles administrativos propuestos para disminuir los riesgos ergonómicos y por exposición a calor.

A. Controles administrativos por exposición a calor

En el presente apartado se propondrán controles administrativos diseñados para mitigar la exposición a calor de los colaboradores. Además, se presenta una propuesta de mejora en la vestimenta de estos, ya que, según los resultados obtenidos en el análisis de la situación actual, se determinó que la vestimenta desempeña un papel importante en cuanto a los problemas por exposición a calor ya que según el análisis realizado se logró evidenciar que existen problemas de intercambio de calor por evaporación de sudor.

Los procedimientos que se establecerán tienen el propósito de disminuir el discomfort térmico de los colaboradores con respecto a su lugar de trabajo, así que para su cumplimiento se recomienda aplicarlos siempre sin excepciones. Los siguientes procedimientos aplican para el área de cocinas y líneas de producción, en donde se centra el presente programa. A continuación, se detallan las propuestas de los procedimientos:

- Procedimiento de hidratación (PH-01)
- Procedimiento de aclimatación (PAC-01)

1. Procedimiento de hidratación (PH-01)

Empresa de productos alimenticios	Procedimiento de hidratación (PH-01)	Código	PH-01
		Versión	01
		Página	1

A. Propósito

Incentivar a los colaboradores de las líneas de producción y área de cocinas a mantenerse bien hidratados durante su jornada laboral.

B. Alcance

El presente procedimiento aplica para todos los colaboradores de las líneas de producción, área de cocinas y todos aquellos trabajadores involucrados en el programa.

C. Objetivos

1. Concientizar a los colaboradores de las líneas de producción y cocinas sobre la importancia de la hidratación en el trabajo y sus beneficios para su salud.
2. Proporcionar a los colaboradores información detallada sobre la cantidad recomendada de agua a consumir durante su turno de trabajo.
3. Mantener los puntos de hidratación siempre con agua fresca y convenientemente ubicados de fácil acceso para los colaboradores.

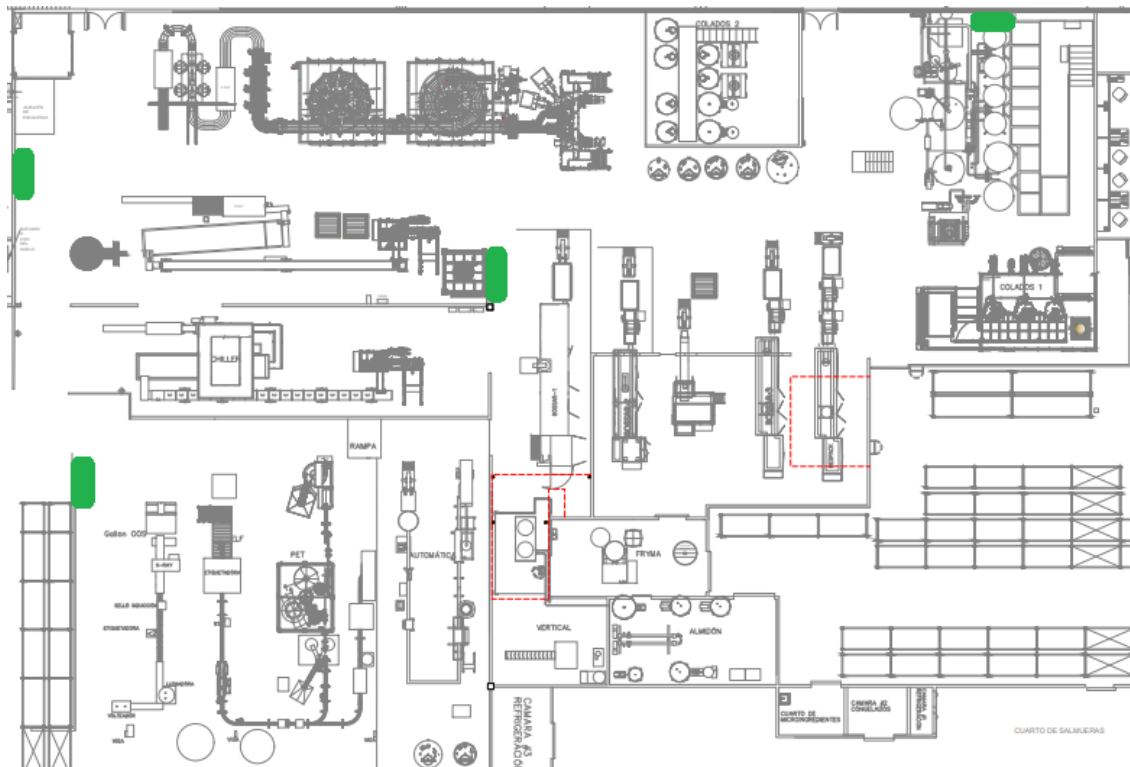
D. Cantidad de agua requerida

Según establece el INSHT (2019), para ambientes de trabajo calurosos se recomienda consumir de entre 100 ml a 150 ml de agua cada 15 o 20 min. Por esta razón, los colaboradores deben consumir la cantidad de agua recomendada, teniendo un total de 2,5 litros por persona aproximadamente durante una jornada laboral.

En la empresa de productos alimenticios se cuenta con un total de cuatro puntos de hidratación, por lo cual es importante motivar a los colaboradores hacer uso de estos puntos de hidratación constantemente y mantenerse informados de donde se encuentran estos. A continuación, en la siguiente figura se puede observar en los puntos de color verde la ubicación de los puntos de hidratación actual, teniendo

uno en el área de marmitas, en el área de Bossar, en el área de Galonera y en el área de Gualas.

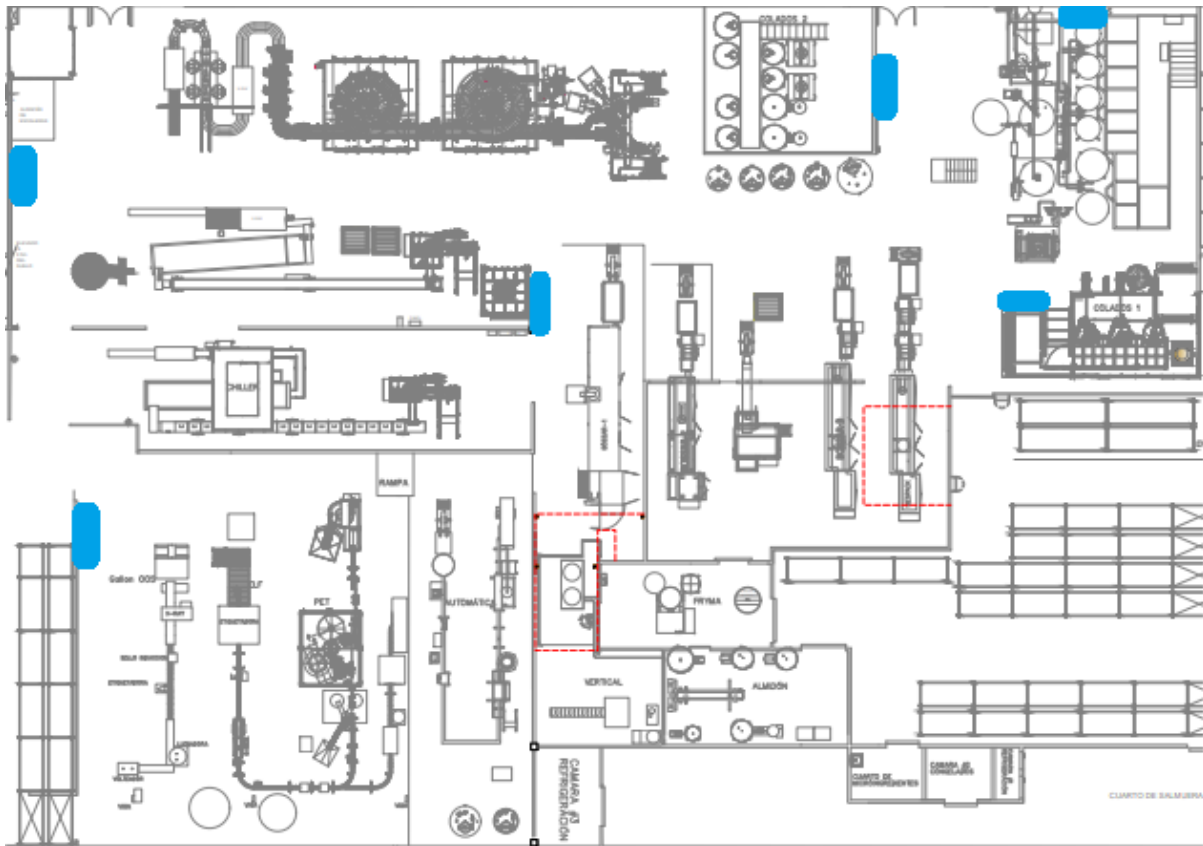
Figura 36. Distribución de los puntos de hidratación de la planta de producción.



Ante el análisis de la cantidad de agua que se aconseja que los colaboradores consuman y la cantidad de puntos de hidratación existentes, se plantea que es necesario colocar al menos dos nuevos puntos de hidratación con la finalidad de que los trabajadores no deban desplazarse a otras áreas diferentes a su lugar de trabajo para poder hidratarse, ya que según las áreas de estudio del programa hace falta un punto de hidratación para la cocina colados y tomates. Por esta razón, estos nuevos puntos de hidratación se distribuirán en las dos áreas faltantes (tomates y colados).

Ante la necesidad de cubrir en totalidad la cobertura de todas las áreas en estudio se tendrán un total de seis puntos de hidratación en todas las líneas de producción y cocinas, tal y como se puede observar en la siguiente figura, en donde los recuadros de color celeste representan los puntos de hidratación y como estos van a estar distribuidos por las líneas de producción y cocinas.

Figura 37. Distribución de los nuevos puntos de hidratación de la planta de producción.




A continuación, se presentan tres opciones de dispensadores de agua, los cuales van a ser analizados según sus características para poder seleccionar cual es la mejor opción para colocar en el área de cocinas de tomates y colados.

1. Dispensador de agua Oster OS-WDBL1200

En el siguiente cuadro se presentan las características del dispensador Oster OS-WDBL1200.

Cuadro 43. Características de la primera opción de dispensador de agua.


Especificación	Descripción	
Imagen de referencia		
Producto	Dispensador de agua	
Marca	Oster	
Proveedor	Walmart	
Modelo	OS-WDBL1200	
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Botellón de agua escondido. • Plástico ABS de alto impacto. • Funcionamiento Silencioso. • Enfriamiento por Compresor. • Tanque de Acero Inoxidable. 	
Dimensiones	Largo: 36 cm, ancho: 31 cm, altura: 1040 cm	
Proveedor	Walmart	
Capacidad	3-5 galones	
Garantía	1 año	
Costo con IVA (₡)	Costo unitario	₡115 900
	Costo de envío	₡ 5 500
	Costo total	₡ 237 300

Nota: Oster (2021)

2. Dispensador de agua Westinghouse

En el siguiente cuadro se presentan las principales características de la segunda opción de dispensador de agua.

Cuadro 44. Características de la segunda opción de dispensador de agua.


Especificación	Descripción	
Imagen de referencia		
Producto	Dispensador de agua	
Marca	Westinghouse	
Proveedor	Pequeño Mundo	
Modelo	SKU: 10030219	
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Tanque de agua de acero inoxidable. • Poder de calentamiento: 500 W • Poder de enfriamiento: 85 W • Capacidad de enfriamiento: 10 °C, 2 litros por hora. 	
Dimensiones	Largo: 33.6 cm, ancho: 28.5, cm altura: 100 cm	
Proveedor	Pequeño Mundo	
Capacidad	3-5 galones	
Garantía	1 año	
Costo con IVA (₡)	Costo unitario	₡95 000
	Costo de envío	₡ 5 500
	Costo total	₡ 195 000

Nota: Westinghouse (2021)

3. Dispensador de agua Oster OS-WD2100

Por otra parte, en el siguiente cuadro se puede observar las características de la tercera opción de dispensador de agua propuesto para colocar en las líneas de producción y cocinas.

Cuadro 45. Características de la tercera opción de dispensador de agua.

Especificación	Descripción	
Imagen de referencia		
Producto	Dispensador de agua	
Marca	Oster	
Proveedor	Walmart	
Modelo	OS-WD2100	
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Tres temperaturas de agua: caliente, ambiente y fría. • Compartimiento inferior de almacenamiento. • Tanque de acero inoxidable. • Plástico ABS de alto impacto. • Voltaje: 120 V/ 60 Hz. 	
Dimensiones	Largo: 31 cm, ancho: 35 cm, altura: 97 cm	
Proveedor	Walmart	
Capacidad	3-5 galones	
Garantía	1 año	
Costo con IVA (C\$)	Costo unitario	C\$ 105 200
	Costo de envío	C\$ 5 500
	Costo total	C\$ 215 500

Nota: Oster (2021).

Comparación de las alternativas según los criterios establecidos

En el siguiente cuadro, se presenta la escala de criterios de comparación que van a permitir escoger la mejor opción de dispensador de agua para colocar en los nuevos puntos de hidratación (tomates y colados). En esta se valoran diversos

parámetros para seleccionar la mejor alternativa, cada una de estas serán valorada por una puntuación, que va desde el “1” siendo el menor puntaje y el “3” el mayor puntaje.

Cuadro 46. Matriz de evaluación de las alternativas de dispensadores de agua.

Criterios	Puntuación de las alternativas		
	Dispensador de agua Oster OS-WDBL1200	Dispensador de agua Westinghouse SKU: 10030219	Dispensador de agua Oster OS-WD2100
Factibilidad de implementación	3	3	3
Impacto ambiental	3	2	3
Costo económico	2	3	2
Seguridad y Salud	2	2	3
Estándares aplicables	3	3	3
Sociocultural	3	3	3
Asociación a los ODS	3	3	3
Total	19	19	20

La alternativa seleccionada para distribuir en las cocinas de tomates y colados es el dispensador de agua Oster OS-WD2100, el cual resultó ser que obtuvo un mayor puntaje. En el siguiente cuadro se detalla los aspectos de la puntuación de la alternativa.

Cuadro 47. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa del dispensador de agua Oster OS-WD2100.

Criterios	Explicación de la puntuación
Factibilidad de implementación	La implementación de la alternativa tiene una dificultad baja ya que se requiere únicamente hacer la compra de los dispensadores y disponerlos en sus correspondientes puntos.
Impacto ambiental	El material del tanque es de acero inoxidable lo cual atribuye a que tiene una larga vida útil.

Criterios	Explicación de la puntuación
Costo económico	La solución tiene un costo moderado en comparación con las otras propuestas.
Seguridad y Salud	Esta alternativa cumple con los criterios necesarios para que los colaboradores puedan consumir la cantidad de agua recomendada y además no deban desplazarse a largas distancias para consumir agua.
Asociación a los ODS	<p><u>Objetivo 3:</u> 3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial</p> <p><u>Objetivo 8:</u> 8.8 Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios</p>
Estándares aplicables	Esta alternativa de control contempla los requerimientos mencionados en el documento Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Heat and Hot Environments con respecto a la cantidad mínima de consumo de agua de los colaboradores por estar expuestos a ambientes calurosos.
Sociocultural	Esta alternativa permite que los colaboradores tengan mejores condiciones de trabajo y se mantengan bien hidratados para realizar sus labores, fomentando la cultura de seguridad y salud en la empresa.

E. Responsabilidades

Departamento de EHS:

- Fomentar el consumo de agua en las líneas de producción y cocinas.
- Verificar el cumplimiento del procedimiento de hidratación mediante el “formulario de verificación del procedimiento de hidratación”.
- Analizar puntos de mejora del programa.
- Atender las necesidades y sugerencias de los colaboradores de las líneas de producción y cocinas.
- Colocar un póster de motivación sobre la hidratación en las paredes que se encuentren a simple vista de los colaboradores.

Trabajadores de líneas de producción y cocinas:

- Traer una botella propia.

- Dirigirse a los puntos de hidratación cada vez que la botella se encuentre vacía.
- Informar cualquier irregularidad presente en los puntos de hidratación al departamento de EHS para que pueda ser corregido.
- Procurar beber entre 2 a 2,5 litros de agua durante la jornada.

Supervisores de las áreas:

- Motivar a los colaboradores a hidratarse con regularidad.
- Informar al departamento de EHS cualquier irregularidad en los puntos de hidratación y verificar que los dispensadores de agua se encuentren llenos para acceso de los colaboradores.

F. Procedimiento

1. Verificar el correcto funcionamiento de los dispensadores de agua que se encuentran distribuidos en la planta de producción.
2. Mapear la ubicación de los dispensadores de agua de la planta de producción e informar constantemente a los colaboradores sobre la ubicación para que hagan uso de estos.
3. Mantener reservas de bidones de agua para poder abastecer los puntos de hidratación constantemente cada vez que se requiera.
4. Colocar en las paredes de la planta de producción poster de motivación sobre la hidratación que incluya temas sobre la importancia de la hidratación, algunos consejos para poder hidratarse correctamente, la ubicación de los puntos de hidratación y datos relevantes del tema. En la siguiente figura se puede observar la propuesta de poster.

Figura 38. Poster motivacional sobre la hidratación para los colaboradores.

HIDRATACIÓN EN EL TRABAJO

IMPORTANCIA DE LA HIDRATACIÓN

La hidratación es fundamental para el buen funcionamiento del organismo. La sed es una señal fisiológica que alerta a la persona de la necesidad de ingerir agua para recuperar el balance hídrico.



PAUTAS PARA UNA HIDRATACIÓN SALUDABLE

- No confiar únicamente en la sensación de sed para beber.
- Reconocer el punto de hidratación más cercano a su puesto de trabajo.
- Tener su propia botella de agua e ir a abastecerla cada vez que esta se encuentre vacía.
- Consumir entre 2 y 2,5 litros de agua a lo largo del día.
- Consume el agua a una temperatura moderada.
- Consume alimentos ricos en agua que ayuden a hidratarte.

DATOS RELEVANTES

- Una deshidratación que excede el 2% del peso corporal afecta el rendimiento y la capacidad de trabajo.
- También afecta a la toma de decisiones y la función cognitiva.
- El cuerpo humano no almacena el agua, por lo que la cantidad que perdemos diariamente debe restituirse para garantizar el buen funcionamiento del organismo.
- El balance hídrico permite mantener constante el contenido de agua.
- La deshidratación puede ocasionar fatiga, sed, debilidad, dolor de cabeza, entre otros.

UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE HIDRATACIÓN

- | | |
|-------------------|------------|
| > Cocina Marmitas | > Bossar |
| > Gualas | > Galonera |
| > Colados | > Tomates |

¡Recuerda siempre mantener tu cuerpo bien hidratado!



G. Seguimiento del procedimiento

Con el objetivo de verificar el cumplimiento del procedimiento de hidratación de la empresa de productos alimenticios, se plantea aplicar de manera trimestral el siguiente formulario que se presenta en el cuadro 49.

A partir de la aplicación del formulario se realizará una reunión con los involucrados en el procedimiento y se discutirán los resultados. Si algún punto salió en negativo se planteará un plan de acción para corregirlo lo más pronto posible.

Cuadro 48. Formulario de verificación del procedimiento de hidratación.

Formulario de verificación del procedimiento de hidratación	Fecha de aplicación	
	Versión	01
Responsable		
Verificación de cumplimiento		
Ítem	Sí	No
¿Los seis puntos de hidratación se encuentran en buen estado y bien identificados?		
¿Los colaboradores saben identificar bien cuál es el punto de hidratación más cercano a su puesto de trabajo?		
¿Se dispone de agua potable para llenar los bidones?		
¿Se colocaron los posters de motivación sobre la hidratación en la planta de producción?		
¿Se mantienen reservas de agua para rellenar los puntos de hidratación cuando estos lo requieran?		
¿El agua de los puntos de hidratación se mantiene en una temperatura fresca?		
Otros comentarios		

2. Procedimiento de aclimatación (PAC-01)

Empresa de productos alimenticios	Procedimiento de aclimatación (PAC-01)	Código	PAC-01
		Versión	01
		Página	1

A. Propósito

Aplicar el proceso de aclimatación para todos aquellos colaboradores nuevos o que se encuentren en periodo de reingreso por vacaciones del área de cocinas y líneas de producción, con la finalidad de evitar algún malestar por no encontrarse aclimatado a las temperaturas del puesto de trabajo.

B. Alcance

Este procedimiento aplica para todos los colaboradores que vayan a ingresar por primera vez a la empresa de productos alimenticios con el objetivo de prevenir algún síntoma por exposición a calor y permitir que logren aclimatarse al ambiente de trabajo. El proceso de aclimatación puede llegar a variar según la persona, pero según indica la NIOSH este proceso se puede llegar a completar entre unas dos semanas, es por esto por lo que el proceso que se recomienda conlleva a 14 días de crecimiento gradual de las horas de trabajo, empezando desde un 20% a un 100% de horas laborables habituales.

C. Objetivos

1. Aclimatar a los colaboradores nuevos de las líneas de producción y áreas de cocinas, así como aquellos que retornan de vacaciones.
2. Garantizar que los colaboradores de las líneas de producción y cocinas se encuentren bien informados sobre la importancia de tener un periodo de aclimatación antes de empezar sus labores.

D. Responsabilidades

Departamento de EHS:

- Capacitar a los supervisores del área de cocinas y líneas de producción para que gestionen el proceso de aclimatación de los nuevos colaboradores.

- Revisar periódicamente los registros de personas aclimatadas y verificar que se completaron correctamente.

Supervisores del área:

- Gestionar el proceso de aclimatación de los colaboradores, llenando el formulario de aclimatación del personal.
- Archivar los casos cerrados de aclimatación y presentar reportes al departamento de EHS.
- Mantener informado al departamento de EHS y departamento de medicina de la empresa en caso de alguna emergencia durante el proceso.

Recursos humanos:

- Informar a los nuevos colaboradores sobre el procedimiento de aclimatación que se aplica en la empresa.
- Explicar detalladamente en que consiste el proceso de aclimatación.
- Informar a los supervisores sobre los nuevos colaboradores que ingresan a la empresa.

Trabajadores nuevos del área de cocinas y líneas de producción:

- Cumplir con los lineamientos dispuestos en el procedimiento de aclimatación.
- Informar sobre algún síntoma presente durante el proceso de aclimatación.

E. Procedimiento

1. Disponer del formulario de “aclimatación del personal”
2. Entregar este formulario a cada uno de los supervisores, según el área que corresponda, cada vez que entre un colaborador nuevo o haya algún colaborador en retorno de vacaciones.
3. Revisar periódicamente la finalización correcta del proceso de aclimatación para cada uno de los colaboradores nuevos.
4. Verificar el cumplimiento de los tiempos de trabajo establecidos para los colaboradores nuevos y los de retorno de vacaciones según se indica en el siguiente cuadro y mantener actualizado este según nuevas recomendaciones de la NIOSH.

Cuadro 49. Recomendaciones de aclimatación de colaboradores nuevos.

Fase	Día de trabajo	Duración de la jornada
Primera fase	Primer día a quinto día de trabajo.	20% de la duración habitual de trabajo.
Segunda fase	Sexto día a octavo día de trabajo.	40% de la duración habitual de trabajo.
Tercera fase	Noveno día a décimo tercero día de trabajo.	60% de la duración habitual de trabajo.
Cuarta fase	Décimo cuarto día de trabajo.	100% de la duración habitual de trabajo.

Nota: NIOSH (2023)

- Archivar cada uno de los formularios completados de cada uno de los colaboradores.

F. Seguimiento del procedimiento

En el siguiente cuadro se presenta el formulario de aclimatación del personal, el cual se debe completar cada vez que un nuevo colaborador llega a trabajar en las líneas de producción o cocinas, también si hay algún colaborador en periodo de retorno de vacaciones.

Cuadro 50. Formulario de aclimatación del personal.

Formulario de aclimatación del personal	Fecha de inicio	
	Fecha de finalización	
	Versión	01
Supervisor responsable		
Nombre del colaborador		
Área de ingreso		
Proceso de aclimatación	<input type="checkbox"/> Primera vez	<input type="checkbox"/> Segunda vez
Datos personales		
Edad		
Peso		
Estatura		
Preguntas generales		
¿Realiza actividad física? Indique cuál.		

¿Duerme 8 horas diarias? De no ser así, indique una cantidad.	
¿Padece alguna enfermedad? Indique cuáles.	
¿Ha sido informado sobre el proceso de aclimatación?	
¿Tiene experiencia en trabajos con exposición a calor?	
Proceso de aclimatación	
Día de trabajo cumplido	Síntomas
Primer a quinto día	<input type="checkbox"/> Visión borrosa <input type="checkbox"/> Mareo <input type="checkbox"/> Debilidad <input type="checkbox"/> Pulso débil <input type="checkbox"/> Pulso y respiración acelerados <input type="checkbox"/> Dolor de cabeza <input type="checkbox"/> Desorientación <input type="checkbox"/> Dolores musculares <input type="checkbox"/> Náuseas <input type="checkbox"/> Sudoración excesiva Otro: _____
Sexto a octavo día	<input type="checkbox"/> Visión borrosa <input type="checkbox"/> Mareo <input type="checkbox"/> Debilidad <input type="checkbox"/> Pulso débil <input type="checkbox"/> Pulso y respiración acelerados <input type="checkbox"/> Dolor de cabeza <input type="checkbox"/> Desorientación <input type="checkbox"/> Dolores musculares <input type="checkbox"/> Náuseas <input type="checkbox"/> Sudoración excesiva Otro: _____
Noveno a décimo tercer día	<input type="checkbox"/> Visión borrosa <input type="checkbox"/> Mareo <input type="checkbox"/> Debilidad <input type="checkbox"/> Pulso débil <input type="checkbox"/> Pulso y respiración acelerados <input type="checkbox"/> Dolor de cabeza <input type="checkbox"/> Desorientación <input type="checkbox"/> Dolores musculares <input type="checkbox"/> Náuseas

	<input type="checkbox"/> Sudoración excesiva Otro: _____
Décimo cuarto día	<input type="checkbox"/> Visión borrosa <input type="checkbox"/> Mareo <input type="checkbox"/> Debilidad <input type="checkbox"/> Pulso débil <input type="checkbox"/> Pulso y respiración acelerados <input type="checkbox"/> Dolor de cabeza <input type="checkbox"/> Desorientación <input type="checkbox"/> Dolores musculares <input type="checkbox"/> Náuseas <input type="checkbox"/> Sudoración excesiva Otro: _____
Firma de supervisor a cargo: _____	
Firma de encargado de EHS: _____	

A partir de la aplicación del formulario se procede a analizar los datos recopilados, y se plantea un plan de acción según los malestares que haya presentado en cada una de las fases, tal y como se explica a continuación:

Cuadro 51. Plan de acción para síntomas percibidos.

Síntomas percibidos	Plan de acción
No presenta ningún síntoma	Procede a continuar con el procedimiento de aclimatación.
Presenta 1 o 2 de síntomas por exposición a calor.	Consultar con el médico de la empresa de las razones de procedencia de los síntomas y valorar si continuar en la misma fase del proceso de aclimatación o realizar el proceso con más días.
Presenta 3 o más síntomas	Realizar una reunión con todos los involucrados en el procedimiento y analizar el caso del colaborador para decidir si continuar con el proceso, realizar el proceso con más días de aclimatación o reubicar al colaborador en donde no se encuentre expuesto a calor.

3. Mejora en la vestimenta

Según los resultados obtenidos en el análisis de la situación actual, se logró evidenciar que la vestimenta de los colaboradores representa un papel importante en cuanto al disconfort térmico, esto debido a los resultados obtenidos en la tasa de evaporación del sudor. Actualmente los colaboradores de las líneas de producción hacen uso de camiseta, pantalones, zapatos de seguridad y medias; además, una gabacha que cubre solo la camiseta, con mangas cortas y cuello tipo polo, cuya tela es tipo lineta. La misma situación sucede con los colaboradores del área de cocinas, con la excepción de que estos utilizan un delantal de PVC.

Por lo que, como alternativa de solución, debido a los problemas de intercambio de calor por evaporación del sudor obtenidos en el análisis de la situación actual, se pretende proponer cambiar la tela de los uniformes de los colaboradores, considerando una opción que permita una mayor evaporación del sudor y por lo tanto represente una mejor satisfacción térmica para los colaboradores.

3.1. Ramy Blanco

En primera instancia, se tiene la opción de realizar los uniformes de trabajo con la tela lino ramy blanco, ya que esta es una fibra durable y versátil que ha sido utilizada para este tipo de uniformes. Esta tela se caracteriza por su durabilidad y capacidad de transpiración, lo cual ayuda a que esta salga en forma de vapor en lugar de quedarse atrapada en las fibras como líquido.

La gabacha y el pantalón se deberán diseñar con este tipo de tela teniendo en cuenta que las medidas dependerán de la estatura y demás medidas de los colaboradores, sin embargo, es importante destacar que el uniforme no debe quedar ajustado, esto con el objetivo de poder tener un mejor intercambio de calor. En la siguiente figura se puede observar el uniforme esperado con el cierre mágico que es requerido para la planta de producción de la industria alimenticia.

Figura 39. Propuesta de uniformes nuevos con la tela Ramy blanco.



En el siguiente cuadro se puede observar los detalles para el diseño de los nuevos uniformes con la tela ramy blanco.

Cuadro 52. Características del diseño del nuevo uniforme con la tela ramy blanco.

Especificación	Descripción	
Imagen de referencia		
Características	Fibra durable y versátil que cuenta con una larga historia. Debido a su durabilidad y capacidad de transpiración se utiliza para fabricación de uniformes.	
Proveedor	Kg textil	
Marca	Ramy	
Composición	85% Ramie 15% Algodón	
Dimensiones	Ancho: 1.40 cm	
Cantidad por adquirir *	102.5 metros	
Costo (₡)	Costo por metro	₡ 5 500

Especificación	Descripción	
	Costo de cierre mágico	₡ 41 000
	Costo por elaboración	₡ 820 000 (₡20 000 c/u)
	Costo Total	₡ 1 424 750

Nota: Kg Textil (2023)

Nota: * Para la estimación de la cantidad de tela por adquirir y del cierre mágico, se consultó la opinión de una persona con diez años de experiencia en el área de costura, para lograr realizar los cálculos de los costos de compra de estos materiales.

3.4. Tela Polycotton o Poli algodón Texturizado

Como segunda alternativa de solución con respecto al cambio en la tela de los uniformes de los colaboradores, se ha escogido la tela conocida como tejido polycotton o tela poli algodón texturizado ya que este tejido está confeccionado mediante la mezcla de poliéster (una fibra sintética) y el de algodón (una fibra natural). El principal beneficio de este tejido es el aprovechamiento de ambos tipos de fibra, ya que genera confort térmico, presenta durabilidad y ofrece un alto rendimiento. Esta tela está compuesta por un 65% de poliéster y 35% de algodón.



Por otra parte, la gran característica que tiene el poli algodón es su durabilidad, ya que este es resistente al desgaste y mucho más duradero que el algodón común. En la siguiente imagen se puede observar el diseño del uniforme con este tipo de tela.

Figura 40. Propuesta de uniformes nuevos con la tela Polycotton.



A continuación, en el siguiente cuadro se presentan las principales características del uniforme nuevo con tela Polycotton.

Cuadro 53. Características del diseño del nuevo uniforme con la tela Polycotton.

Especificación	Descripción	
Imagen de referencia		
Características	<p>Está confeccionado mediante la mezcla de poliéster, una fibra sintética, y el algodón, una fibra natural. El principal objetivo de este tejido es aprovechar las ventajas de ambas fibras, aunando confort y durabilidad y que ofrezcan un alto rendimiento.</p>	
Proveedor	Arte textil	
Marca	Poli algodón	
Composición	65% poliéster y 35% algodón	

Especificación	Descripción	
Dimensiones	Ancho: 1.40 cm	
Cantidad por adquirir *	102.5 metros	
Costo (₡)	Costo por metro	₡ 4 800
	Costo de cierre mágico	₡ 41 000
	Costo por elaboración	₡ 820 000 (₡20 000 c/u)
	Costo Total	₡ 1 353 000

Nota: Arte textil (2023)

Nota: * Para la estimación de la cantidad de tela por adquirir y del cierre mágico, se consultó la opinión de una persona con diez años de experiencia en el área de costura, para lograr realizar los cálculos de los costos de compra de estos materiales.

3.5. Lino Gabbana

Como tercera opción para la confección de los nuevos uniformes de los colaboradores se tiene la tela lino Gabbana, la cual es de fibra durable y versátil. Además, es una buena opción para la confección de los uniformes debido a su capacidad de transpiración.

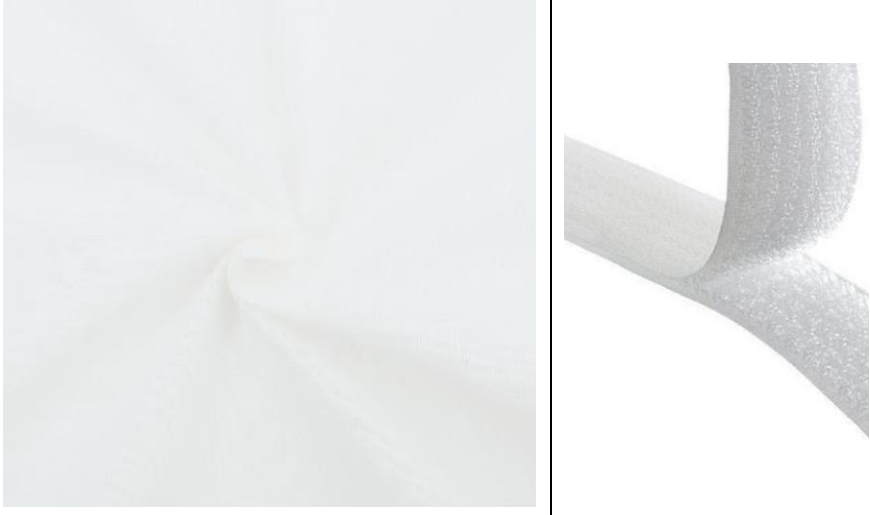
En la siguiente imagen se puede observar el diseño del nuevo uniforme con este tipo de tela.

Figura 41. Propuesta de uniformes nuevos con la tela lino Gabbana.



A continuación, en el siguiente cuadro se presentan las principales características del uniforme nuevo con tela lino Gabbana.

Cuadro 54. Características del diseño del nuevo uniforme con la tela lino Gabbana.

Especificación	Descripción	
Imagen de referencia		
Características	Fibra durable y versátil. Alta durabilidad y capacidad de transpiración.	
Proveedor	Kg textil	
Marca	Gabbana	
Composición	100% lino	
Dimensiones	Ancho: 1.40 cm	
Cantidad por adquirir *	102.5 metros	
Costo (C)	Costo por metro	C 3 950
	Costo de cierre mágico	C 41 000
	Costo por elaboración	C 820 000 (C20 000 c/u)
	Costo Total	C 1 265 875

Nota: Kg Textil (2023)

Nota: * Para la estimación de la cantidad de tela por adquirir y del cierre mágico, se consultó la opinión de una persona con diez años de experiencia en el área de costura, para lograr realizar los cálculos de los costos de compra de estos materiales.

Comparación de las alternativas según los criterios establecidos

A continuación, se presenta la escala de criterios para comparar las tres alternativas presentadas para la mejora en la vestimenta de los colaboradores de las líneas de producción y cocinas. Estas alternativas se van a evaluar según una serie de factores que se presentan en el siguiente cuadro para poder escoger cual es la

mejor alternativa, en donde estas se evaluarán por medio de puntajes, siendo el “1” el menor puntaje y el “3” es el mayor puntaje asociado que se puede brindar.

Cuadro 55. Matriz de evaluación de las alternativas de la mejora en la vestimenta.

Criterios	Puntuación de las alternativas		
	Ramy Blanco	Polycotton	Lino Gabbana.
Factibilidad de implementación	3	3	3
Impacto ambiental	3	1	3
Costo económico	2	2	3
Seguridad y Salud	3	3	3
Estándares aplicables	3	3	3
Sociocultural	3	3	3
Asociación a los ODS	3	3	3
Total	20	18	21

Para realizar la mejora en la vestimenta de los trabajadores de las líneas de producción y cocinas, se recomienda realizar el cambio de tela de los uniformes por el lino Gabbana, el cual fue la alternativa que presentó una mayor puntuación. Esta tela posee una alta capacidad de transpiración lo cual conlleva a que pueda haber una mejor evaporación del sudor y la sensación térmica percibida por los colaboradores sea menor. En el siguiente cuadro se explica la puntuación de cada uno de los parámetros para la alternativa de la tela de lino Gabbana.

Cuadro 56. Descripción de los aspectos de evaluación para la alternativa de tela de lino Gabbana.

Criterios	Explicación de la puntuación
Factibilidad de implementación	La implementación de esta alternativa conlleva facilidad debido a que el proveedor se encuentra en el país y nada más se necesita realizar el pedido de los nuevos uniformes.
Impacto ambiental	El lino al ser un textil de origen natural posee muchas cualidades que son buenas para el ambiente. El lino es biodegradable y tiene una muy buena

Criterios	Explicación de la puntuación
	afinidad con los tintes, lo que es particularmente interesante con los tintes de bajo impacto ambiental.
Costo económico	La alternativa tiene un bajo costo económico en comparación con las demás alternativas y posee las mismas características de capacidad de transpiración.
Seguridad y Salud	La alternativa pretende disminuir la sensación térmica de los colaboradores y tener una mejor evaporación del calor.
Asociación a los ODS	<p><u>Objetivo 3:</u> 3.d Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial</p> <p><u>Objetivo 8:</u> 8.8 Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios</p>
Estándares aplicables	Esta alternativa de control contempla los requerimientos mencionados en el documento Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Heat and Hot Environments con respecto al intercambio de calor por la tasa de evaporación.
Sociocultural	Esta alternativa permite que los colaboradores tengan mejores condiciones de trabajo en relación con la sensación térmica para realizar sus labores fomentando la cultura de seguridad y salud en la empresa.

B. Controles administrativos para ergonomía

En el presente apartado se propondrán controles administrativos para disminuir los riesgos ergonómicos de los colaboradores de la empresa de productos alimenticios. También se busca fomentar una cultura de prevención de riesgos en la organización.

Los siguientes procedimientos aplican para el área de cocinas y líneas de producción por el foco de estudio del presente programa. A continuación, se detallan las propuestas de los procedimientos:

- Procedimiento de pausas activas (PA-01)
- Procedimiento de manejo manual de cargas (MC-01)

1. Procedimiento de pausas activas (PA-01)

Empresa de productos alimenticios	Procedimiento de pausas activas (PA-01)	Código	PA-01
		Versión	01
		Página	1

A. Propósito

Establecer los lineamientos para el desarrollo de un procedimiento de pausas activas para promover hábitos saludables que prevengan y controlen los diferentes tipos de riesgos ergonómicos presentes en las líneas de producción y cocinas.

B. Alcance

El procedimiento establece lineamientos para ser aplicados en las líneas de producción y cocinas, con la finalidad de disminuir la presencia de dolencias musculoesqueléticas en los colaboradores.

C. Objetivos

1. Complementar el programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con riesgos ergonómicos y exposición a calor de los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción.
2. Promover una consciencia de salud, autocuidado y bienestar en el trabajo, orientada a la prevención de riesgos ergonómicos y mentales.
3. Implementar las pausas activas en los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción.
4. Practicar ejercicios de estiramiento y calentamiento muscular para romper los ciclos de movimientos repetitivos y posturas estáticas.
5. Disminuir la fatiga física y mental fomentando la participación de todo el personal y la integración de los grupos de trabajo.

D. Responsabilidades

Líderes del procedimiento de Pausas Activas:

- Guiar la realización de los estiramientos en las líneas de producción y cocinas.
- Efectuar una revisión anual de los alcances del procedimiento y la actualización de sus lineamientos.
- Comunicar al departamento de EHS cualquier recomendación que surja para el procedimiento.

Alta Gerencia

- Conocer del procedimiento de pausas activas.
- Facilitar los medios y recursos para el funcionamiento del procedimiento.
- Revisar indicadores y avance del procedimiento de forma periódica.

Recursos Humanos y Finanzas

- Conocer y participar del procedimiento de pausas activas.
- Participar del análisis de procesos para gestión del cambio.

Departamento de EHS

- Conocer y participar del procedimiento de pausas activas.
- Guiar la implementación y seguimiento del procedimiento de pausas activas.
- Apoyar con las dudas que surjan del procedimiento.

Servicios y Personal Médico-Fisioterapia

- Conocer y participar del procedimiento de pausas activas.
- Revisar los informes de dolencias musculoesqueléticas y pasar reportes al departamento de EHS.

Trabajadores de las cocinas y las líneas de producción

- Conocer y participar del procedimiento de pausas activas.
- Apoyar en la implementación del procedimiento ayudando a los colaboradores nuevos en las líneas de producción y cocinas.

E. Tiempos necesarios para recuperación del trabajador

Según especifica la norma técnica NTP 916, los tiempos necesarios que debe tener de recuperación un colaborador se basa en las siguientes indicaciones:

- Doce horas entre el final de una jornada y el comienzo de la siguiente.
- Quince minutos cuando la jornada continuada diaria exceda de seis horas, considerándose como tiempo efectivo de trabajo.

F. Espacios de descansos

Es importante que los colaboradores cuenten con tiempo necesario para descansar en medio de su rutina de trabajo, ante esto según la NTP 917 recomienda que estos espacios se brinden en los periodos de comidas, además los requerimientos mínimos que deben tener estos lugares son los siguientes:

- Ser de fácil acceso.
- Las dimensiones de los locales de descanso y su dotación de mesas y asientos con respaldos serán suficientes para el número de trabajadores que deban utilizarlos simultáneamente.
- Se recomienda que el lugar de descanso tenga vista para exteriores para que el trabajador logre conectar con iluminación natural y espacios de exteriores.

G. Procedimiento

La estructura del procedimiento de pausas activas consta de las siguientes fases:

- A. Fase de Preparación
- B. Fase de Implementación

Adicionalmente, se incorpora el módulo de “Requerimientos”, que como su nombre lo menciona, consta de los requerimientos necesarios para poner en práctica el procedimiento de pausas activas. A continuación, se procede con la descripción de cada una de las fases.

A. Fase de Preparación

I. Convocatoria y preparación de líderes

Se debe realizar un recorrido por las áreas de cocina y líneas de producción de la empresa de productos alimenticios con el fin de sensibilizar a los colaboradores acerca del procedimiento de pausas activas. Ya que, se pretende buscar que se postule algún líder para cada área.

Las personas seleccionadas como líderes tienen la responsabilidad de dirigir los lineamientos de ejercicios, fomentar la participación de todos los trabajadores; serán los encargados de solucionar las inquietudes e interrogantes que se generen entre los participantes, orientarlos hacia situaciones específicas y mantener el funcionamiento del procedimiento. En caso de duda, deben hacer llegar las inquietudes al departamento de EHS, para que brinden resolución y su respectivo seguimiento.

II. Capacitación de Líderes

Una vez definidos los líderes de cada área, se les notifica sobre la fecha y hora para llevar a cabo capacitación teórica y práctica. A este grupo se le brindará un acompañamiento inicial durante el primer mes de implementación del procedimiento, luego un seguimiento semestral y se prosigue de forma anual.

B. Fase de Implementación

En esta fase se lleva a cabo la ejecución diaria del procedimiento de pausas activas, que consta de la realización de los ejercicios de estiramiento muscular, pausas para respiración, relajamiento y descanso visual. Estas actividades estarán a cargo de los líderes y las realizarán todos los colaboradores en las áreas de cocina y líneas de producción. A continuación, se presenta el modelo para la sesión de pausas activas diarias.





I. Modelo del procedimiento







- Duración: 7.5 minutos
- Intensidad: Dos veces durante la jornada (al inicio y a la mitad)
- Frecuencias: Todos los días


Indicaciones para realización de los ejercicios:

- Mantener siempre el control normal de la respiración
- Realizar los ejercicios de forma secuencial (de pies a cabeza)
- Deben ser bilaterales (si se estira la extremidad derecha, debe estirarse la extremidad izquierda)
- El estiramiento debe ser sostenido (no generar rebote)
- Los estiramientos deben realizarse de acuerdo con la tolerancia y capacidad de cada individuo.

Cuadro 57. Estiramientos para pausas activas.

Descripción	Duración	Imagen de referencia
Estire lateralmente el cuello. Lleve la cabeza a un lado, ayudándose con la mano contraria mantenga la posición	10-15 segundos cada lado	 Egorova (s.f.)
Eleve los hombros hacia la cabeza y sostenga la posición.	10-15 segundos	 Egorova (s.f.)
Mueva lentamente su cabeza en forma circular	10-15 segundos	 Egorova (s.f.)
Pase el brazo por encima del hombro contrario y estire ayudándose con la otra mano.	10-15 segundos cada brazo	 Dentaltix (2016).
Póngase de puntillas y estire los brazos hacia arriba, entrelazando los dedos en dirección a la cabeza	10-15 segundos	 Dentaltix (2016).

Descripción	Duración	Imagen de referencia
<p>Con el brazo extendido y la palma hacia el frente, tome los 5 dedos con la mano contraria y llévelos lo más atrás posible, sin generar dolor.</p>	<p>10-15 segundos cada mano</p>	 <p>Tavares (2017)</p>
<p>Con el brazo extendido hacia el frente y la palma de la mano apuntando hacia el suelo, tome los 5 dedos con la mano contraria y llévelos lo más atrás posible, sin generar dolor.</p>	<p>10-15 segundos cada mano</p>	 <p>Tavares (2017)</p>
<p>Flexione su brazo por detrás de la cabeza, con la mano contraria tome el codo y llévelo lo más abajo posible sin generar dolor.</p>	<p>10-15 segundos cada brazo</p>	 <p>Dentaltix (2016).</p>
<p>Entrelace los dedos detrás de la espalda y levante los brazos.</p>	<p>10-15 segundos</p>	 <p>Dentaltix (2016).</p>
<p>De pie y con las piernas separada, flexione una pierna y mueva el cuerpo hacia un lado estirando la pierna contraria para poner tocar el pie con la mano</p>	<p>10-15 segundos cada lado</p>	 <p>Mykyo Scare. (s. f.)</p>
<p>Sujete la parte posterior de un pie con la mano, halando suavemente para tocar el glúteo</p>	<p>10-15 segundos cada pierna</p>	 <p>Mykyo Scare., (s. f.)</p>

Descripción	Duración	Imagen de referencia
Respire profundamente	10-15 segundos	 <p>Bienestar 180. (2022)</p>

II. Requerimientos

- Espacio disponible para llevar a cabo las pausas activas en cada una de las cocinas y líneas de producción. Se sugiere que los colaboradores se distribuyan en su puesto de trabajo con una distancia de metro y medio de su compañero para evitar que choquen entre sí.
- Definir el espacio de tiempo para la realización de los estiramientos (al inicio y a la mitad de la jornada, con una duración de 7.5 minutos cada una).
- Cerrar los pasillos durante los 7.5 minutos que dura la ejecución de las pausas activas, con la finalidad de que si en la estación de trabajo hay poco espacio los colaboradores puedan realizar los ejercicios cerca de los pasillos y este se encuentre libre de obstáculos.
- Capacitación del personal.

H. Seguimiento del procedimiento

A continuación, en el siguiente cuadro se indica el formulario de verificación semanal de la ejecución del procedimiento de pausas activas.

Cuadro 58. *Formulario de verificación de la ejecución del procedimiento de pausas activas.*

Formulario de verificación de la ejecución del procedimiento de pausas activas.	Semana de revisión	
	Versión	01
Líder responsable		
Área a cargo		

Primera rutina		
Día de la semana	Cantidad de colaboradores participantes	Cantidad de colaboradores que no participaron
Lunes <input type="checkbox"/>		
Martes <input type="checkbox"/>		
Miércoles <input type="checkbox"/>		
Jueves <input type="checkbox"/>		
Viernes <input type="checkbox"/>		
Complicaciones en la rutina		
Segunda rutina		
Día de la semana	Cantidad de colaboradores participantes	Cantidad de colaboradores que no participaron
Lunes <input type="checkbox"/>		
Martes <input type="checkbox"/>		
Miércoles <input type="checkbox"/>		
Jueves <input type="checkbox"/>		
Viernes <input type="checkbox"/>		
Complicaciones en la rutina		
Proceso finalizado		
Firma de líder a cargo: _____		
Firma de encargado de EHS: _____		

Los datos recopilados en el formulario se analizarán mensualmente por todos los involucrados en el procedimiento y se propondrán acciones con responsables a cargo para que los colaboradores que no participen en el procedimiento se motiven a realizarlo y se logre que todas las personas de las líneas de producción y cocinas lo implementen.

2. Procedimiento de manejo manual de cargas (MC -01)

Empresa de productos alimenticios	Procedimiento de manejo manual de cargas (MC-01)	Código	MC-01
		Versión	01
		Página	1

A. Propósito

Establecer los lineamientos que deben seguir todos los trabajadores encargados del manejo manual de cargas, con la finalidad de reducir los riesgos ergonómicos asociados a esta actividad.

B. Alcance

Este procedimiento debe ser aplicado por todos los colaboradores, contratistas, personas externas que realicen la tarea de manejo manual de cargas.

C. Objetivos

1. Mejorar las posturas de trabajo cuando se realizan tareas de manejo manual de carga.
2. Reducir las dolencias musculoesqueléticas y lesiones de las personas que realizan manejo manual de cargas.
3. Promover una cultura de prevención de riesgos relacionados con el manejo manual de cargas.

D. Responsabilidades

Alta Gerencia

- Facilitar los medios y recursos para el funcionamiento del procedimiento.
- Revisar indicadores y avance del procedimiento de forma periódica.

Departamento de EHS

- Incentivar a la población a cumplir con el procedimiento de manejo manual de cargas.
- Guiar la implementación y seguimiento del procedimiento de manejo manual de cargas.
- Apoyar con dudas que surjan del procedimiento.

Departamento Médico-Fisioterapia

- Conocer del procedimiento de manejo manual de cargas.
- Revisar los informes de dolencias musculoesqueléticas y pasar reportes al departamento de EHS.

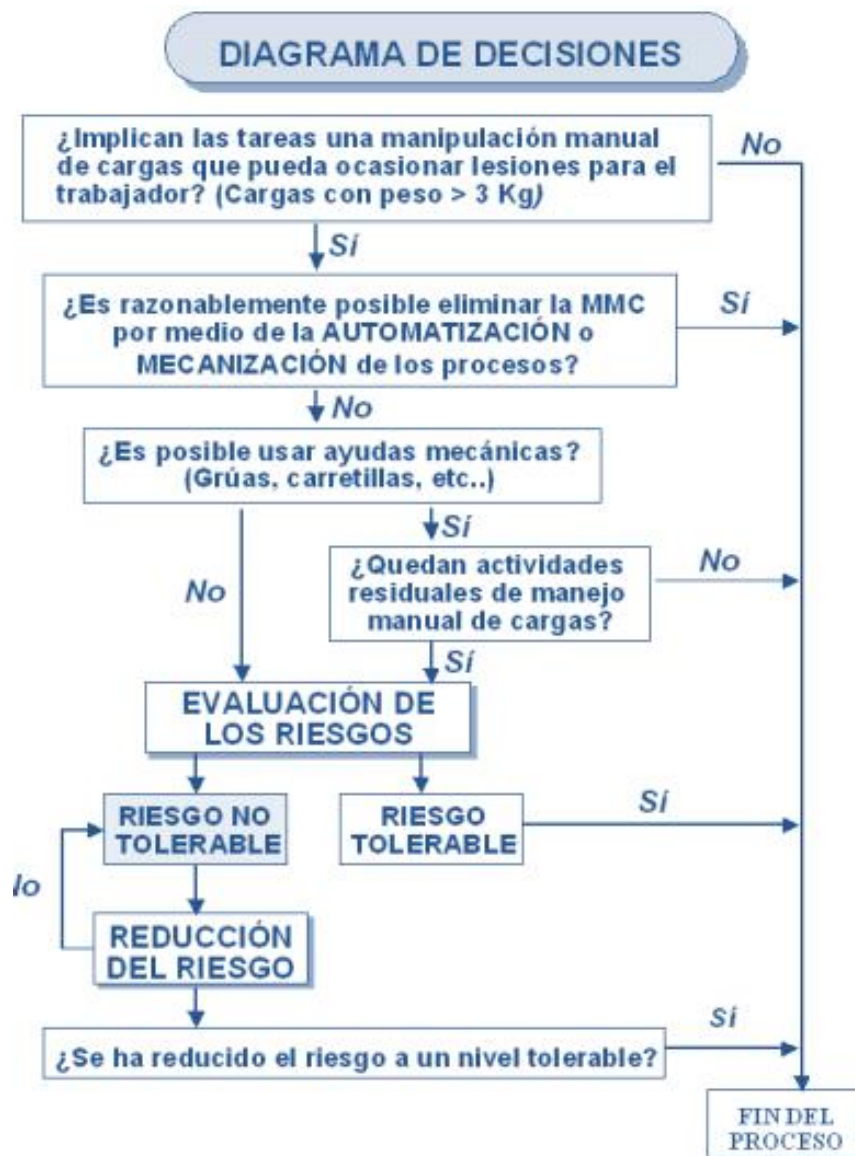
Trabajadores de las cocinas y las líneas de producción

- Conocer y participar del procedimiento de manejo manual de cargas según sus tareas.
- Participar en otorgar puntos de mejora al procedimiento.

E. Procedimiento

En primera instancia, siempre antes de realizar un trabajo que requiera manejo manual de cargas (MMC) se debe considerar si este es completamente necesario o si puede llegar a evitar, es por esto por lo que se aconseja seguir el diagrama de decisiones que dispone el INSHT, el cual se puede observar en la siguiente figura. Cabe destacar que los siguientes lineamientos propuestos se tomaron con base a la documentación técnica del INSHT (2003) y la Universidad de Málaga (2006).

Figura 42. Diagrama de decisiones de la Guía Técnica del INSHT.



Nota: INSHT (2003)

1. Según lo que se puede observar en la figura, el primer paso cuando se presenta una tarea que requiere manipulación de cargas es ver la posibilidad de que esta no se realice de forma manual por medio de algún mecanismo de automatización en el proceso.
2. Por otra parte, si la no se logra evitar la manipulación manual de cargas se puede valorar el hacer uso de ayudas que faciliten la manipulación de cargas como el caso de carretillas, mesas ajustables, entre otros (INSHT, 2003).
3. Además, según especifica el INSHT, (2003) el peso máximo que se recomienda no sobrepasar en condiciones ideales de manipulación es de 25

kg, protegiendo así el 85 % de la población trabajadora sana. Asimismo, si la población está conformada por mujeres, trabajadores jóvenes o mayores, o si se requiere proteger a la mayoría de la población, no se deberían manejar cargas superiores a 15 kg, con la finalidad de proteger al 95% de la población trabajadora sana y a un 90% de mujeres, jóvenes y mayores.

i. Posición de la carga con respecto al cuerpo

Al realizar el análisis del posicionamiento de la carga con respecto al cuerpo se debe considerar dos variables importantes, según menciona la Universidad de Málaga, (2006): la distancia horizontal (H) y la distancia vertical (V). En este caso a mayor H, mayor alejamiento de la carga respecto al centro de gravedad del cuerpo del colaborador, aumentando de esta forma las fuerzas compresivas que se generan en la columna vertical.

A continuación, en la figura 20 se muestra el peso teórico que no se puede sobrepasar en función de la zona en que se manipule.

Figura 43. Peso Teórico en función de la zona de manipulación.



Nota: Ergonautas (2023)

Según se puede observar en la figura, el mayor peso teórico recomendado es de 25 kg, el cual se recomienda cargar en la posición más cercana al cuerpo a una altura aproximada entre los codos y los nudillos (INSST, 2023).

ii. Correcta postura de levantamiento

1. En primera instancia se deben separar los pies, uno posicionada más adelante que el otro (siempre en dirección del movimiento), esto con la finalidad de lograr mantener una postura estable para realizar el levantamiento, tal y como se puede observar en la siguiente figura (Universidad de Málaga, 2006).

Figura 44. Posicionamiento de los pies para realizar el agarre.



Nota: Universidad de Málaga, (2006)

2. Posteriormente se debe doblar las piernas procurando mantener la espalda derecha en todo momento (Universidad de Málaga, 2006). Esto se debe realizar sin flexionar demasiado las rodillas y sin girar el tronco ni adoptar posturas forzadas, como se puede observar en la siguiente figura de demostración.

Figura 45. Demostración de levantamiento de cargas.



Nota: Universidad de Málaga, (2006)

3. Además, es importante tener en consideración realizar un agarre firme de la carga, lo cual consiste principalmente en sujetar firmemente la carga con ambas manos y pegarla lo más cerca del cuerpo. En este punto es importante mencionar que existen tres tipos diferentes de agarre tal y como se definen a continuación:

- Agarre bueno: Si la carga tiene orificios recortados, asas o algún otro tipo de agarre que permita que este se pueda sujetar con toda la mano, permaneciendo la muñeca en una posición neutral, sin ninguna desviación ni postura desfavorable (INSSHT, 2003), tal y como se puede observar en la siguiente figura.

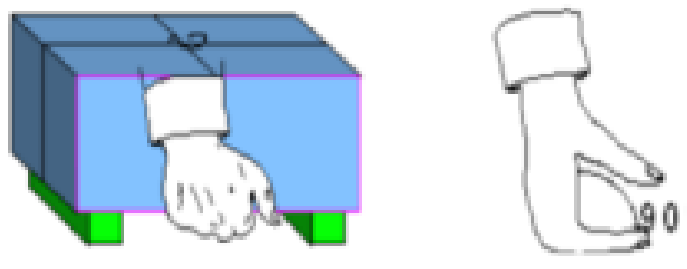
Figura 46. Tipo de agarre bueno.



Nota: INSSHT (2003)

- Agarre regular: Cuando la carga tiene hendiduras o asas no tan optimas, de forma que no permite un agarre tan confortable. En este tipo de agarre también se incluyen aquellos que la carga no tenga asas que puedan sujetarse flexionando la mano 90 ° alrededor de la carga (INSSHT, 2003), tal y como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 47. Tipo de agarre regular.



Nota: INSSHT (2003)

- Agarre malo: Es aquel que es realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales (INSSHT, 2003).

Figura 48. Tipo de agarre malo.



Nota: INSHT (2003)

4. Posteriormente de realizar el agarre, el colaborador debe levantarse suavemente, por extensión de las piernas, manteniendo siempre la espalda derecha. No se deben dar tirones a la carga o moverla de forma brusca (Universidad de Málaga, 2006), tal y como se presenta en la siguiente figura.

Figura 49. Levantamiento con la carga.



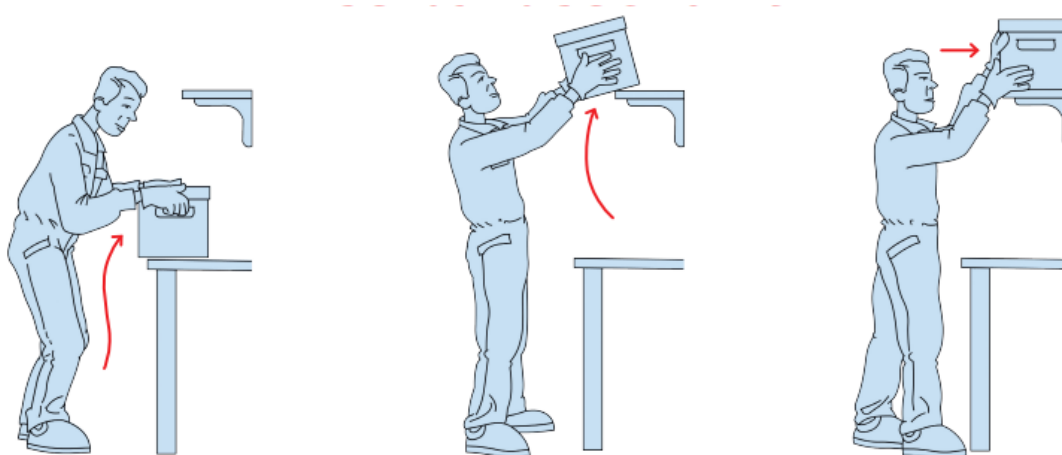
Nota: Universidad de Málaga, (2006)

5. Además, al realizar el levantamiento de la carga es importante evitar efectuar giros, mover los pies para colocar en la posición adecuada y mantener la carga lo más cercana al cuerpo durante el movimiento (Universidad de Málaga, 2006).

iii. Depósito de la carga

Si el levantamiento se realiza desde el nivel del suelo hasta la altura de los hombros o más, se debe apoyar la carga a medio camino para poder cambiar el agarre. Al llegar al punto de depósito esta se debe ajustar en caso de ser necesario (Universidad de Málaga, 2006). En la siguiente figura se puede observar el movimiento de depósito de la carga recomendada.

Figura 50. Depósito de la carga correcta.



Nota: INSHT (s.f.)

F. Revisión de puntos de mejora

Como parte del seguimiento del procedimiento, se indicará que toda persona trabajadora, ya sea supervisor o población trabajadora en general, pueden realizar evaluaciones observatorios de verificación del cumplimiento del procedimiento establecido. Cada vez que algún colaborador observe algún punto de mejora puede llenar el “formulario de observaciones de puntos mejora el procedimiento de manejo manual de cargas” y realizar una descripción de los aspectos que consideren necesarios.

Este formulario se puede depositar en un cajón informativo que se colocará en la entrada de la planta de producción en conjunto con sobres para depositar dicho formulario. Los supervisores de las áreas serán los encargados de dejar a la disposición de los colaboradores estos formularios y los sobres. Posteriormente de manera mensual de departamento de EHS deberá realizar la revisión de los sobres y tomar en consideración las observaciones que se han dado para una futura actualización del procedimiento. El formulario mencionado anteriormente se puede observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 59. Formulario de observaciones de puntos mejora el procedimiento de manejo manual de cargas.

Formulario de observaciones de puntos mejora el procedimiento de manejo manual de cargas	Fecha	
	Área	
Análisis de puntos de mejora		
Ítem	Sí	No
¿Presenció el incumplimiento de algún paso del procedimiento?		
¿Considera que el procedimiento no está lo bien explicado?		
¿Por qué considera que sucedió el incumplimiento del procedimiento?		
Descripción del aspecto de mejora		
¿Qué aspecto considera que es importante involucrar en el procedimiento?		
¿Este aspecto de mejora aplica para todas las áreas?		
Explique detalladamente como puede implementarse el aspecto de mejora		
Otros comentarios		

Ante los datos obtenidos por el formulario, el departamento de EHS procederá a realizar el análisis de los aspectos de mejora recomendados y procurará implementar la integración de aquellas opciones que sean de mejora para el procedimiento. Además, en caso de incumplimiento del procedimiento, se deberá gestionar con los supervisores del área en donde se dio el incumplimiento para coordinar una sesión de refrescamiento de como cumplir con los lineamientos del procedimiento.

X. Capacitación y formación

Según lo conversado con la población trabajadora de las líneas de producción y cocinas, en la empresa no se suelen realizar capacitaciones en temas de exposición a calor y riesgos ergonómicos, es por esto por lo que a partir de la implementación del programa se plantea realizar capacitaciones de esta índole para que los colaboradores se encuentren bien informados de estos temas.

Es importante concientizar a la población trabajadora sobre los temas que enfrenta el programa, esto con la finalidad de que exista una mayor motivación para cumplir con los lineamientos que en este se establecen.

A. Propósito

Capacitar a la población trabajadora de la empresa de productos alimenticios sobre los lineamientos que se presentan en el programa, con la finalidad de que se encuentren informados en temas de riesgos ergonómicos y por exposición a calor y promover una cultura de concientización en los colaboradores para emplear las actividades que estipula el programa.

B. Alcance

Las capacitaciones se encuentran dirigidas a todo el personal de empresa involucrado en el programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor de los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción.

C. Recursos

Para completar el proceso de capacitación del personal, se debe tener en consideración la siguiente lista de recursos:

- Humano: El departamento de EHS se encontrará liderando la realización de las capacitaciones en apoyo con los supervisores de las áreas.
- Tiempo: Es requerido un aproximado de 2 horas para cada capacitación.
- Tecnológico: Pantalla para la proyección del material didáctico a los colaboradores.

D. Responsabilidades

Departamento de EHS:

- Planear, impartir y dar seguimiento al programa de capacitación.
- Llevar un registro de asistencia para cada de las personas capacitadas.

Supervisores de áreas:

- Dar apoyo al departamento de EHS en la ejecución de las capacitaciones abriendo los espacios para que los colaboradores asistan.
- Apoyar con el registro de asistencia de las personas capacitadas
- Pasar informes de los colaboradores que hacen falta de capacitar de sus áreas de revisión.

Población trabajadora:

- Asistir a las capacitaciones que se asignan y firmar el formulario de asistencia.

E. Plan de ejecución de las capacitaciones

En el siguiente cuadro se puede observar un desglose del plan de capacitación que se está programando para formar a la población trabajadora sobre los temas más relevantes el programa.

Cuadro 60. Plan de capacitaciones del programa.

Tema	Objetivo	Contenidos	Recursos	Duración (h)	Participantes	Encargado
Inducción al programa en general	Comprender los objetivos del programa y conocer los componentes de este.	Explicación de los componentes del programa y comunicación de las responsabilidades	Sala para impartir la capacitación, computadora, proyector, presentación visual del programa y formulario de asistencia.	2	Alta gerencia, gerencia, supervisores, líderes de área, médico de empresa, departamento de mantenimiento, analista de costos, brigada de emergencias, población trabajadora	Departamento de EHS
Exposición a calor y sus riesgos	Identificar los riesgos por exposición a calor y afectaciones a la salud que se pueden derivar.	Explicación de los riesgos por exposición a calor y las consecuencias a la salud que se pueden derivar debido a esto.	Sala para impartir la capacitación, computadora, proyector, presentación visual del programa y formulario de asistencia.	1	Supervisores, líderes de área, médico de empresa, población trabajadora.	Departamento de EHS
Riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo	Sensibilizar a la población trabajadora sobre los riesgos	Explicación de los riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos, manejo manual de cargas.	Sala para impartir la capacitación, computadora, proyector, presentación visual del programa y formulario de asistencia.	1	Supervisores, líderes de área, médico de empresa, población trabajadora.	Departamento de EHS

Tema	Objetivo	Contenidos	Recursos	Duración (h)	Participantes	Encargado
	ergonómicos en su puesto de trabajo.	Consideraciones de diseño de puestos de trabajo.				
Procedimiento de pausas activas (PA-01)	Informar a la población trabajadora sobre el procedimiento de pausas activas y los beneficios que este conlleva.	Conceptos relacionados con las pausas activas, explicación de los ejercicios y su duración.	Sala para impartir la capacitación, computadora, proyector, presentación visual del programa y formulario de asistencia.	2	Supervisores, líderes de área, líderes de estiramientos, medico de empresa, población trabajadora.	Departamento de EHS
Procedimiento de manejo manual de cargas (MC-01)	Informar a la población trabajadora sobre los lineamientos propuestos en el procedimiento de manejo manual de cargas	Conceptos relacionados con el manejo manual de cargas y explicación del correcto procedimiento para realizar una de estas tareas.	Sala para impartir la capacitación, computadora, proyector, presentación visual del programa y formulario de asistencia.	2	Supervisores, líderes de área, medico de empresa, población trabajadora.	Departamento de EHS.
Procedimiento de hidratación (PH-01)	Informar a la población trabajadora sobre el procedimiento de hidratación y la importancia de realizar una	Conceptos de hidratación, explicación de la importancia de la hidratación, pautas para una correcta hidratación, consecuencias de una falta de hidratación.	Sala para impartir la capacitación, computadora, proyector, presentación visual del programa y formulario de asistencia.	1	Supervisores, líderes de área, medico de empresa, población trabajadora.	Departamento de EHS.

Tema	Objetivo	Contenidos	Recursos	Duración (h)	Participantes	Encargado
	correcta hidratación en el lugar de trabajo.					
Procedimiento de aclimatación (PAC-01)	Informar a la población trabajadora sobre el procedimiento de aclimatación de la organización.	Explicar en qué consiste un proceso de aclimatación y porque es importante su implementación.	Sala para impartir la capacitación, computadora, proyector, presentación visual del programa y formulario de asistencia.	1	Supervisores, lideres de área, medico de empresa, población trabajadora.	Departamento de EHS.

F. Control y seguimiento

Con la finalidad de llevar un control de asistencia de los colaboradores, al finalizar cada capacitación se hará entrega de una hoja de registro que deberá ser completada por cada uno de los colaboradores.

Cuadro 61. Registro de asistencia a la capacitación.

Registro de asistencia de capacitación		
Fecha de capacitación		
Tema de capacitación		
Información de los asistentes de la capacitación		
Nota: Al firmar el siguiente registro reconoce que ha recibido la formación.		
#	Cedula	Firma
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		

XI. Cumplimiento legal

En el siguiente cuadro se destacan los requerimientos legales que se encuentran asociados al presente programa.

Cuadro 62. Requerimientos legales del programa.

Estándar legal	Tipo de aplicación		Detalle
	Obligatoria	Voluntaria	
Constitución política	X		Artículo 66: Todo patrono debe adoptar en sus empresas las medidas necesarias para la higiene y seguridad del trabajo.
Código de trabajo	X		<p>Artículo 273: Declárase de interés público todo lo referente a salud ocupacional, que tiene como finalidad promover y mantener el más alto nivel de bienestar físico, mental y social del trabajador en general; prevenir todo daño causado a la salud de éste por las condiciones del trabajo; protegerlo en su empleo contra los riesgos resultantes de la existencia de agentes nocivos a la salud; colocar y mantener al trabajador en un empleo con sus aptitudes fisiológicas y psicológicas y, en síntesis, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su tarea.</p> <p>Artículo 282: Corre a cargo de todo patrono la obligación de adoptar, en los lugares de trabajo, las medidas para garantizar la salud ocupacional de los trabajadores, conforme a los términos de este Código, su reglamento, los reglamentos de salud ocupacional que se promulguen, y las recomendaciones que, en esta materia, formulen tanto el Consejo de Salud Ocupacional, como las autoridades de inspección del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Ministerio de Salud e Instituto Nacional de Seguros.</p>
Decreto N° 39321-MTSS Política Nacional de Salud Ocupacional	X		Para el Estado es una prioridad brindar respuesta al Programa de Trabajo Decente de la República de Costa Rica, y la adhesión del país a la Estrategia Iberoamericana de Seguridad y Salud en el Trabajo, para lograr el mejoramiento de la salud de la persona

Estándar legal	Tipo de aplicación		Detalle
	Obligatoria	Voluntaria	
			trabajadora, de sus condiciones laborales y la promoción de la calidad del empleo.
Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo	X		<p>ARTICULO 21°- En los locales cerrados, el aire deberá renovarse de acuerdo con el número de trabajadores, la naturaleza de la industria o trabajo y con las causas generales o particulares que contribuyan, en cada caso, a vaciar el ambiente o hacerlo incómodo.</p> <p>ARTICULO 22°- La temperatura y el grado de humedad del ambiente en los centros de trabajo cerrados, deberán ser mantenidos, siempre que lo permita la índole de la industria, entre los límites tales que no resulten desagradables o perjudiciales para la salud.</p>
Decreto N°11074 TSS	X		<p>Artículo 1: Se prohíbe el empleo regular de trabajadores en el transporte manual de carga, sin antes haberlos sometidos a un examen médico que pruebe su aptitud física para tal trabajo.</p> <p>Artículo 2: En el transporte manual de carga, en que se emplean jóvenes mujeres y varones trabajadores, se prohíbe sobrepasar el máximo permisible.</p> <p>Artículo 3: Para limitar o facilitar el transporte manual de carga, se utilizará en la medida posible, los medios técnicos apropiados.</p>
INTE/ISO 6385:2023 Salud y Seguridad en el trabajo. Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.		X	Establece los principios fundamentales de la ergonomía como directrices básicas para el diseño de sistemas de trabajo. El diseño del sistema de trabajo considera a los seres humanos como el factor principal y una parte integral del sistema a diseñar, incluido el proceso de trabajo, así como el entorno de trabajo.
INTE/ISO 11228-1:2022 Ergonomía. Manejo manual.		X	Especifica los límites recomendados para el levantamiento y transporte manual teniendo en cuenta, respectivamente, la intensidad, la frecuencia

Estándar legal	Tipo de aplicación		Detalle
	Obligatoria	Voluntaria	
Parte 1: Levantamiento y transporte			y la duración de la tarea. En aquellos casos donde no se puede evitar el levantamiento y transporte manual, se debería realizar una evaluación de riesgos para la salud y la seguridad teniendo en cuenta la masa del objeto, el agarre del objeto, la posición del objeto en relación con la posición del cuerpo y la frecuencia y duración de una tarea específica.
INTE/ISO 11228-3:2019 Ergonomía. Manipulación. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia.		X	Establece recomendaciones ergonómicas para tareas de trabajo repetitivas que involucran la manipulación de cargas livianas a alta frecuencia. La organización del trabajo (por ej. la duración de la tarea, la duración del trabajo, el tiempo de recuperación, los patrones de movimiento) desempeña un papel importante en la exposición factores de riesgo musculo esqueléticos.
INTE/ISO 11226:2018 Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas.		X	Establece recomendaciones ergonómicas para diferentes tareas en el lugar de trabajo. Esta norma suministra información a quienes están involucrados en el diseño o rediseño del lugar de trabajo, tareas y productos para el trabajo, que están familiarizados con los conceptos básicos de ergonomía en general, y posturas de trabajo en particular. Especifica los límites recomendados para posturas de trabajo estáticas en las que no se ejerce ninguna fuerza externa, o la que se ejerce es mínima, y se tienen en cuenta los ángulos del cuerpo y los aspectos de tiempo.
Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments. Department of Health and Human Services, Centers		X	Establece los lineamientos necesarios para evitar o reducir el riesgo de efectos adversos para la salud de los trabajadores expuestos a calor. La reducción de los efectos adversos para la salud puede lograrse mediante la aplicación adecuada de controles de ingeniería y prácticas de trabajo, formación y aclimatación de los trabajadores, mediciones

Estándar legal	Tipo de aplicación		Detalle
	Obligatoria	Voluntaria	
for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health.			mediciones y la evaluación del estrés térmico, el control médico y el uso adecuado de ropa de protección contra el calor y equipos de protección individual (EPP).
ACGIH: Industrial Ventilation. A Manual of Recommended Practice.		X	Establece lineamientos basado en años de experiencia para el diseño, mantenimiento y evaluaciones de sistemas industriales de extracción.

XII. Plan de evaluación y seguimiento

A. Propósito

Mantener en monitoreo constante el presente programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor de los trabajadores de las cocinas y las líneas de producción, llevando a cabo revisiones de cumplimiento y evaluaciones de las condiciones del lugar de trabajo.

B. Alcance

La presente sección de evaluación y mejora del programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor tiene como finalidad evaluar el cumplimiento y desarrollo de cada uno de los apartados de este.

C. Responsables

- Departamento de EHS

El departamento de EHS de la empresa tiene la responsabilidad de aplicar las herramientas de evaluación y seguimiento que permitan verificar el cumplimiento y desarrollo de las medidas propuestas en el presente programa y realizar reuniones mensuales con el fin de buscar puntos de mejora. Entregar informes sobre los resultados obtenidos de las evaluaciones.

- Médico de empresa

Realizar registro de los exámenes y citas médicos que tienen los colaboradores y entregar informe al departamento de EHS.

D. Desarrollo del plan de evaluación y seguimiento

El presente apartado tiene como finalidad conocer el porcentaje de cumplimiento de los controles ingenieriles y administrativos propuestos para disminuir los riesgos por exposición a calor y ergonómicos. Además, se pretende evaluar el nivel de éxito que se está teniendo en el programa. A continuación, en el siguiente cuadro se desglosa las herramientas que se pretenden usar para la evaluación del programa.

Cuadro 63. Plan de evaluación y seguimiento del programa.

Componente del programa	Actividad	Herramienta de evaluación y seguimiento	Responsable	Frecuencia
Liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales y participación de las personas trabajadoras.	Aplicación de la herramienta de evaluación en el lugar de trabajo mediante observación no participativa para verificar el cumplimiento	Formulario de cumplimiento de las responsabilidades del programa (ver cuadro 51)	Departamento de EHS.	Cada 6 meses o cada año.
Prevención y control de riesgos	Aplicación de la herramienta de evaluación mediante observación no participativa	Formulario para verificar el seguimiento y las medidas de control del programa (ver cuadro 52)	Departamento de EHS	Trimestral
	Registro de exámenes médicos de los colaboradores	Ficha de control de exámenes médicos en relación con disconfort térmico o dolencias musculoesqueléticas (ver cuadro 53)	Médico de empresa	Semestral
Capacitación y formación	Formación y capacitación en temas de ergonomía y exposición al calor.	Registro de asistencia a la capacitación (Ver cuadro 49)	Departamento de EHS	Anual
Cumplimiento legal	Verificar cualquier actualización de los estándares aplicables en el marco legal	Matriz de actualización de estándares legales (Ver cuadro 54)	Departamento de EHS	Semestral

Cuadro 64. Formulario de cumplimiento de las responsabilidades del programa.

Formulario de verificación de cumplimiento de las responsabilidades del programa.			
Fecha de verificación		Versión	01
Responsable		Página	1
Ítem	Sí	No	Comentario
¿La alta gerencia apoyó la implementación del programa?			
¿Los gerentes, supervisores y líderes del área guiaron en la implementación del programa y en las partes que se les fue asignada de este?			
¿El departamento de EHS aprobó en conjunto con la alta gerencia el programa y dirigió la implementación de este?			
¿El departamento de EHS, los gerentes, supervisores y líderes atendieron dudas que se generaron con respecto al programa?			
¿El departamento de EHS se encargó de comunicar a todas las partes interesadas los requerimientos para la implementación y cumplimiento del programa?			
¿El medico de empresa se encargó de gestionar la creación de expedientes médicos, exámenes periódicos			

Formulario de verificación de cumplimiento de las responsabilidades del programa.			
Fecha de verificación		Versión	01
Responsable		Página	1
Ítem	Sí	No	Comentario
y el seguimiento de resultados con respecto al programa?			
¿El medico de empresa atiende y lleva el control de los trabajadores que requieren terapia física?			
¿El departamento de mantenimiento brindó el apoyo correspondiente con el sistema de ventilación?			
¿El departamento de mantenimiento realiza las revisiones periódicas de los equipos que se utilicen para el cumplimiento del programa?			
¿El analista de costos aprobó junto con la alta gerencia el presupuesto que se requiere para la implementación del programa?			
¿El analista de costos brinda los reportes de gastos, gestiona recursos, busca proveedores y realiza estudios financieros para el desarrollo del programa?			
¿La brigada de emergencias brinda soporte en el cumplimiento del programa?			

Formulario de verificación de cumplimiento de las responsabilidades del programa.			
Fecha de verificación		Versión	01
Responsable		Página	1
Ítem	Sí	No	Comentario
¿La brigada de emergencias notifica al departamento de EHS sobre condiciones de riesgo que se pueden considerar en el programa?			
¿Los colaboradores de las cocinas y líneas de producción cumplen con los procedimientos y la implementación del programa?			
¿Los colaboradores de las cocinas y líneas de producción reportan cualquier peligro que se deba tomar en cuenta para el cumplimiento del programa?			
¿Los colaboradores de las cocinas y líneas de producción participan de forma activa en las medidas de control y prevención establecidas?			
¿Los colaboradores de las cocinas y líneas de producción se capacitan para cumplir con lo establecido en el programa?			
¿Los contratistas, clientes y visitantes cumplen con lo establecido en la normativa y en la política de la empresa?			

Formulario de verificación de cumplimiento de las responsabilidades del programa.			
Fecha de verificación		Versión	01
Responsable		Página	1
Ítem	Sí	No	Comentario
¿Los nuevos trabajadores de las cocinas y líneas de producción reciben capacitación necesaria para cumplir con el programa?			

Cuadro 65. Ficha de control de exámenes médicos en relación con disconfort térmico o dolencias musculoesqueléticas.

Formulario de verificación de cumplimiento de las medidas de control			
Fecha de verificación		Versión	01
Responsable		Página	1
Verificación del cumplimiento del programa			
Ítem	Cumple	No cumple	Observaciones
Ergonomía			
¿Se realizó la instalación de los bancos semisentado para los colaboradores en las líneas de producción?			
¿Los colaboradores presentan menores dolencias musculoesqueléticas en las líneas de producción ante la colocación de los bancos?			
¿Se encuentran instalados las mesas de ajuste de altura para los manejos manuales de carga?			
¿Los colaboradores realizan el procedimiento de manejo manual de carga de la forma indicada en el programa?			
¿Han disminuido las dolencias musculoesqueléticas de los colaboradores que realizan las tareas de cargas manuales de cargas?			
¿Se realizan pausas activas a lo largo de la jornada?			

Formulario de verificación de cumplimiento de las medidas de control			
Fecha de verificación		Versión	01
Responsable		Página	1
Verificación del cumplimiento del programa			
Ítem	Cumple	No cumple	Observaciones
¿La plataforma del área de Elf permite la correcta ubicación de los bancos?			
Exposición a calor			
¿Se realizó la instalación de los ventiladores de pared en los puntos establecidos del programa?			
¿Se realizó la instalación de los ventiladores de techo en los puntos establecidos según el programa?			
¿Se realizó la instalación/mejora del sistema de extracción?			
¿Los sistemas de ventilación han demostrado una diferencia en la sensación térmica de los colaboradores en sus puestos de trabajo?			
¿Los colaboradores siguen los consejos del poster sobre la hidratación?			
¿Se realizan encuestas sobre la satisfacción de los controles ingenieriles y administrativos a			

Formulario de verificación de cumplimiento de las medidas de control			
Fecha de verificación		Versión	01
Responsable		Página	1
Verificación del cumplimiento del programa			
Ítem	Cumple	No cumple	Observaciones
los trabajadores de las líneas de producción y cocinas?			

Cuadro 66. Ficha de control de exámenes médicos en relación con disconfort térmico o dolencias musculoesqueléticas.

Ficha de control de exámenes médicos en relación con disconfort térmico o dolencias musculoesqueléticas			
Nombre completo		Número	
Área de trabajo		Fecha	
Descripción del motivo de la consulta			
Supervisor a cargo			
Motivo de consulta	<input type="checkbox"/> Dolencias musculoesqueléticas		
	<input type="checkbox"/> Exposición a calor		
Ítem	Cumple	No cumple	N/A
Ergonomía			
¿Realiza las recomendaciones del subprograma de pausas activas?			
¿Hace uso de los controles			

Ficha de control de exámenes médicos en relación con disconfort térmico o dolencias musculoesqueléticas			
Nombre completo		Número	
Área de trabajo		Fecha	
Descripción del motivo de la consulta			
Supervisor a cargo			
Motivo de consulta	<input type="checkbox"/> Dolencias musculoesqueléticas		
	<input type="checkbox"/> Exposición a calor		
Ítem	Cumple	No cumple	N/A
ingenieriles del programa?			
Exposición a calor			
¿Los ventiladores se encuentran encendidos en su puesto de trabajo?			
¿Sigue los consejos del poster de hidratación?			

Cuadro 67. Matriz de actualización de estándares legales.

Matriz de actualización de estándares legales			
Fecha de verificación			
Responsable			
Verificación de modificaciones de los estándares legales			
Requisito legal	¿Posee actualizaciones?		Aspectos afectados
	Sí	No	
Constitución política			
Código de trabajo			

Decreto N° 39321- MTSS Política Nacional de Salud Ocupacional.			
Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo			
Decreto N°11074 TSS sobre el levantamiento de pesos			

E. Verificación del cumplimiento del programa

Para continuar con la verificación del cumplimiento del programa, es importante aplicar cada una de las herramientas propuestas en el apartado anterior. Además, para considerar el porcentaje de cumplimiento del programa se hace uso de la fórmula que se puede observar en la siguiente figura.

Figura 51. Fórmula para verificar el porcentaje de cumplimiento del programa.

$$\text{Porcentaje de cumplimiento} = \frac{\text{Componentes completados}}{\text{Total de componentes}} \times 100$$

Es importante destacar que un componente del programa se considera como completado cuando existen los registros de seguimiento bien documentados y estos son analizados por el departamento de EHS. Por otra parte, el resultado de la fórmula evaluada se podrá clasificar según el puntaje obtenido tal y como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 68. Clasificación de desempeño de los componentes del programa.

Porcentaje obtenido	Nivel de clasificación	Plan de acción
0% - 24%	Muy malo	Se debe analizar las razones del incumplimiento del programa y reescribir el programa según las necesidades encontradas.
25% - 49%	Malo	Renovar la lista de responsabilidad y dar seguimiento a las acciones ejecutadas con mayor continuidad.
50% - 75%	Regular	Realizar reuniones de seguimiento con mayor regularidad y buscar puntos de mejora en el programa.
75% - 100%	Bueno	Seguir ejecutando el programa.

XIII. Cronograma de actividades

En el siguiente cuadro se puede observar el cronograma de actividades para la implementación del programa.

Cuadro 69. Cronograma de actividades del programa.

Cronograma de implementación del programa (2024)																																								
Mes	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
Actividad/ Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación del programa de mejoramiento y control de las condiciones de trabajo relacionados con factores ergonómicos y exposición a calor.	■																																							
Aprobación del programa por la alta gerencia		■	■	■	■																																			
Aprobación del presupuesto para la implementación del programa						■	■	■	■																															
Comunicación del programa a todas las partes involucradas										■	■																													
Coordinación para la compra de insumos para la aplicación de los controles ingenieriles y administrativos en las líneas de producción y cocinas.											■	■	■																											
Implementación de los controles administrativos del programa															■	■	■	■	■	■	■																			
Implementación de los controles ingenieriles del programa																							■	■	■	■	■	■	■											

Desarrollo de las capacitaciones de los temas propuestos en el programa.																																							
Evaluación y seguimiento del programa.																																							

XIV. Presupuesto del programa

En el siguiente apartado, se presenta en forma de síntesis el presupuesto que se requiere para la implementación del programa de control de riesgos ergonómicos y por exposición a calor de la empresa de productos alimenticios. En este se contemplan las tres opciones para mejorar las condiciones por riesgos ergonómicos (plataformas de acero inoxidable, sillas standing ergonomic stool y carretillas con mesa de tijereta) y los controles tanto ingenieriles como administrativos para el mejoramiento de las condiciones térmicas (abanicos móviles, ventiladores industriales de techo, dispensadores de agua y un sistema de inyección y extracción en paredes y techo).

El detalle de la cantidad de controles y el costo total de la implementación del programa se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 70. Presupuesto requerido para la implementación del programa.

Costo de los controles ergonómicos			
Control	Cantidad	Marca	Costo total de control (C)
Plataforma de acero inoxidable 304	2	Carbone Store	€ 450 740
Silla Standing Ergonomic Stool	35	Alvarado Forniture	€1 746 895
Carretilla con mesa de tijereta	9	Capris	€ 3 101 533
Costo total de los controles ergonómicos	€ 5 299 168		
Costo de los controles por exposición a calor			
Control	Cantidad	Marca	Costo total de control (C)
Abanico Móvil de Piso carretillo	9	Nimbus	€549.000 + iv
Hunter 74167 ventilador industrial eco	2	Hunter	€8.926.546
Sistema de inyección y extracción en paredes y techo	1	Soler y Palau	€15.054.511
Dispensador de agua	2	Oster	€ 215 500
Mejora de la vestimenta	41	Textiles KG	€ 1 265 875
Costo total de los controles por calor	€ 25 519 684		
Costo total de los controles			
Costo total de implementación del programa	€ 30 668 852		

XV. Conclusiones

- El cumplimiento de las responsabilidades de cada parte involucrada en el programa podría lograr determinar una exitosa implementación de este.
- La implementación de los planes de seguimiento y control permitirá buscar puntos de mejora del programa y velar por el cumplimiento completo de este.
- Con la implementación del programa se busca ayudar a disminuir los riesgos musculoesqueléticos como el dolor de espalda, muñecas y piernas; además de también disminuir el estrés y discomfort térmico en cocinas y líneas de producción.
- Con las propuestas de mejora en la postura, levantamiento de cargas y ventilación se espera mitigar el riesgo por exposición a calor y peligros biomecánicos de los trabajadores de cocinas y líneas de producción.
- Las capacitaciones permiten involucrar a los trabajadores para que participen del reporte y mejora de las condiciones de trabajo, así como apoyar el mejoramiento del programa contribuyendo a la cultura seguridad y salud.
- Mediante la validación de las propuestas se observa que los controles ingenieriles y administrativos del programa podrían lograr disminuir los riesgos ergonómicos y por exposición a calor.

XVI. Recomendaciones

- Se recomienda mantener una comunicación activa por parte de todos los involucrados en el programa con la finalidad de conocer el proceso de implementación de este y proponer aspectos de mejora.
- Implementar el programa para disminuir el riesgo al que están expuestos los trabajadores debido a las tareas que involucran levantamiento de cargas y movimientos repetitivos, así como el riesgo por la exposición a estrés y discomfort térmico.
- Se recomienda instalar un sistema de ventilación localizada sobre las fuentes de calor presentes en las líneas de producción y cocinas ya que, aunque no fue una de las alternativas seleccionadas si presenta mejoras significativas en la disminución de riesgo por calor.
- Es recomendable que se trabaje la disminución del calor mediante ventilación directa a los trabajadores como lo son ventiladores de piso o de pared, debido a que las dimensiones de la planta dificultan instalar un sistema mecánico de ventilación que impacte principalmente el área de trabajo de los colaboradores.
- Se recomienda realizar evaluaciones de calor y ergonomía al menos una vez al año para poder verificar la efectividad de los controles ingenieriles y administrativos propuestos en el programa.

VII. Referencias Bibliográficas

- Acosta, M. L. (2018). Laboratorio de ergonomía (1.a ed.). Pearson Educación.
<https://www-ebooks7-24-com.ezproxy.itcr.ac.cr/stage.aspx?il=&pg=&ed=>
- Acosta, M., Correa, N., Mosquera, D., y Estrada, J. (2018). Ergonomía y equipos de participación. *Revista Ingeniería Industrial UPB / Vol. 06 / No. 06 /*
<http://hdl.handle.net/20.500.11912/6596>
- Agüero, Moura Revueltas, Esquivel, Enrique Molina, & Sánchez, Mariela Hernández. (2023). La salud humana frente al estrés térmico por el cambio climático. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 27, e9073.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552023000100011&lng=es&tlng=es.
- ALVARADO FURNITURE. (2023). *Silla standing ergonómico stool color negro*.
<https://www.mueblesalvarado.com/products/138117/silla-standing-ergonomico-stool-color-negro>
- Álvarez, A. (2020). Clasificación de las investigaciones. Universidad de Lima. Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales. Repositorio Institucional ULima
<https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%C3%A9mica%20C%20%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Arenas, N., Toro, M. R., Alvarado, D. D. M., & Muñoz, J. A. (2019). Ergonomía y equipos de participación. *Revista ingeniería industrial*, 6(6), 17-31.
<https://revistas.upb.edu.co/index.php/industrial/article/view/8907/8144>
- Arte Textil. (2023). *Materiales de Calidad Alta usados para producciones*.
<https://www.uniformesartetextil.com/materiales/?material=31&atras=>
- Barrios, A. V., Del Llano, M. M., Muñoz, V. C., Valle, V. M., Medina, N., & Solís, P. N. V. (2022). Identificación del nivel de riesgo ergonómico por manejo de cargas y movimientos repetitivos en industria alimentaria. *Lux médico*, 17(51).
<https://doi.org/10.33064/51lm20223507>

- Barrios, A. V., Del Llano, M. M., Muñoz, V. C., Valle, V. M., Medina, N., & Solís, P. N. V. (2022). Identificación del nivel de riesgo ergonómico por manejo de cargas y movimientos repetitivos en industria alimentaria. *Lux médico*, 17(51). <https://doi.org/10.33064/51lm20223507>
- Berrones, E., & Enríquez, M. (2022). Gestión de riesgos ergonómicos por levantamiento manual de cargas en la Empresa JC Termosolar Energía Renovable de la ciudad de Riobamba. *Polo del conocimiento*, 7(10). https://www.researchgate.net/publication/364120608_Gestion_de_riesgos_ergonomicos_por_levantamiento_manual_de_cargas_en_la_Empresa_JC_Termosolar_Energia_Renovable_de_la_ciudad_de_Riobamba#fullTextFileContent
- Bienestar 180. (2022). 10 beneficios de respirar aire puro. *Salud180*. <https://www.salud180.com/salud-dia-dia/10-beneficios-de-respirar-aire-puro>
- Capris S.A. (2023). HUNTER 74167 VENTILADOR INDUSTRIAL ECO PARA TECHO 4 ASPAS DIAMETRO 5.5M (18') 5/8HP 200-240V NEGRO. CAPRIS. <https://www.capris.cr/us/hunter-74167-ventilador-eco-para-techo-4-aspas-o5-5m-18-5-8hp-200-240v.html>
- Capris S.A. (2023). LOADMASTER JF7 CARRETILLA PALETERA DE TIJERETA MANUAL 1000KG ELEV 800MM UÑAS 1220X 550MM. <https://www.capris.cr/cr/loadmaster-jf7-carretilla-paletera-de-tijereta-manual-1000kg-elev-800mm-u-as-1220x-550mm.html>
- Capris S.A. (2023). TORIN TP03001 CARRO DE MESA ELEVADORA 600LBS RANGO DE ELEVACIÓN 270-760MM. <https://www.capris.cr/us/torin-tp03001-carro-de-mesa-elevadora-600lbs-rango-de-elevacion-270-760mm.html>
- Carbone Store CR. (2023). Carrito tipo perra de carga de plataforma elevadora capacidad: 500KG. <https://carbonestore.cr/products/gata-de-botella-hidraulica-neumatica-de-20-toneladas>
- Carbone Store CR. (2023). *Plancha antideslizante (Lagrimada) para Pisos.Acero inoxidable 304*. <https://carbonestore.cr/products/plancha-antideslizante-lagrimada-para-pisos-acero-inoxidable-4x8-espesor-1-5mm-t-304-acabado-2b>

- Carbone Store CR. (2023a). *Lamina estriado aluminio*.
<https://carbonestore.cr/products/lamina-estriada-aluminio-3003-h22-4x8-pies-4-76-mm-3-16-patron-diamantado-pulido-brillante>
- Carbone Store CR. (2023b). *Tubos redondos acero inoxidable 304 6 metros largo*.
<https://carbonestore.cr/products/tubos-redondos-acero-inoxidable-304-6-metros-largo?variant=39439301083331>
- Casals. (2019). Cómo calcular las renovaciones por hora según la actividad de un local.
https://www.casals.com/assets/uploads/editor/file/renovacion_de_aire_en_locales_tipicos_casals.pdf
- Castejón, E. (s. f.). Extracción localizada.
https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/67887/2/Especializaci%C3%B3n%20en%20Higiene%20industrial%20I_M%C3%B3dulo%203_E_xtracci%C3%B3n%20localizada.pdf
- Castillo, J., & Orozco, A. (2010). Evaluación de un método de cálculo para estimar la carga de trabajo en trabajadores expuestos a condiciones térmicas extremas. *Salud de los Trabajadores*, 18(1), 17-33.
- Castro, J., Espinoza, S., Montufar, M., & Villavicencio, J. (2019). Trastornos musculoesqueléticos como factor de riesgo en trabajadores de la empresa eléctrica de Riobamba. *La Ciencia al Servicio de la Salud y Nutrición*, 10(2).
<https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/07/1103579/10-2-2.pdf>
- Consejo de Salud Ocupacional (CSO). (2018). Guía para la elaboración del Programa de Salud Ocupacional.
https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/manuales_guias/guias/Guia%20Programa%20Salud%20Ocupacional.pdf
- Consejo de Salud Ocupacional. (2020). Ergonomía SO. CSO.
https://www.cso.go.cr/temas_de_interes/ergonomia.aspx
- Consejo de Salud Ocupacional. (2022). Estadísticas de Salud Ocupacional 2012. Ministerio de Trabajo y Salud Social. Unidad de prensa.

https://cso.go.cr/ver/documentos_relevantes/consultas/Folleto%20estadisticas%202022.pdf

Consejo de Salud Ocupacional. (2020). Procedimiento para la elaboración del protocolo: Hidratación, sombra, descanso y protección. Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor. Ministerio de Trabajo y Salud Social. https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/manuales_guias/guias/Guia_Reglamento_para_la_preencion_estres_termico.pdf

ConstruCastillo. (2023) Ventilador HVLS THVLS514. Construcastillo. <https://www.construcastillo.com/ventiladores/ventilador-hvls-thvls514>

Construplaza. (2021). *Lamina Hierro negro antideslizante 6 mm (1/4") x 1.22 x 2.44 metros*. <https://www.construplaza.com/Materiales/Aceros/L%C3%A1minas-de-Hierro/Lamina-hierro-negro-antideslizante-6-mm-14-x-122-x-244-metros>

Cottés Group. (2023). Ventiladores HVLS: el cambio está en el aire. Cottés Group. <https://www.cottesgroup.com/blog/ventiladores-hvls-cambio-esta-aire#:~:text=Cuando%20un%20ventilador%20HVLS%20se,uniformemente%20por%20todo%20el%20espacio.>

Cruz, A. P. (2020). Factores de riesgo ergonómico en personal administrativo, un problema de salud ocupacional. Sinapsis. <https://doi.org/10.37117/s.v2i15.212>

De Sá Tavares, D. (2017, 16 enero). Ejercicios para prevenir el síndrome del Túnel Carpiano. www.mundodeportivo.com/uncomo. <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/salud/articulo/ejercicios-para-prevenir-el-sindrome-del-tunel-carpiano-29162.html>

Diego-Mas, J. (2015). Check List OCRA. Ergonautas. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/ocra/ocra-ayuda.php>

Diego-Mas, J. (2015). Ecuación de NIOSH. Ergonautas. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Egorova, T. (s. f.). Ejercicios para el dolor de cuello. Estiramiento de la cabeza ejercicio extensión músculos brazo hombro, ejercicio de mano relajación estiramiento, flexión corporal flexible, afiche de tratamiento de información,

ilustración vectorial llamativa. 123RF.

https://es.123rf.com/photo_187223895_ejercicios-para-el-dolor-de-cuello-estiramiento-de-la-cabeza-ejercicio-extensi%C3%B3n-m%C3%BAsculos-brazo.html

Dentaltix. (2016). *Ergonomía (II): Estiramientos para odontólogos en clínicas*. Dentaltix Depósito Dental Online. <https://www.dentaltix.com/es/blog/ergonomia-ii-estiramientos-odontologos-clinicas>

Espinoza, L., & Suarez, K. (2006). Trabajadores costarricenses expuestos a sobrecarga térmica; implicaciones en la salud y la producción. *Enfermería en Costa Rica*, 28(1). <https://www.binasss.sa.cr/revistas/enfermeria/v28n1/art4.pdf>

Espinoza, S., Montufar, M., Castro, J., & Villavicencio, J. (2019). Trastornos musculoesqueléticos como factor de riesgo ergonómico en trabajadores de la Empresa Eléctrica de Riobamba. *La Ciencia Al Servicio De La Salud Y La Nutrición*, 10(2) <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/07/1103579/10-2-2.pdf>

Exvensa S.A. (2023). Ventiladores Costa Rica, venta y fabricacion de ventiladores. https://www.exvensa.com/ventiladores_en_costa_rica.php

Flores, W. V., Nuñez, S., & Bravo, Z. (2022). Estudio del estrés térmico y su efecto en la salud de los trabajadores en el área de producción de una industria alimenticia. " *CARÁCTER*" *REVISTA CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO*, 10(1).

Geraldo, A. P., & Cardona, Y. N. B. (2019). Identificación de las condiciones ergonómicas, ambientales, organizacionales de puestos de trabajo para usuarias de video terminales del área administrativa en una institución. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 6(12), 87-93.

González, G. M., & Santos, A. I. G. (2020). Evaluación del confort y discomfort térmico. *Revista Ingeniería Electrónica, Automática Y Comunicaciones ISSN: 1815-5928*, 41(3), 21–40. <http://scielo.sld.cu/pdf/eac/v41n3/1815-5928-eac-41-03-21.pdf>

- Guzmán-Velasco, A., & Diago-Franco, J. L. (2019). Coexistence of musculoskeletal disorders in the upper body of labor origin. Duazary. *Revista de La Facultad de Ciencias de La Salud*, 16(2), 193–203. <https://doi.org/ezproxy.itcr.ac.cr/10.21676/2389783X.2749>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed.). McGraw Hill Interamericana
- Herrera, J. A. Q., Castellón, E. C., Barrera, L. V. J., & Novoa, I. P. V. (2015). Evaluación de estrés térmico en una empresa productora de alimentos en Córdoba-Colombia. *Revista clepsidra*, 10(19), 113-124. <https://doi.org/10.26564/19001355.451>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2019). Ambiente térmico y deshidratación. *Guía Técnica del INSHT* (1.ª ed., Vol. 1).
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2003). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas* (2.ª ed., Vol. 1). <https://www.insst.es/documents/94886/789467/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relativos+a+la+manipulaci%C3%B3n+manual+de+cargas.pdf/d52f7502-cd7f-4e15-adf9-191307c689a9?t=1605800361476>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s. f.). *MANIPULACIÓN manual de cargas: Pasos a seguir para levantar una carga*. <https://www.ulpgc.es/sites/default/files/ArchivosULPGC/Servicio%20de%20Prevencion%20de%20Riesgos/08-manipulacion-v.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2012). *Guía para la selección de ayudas a la manipulación de cargas* (1.ª ed., Vol. 1). Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. <https://www.insst.es/documents/94886/96076/AyudasMMC.pdf/c97fd84e-fb02-4e46-8b10-94ff3fe7c566>
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica [INTE T29] (2016) Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales. (INTE T29:2016) https://erp.inteco.org/en_US/shop/inte-t29-2016-

[guia-para-la-elaboracion-del-programa-de-salud-y-seguridad-en-el-trabajo-aspectos-generales-676?product=676](https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/60E09853-89A0-43A9-B28B-09AB99B35B7F/480534/OrientacionesCASTweb.pdf)

- Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra, Sagüés, N., & Oscáriz, A. (2022). *ORIENTACIONES PARA LA VIGILANCIA DE LA SALUD DE LA POBLACIÓN TRABAJADORA EXPUESTA A ALTAS TEMPERATURAS* (1st ed., Vol. 1). <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/60E09853-89A0-43A9-B28B-09AB99B35B7F/480534/OrientacionesCASTweb.pdf>
- Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo. (2001). Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. (NTP 322). https://www.cso.go.cr/legislacion/notas_tecnicas_preventivas_insht/NTP%20322%20-
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (2017). *Exposición laboral a estrés térmico por calor y sus efectos en la salud. ¿Qué hay que saber?* 1.ª ed., Vol. 1 https://istas.net/sites/default/files/201904/Guia%20EstresTermico%20por%200exposicion%20a%20calor_0.pdf
- Loera, G., Juárez, F., & Silva, M. (2022). Identificación de factores de riesgo ergonómico del trabajo en una empresa textil. En *EL RETO DE LA MULTIMODALIDAD Y LA TRANSVERSALIDAD EN LA ERA DIGITAL Y LOS TIEMPOS DE PANDEMIA* (1.ª ed., Vol. 1, pp. 260-272).
- Macorra, M. Z., Alcántara, S. M., & López, M. S. (2019). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de la manufactura de neumáticos, análisis del proceso de trabajo y riesgo de la actividad. *Acta Universitaria*, 29, 1-16. <https://doi.org/10.15174/au.2019.1913>
- Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. (2015). *GUÍA PRÁCTICA PARA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE ERGONOMÍA* (1st ed.) <https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/06/GuiaPracticaErgonomia.pdf>
- Mykyo Scare. (s. f.). *Hagamos la pausa en Home Office*. https://mykyo.scare.org.co/images/ssgt/pausas-activas/01_-_Lunes_-_tarde.pdf

- Mugui. (2023). Muebles Mugui, creamos ambientes y diseñamos espacios. *Muebles de Oficina Mugui S.A.* <https://muguisa.com/es-cr>
- Nakomsa. (2023). Extractor con compuerta transmisión directa con hélice de aluminio. Nakomsa. <https://nakomsa.com/esp/item/2392/extractor-con-compuerta-transmision-directa-con-helice-de-aluminio>
- Nieto, E. (2018). Tipos de investigación. *Universidad Santo Domingo de Guzmán.* <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Ávila, I., Baques, R., Rodríguez, A., López, C., Sáez, W., & González, O. (2016). *Estrés térmico, salud y confort laboral* (1st ed., Vol. 1). Rodríguez.
- Oster. (2023). *Dispensador de agua* – Oster. <https://osterlineablanca.com/productos/dispensador-de-agua-21/>
- Ovidio, R. B. (2020). Ergonomía y procesos de diseño: Consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas y productos. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Sánchez, J. (2015). El estrés térmico laboral ¿Un Nuevo Riesgo con Incidencia Creciente? *Revista Colombiana De Salud Ocupacional*, 5(3), 5-10. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890182>
- Tinto, J. A. (2013). El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva. Un ejemplo de aplicación práctica utilizado para conocer las investigaciones realizadas sobre la imagen de marca de España y el efecto país de origen. *Provincia*, (29), 135-173.
- TUDO EN TELAS. (2023). *Kilo textil*. <https://kgtextilescr.com/>
- Unidad de Investigación y Educación del Servicio de Consulta de Cal/OSHA. (2003). Una Guía a las Mejores Prácticas para la Industria de Alimentos (1st ed.) https://www.dir.ca.gov/dosh/dosh_publications/erg_food_processing_sp.pdf
- Universidad de Málaga. (2006). *Manipulación Manual de Cargas* (1.^a ed., Vol. 1). <https://www.uma.es/publicadores/prevencion/wwwuma/183.pdf>

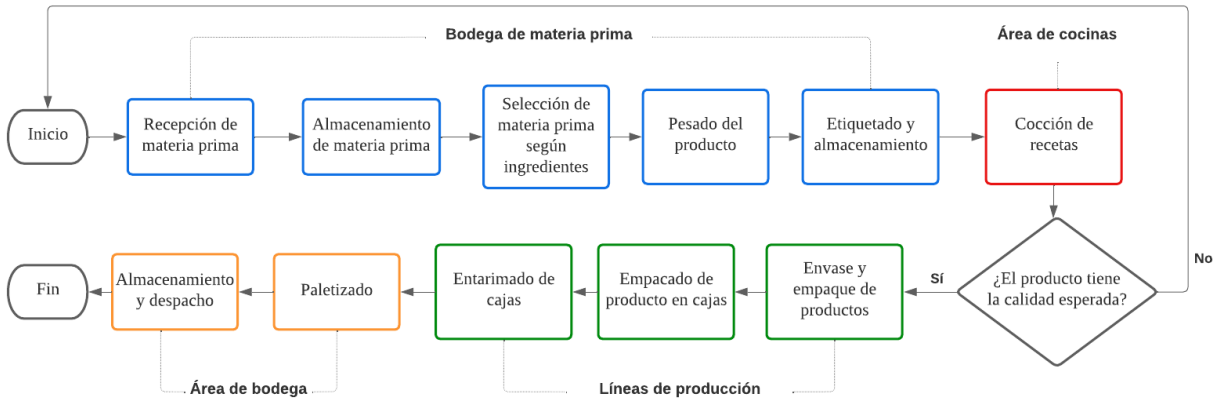
Velásquez, C. A. A., Caballero, J. A. R., & Espinoza, G. A. P. (2019). La ergonomía en la prevención de problemas de salud en los trabajadores y su impacto social. *Revista Cubana de Ingeniería*, 10(2), 3-15.
<https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/download/720/pdf>

Westinghouse. (2020). *DISPENSADOR / BEBEDERO DE AGUA FRIA/CALIENTE WESTINGHOUSE*. Westinghouse Shop DR.
<https://westinghouseshopdr.com/index.php/producto/dispensador-bebedero-de-agua-fria-caliente-westinghouse/>

VIII. Apéndices

Apéndice 1.

Diagrama de proceso para producción en la empresa de productos alimenticios



Apéndice 2.

Cuadro sobre la cantidad de trabajadores por área de trabajo.

Área de trabajo		Cantidad de trabajadores	Cantidad de trabajadores evaluados
Cocinas	Marmitas	2	1
	Tomate	2	1
	Colados	2	1
Líneas de producción	Mespack	3	2
	Bossar 1	3	2
	Bossar 2	3	
	Bossar 3	3	
	Automática	4	2
	Elf	5	2
	Galonera	4	2
	Guala 1	3	2
	Guala 2	3	
Guala 3	5		
Total		42	15

Apéndice 3.

Entrevista semiestructurada al personal del departamento de EHS.

Entrevista semiestructurada al personal del departamento de EHS	
Fecha	
Hora de aplicación	
Encargado(s) de aplicar la encuesta	
Información general de la empresa	
Área total de la empresa (m ²)	
Departamentos de la empresa	
Características geográficas del lugar	

Datos demográficos del área a evaluar	
Cantidad de trabajadores	
Días de trabajo	
Horas de trabajo diarias	

Datos demográficos del área a evaluar			
Número de turnos para operarios	1 turno ()	2 turnos ()	3 turnos ()
Horario de turnos			
Tiempo para descansos			
Cantidad de espacios específicos para descanso			

Preguntas planteadas	
¿Qué tareas se realizan en cada departamento de la empresa?	
¿Considera que existen riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores en los procesos actuales de producción?	
¿Las tareas que se realizan en la empresa son planificadas?	
¿Existe departamento de medicina en la empresa? De ser así, ¿Cuántos días laborales se encuentran disponibles?	
¿Se han reportado lesiones o dolencias musculoesqueléticas?	

Preguntas planteadas	
¿Se han reportado incapacidades debido a lesiones o dolencias?	
¿Cuál ha sido el principal motivo de las incapacidades?	
¿Cuál es el protocolo de actuación ante incidentes?	
¿Existe rotación de tareas en los trabajadores?	
¿Se utiliza equipo de protección personal? ¿Cuál?	
¿Se utilizan herramientas manuales y/o carretillas para la realización de las tareas?	
¿Existe levantamiento de cargas manuales? ¿En cuáles tareas?	
¿Cuál es el peso máximo que se levanta?	
¿Existen tareas en donde se evidencie la repetitividad de los movimientos?	

Preguntas planteadas	
¿Existen programas de ergonomía implementados en la empresa?	
¿Se han presentado quejas o incapacidades debido a la exposición a calor por parte de los colaboradores?	
¿Existen fuentes de calor en el proceso productivo? Si es así, ¿cuáles?	
¿Existen entradas de aire de forma natural al local?	
¿Existen sistemas de ventilación (ventiladores, sistemas de inyección/extracción, etc)?	
¿Se cuenta con zonas de hidratación? De ser así, ¿cuántas?	
¿Se realizan capacitaciones en temas de ergonomía y calor?	
¿La empresa cuenta con programa de ergonomía? En caso de responder sí, ¿Qué controles se implementan de acuerdo al programa?	

Preguntas planteadas

¿La empresa cuenta con programa de protección al ambiente térmico?

En caso de responder sí, ¿Qué controles se implementan de acuerdo con el programa?

Apéndice 4.

Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA.

Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA			
Tarea:			
Peligro por levantamiento y transporte manual de cargas:			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Se levantan objetos con un peso igual o mayor a 3 kg?			
¿El objeto se levanta por solo un trabajador?			
¿El levantamiento se realiza mínimo una vez al día todos los días?			
¿Requiere desplazamiento del objeto caminando más de un metro?			
Peligro por empuje y tracción de cargas			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones

¿Se requiere empujar o traccionar el objeto manualmente con el cuerpo de pie o caminando?			
Peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Durante la jornada se realizan gestos similares con los brazos o manos por 1 hora o más?			
Peligro por posturas y movimientos forzados			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Durante la tarea se mantiene una postura estática (mantenida durante más de 4 segundos consecutivamente) de la columna, brazos, extremidades inferiores, cuello u otras partes del cuerpo?			
¿Durante la tarea se mantiene una postura de trabajo dinámica (movimientos) de la columna, brazos, extremidades inferiores, cuello u otras partes del cuerpo?			

con una duración de más de una hora en la jornada?			
--	--	--	--

Apéndice 5.

Encuesta sobre los factores ergonómicos y las condiciones térmicas presentes en el lugar de trabajo.

Encuesta sobre factores ergonómicos y condiciones térmicas presentes en el lugar de trabajo.

El propósito de este formulario es evaluar su nivel de satisfacción y perspectiva con respecto a las condiciones térmicas de su entorno laboral. Además, se busca identificar posibles molestias musculoesqueléticas relacionadas con las tareas que realiza durante su jornada laboral diaria.

El presente formulario es de carácter académico, la información suministrada será de apoyo para la realización del proyecto final de graduación para grado de Licenciatura en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental. Esta información es confidencial, ninguna información será suministrada a terceros, su único fin es de índole de investigación y análisis.

* Indica que la pregunta es obligatoria

Estrés Térmico por Exposición a Calor

A continuación, se presentan una serie de preguntas que serán de apoyo para evaluar el nivel de confort térmico en su lugar de trabajo.

¿A qué área o departamento pertenece? *

- Materia Prima
 - Cocinas
 - Líneas de producción
 - Producto terminado
-

¿Qué tareas realiza en su jornada laboral? *

- Formulación
- Empaque
- Cocción

¿Cuál es su sexo? *

- Femenino
 - Masculino
-

Indique su edad *

Tu respuesta _____

Indique su peso (kg) *

Tu respuesta _____

Indique su altura (metros) *

Tu respuesta

¿Cuál es la duración de su jornada de trabajo? *

- De 6 a 8 horas
- De 8 a 10 horas
- De 10 a 12 horas

¿En qué horario considera que se presenta el mayor discomfort térmico? *

- De 6 am a 8 am
- De 8 am a 10 am
- De 10 am a 12 pm
- De 12 pm a 2 pm
- De 2 pm a 4 pm
- De 4 pm a 6
- De 6 pm a 8 pm
- De 8 pm a 10 pm

¿Cuenta con agua potable para hidratarse durante su jornada laboral?

- Sí
 - No
-

Aproximadamente, ¿Cuánta agua consume en un día normal de trabajo?. *

- Menos de un litro
 - Entre 1 o 2 litros al día
 - 3 o más litros.
-

¿Considera que los niveles de calor en su lugar de trabajo son altos? *

- Sí
- No

¿Cómo describiría la sensación térmica en su área de trabajo? *

- Muy caluroso
- Caluroso
- Neutral
- Fresco
- Muy fresco

¿Qué opción representa el nivel de satisfacción que tiene respecto a las condiciones de calor de su lugar de trabajo? *

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Neutral
- Insatisfecho
- Muy Insatisfecho

¿Qué opción representa el nivel de satisfacción que tiene respecto a la vestimenta que debe utilizar en su lugar de trabajo? *

- Muy satisfecho
 - Satisfecho
 - Neutral
 - Insatisfecho
 - Muy Insatisfecho
-

¿Qué equipo de protección personal utiliza? *

- Zapatos de Seguridad
- Casco
- Guantes
- Gabacha
- Gafas de seguridad
- Tapones auditivos
- Ninguno
- Otros: _____

¿Ha manifestado alguno de los siguientes síntomas a causa de la exposición a calor? *

- Dolor de cabeza
- Problemas gastrointestinales, vomitos, malestar.
- Mareos
- Fatiga/cansancio
- Sudoración excesiva
- Alergias
- Elevación de la frecuencia cardiaca
- Ningún síntoma identificado
- Otros: _____

¿Ha presentado alguno de estos síntomas psicosociales a raíz de la exposición a calor? *

Dificultad de concentración

Irritabilidad

Problemas de memoria

Estrés

No ha presentado ningún síntoma

Otros: _____

¿Considera necesario una capacitación referente a trabajos que presentan exposición a calor? *

Sí

No

Tal vez

¿Considera que el calor le interfiere con la realización de su trabajo? *

Sí

No

Molestias Musculoesqueléticas

A continuación, se presentan una serie de preguntas que serán de apoyo para evaluar las condiciones ergonómicas que se presentan en su lugar de trabajo.

¿Usted ha presentado malestar, dolor y/o disconfort musculoesquelético de algún tipo ya sea leve, fuerte o medio?. Por ejemplo: dolor de espalda, hombro o de muñeca. *

Sí, he presentado molestias de este tipo.

No, no he presentado ningún tipo de dolencia.

Si su respuesta anterior fue sí, ¿Con cuál de las siguientes opciones considera que puede estar relacionada dicha afectación? *

- Uso de dispositivos electrónicos, computadores, mouse, pantallas, etc.
- Tareas propias del trabajo (movimientos repetitivos, carga manual de pesos, etc).
- Factores personales relacionados con padecimientos propios como enfermedades crónicas.
- Actividades recreativas personales (ir al gimnasio, practicar algún deporte por aparte, etc...)
- Otros: _____

¿Cuál tarea de su trabajo considera que le genera el mayor discomfort? *

Tu respuesta _____

¿Qué tan frecuente realiza esta tarea de mayor discomfort? *

Tu respuesta _____

¿Ha tenido que adaptar sus posiciones, movimientos o forma en la que se desempeña en general, para sentirse cómodo mientras realiza su tarea?

- Sí
- No

En la última semana que tan seguido ha experimentado dolor, disconfort en: *

	Nunca	1-2 veces	3-4 veces	Una vez al día	Más de una vez al día
Cuello	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hombro Derecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hombro Izquierdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Espalda Superior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Espalda Baja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antebrazo Derecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antebrazo Izquierdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muñeca Derecha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muñeca Izquierda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadera/nalgas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muslo Izquierdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muslo Derecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rodilla Derecha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rodilla Izquierda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pierna Derecha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pierna Izquierda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pie Derecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pie Izquierdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Si ha experimentado dolor, malestar, incomodidad, ¿Qué tan incómodo fue? *

	Poco incómodo	Moderadamente incómodo	Muy incómodo
Cuello	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hombro Derecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hombro Izquierdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Espalda Superior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Espalda baja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antebrazo Derecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antebrazo Izquierdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muñeca Derecha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muñeca Izquierda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadera/nalgas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muslo Izquierdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muslo Derecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rodilla Derecha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Rodilla Izquierda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pierna Derecha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pierna Izquierda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pie Derecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pie Izquierdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

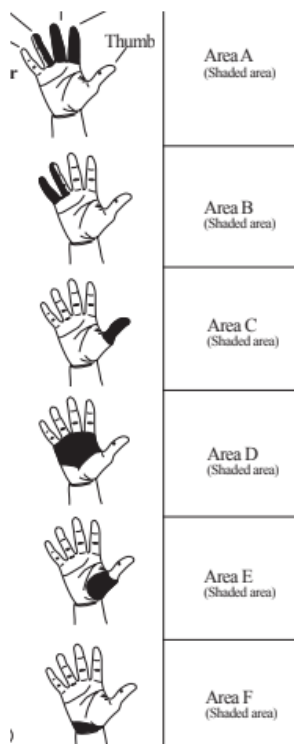
Si ha experimentado dolor, malestar, incomodidad, ¿Esto interfirió con su trabajo? *

	No	Interfiere poco	Interfiere significativamente
Cuello	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hombro Derecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hombro Izquierdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Espalda Superior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Espalda baja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antebrazo Derecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antebrazo Izquierdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Muñeca Derecha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muñeca Izquierda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cadera/nalgas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muslo Izquierdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muslo Derecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rodilla Derecha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rodilla Izquierda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pierna Derecha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pierna Izquierda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pie Derecho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pie Izquierdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

La siguiente imagen es una guía para reconocer las áreas a las que se hace referencia.



¿Ha presentado dolor en alguna de las áreas que se mostraron en la imagen anterior? *

- Sí
- No

En la última semana que tan seguido ha experimentado dolor, disconfort en: *

	Nunca	1-2 veces	3-4 veces	Una vez al día	Más de una vez al día
Área A mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área A mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área B mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área B mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área C mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área C mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área D mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área D mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área E mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área E mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área F mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área F mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Si ha experimentado dolor, malestar, incomodidad, ¿Qué tan incomodo fue? *

	Poco incomodo	Moderadamente incomodo	Muy incomodo
Área A mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área A mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área B mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área B mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área C mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área C mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área D mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área D mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área E mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área E mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área F mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área F mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Si ha experimentado dolor, malestar, incomodidad, ¿Esto interfirió con su trabajo? *

	No interfiere	Interfiere poco	Interfiere significativamente
Área A mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área A mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área B mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área B mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área C mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área C mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Área D mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área D mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área E mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área E mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área F mano derecha.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Área F mano izquierda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Apéndice 6.

Cuadro de resultados de la ecuación de NIOSH.

Área	Tarea	Carga (kg)	Peso límite recomendado en el origen (kg)	Peso límite recomendado en el destino (kg)	Peso límite recomendado de la tarea (kg)	Índice de levantamiento	Observaciones

Apéndice 7.

Cuadro de resultados para la evaluación de Método OCRA.

Área de estudio	Factores del índice Check List OCRA		Índice Check List OCRA	Índice OCRA Equivalente	Valoración del riesgo	Acción requerida
Messpack	Factor de recuperación					
	Factor de frecuencia					
	Factor de fuerza					
	Factor de postura					
	Factores adicionales					
Bossar 1	Factor de recuperación					
	Factor de frecuencia					
	Factor de fuerza					
	Factor de postura					
	Factores adicionales					
Gualas 3	Factor de recuperación					
	Factor de frecuencia					

Área de estudio	Factores del índice Check List OCRA		Índice Check List OCRA	Índice OCRA Equivalente	Valoración del riesgo	Acción requerida
	Factor de fuerza					
	Factor de postura					
	Factores adicionales					
Elf	Factor de recuperación					
	Factor de frecuencia					
	Factor de fuerza					
	Factor de postura					
Galonera	Factores adicionales					
	Factor de recuperación					
	Factor de frecuencia					
	Factor de fuerza					
	Factor de postura					
Automática	Factores adicionales					
	Factor de recuperación					
	Factor de frecuencia					
	Factor de fuerza					
	Factor de postura					

Apéndice 8.

Acta de muestreo para gasto metabólico.

Acta de observación de tiempos por tareas								
Fecha								
Responsable								
Tarea								
Área								
Datos								
Tarea	Posición y movimiento del cuerpo	Valor de la posición y movimiento de cuerpo	Tipo de trabajo	Intensidad	Valor del tipo de trabajo e intensidad	Tiempo	Porcentaje del tiempo total	Total
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
Total								
Gasto metabólico (kcal/min)								
Gasto metabólico (kcal/h)								
Nota: Valor de la posición y movimiento de cuerpo (kcal/min)								
Nota: Valor del tipo de trabajo e intensidad (kcal/min)								
Nota: Tiempo (s)								
Nota: Total (kcal/min)								

Apéndice 11.

Matriz de explicación de los criterios de evaluación para las alternativas de solución propuestas.

Criterios	Explicación de la puntuación		
	3	2	1
Factibilidad de implementación	Existe total disponibilidad de recursos para llevar a cabo la propuesta.	Existe parcial disponibilidad de recursos para llevar a cabo la propuesta.	No existe disponibilidad de recursos para llevar a cabo la propuesta.
Impacto ambiental	Su impacto al medio ambiente es bajo debido a la buena calidad de los materiales y la larga vida útil.	Su impacto al medio ambiente es medio debido a la calidad de los materiales y media vida útil.	Su impacto al medio ambiente es alto debido a la calidad de los materiales y su corta vida útil.
Costo económico	La solución tiene un costo bajo.	La solución tiene un costo moderado.	La solución tiene un costo alto.
Seguridad y Salud	Elimina totalmente los riesgos ocupacionales asociados.	Elimina parcialmente los riesgos ocupacionales asociados.	No elimina los riesgos ocupacionales asociados.
Estándares aplicables	Cumple totalmente con los estándares legales aplicables.	Cumple parcialmente con los estándares legales aplicables.	No cumple con los estándares legales aplicables.

Criterios	Explicación de la puntuación		
	3	2	1
Sociocultural	Beneficia totalmente al desarrollo de una cultura en salud y seguridad en el trabajo.	Beneficia parcialmente al desarrollo de una cultura en salud y seguridad en el trabajo.	No beneficia al desarrollo de una cultura en salud y seguridad en el trabajo.
Asociación a los ODS	La propuesta se alinea totalmente al desarrollo de al menos un ODS	La propuesta se alinea parcialmente al desarrollo de al menos un ODS	La propuesta no se alinea al desarrollo de ningún ODS.

Apéndice 12.

Ecuación de NIOSH

☰ Datos de la Evaluación

¿Son todos los levantamientos iguales o varían?

Tipo de evaluación
 Tarea simple
 Multi-tarea

Datos generales

Peso Máximo Recomendado
 Constante de Carga (LC) 23 Kg

Duración global del levantamiento
 Horas: 1 Minutos: 0

Período de recuperación
 Tiempo de recuperación >=72 minutos >18 y < 72 minutos Sin tiempo de recuperación. Pausas estándar

Datos particulares de la tarea

Peso de la carga 23 , 000 Kg Tipo de agarre Bueno

Levantamiento llevado a cabo por más de una persona Levantamiento realizado con una sola mano

Existe control de la carga en el destino Levantamientos por minuto <=0,2

Datos del origen del levantamiento

Distancia Vertical (V) 75 cm
 Distancia Horizontal (H) 25 cm
 Ángulo de Asimetría (A) 0 °

Datos del destino del levantamiento

Distancia Vertical (V) 75 cm
 Distancia Horizontal (H) 25 cm
 Ángulo de Asimetría (A) 0 °

Condiciones de levantamiento

El trabajador está sentado

El trabajador está arrodillado

Se flexiona la espalda en lugar de las rodillas

El trabajador desplaza la carga más de 3 pasos

El trabajador sostiene la carga algunos segundos

El trabajador asciende o desciende sosteniendo la carga

Se manipula carga más del 10% del tiempo de actividad

El espacio disponible para el levantamiento es reducido

El levantamiento se realiza con ayuda de carretillas o palas

La carga es inestable, o su centro de gravedad variable

Apéndice 13.

Método Check List OCRA

Datos de la Evaluación

Tipo de Evaluación

Puestos ocupados por el trabajador

Número de puestos Un único puesto Varios puestos

Recuerda...

- Elige **Un único puesto** si el trabajador evaluado ocupa sólo un puesto. En este caso se considerará sólo el riesgo de dicho puesto para calcular el riesgo del trabajador.
- Elige **Varios puestos** si el trabajador evaluado ocupa varios puestos que implican distintas tareas repetitivas a lo largo de la jornada.

Datos de la Evaluación

Duración de la jornada

Duración horas

Introducción de datos

Selecciona el aspecto sobre el que vas a introducir información

Datos de la Evaluación

Organización del tiempo de trabajo

Tiempo que el trabajador ocupa el puesto en la jornada

Tiempo h min

Pausas y tareas no repetitivas

Duración de las pausas oficiales

Pausas oficiales min

Duración de las pausas no oficiales

Pausas no oficiales min

Duración del descanso del almuerzo *

Almuerzo min

Duración de tareas no repetitivas

Tareas no repetitivas min

Datos de la Evaluación

Frecuencia y tipo de Acciones Técnicas

Tiempo de Ciclo de Trabajo en este puesto

Tiempo de ciclo seg.

Número de Acciones Técnicas en un Ciclo de Trabajo

Número de Acciones Técnicas acciones

Tipo de Acciones Técnicas más representativas

Tipo de Acciones Técnicas Sólo acciones dinámicas
 Acciones estáticas y dinámicas

Acciones Técnicas Dinámicas

Escoje la opción adecuada respecto a la rapidez de los movimientos realizados con el brazo y a la frecuencia de las pausas permitidas en las Acciones Técnicas Dinámicas

Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.

Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.

Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.

Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.

Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.

Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.

Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permite bajo ningún concepto las pausas.

[Volver](#)

Fuerzas ejercidas

Actividades que implican esfuerzo

Elige una o varias opciones para describir las actividades del puesto que implican la aplicación de fuerza. Para cada opción marcada selecciona la **Intensidad** y el **Tiempo de aplicación** de la fuerza.

Empujar o tirar de palancas

Pulsar botones

Cerrar o abrir

Manejar o apretar componentes

Utilizar herramientas

Elevar o sujetar objetos

[Volver](#)

Periodos de recuperación

Selecciona la opción que mejor refleje las condiciones del puesto respecto a las pausas que se consideren periodos de recuperación

(*) Si no se indica lo contrario, las pausas se considerarán si duran más de 7 minutos.

Hay 1 pausa cada hora en el trabajo repetitivo (contando la pausa del almuerzo) o el período de recuperación está incluido en el ciclo.

Hay 2 pausas por la mañana y 2 por la tarde (además de la pausa para el almuerzo) en un turno de 7 a 8 horas, o al menos 4 pausas por turno (además de la pausa para el almuerzo), o 4 pausas en un turno de 6 horas.

Hay 2 pausas en un turno de 6 horas (sin pausa para el almuerzo), o 3 pausas en un turno de 7 a 8 horas (además de la pausa para el almuerzo).

Hay 2 pausas en un turno de 7 a 8 horas (además de la pausa para el almuerzo), o 3 pausas en un turno de 7 a 8 horas (sin pausa para el almuerzo), o 1 pausa en un turno de 6 horas.

Hay 1 pausa, con una duración de al menos 10 minutos, en un turno de 7 horas (sin pausa para el almuerzo), o sólo 1 pausa para el almuerzo en un turno de 8 horas (el almuerzo no se cuenta entre las horas de trabajo).

No hay pausas reales excepto por unos minutos (menos de 5) en un turno de 7 a 8 horas.

Posturas adoptadas

Posición del Hombro

- El brazo no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.
- El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.
- El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.
- El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.
- El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.
- Sin observaciones destacables.

Las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza.

Posición del Codo

- El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.
- El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.
- El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.
- Sin observaciones destacables.

Posición de la Muñeca

- La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.
- La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.
- La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.
- Sin observaciones destacables.

Posición de la Mano (Agarre)

- No se realizan agarres.
- Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco).
- La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano)
- Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).
- Otros tipos de agarre.

Duración



Movimientos estereotipados

- No se realizan movimientos estereotipados.
- Repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos al menos 2/3 del tiempo (o el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos).
- Repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos).

Factores de riesgo adicionales y ritmo de trabajo

Factores de riesgo adicionales

Elige la opción correspondiente respecto a factores de riesgo adicionales.

- No existen factores adicionales de riesgo.
- Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo.
- La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más.
- La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más.
- Existe exposición al frío (a menos de 0 grados centígrados) más de la mitad del tiempo.
- Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.
- Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.
- Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.).
- Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.).
- Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.
- Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.

Ritmo de trabajo

Elige la opción correspondiente respecto al ritmo de trabajo observado.

- El ritmo de trabajo no está determinado por la máquina.
- El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.
- El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.

Apéndice 14.

Identificación de peligros en tarea de empaque de producto terminado según la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA.

Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA			
Tarea: Empaque de producto terminado.			
Peligro por levantamiento y transporte manual de cargas:			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Se levantan objetos con un peso igual o mayor a 3 kg?		X	Los que empacan mueven la carga por la banda, sin levantarla.
¿El objeto se levanta por solo un trabajador?		X	
¿El levantamiento se realiza mínimo una vez al día todos los días?		X	
¿Requiere desplazamiento del objeto caminando más de un metro?		X	
Peligro por empuje y tracción de cargas			

Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Se requiere empujar o traccionar el objeto manualmente con el cuerpo de pie o caminando?		X	
Peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Durante la jornada se realizan gestos similares con los brazos o manos por 1 hora o más?	X		Empacan hasta 90 sobres por minuto.
Peligro por posturas y movimientos forzados			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Durante la tarea se mantiene una postura estática (mantenida durante más de 4 segundos consecutivamente) de la columna, brazos, extremidades inferiores, cuello u otras partes del cuerpo?		X	
¿Durante la tarea se mantiene una postura de trabajo dinámica (movimientos) de la columna,	X		

Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de

CENEA

brazos, extremidades inferiores, cuello u otras partes del cuerpo con una duración de más de una hora en la jornada?			
---	--	--	--

Apéndice 15.

Identificación de peligros en tarea de entarimado según la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA.

Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA			
Tarea: Entarimado			
Peligro por levantamiento y transporte manual de cargas:			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Se levantan objetos con un peso igual o mayor a 3 kg?	X		
¿El objeto se levanta por solo un trabajador?	X		
¿El levantamiento se realiza mínimo una vez al día todos los días?	X		
¿Requiere desplazamiento del objeto caminando más de un metro?		X	Las tarimas donde deben colocar las cajas se encuentran a menos de un metro del final de la línea de producción.
Peligro por empuje y tracción de cargas			

Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Se requiere empujar o traccionar el objeto manualmente con el cuerpo de pie o caminando?		X	
Peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Durante la jornada se realizan gestos similares con los brazos o manos por 1 hora o más?	X		Los trabajadores que entariman también se encargan del empaque de productos.
Peligro por posturas y movimientos forzados			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Durante la tarea se mantiene una postura estática (mantenida durante más de 4 segundos consecutivamente) de la columna, brazos, extremidades inferiores, cuello u otras partes del cuerpo?		X	
¿Durante la tarea se mantiene una postura de trabajo dinámica?	X		

Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA			
(movimientos) de la columna, brazos, extremidades inferiores, cuello u otras partes del cuerpo con una duración de más de una hora en la jornada?			

Apéndice 16.

Identificación de peligros en tarea de levantamiento de cargas en cocinas según la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA.

Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA			
Tarea: Levantamiento de cargas en cocinas.			
Peligro por levantamiento y transporte manual de cargas:			
criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Se levantan objetos con un peso igual o mayor a 3 kg?	X		El peso máximo es de 25 kg.
¿El objeto se levanta por solo un trabajador?	X		

Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de CENEA			
¿El levantamiento se realiza mínimo una vez al día todos los días?	X		
¿Requiere desplazamiento del objeto caminando más de un metro?	X		Para las cocinas de marmitas y colados el desplazamiento es mayor a un metro. En el caso de la cocina de tomates, la carga se encuentra más cerca.
Peligro por empuje y tracción de cargas			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Se requiere empujar o traccionar el objeto manualmente con el cuerpo de pie o caminando?		X	
Peligro por movimientos repetitivos de la extremidad superior			
Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Durante la jornada se realizan gestos similares con los brazos o manos por 1 hora o más?		X	

Adaptación de la Guía para la identificación de peligros ergonómicos de

CENEA

Peligro por posturas y movimientos forzados

Criterio para identificación	SÍ	NO	Observaciones
¿Durante la tarea se mantiene una postura estática (mantenida durante más de 4 segundos consecutivamente) de la columna, brazos, extremidades inferiores, cuello u otras partes del cuerpo?		X	
¿Durante la tarea se mantiene una postura de trabajo dinámica (movimientos) de la columna, brazos, extremidades inferiores, cuello u otras partes del cuerpo con una duración de más de una hora en la jornada?	X		

Apéndice 17.

Resultados de la adaptación de la encuesta de Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires de la encuesta sobre los factores ergonómicos y las condiciones térmicas presentes en el lugar de trabajo.

Partes del cuerpo	Frecuencia						Incomodidad				Interferencia			
	Nunca (%)	1 a 2 veces por semana (%)	3 a 4 veces por semana (%)	1 vez al día (%)	Varias veces al día (%)	Total	Poco incómodo (%)	Moderadamente incómodo (%)	Muy incómodo (%)	Total	Nada (%)	Interfiere poco (%)	Interfiere significativamente (%)	Total
Cuello	37,5	0	12,5	18,75	31,25	62,5	37,5	12,5	50	62,5	43,75	6,25	50	56,25
Hombro derecho	37,5	25	6,25	0	31,25	62,5	37,5	18,75	43,75	62,5	43,75	18,75	37,5	56,25
Hombro izquierdo	37,5	18,75	12,5	0	31,25	62,5	37,5	18,75	43,75	62,5	43,75	18,75	37,5	56,25
Espalda superior	50	0	18,75	12,5	18,75	50	50	6,25	43,75	50	43,75	6,25	50	56,25
Espalda baja	31,25	0	18,75	12,5	37,5	68,75	31,25	12,5	56,25	68,75	50	0	50	50
Antebrazo derecho	43,75	25	18,75	0	12,5	56,25	68,75	18,75	12,5	31,25	75	12,5	12,5	25
Antebrazo izquierdo	37,5	25	18,75	0	18,75	62,5	62,5	18,75	18,75	37,5	68,75	12,5	18,75	31,25
Muñeca derecha	50	0	6,25	18,75	25	56,25	50	18,75	31,25	50	56,25	6,25	37,5	43,75
Muñeca izquierda	43,75	0	6,25	6,25	43,75	56,25	43,75	18,75	37,5	56,25	50	6,25	43,75	50
Cadera	50	0	6,25	6,25	37,5	50	50	12,5	37,5	50	62,5	12,5	25	37,5

Partes del cuerpo	Frecuencia						Incomodidad				Interferencia			
	Nunca (%)	1 a 2 veces por semana (%)	3 a 4 veces por semana (%)	1 vez al día (%)	Varias veces al día (%)	Total	Poco incómodo (%)	Moderadamente incómodo (%)	Muy incómodo (%)	Total	Nada (%)	Interfiere poco (%)	Interfiere significativamente (%)	Total
Muslo derecho	75	18,25	0	0	6,25	24,5	87,5	6,25	6,25	12,5	87,5	6,25	6,25	12,5
Muslo izquierdo	75	18,75	0	0	6,25	25	87,5	6,25	6,25	12,5	87,5	6,25	6,25	12,5
Rodilla derecha	56,25	6,25	12,5	12,5	12,5	43,75	62,5	12,5	25	37,5	68,75	0	31,25	31,25
Rodilla izquierda	56,25	0	12,5	12,5	18,75	43,75	68,75	6,25	25	31,25	68,75	0	31,25	31,25
Pierna derecha	62,5	18,75	6,25	6,25	6,25	37,5	87,5	0	12,5	12,5	81,25	18,75	6,25	25
Pierna izquierda	62,5	18,75	6,25	6,25	6,25	37,5	87,5	0	12,5	12,5	81,25	18,75	6,25	25
Pie derecho	43,75	0	0	25	31,25	56,25	43,75	6,25	50	56,25	37,5	18,75	50	68,75
Pie izquierdo	50	0	0	25	25	50	50	6,25	43,75	50	37,5	18,75	50	68,75

Apéndice 18.

Resultados de la Ecuación de NIOSH por trabajador evaluado en cada área.

Área	Tarea	Carga (kg)	Peso límite recomendado en el origen (kg)	Peso límite recomendado en el destino (kg)	Peso límite recomendado de la tarea (kg)	Índice de levantamiento
Marmitas	Levantamiento de cargas en cocinas	25	5,39	7,17	5,39	4,64
Tomate	Levantamiento de cargas en cocinas	25	8,38	10,22	8,28	2,98
Colados	Levantamiento de cargas en cocinas	25	0	8,42	0	Infinito
Messpack	Entarimado	5,42	3,48	2,47	2,47	2,19
Bossar 1	Entarimado	4,8	4,42	3,08	3,08	1,56
Guala 3	Entarimado	5,4	3,51	2,96	2,96	1,76
Automática	Entarimado	8,5	4,83	0	0	Infinito
Elf	Entarimado	4,5	5,85	0	0	Infinito
Galonera	Entarimado	16	6,08	0	0	Infinito

Apéndice 19.

Resultados de la evaluación por el método Check List OCRA

Área de estudio	Factores del índice Check List OCRA		Índice Check List OCRA	Índice OCRA Equivalente	Valoración del riesgo	Acción requerida
Mepack	Factor de recuperación	18,46%	30,9	> 9	Riesgo inaceptable alto	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.
	Factor de frecuencia	12,31%				
	Factor de fuerza	36,92%				
	Factor de postura	29,23%				
	Factores adicionales	3,08%				
Bossar 1	Factor de recuperación	17,39%	32,8	> 9	Riesgo inaceptable alto	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.
	Factor de frecuencia	8,7%				
	Factor de fuerza	34,78%				
	Factor de postura	27,54%				
	Factores adicionales	11,59%				
Gualas 3	Factor de recuperación	16,9%	33,7	> 9	Riesgo inaceptable alto	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
	Factor de frecuencia	11,27%				
	Factor de fuerza	33,8%				
	Factor de postura	26,76%				
	Factores adicionales	11,27%				
Elf	Factor de recuperación	19,35%	29,5	> 9	Riesgo inaceptable alto	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
	Factor de frecuencia	8,06%				
	Factor de fuerza	38,71%				
	Factor de postura	30,65%				
	Factores adicionales	3,23%				
Galонера	Factor de recuperación	31,58%	18,1	Entre 4, 6 y 9	Riesgo inaceptable medio	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
	Factor de frecuencia	5,26%				
	Factor de fuerza	21,05%				

Área de estudio	Factores del índice Check List OCRA		Índice Check List OCRA	Índice OCRA Equivalente	Valoración del riesgo	Acción requerida
	Factor de postura	42,11%				
	Factores adicionales	0%				
Automática	Factor de recuperación	25,53%	22,3	Entre 4, 6 y 9	Riesgo inaceptable medio	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
	Factor de frecuencia	17,02%				
	Factor de fuerza	17,02%				
	Factor de postura	40,43%				
	Factores adicionales	0%				

Apéndice 20.

Resultados del consumo metabólico por trabajador.

Trabajador	Área	Tarea	Metabolismo (kcal/hora)	Metabolismo (W/m2)	Metabolismo (W)	Clasificación
1	Marmitas	Levantamiento de cargas	169.111	259.25	196.338	Baja
2	Tomate	Levantamiento de cargas	171.473	262.87	199.08	Baja
3	Colados	Levantamiento de cargas	183.628	281.50	213.192	Baja
4	Messpack	Empaque	126.000	193.16	146.286	Baja
5	Messpack	Entarimado	143.322	219.71	166.397	Baja
6	Bossar 1	Empaque	126.000	193.16	146.286	Baja
7	Bossar 1	Entarimado	134.660	206.43	156.34	Baja
8	Guala 3	Empaque	126.000	193.16	146.286	Baja
9	Guala 3	Entarimado	225.953	346.39	262.331	Moderada

Trabajador	Área	Tarea	Metabolismo (kcal/hora)	Metabolismo (W/m2)	Metabolismo (W)	Clasificación
10	Automática	Empaque	126.000	193.16	146.286	Baja
11	Automática	Entarimado	164.549	252.25	191.042	Baja
12	Elf	Empaque	126.000	193.16	146.286	Baja
13	Elf	Entarimado	164.333	251.92	190.791	Baja
14	Galonera	Empaque	126.000	193.16	146.286	Baja
15	Galonera	Entarimado	153.932	235.98	178.716	Baja

Apéndice 21.

Resultados del cálculo del aislamiento térmico de la ropa.

Trabajador	Área	Tarea	Valor del aislamiento térmico de la ropa (clo)	Valor del aislamiento térmico de la ropa (m ² K/W)
1	Marmitas	Levantamiento de cargas	0,99	0,153
2	Tomate	Levantamiento de cargas	0,99	0,153
3	Colados	Levantamiento de cargas	0,99	0,153
4	Messpack	Empaque	0,94	0,146
5	Messpack	Entarimado	0,94	0,146
6	Bossar 1	Empaque	0,94	0,146
7	Bossar 1	Entarimado	0,94	0,146
8	Guala 3	Empaque	0,94	0,146
9	Guala 3	Entarimado	0,94	0,146
10	Automática	Empaque	0,94	0,146
11	Automática	Entarimado	0,94	0,146
12	Elf	Empaque	0,94	0,146
13	Elf	Entarimado	0,94	0,146
14	Galonera	Empaque	0,94	0,146
15	Galonera	Entarimado	0,94	0,146

Apéndice 22.

Mediciones de exposición a calor para el área de marmitas.

Acta de Muestreo para disconfort termico								
Fecha	17/08/23							
Responsable	Melany Rodríguez Cubero y Wesley Tenorio							
Hora Inicial	10:30 am							
Hora Final	4:20 pm							
Área	Marmitas							
Equipo Utilizado	Questemp 44							
Datos								
Marmitas								
Hora	Bulbo húmedo (°C)	Bulbo seco (°C)	Temperatura de globo (°C)	TGBH i (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del aire (m/s)	Observaciones
10:30	26,8	33,8	34,7	29,2	50	39	0,1	Están funcionando 3 marmitas
10:40	26,6	34,5	35,4	29,3	47	38	0	
10:50	26,7	34,7	35,5	29,3	44	38	0	
11:00	26,9	35	35,9	29,7	45	39	0,01	
11:10	28	35,5	36,1	30,3	44	40	0,01	
11:20	27,8	35,5	36,1	30,3	45	41	0	
11:30	23,1	35,7	36,5	30,9	48	42	0,06	
11:40	28,5	35,9	36,5	30,9	46	42	0,03	
11:50	28,3	36	36,7	30,9	47	43	0	
12:00	29,1	36,1	36,3	31,2	47	43	0,01	
12:10	28,2	36	36,1	30,5	42	41	0,01	1 está tirando vapor porque la están lavando con químicos
12:20	27,7	35,8	35,5	30	41	40	0	Se detuvieron
12:30	27,5	35,4	34,7	29,7	44	40	0	
12:40	27,8	34,8	34	29,6	46	40	0,02	
12:50	27,5	34,3	33,6	29,3	47	40	0,03	
Promedio	27,37	35,27	35,57	30,07	45,53	41,00	0,02	
2:00	25,5	29,9	29,7	26,7	71	35	0,37	Ventilador encendido
2:10	25,4	29,8	29,7	26,6	71	35	0,73	2 funcionando

2:20	25	29,4	29,5	26,2	72	34	0,13	
2:30	25,3	29,3	29,9	26,4	73	34	0,16	
2:40	25,3	29,4	29,7	26,5	74	34	0,32	
2:50	25,6	29,4	29,7	26,7	78	35	0,23	
3:00	24,1	29,5	29,7	26,8	16,3	35	0,2	
3:10	25,5	29,7	29,6	26,7	74	34	1,21	
3:20	25,9	29,9	29,9	27,1	75	36	0,13	
3:30	25,9	30,2	30,5	27,1	73	35	0,27	
3:40	26,2	30,4	30,3	27,5	75	37	0,21	
3:50	26,7	30,6	30,4	27,8	76	37	0,11	
4:00	27,7	30,6	30,5	28,4	78	38	0,14	
4:10	26,3	30,7	30,4	27,6	74	37	0,13	
4:20	25,6	30,5	30,3	27	70	36	0,17	
Promedio	25,85	29,95	29,99	27,01	74,00	35,47	0,30	

Apéndice 23.

Mediciones de exposición a calor para el área de tomate.

Acta de Muestreo para disconfort térmico								
Fecha	17/08/23							
Responsable	Melany Rodríguez Cubero y Wesley Tenorio							
Hora Inicial	10:30 am							
Hora Final	4:20 pm							
Área	Tomate							
Equipo Utilizado	Questemp 44							
Datos								
Tomate								
Hora	Bulbo húmedo (°C)	Bulbo seco (°C)	Temperatura de globo (°C)	TGBH i (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del aire (m/s)	Observaciones
10:30	25,4	34,5	38,7	29,04	53	40	0,13	
10:40	25,4	35,3	38,8	29,05	50	43	0,08	
10:50	25,8	35,8	39,2	29,09	46	42	0,19	
11:00	26,4	36,6	40,3	30,07	45	43	0,17	
11:10	26,7	37,2	40,7	30,07	43	44	0,2	
11:20	26,4	36,5	39,7	30,03	43	42	0,28	
11:30	26,7	36,9	39,9	30,06	43	42	0,3	
11:40	26,8	37	40,1	30,08	43	44	0,24	acaban de recargar cocinas, se recargan cada 2 horas
11:50	26,8	37,1	40,2	30,07	43	43	0,22	
12:00	26,6	36,9	40	30,06	42	42	0,18	
12:10	26,6	36,5	39,3	30,04	44	43	0,15	
12:20	26,5	35,8	38,4	30	45	41	0,13	
12:30	26,3	34,7	37,6	29,7	47	39	0,18	
12:40	26,8	34,5	37	29,8	50	40	0,07	
12:50	26,7	34,1	36,8	29,06	52	39	0,13	
Promedio	26,39	35,96	39,11	29,75	45,93	41,80	0,18	
2:00	25	28,3	29,2	26,3	70	31	0,04	
2:10	25,1	28,6	29,2	26,3	68	32	0,03	

2:20	24,8	28,8	29,2	26,2	67	32	0,04
2:30	25,4	28,9	30,8	27	67	32	0,04
2:40	25,1	28,8	31,2	26,9	66	32	0,03
2:50	25,3	29	31,7	27,2	66	32	0,17
3:00	25,1	28,8	31,1	26,9	65	32	0,11
3:10	25,5	29,3	32,3	27,4	64	33	0,12
3:20	25,5	29,3	32,2	27,5	64	33	0,11
3:30	25,6	29,8	32,8	27,8	64	33	0,16
3:40	25,6	29,9	32,5	27,7	62	33	0,13
3:50	25,9	30,2	32,9	27,9	61	33	0,11
4:00	25,5	30,3	32,9	27,7	60	34	0,12
4:10	25,6	30,3	33	27,8	59	34	0,14
4:20	26,1	30,6	33,3	28,3	62	34	0,01
Promedio	25,41	29,39	31,62	27,26	64,33	32,67	0,09

Apéndice 24.

Mediciones de exposición a calor para el área de colados.

Acta de Muestreo para disconfort termico								
Fecha	17/08/23							
Responsable	Melany Rodríguez Cubero y Wesley Tenorio							
Hora Inicial	2:00 pm							
Hora Final	4:20 pm							
Área	Colados							
Equipo Utilizado	Questemp 44							
Datos								
Colados								
Hora	Bulbo húmedo (°C)	Bulbo seco (°C)	Temperatura de globo (°C)	TGBH i (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del aire (m/s)	Observaciones
2:00	24,8	31,2	30,5	26,5	56	34	0,02	
2:10	25,4	30,7	30,4	26,9	61	34	0,21	
2:20	25,3	30,7	30,4	26,7	56	33	0	Estaban nebulizando, el equipo se movió un metro
2:30	24,9	31	30,9	26,7	55	34	0,03	
2:40	25,6	30,3	30,5	26,9	62	34	0,11	
2:50	25,3	30,2	29,9	26,7	63	33	0,04	
3:00	25,1	30,1	30,5	26,5	60	33	0,13	
3:10	25,6	30	29,7	26,8	63	33	0,04	
3:20	25,3	29,8	29,9	26,6	64	34	0,02	
3:30	25,4	29,8	30,5	26,6	64	34	0,09	
3:40	25,5	29,8	30,5	26,7	65	34	0,13	
3:50	25,3	29,8	29,9	26,6	64	34	0,05	
4:00	25,3	29,8	29,6	26,6	64	34	0,06	
4:10	25,5	30	30,4	26,7	64	34	0,1	Están apagadas
4:20	25,5	29,7	30,1	26,7	66	34	0,03	
Promedio	25,32	30,19	30,25	26,68	61,80	33,73	0,07	

Apéndice 25.

Mediciones de exposición a calor para el área de Mespac, Bossar 1, 2 y 3.

Acta de Muestreo para disconfort termico								
Fecha	24/08/23							
Responsable	Melany Rodríguez Cubero y Wesley Tenorio							
Hora Inicial	10:30 am							
Hora Final	4:20 pm							
Área	Mespac Bossar 1, 2 y 3							
Equipo Utilizado	Questemp 44							
Datos								
Mespac Bossar 1, 2 y 3								
Hora	Bulbo húmedo (°C)	Bulbo seco (°C)	Temperatura de globo (°C)	TGBH i (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del aire (m/s)	Observaciones
10:30	23,9	27,7	28	25,1	74	31	0,1	0,55
10:40	24,2	28,4	29	25,6	73	32	0,09	0,82
10:50	24,2	29,4	29,9	25,9	68	33	0,1	0,76
11:00	24,1	29,9	30,5	26	65	34	0,08	0,96
11:10	24,1	30,1	30,5	26	64	34	0,07	1,04
11:20	23,9	29,8	30,1	25,7	63	32	0,08	0,61
11:30	23,9	29,2	29,4	25,6	65	33	0,09	0,94
11:40	24,3	29,8	30,2	26,1	66	34	0,12	0,8
11:50	24,1	29,7	30,1	25,9	64	34	0,11	0,72
12:00	24,2	30	30,5	26,1	64	34	0,12	0,9
12:10	24,3	29,8	30,1	26	65	34	0,13	1,04
12:20	24,2	29,2	29,4	25,7	67	33	0,12	1,17
12:30	23,9	28	28	25,1	70	30	0,14	1,18
12:40	23,7	27,3	27,6	24,9	73	30	0,13	0,91
12:50	23,8	27,2	27,5	24,9	74	30	0,09	0,76
Promedio	24,05	29,03	29,39	25,64	67,67	32,53	0,88	
2:00	25,1	32,1	32,5	27,3	58	37	0,77	
2:10	25,1	32,6	33	27,5	57	38	0,8	
2:20	25,2	32,6	33	27,6	57	38	0,72	
2:30	25,1	32,6	32,8	27,4	57	38	0,73	
2:40	25,4	32,5	32,7	27,6	59	37	0,75	

2:50	25,2	32,4	32,6	27,5	59	37	0,48
3:00	25	32,3	32,5	27,3	57	37	0,53
3:10	25,2	32,4	32,7	27,4	58	37	0,6
3:20	25,3	32,5	32,7	27,5	58	28	0,56
3:30	25,4	32,2	32,5	27,5	60	38	0,45
3:40	25,5	32,1	32,3	27,6	61	38	0,43
3:50	25,4	31,7	31,9	27,3	61	37	0,59
4:00	25,5	31,6	31,7	27,4	62	37	0,53
4:10	25,6	31,1	31,1	27,3	65	36	0,45
4:20	25,6	30,6	30,6	27,2	67	35	0,46
Promedio	25,31	32,09	32,31	27,43	59,73	36,53	0,59

Apéndice 26.

Mediciones de exposición a calor para el área de Gualas 1,2 y 3.

Acta de Muestreo para disconfort térmico								
Fecha	25/08/23							
Responsable	Melany Rodríguez Cubero y Wesley Tenorio							
Hora Inicial	10:30 am							
Hora Final	4:20 pm							
Área	Gualas							
Equipo Utilizado	Questemp 44							
Datos								
Gualas 1, 2 y 3								
Hora	Bulbo húmedo (°C)	Bulbo seco (°C)	Temperatura de globo (°C)	TGBH i (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del aire (m/s)	Observaciones
10:30	24,3	29	29,9	25,7	65	32	0,03	
10:40	25,1	29,1	29,2	26,3	67	33	0,04	
10:50	24,9	29,1	29,2	26,1	64	33	0,04	
11:00	24,3	29,2	29,4	25,8	63	32	0,17	Estaba abierta la cortina que da al exterior
11:10	24,7	29,3	29,3	26,2	66	33	0,05	
11:20	25,1	29,6	29,6	26,4	65	33	0,06	
11:30	25	29,6	29,9	25	64	33	0,03	
11:40	25,1	29,6	29,5	26,4	64	33	0,03	
11:50	25	29,3	29,3	26,3	65	33	0	
12:00	24,8	29,4	29,5	26,1	62	32	0,03	
12:10	25	29,5	29,6	26,4	62	32	0,01	
12:20	25,3	29,9	29,9	26,7	63	34	0,01	
12:30	24,8	29,8	29,9	26,4	60	33	0,01	
12:40	24,7	29,9	29,9	26,2	59	33	0,04	
12:50	24,7	29,9	29,9	26,3	60	33	0,02	
Promedio	24,85	29,48	29,60	26,15	63,27	32,80	0,04	
2:00	24,04	26,2	26,5	25	83	29	0,06	está lloviendo
2:10	24,01	26,4	26,6	24,9	83	30	0,06	Gualas doble solo trabajo una sola
2:20	24,02	26,4	26,6	24,9	84	30	0,11	

2:30	24,1	26,5	26,7	24,9	83	30	0,02	
2:40	24,1	26,6	26,7	24,8	82	30	0,06	
2:50	23,9	26,5	26,6	24,8	82	30	0,09	
3:00	24	26,5	26,6	24,8	84	30	0,03	
3:10	24,2	26,5	26,6	24,9	84	30	0,08	
3:20	24	26,5	26,5	24,8	83	30	0,08	
3:30	23,9	26,4	26,4	24,7	84	30	0,05	
3:40	23,9	26,4	26,4	24,7	83	29	0,05	
3:50	23,9	26,3	26,4	24,6	84	29	0,05	
4:00	23,6	26,2	26,3	24,4	83	29	0,08	
4:10	23,6	26	26,4	24,3	83	29	0,08	
4:20	23,3	25	26,1	24,2	82	29	0,03	
Promedio	23,90	26,29	26,49	24,71	83,13	29,60	0,06	

Apéndice 27.

Mediciones de exposición a calor para el área de Automática, Elf y Galonera.

Acta de Muestreo para disconfort térmico								
Fecha	25/08/23							
Responsable	Melany Rodríguez Cubero y Wesley Tenorio							
Hora Inicial	10:30 am							
Hora Final	4:20 pm							
Área	Automática, Galonera y Elf							
Equipo Utilizado	Questemp 44							
Datos								
Automática, Elf y Galonera								
Hora	Bulbo húmedo (°C)	Bulbo seco (°C)	Temperatura de globo (°C)	TGBH i (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del aire (m/s)	Observaciones
10:30	23,6	29,1	29,8	25,4	63	31	0,11	Extractores encendidos
10:40	23,9	29,2	30	25,7	64	32	0,17	
10:50	23,8	29,2	30,1	25,7	63	32	0,17	
11:00	23,7	29,2	30,1	25,7	63	32	0,12	
11:10	24	29,4	30,4	25,9	62	32	0,15	
11:20	24,1	29,7	30,6	26	62	32	0,2	
11:30	24,2	29,8	30,7	26,1	61	33	0,16	
11:40	23,9	29,8	30,5	25,9	61	33	0,15	
11:50	24,6	29,5	29,9	26,2	64	33	0,1	
12:00	24,6	29,5	30,2	26,3	63	32	0,14	
12:10	24,4	29,9	31	26,3	61	33	0,13	
12:20	24,5	30	31,1	26,4	61	33	0,19	
12:30	24,1	30,1	31,1	26,2	59	33	0,19	
12:40	24,2	30,4	31,6	26,4	58	34	0,08	
12:50	23,9	30,4	31,2	26,1	57	34	0,08	
Promedio	24,10	29,68	30,55	26,02	61,47	32,60	0,14	
2:00	23,1	26,4	26,1	24	65	28	0,02	Está lloviendo, cambio de turno
2:10	23,4	26,3	26,2	24,3	68	27	0,06	Solo estaba trabajando una línea
2:20	23,4	26,1	26,2	24,1	70	27	0,05	

2:30	23,3	25,9	26	24	71	28	0,07	
2:40	23,2	25,8	26	24	72	27	0,04	
2:50	23,1	25,7	25,8	23,9	73	27	0,03	Estaban lavando el suelo
3:00	23,2	25,6	25,8	23,9	74	27	0,02	
3:10	23,2	25,6	25,6	23,9	74	27	0,03	
3:20	22,9	25,5	25,4	23,7	73	27	0,04	
3:30	23,2	25,5	25,4	23,9	76	27	0,04	
3:40	23,2	25,4	25,3	25,8	76	27	0,03	
3:50	22,9	25,2	25,2	23,5	75	26	0,01	
4:00	22,7	25,1	25,2	23,4	75	26	0,04	
4:10	22,7	24,9	25	23,3	75	26	0,07	
4:20	22,9	24,8	25	23,4	78	26	0,05	
Promedio	23,09	25,59	25,61	23,94	73,00	26,87	0,04	

Apéndice 28.

Renovaciones de aire por hora para cocinas industriales.

1. Se determina el tipo de local como una cocina industrial, por lo que se toma un dato medio de 17 renovaciones de aire por hora para realizar los cálculos.

TIPO DE LOCAL	RENOVACIONES DE AIRE POR HORA	SECTOR
Almacenes	5-10	INDUSTRIAL
Cabinas de pintura	25-50	
Cocinas industriales	15-30	
Fundiciones	8-15	
Inodoro industrial	8-15	
Laboratorios	8-15	
Laminadores	8-12	
Locales de aerógrafos	10-20	
Locales de decapado	5-15	
Remojos	≤ 80	
Salas de fotocopias	10-15	
Salas de máquinas	10-40	
Talleres de gran alteración del aire	10-20	
Talleres de montaje	4-8	
Talleres de poca alteración del aire	3-6	
Talleres de soldadura	20-30	
Tintorerías	5-15	

Nota: Casals, 2019.

2. De acuerdo con Casals 2019, se utiliza la siguiente fórmula para calcular el caudal mínimo requerido.

$$Q = V * R / H$$

En donde:

Q = Caudal (m³/h)

V = Volumen del lugar (m³)

R = Renovaciones

H = Hora

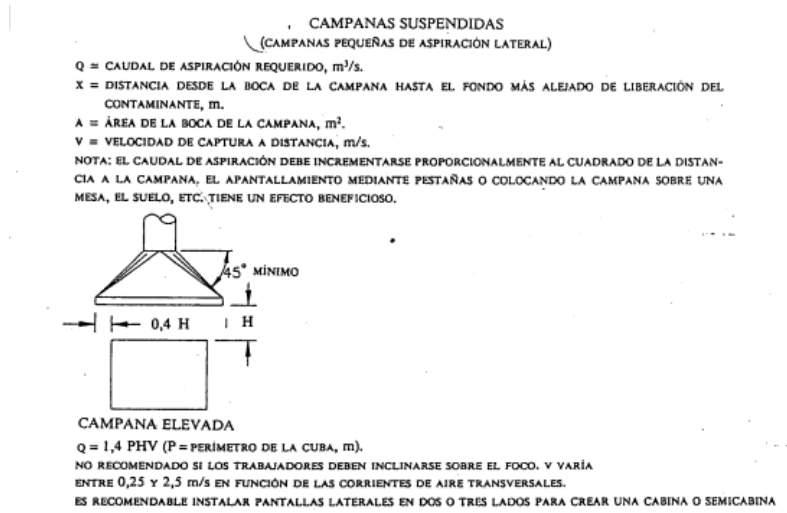
3. Los datos utilizados para el cálculo del caudal mínimo requerido se muestran en la siguiente tabla.

Cálculos de caudal mínimo requerido para la instalación de abanicos							
Lugar de trabajo	Dimensiones (m)			Volumen (m ³)	Renovaciones / h	Caudal mínimo requerido (m ³ /h)	Caudal mínimo requerido (CFM)
	Largo	Ancho	Altura				
Marmitas	6,62	5,80	8	307,17	17	5222	3073
Tomates	9,02	6,62	8	477,70	17	8121	4779
Colados 1	9,06	3,14	8	227,59	17	3869	2277
Colados 2	7,87	6,77	8	426,24	17	7246	4264
Mespack, Bossar 1,2 y 3	18,91	14,19	8	2146,66	17	36493	2147
Automática, Elf y Galonera	20,74	16,09	8	2669,65	17	45384	2671
Gualas 1,2 y 3	20,46	16,66	8	2726,91	17	46357	2728

Apéndice 29.

Cálculo del caudal y pérdida de carga de cada campana y ducto.

Se utilizó la siguiente fórmula para calcular el caudal en cada una de las campanas:



Nota: Ventilación Industrial: Manual de recomendaciones prácticas para la prevención de riesgos profesionales

Resultados:

Caudal en marmitas 1	
Largo de la campana (m)	2,8
Ancho de la campana (m)	1,6
Perímetro (m)	8,8
Distancia entre la fuente y la campana (m)	1,2
Velocidad de captura a distancia (m/s)	0,35
Caudal (m³/s)	4,21

Caudal en marmitas 2	
Largo de la campana (m)	2,8
Ancho de la campana (m)	1,6
Perímetro (m)	8,8
Distancia entre la fuente y la campana (m)	1,2
Velocidad de captura a distancia (m/s)	0,35
Caudal (m³/s)	4,21

Caudal en marmitas 3	
Largo de la campana (m)	3,7
Ancho de la campana (m)	2
Perímetro (m)	11,4
Distancia entre la fuente y la campana (m)	1,2
Velocidad de captura a distancia (m/s)	0,35
Caudal (m³/s)	5,46

Caudal en Tomate 1	
Largo de la campana (m)	2
Ancho de la campana (m)	2
Perímetro (m)	8
Distancia entre la fuente y la campana (m)	1,2
Velocidad de captura a distancia (m/s)	0,35
Caudal (m³/s)	3,83

Caudal en Tomate 2	
Largo de la campana (m)	4
Ancho de la campana (m)	2
Perímetro (m)	12
Distancia entre la fuente y la campana (m)	1,2
Velocidad de captura a distancia (m/s)	0,35
Caudal (m³/s)	5,75

Caudal en Tomate 3	
Largo de la campana (m)	2
Ancho de la campana (m)	2
Perímetro (m)	8
Distancia entre la fuente y la campana (m)	1,2
Velocidad de captura a distancia (m/s)	0,35
Caudal (m³/s)	3,83

Caudal en Colados 1	
Largo de la campana (m)	4,3
Ancho de la campana (m)	1,2
Perímetro (m)	11
Distancia entre la fuente y la campana (m)	1,2
Velocidad de captura a distancia (m/s)	0,35
Caudal (m³/s)	5,27

Caudal en Colados 2	
Largo de la campana (m)	5,2
Ancho de la campana (m)	1,4
Perímetro (m)	13,2
Distancia entre la fuente y la campana (m)	1,2
Velocidad de captura a distancia (m/s)	0,35
Caudal (m³/s)	6,32

El valor recomendado para la velocidad de diseño de conductos se toma de la siguiente imagen, considerando que la extracción será de masas de aire caliente, sin presencia de partículas sólidas o sustancias químicas. Con lo anterior, se estableció un valor medio de 7 m/s para la velocidad.

TABLA 3.2 Valores recomendados para la velocidad de diseño de conductos

Naturaleza del contaminante	Ejemplos	Velocidad de diseño (m/s)
Vapores, gases, humos de combustión	Todos los vapores, gases y humos	Indiferente (la velocidad óptima económicamente suele encontrarse entre 5 y 10 m/s)
Humos de soldadura	Soldadura	10-12,5

Nota: ACGIH, 1995.

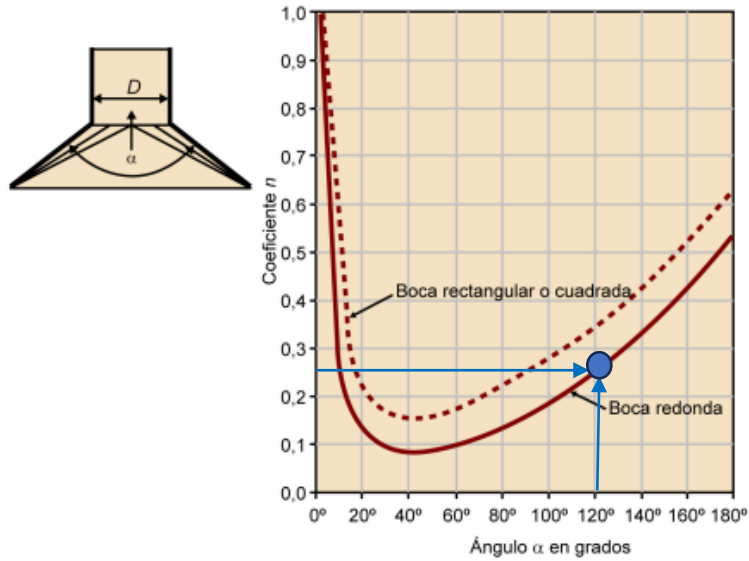
Como siguiente paso se calcula la pérdida de carga en ductos utilizando como referencia el libro de E, Castejón, (s.f.). Las fórmulas utilizadas para el cálculo son las siguientes:

Presión dinámica (PD)	Pérdida de carga (PC)
$PD = \frac{d \cdot v^2}{2}$ <p>Donde,</p> <ul style="list-style-type: none"> v= velocidad del aire en el conducto (m/s) d= densidad del aire <p>Teniendo en cuenta que la densidad del aire es de 20 °C y una atmósfera es 1,2 kg/m³</p>	$PC = \frac{27,8}{Q^{0,079} \cdot D^{1,066}} \cdot PD \cdot L \quad (10)$ <p>donde PC es la pérdida de carga expresada en las mismas unidades que la presión dinámica PD, Q es el caudal en m³/s, D es el diámetro de la conducción en milímetros y L la longitud de aquella expresada en metros. La expresión (2)</p>

Igualmente, se debe calcular la pérdida de carga de la campana en donde se calcula un coeficiente “n” por medio del siguiente gráfico.

g. Entrada a campanas de captación

Coefficientes n de pérdida de carga referidos a la velocidad del aire en D



Nota: E, Castejón (s.f.)

Del gráfico se determina que el coeficiente es de 0,25, tomando en cuenta que el ángulo de la campana es de 120° y logra calcular la pérdida de carga de la campana mediante la siguiente fórmula.

$$P_v = \left(\frac{V}{1,29}\right)^2 \quad \Delta p_t = c_o P_{v0}$$

Con lo que se obtiene como resultado que la pérdida de carga de todas las campanas es de 7,72 Pa. Este dato se suma a la pérdida de carga del ducto y se obtiene la pérdida de carga total.

Pérdida de carga de la campana	
Velocidad (m/s)	7
P_v	30,86
C_o	0,25
Pérdida (Pa)	7,72

Resultados:

Pérdida de carga del ducto de Marmitas 1		
Variables	Dato	Unidad
Diámetro	0,28	m
Largo	4	m
Caudal	4,21	m ³ /s
Sección del conducto	0,60	m ²
Velocidad del aire en el conducto	7	m/s
Presión dinámica	29,4	Pa
Pérdida de carga	5,66	Pa
Pérdida de carga de la campana		
Pérdida de carga	7,72	Pa
Pérdida de carga total	13,38	Pa

Pérdida de carga del ducto de Marmitas 2		
Variables	Dato	Unidad
Diámetro	0,28	m
Largo	4	m
Caudal	4,21	m ³ /s
Sección del conducto	0,60	m ²
Velocidad del aire en el conducto	7	m/s
Presión dinámica	29,4	Pa
Pérdida de carga	5,66	Pa
Pérdida de carga de la campana		
Pérdida de carga	7,72	Pa
Pérdida de carga total	13,38	Pa

Pérdida de carga del ducto de Marmitas 3		
Variables	Dato	Unidad
Diámetro	0,31	m
Largo	4	m
Caudal	5,46	m ³ /s
Sección del conducto	0,78	m ²
Velocidad del aire en el conducto	7	m/s
Presión dinámica	29,4	Pa
Pérdida de carga	5,55	Pa
Pérdida de carga de la campana		
Pérdida de carga	7,72	Pa
Pérdida de carga total	13,27	Pa

Pérdida de carga del ducto de Tomate 1		
Variables	Dato	Unidad
Diámetro	0,26	m
Largo	4	m
Caudal	3,83	m ³ /s
Sección del conducto	0,55	m ²
Velocidad del aire en el conducto	7	m/s
Presión dinámica	29,4	Pa
Pérdida de carga	5,71	Pa
Pérdida de carga de la campana		
Pérdida de carga	7,72	Pa
Pérdida de carga total	13,43	Pa

Pérdida de carga del ducto de Tomate 2		
Variables	Dato	Unidad
Diámetro	0,33	m
Largo	4	m
Caudal	5,75	m ³ /s
Sección del conducto	0,82	m ²
Velocidad del aire en el conducto	7	m/s
Presión dinámica	29,4	Pa
Pérdida de carga	5,53	Pa
Pérdida de carga de la campana		
Pérdida de carga	7,72	Pa
Pérdida de carga total	13,25	Pa

Pérdida de carga del ducto de Tomate 3		
Variables	Dato	Unidad
Diámetro	0,26	m
Largo	4	m
Caudal	3,83	m ³ /s
Sección del conducto	0,54	m ²
Velocidad del aire en el conducto	7	m/s
Presión dinámica	29,4	Pa
Pérdida de carga	5,71	Pa
Pérdida de carga de la campana		
Pérdida de carga	7,72	Pa
Pérdida de carga total	13,43	Pa

Pérdida de carga del ducto de Colados 1		
Variables	Dato	Unidad
Diámetro	0,31	m
Largo	4	m
Caudal	5,26	m ³ /s
Sección del conducto	0,75	m ²
Velocidad del aire en el conducto	7	m/s
Presión dinámica	29,4	Pa
Pérdida de carga	5,57	Pa
Pérdida de carga de la campana		
Pérdida de carga	7,72	Pa
Pérdida de carga total	13,29	Pa

Pérdida de carga del ducto Colados 2		
Variables	Dato	Unidad
Diámetro	0,34	m
Largo	4	m
Caudal	6,32	m ³ /s
Sección del conducto	0,90	m ²
Velocidad del aire en el conducto	7	m/s
Presión dinámica	29,4	Pa
Pérdida de carga	5,49	Pa
Pérdida de carga de la campana		
Pérdida de carga	7,72	Pa
Pérdida de carga total	13,21	Pa

IX. Anexos

Anexo 1.

Tabla 2: Estimación del consumo metabólico M (ACGIH) de la NTP 322.

Tabla 2: Estimación del consumo metabólico M (ACGIH)

A. Posición y movimiento del cuerpo			
			Kcal/min
Sentado			0,3
De pie			0,6
Andando			2,0 - 3,0
Subida de una pendiente andando			añadir 0,8 por m de subida
B. Tipo de trabajo			
		Media Kcal/min	Rango Kcal/min
Trabajo manual	Ligero	0,4	0,2 - 1,2
	Pesado	0,9	
Trabajo con un brazo	Ligero	1,0	0,7 - 2,5
	Pesado	1,7	
Trabajo con dos brazos	Ligero	1,6	1,0 - 3,5
	Pesado	2,5	
Trabajo con el cuerpo	Ligero	3,5	2,5 - 15,0
	Moderado	5,0	
	Pesado	7,0	
	Muy pesado	9,0	

Anexo 2.

Ecuación para estimar el consumo metabólico ponderado en el tiempo, obtenida de la NTP 322.

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \times t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} (V);$$

Anexo 3.

Valores para aislamientos de conjuntos de ropa típicos.

Table A.1 — Insulation values of typical clothing ensembles

Work clothing	I_{cl}		Daily wear clothing	I_{cl}	
	clo	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$		clo	$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
Underpants, boiler suit, socks, shoes	0,7	0,11	Panties, T-shirt, shorts, light socks, sandals	0,3	0,05
Underpants, shirt, trousers, socks, shoes	0,75	0,115	Panties, petticoat, stockings, light dress with sleeves, sandals	0,45	0,07
Underpants, shirt, boiler suit, socks, shoes	0,8	0,125	Underpants, shirt with short sleeves, light trousers, light socks, shoes	0,5	0,08
Underpants, shirt, trousers, jacket, socks, shoes	0,85	0,135	Panties, stockings, shirt with short sleeves, skirt, sandals	0,55	0,085
Underpants, shirt, trousers, smock, socks, shoes	0,9	0,14	Underpants, shirt, lightweight trousers, socks, shoes	0,6	0,095
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, socks, shoes	1	0,155	Panties, petticoat, stockings, dress, shoes	0,7	0,105
Underwear with short legs and sleeves, shirt, trousers, boiler suit, socks, shoes	1,1	0,17	Underwear, shirt, trousers, socks, shoes	0,7	0,11
Underwear with long legs and sleeves, thermo jacket, trousers, socks, shoes	1,2	0,185	Underwear, track suit (sweater and trousers), long socks, runners	0,75	0,115
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, thermo jacket, socks, shoes	1,25	0,19	Panties, petticoat, shirt, skirt, thick knee socks, shoes	0,8	0,12
Underwear with short sleeves and legs, boiler suit, thermo jacket and trousers, socks, shoes	1,4	0,22	Panties, shirt, skirt, roundneck sweater, thick knee socks, shoes	0,9	0,14
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, thermo jacket and trousers, socks, shoes	1,55	0,225	Underpants, singlet with short sleeves, shirt, trousers, V-neck sweater, socks, shoes	0,95	0,145
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, heavy quilted outer jacket and overalls, socks, shoes	1,85	0,285	Panties, shirt, trousers, jacket, socks, shoes	1	0,155
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, heavy quilted outer jacket and overalls, socks, shoes, cap, gloves	2	0,31	Panties, stockings, shirt, skirt, vest, jacket	1	0,155
Underwear with long sleeves and legs, thermo jacket and trousers, thermo jacket and trousers, socks, shoes	2,2	0,34	Panties, stockings, blouse, long skirt, jacket, shoes	1,1	0,17
Underwear with long sleeves and legs, thermo jacket and trousers, parka with heavy quilting, overalls with heavy quilting, socks, shoes, cap, gloves	2,55	0,395	Underwear, singlet with short sleeves, shirt, trousers, jacket, socks, shoes	1,1	0,17
			Underwear, singlet with short sleeves, shirt, trousers, vest, jacket, socks, shoes	1,15	0,18
			Underwear with long sleeves and legs, shirt, trousers, V-neck sweater, jacket, socks, shoes	1,3	0,2
			Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, vest, jacket, coat, socks, shoes	1,5	0,23

Anexo 4.

Nivel del Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA equivalente.

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Anexo 5.

Tabla de influencia del vestido según la NTP 74.

TIPO DE ROPA	AISLAMIENTO (clo.)
Desnudo	0 clo.
Ropa Ligera (ropa de verano)	0.5 clo.
Ropa Media (traje completo)	1 clo.
Ropa Pesada (uniforme militar de invierno)	1.5 clo.

Tabla 1:
Valores del aislamiento de la ropa en clo., según INSHT-NTP74.

Anexo 6.

Criterios para la validación de la propuesta según la Guía Técnica Colombiana (GTC

45)

Tabla 2. Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativa(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase tabla 8.

Tabla 3. Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Para determinar el NP se combinan los resultados de las tablas 2 y 3, en la tabla 4

Tabla 4. Determinación del nivel de probabilidad

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

El resultado de la tabla 4 se interpreta de acuerdo con el significado que aparece en la tabla 5.

Tabla 5. Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

A continuación se determina el nivel de consecuencias según los parámetros de la tabla 6.

Tabla 6. Determinación del nivel de consecuencias

Nivel de Consecuencias	NC	Significado
		Daños Personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez)
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT)
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad

Los resultados de las tablas 5 y 6 se combinan en la tabla 7 para obtener el nivel de riesgo, el cual se interpreta de acuerdo con los criterios de la tabla 8.

Tabla 7. Determinación del nivel de riesgo

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

Tabla 8. Significado del nivel de riesgo

Nivel de Riesgo y de intervención	Valor de NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato.
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Tabla 9. Ejemplo de aceptabilidad del riesgo

Nivel de Riesgo	Significado Explicación	
I	No Aceptable	Situación crítica, corrección urgente
II	No Aceptable o Aceptable con control específico	Corregir o adoptar medidas de control
III	Mejorable	Mejorar el control existente
IV	Aceptable	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique