



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E  
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**Tema:**

---

**CONDICIONES DE TRABAJO EN AMBIENTES TÉRMICOS FRÍOS EN LA  
EMPRESA “PROALIMEC CIA. LTDA.”**

---

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la  
obtención del título de Ingeniero Industrial

**ÁREA:** Seguridad, calidad y ambiente

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño, materiales y producción

**AUTOR:** Christian Hernán Larrea Galeano

**TUTOR:** Ing. Luis Alberto Morales Perrazo, Mg.

**Ambato - Ecuador**

**febrero – 2024**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: **CONDICIONES DE TRABAJO EN AMBIENTES TÉRMICOS FRÍOS EN LA EMPRESA “PROALIMEC CIA. LTDA.”**, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Christian Hernán Larrea Galeano, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, febrero 2024.

-----  
Ing. Luis Alberto Morales Perrazo, Mg.

**TUTOR**

## AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: CONDICIONES DE TRABAJO EN AMBIENTES TÉRMICOS FRÍOS EN LA EMPRESA “PROALIMEC CIA. LTDA.” es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, febrero 2024.



-----  
Christian Hernán Larrea Galeano

C.C. 1805307301

AUTOR

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, febrero 2024.



---

Christian Hernán Larrea Galeano

C.C. 1805307301

AUTOR

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Christian Hernán Larrea Galeano, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado **CONDICIONES DE TRABAJO EN AMBIENTES TÉRMICOS FRÍOS EN LA EMPRESA “PROALIMEC CIA. LTDA.”**, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, febrero 2024.

-----  
Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

-----  
Ing. Fernando Urrutia Urrutia, Mg.  
**PROFESOR CALIFICADOR**

-----  
Ing. Mauricio Xavier López Flores, Mg.  
**PROFESOR CALIFICADOR**

## DEDICATORIA

*A Dios padre, quien me ha otorgado sabiduría, paciencia y fortaleza para afrontar los desafíos a lo largo del proceso académico.*

*A mis padres, cuyo sacrificio y apoyo incondicional han sido pilar fundamental para el desarrollo personal y estudiantil.*

*A mis hermanos, quienes han demostrado ser de gran ayuda en momentos difíciles de vida, siempre con la mejor aptitud.*

*¡Gracias a todos!*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios padre, guía divina, agradezco por iluminar mi etapa universitaria y apoyo para cumplir con todos los objetivos de vida.*

*A mi familia que siempre me han brindado apoyo para culminar con éxito mi carrera universitaria.*

*A los docentes de la facultad de Sistemas, Electrónica e Industrial que me han enseñado y guiado a lo largo de este tiempo con conocimientos personales y académicos.*

*A la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.” por facilitarme y abrirme las puertas para el desarrollo de la investigación realizada.*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>PORTADA</b> .....	<b>i</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	<b>ii</b>
<b>AUTORÍA</b> .....	<b>iii</b>
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	<b>iv</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO</b> .....	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xv</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>xvi</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xviii</b>
<b>CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>1</b>
1.1 Tema de investigación.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Antecedentes investigativos .....	3
1.3 Fundamentación teórica .....	7

1.3.1 Salud ocupacional .....	7
1.3.2 Higiene industrial .....	8
1.3.3 Estrés térmico por frío.....	8
1.3.4 Variables que influyen en estrés térmico por frío .....	8
1.3.5 Equipos de medición para estrés térmico por frío.....	9
1.3.6 Efectos derivados a la exposición al frío.....	10
1.3.7 Tipos de enfriamiento generado.....	11
1.3.8 Métodos de evaluación de estrés térmico por frío .....	12
1.3.9 Cálculo de temperatura radiante media.....	13
1.3.10 Cálculo de índice de masa corporal (IMC) .....	13
1.3.11 Cálculo del número de observaciones.....	13
1.3.12 Consumo metabólico a partir de componentes de la actividad.....	14
1.3.13 Determinación del aislamiento térmico básico ( $I_{cl}$ ) .....	17
1.3.14 Cálculo del IREQ .....	18
1.3.15 Definición y cálculo de la duración de la exposición admisible, $D_{lim}$ .....	21
1.3.16 Determinación del aislamiento térmico resultante de la vestimenta.....	22
1.3.17 Evaluación guantes de protección personal .....	24
1.3.18 Error e incertidumbre en las mediciones.....	27
1.4 Objetivos .....	30

1.4.1 Objetivo general.....	30
1.4.2 Objetivos específicos .....	30
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>31</b>
2.1 Materiales.....	31
2.2 Métodos.....	31
2.2.1 Modalidad de la investigación .....	31
2.2.2 Población y muestra .....	32
2.2.3 Recolección de información.....	34
2.2.4 Procedimiento para la determinación del IMC .....	35
2.2.5 Procedimiento para la obtención de tiempos efectivos de exposición.....	40
2.2.6 Procedimiento para la evaluación de estrés térmico por frío .....	45
2.2.7 Procesamiento y análisis de datos .....	56
2.2.8 Cálculo IREQ.....	57
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>58</b>
3.1 Información de la empresa .....	58
3.2 Datos generales .....	58
3.3 Organigrama estructural.....	59
3.4 Áreas y procesos con mayor exposición al frío .....	61
3.4.1 Layout de la empresa .....	61
3.4.2 Flujograma del proceso productivo.....	63
3.5 Condiciones de trabajo en el departamento de producción.....	66

3.5.1 Condiciones generales de infraestructura y comercialización .....	66
3.5.2 Vestimenta del departamento de producción .....	69
3.5.3 Factores de exposición al frío .....	70
3.6 Evaluación del tipo de enfriamiento generado.....	75
3.6.1 Evaluación guantes de protección personal (UNE - EN 511:2006).....	76
5.6 Valoración de tiempos efectivos de exposición al frío .....	78
5.7 Medición de variables estrés por frío .....	80
5.7.1 Ambiente homogéneo en los cuartos de refrigeración.....	80
5.7.2 Resultado de mediciones de variables que influyen en estrés por frío .....	82
5.8 Consumo metabólico del departamento de producción .....	83
5.9 Cálculo IREQ y $D_{lim}$ .....	84
5.10 Programa de control contra el frío.....	85
5.10.1 Control en la fuente.....	85
5.10.2 Control en el medio.....	94
5.10.3 Control en la persona .....	100
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>116</b>
6.1 Conclusiones .....	116
6.2 Recomendaciones.....	117
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>118</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>126</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Equipos de medición de estrés térmico por frío.....	9
Tabla 2. Metabolismo basal en función de la edad y género [34].....	15
Tabla 3. Metabolismo para la postura corporal [34].....	15
Tabla 4. Metabolismo para diferente tipo de actividades [34].....	16
Tabla 5. Metabolismo en basa al desplazamiento [34] .....	16
Tabla 6. Valores de la resistencia térmica del atenuado [35].....	17
Tabla 7. Niveles de aislamiento térmico [36] .....	24
Tabla 8. Niveles de resistencia térmica [36] .....	24
Tabla 9. Niveles de penetración del agua [36].....	25
Tabla 10. Niveles de resistencia a la abrasión [37].....	25
Tabla 11. Niveles de resistencia al corte [37] .....	26
Tabla 12. Niveles de resistencia a la perforación [37].....	26
Tabla 13. Niveles de resistencia al rasgado [37].....	27
Tabla 14. Coeficiente t de Student [39] .....	29
Tabla 15. Descripción de la población de estudio.....	32
Tabla 16. Número de mediciones de tiempos efectivos de exposición.....	33
Tabla 17. Número de mediciones de variables que influyen en estrés por frío .....	33
Tabla 18. Actividades para el cumplimiento de los objetivos .....	34
Tabla 19. Equipos para medir peso y estatura .....	37

Tabla 20. Composición corporal .....	39
Tabla 21. Registro de peso y estatura.....	39
Tabla 22. Equipo para estudio de tiempos .....	43
Tabla 23. Formato registro de tiempos efectivos de exposición .....	44
Tabla 24. Característica de equipos de medición.....	50
Tabla 25. Formato de registro de mediciones para determinar la homogeneidad de la temperatura.....	53
Tabla 26. Formato del registro de mediciones de variables de estrés por frío.....	54
Tabla 27. Procesamiento y análisis de datos .....	56
Tabla 28. Datos generales de la empresa .....	58
Tabla 29. Reglamento para frigoríficos .....	67
Tabla 30. Cumplimiento de los requisitos del Decreto 3253 Art. 13.....	69
Tabla 31. Resultados entrevistas aplicadas .....	70
Tabla 32. Resistencia térmica de los EPP .....	74
Tabla 33. Tipo de enfriamiento generado .....	75
Tabla 34. Simbología de los guantes de protección personal .....	77
Tabla 35. Tiempos efectivos de exposición al frío .....	79
Tabla 36. Ambiente homogéneo .....	81
Tabla 37. Resumen de medición de variables estrés térmico por frío .....	82
Tabla 38. Consumo metabólico del departamento de producción .....	83
Tabla 39. Resultados IREQ y $D_{lim}$ .....	84

Tabla 40. Mantenimiento preventivo unidades de generación de frío.....	89
Tabla 41. Mantenimiento preventivo unidades evaporadoras y condensadoras.....	91
Tabla 42. Formato del registro de actividades de mantenimiento preventivo .....	93
Tabla 43. Control en el medio (Cuartos de refrigeración) .....	97
Tabla 44. Formato del registro de actividades de mantenimiento preventivo .....	99
Tabla 45. Botas isotérmicas Troya PU.....	107
Tabla 46. Traje de protección contra el frío.....	108
Tabla 47. Formato de evaluación de eficacia de capacitaciones.....	113
Tabla 48. Programa anual de capacitaciones .....	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pictograma correspondiente a un guante de protección contra el frío [36]	25
Figura 2. Pictograma de un guante de protección - riesgo mecánico [37]	27
Figura 3. Posición correcta para medir peso y estatura [42]	38
Figura 4. Procedimiento para la evaluación en ambientes fríos (UNE-EN ISO 11079:2009)	48
Figura 5. Posición de equipos para determinar homogeneidad del ambiente	51
Figura 6. Interfaz calculadora IREQ	57
Figura 7. Organigrama de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”	60
Figura 8. Layout empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”	61
Figura 9. Temperatura de las áreas de producción	62
Figura 10. Flujograma proceso productivo "PROALIMEC CIA. LTDA."	63
Figura 11. Procesos con mayor exposición al frío	65
Figura 12. Metodología para mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración	87
Figura 13. Metodología para mantenimiento preventivo de cuartos de refrigeración	96
Figura 14. Formato entrega - recepción EPP	101
Figura 15. Metodología para realizar la entrega - recepción, uso y renovación de EPP	103
Figura 16. Esquema de actuación para impartir capacitaciones de riesgos laborales	111

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Certificado de calibración del cronómetro .....	126
Anexo B. Certificado de calibración del medidor de estrés térmico .....	127
Anexo C. Certificado de calibración anemómetro .....	128
Anexo D. Plan de Emergencia "PROALIMEC CIA. LTDA." .....	129
Anexo E. Plan Integral de Prevención de Riesgos "PROALIMEC CIA. LTDA." ..	130
Anexo F. Identificación de requisitos del reglamento para frigoríficos .....	131
Anexo G. Permiso de funcionamiento ARCSA.....	132
Anexo H. Identificación de requisitos del reglamento para frigoríficos.....	133
Anexo I. Registro de entrega de equipos de protección personal .....	134
Anexo J. Registro de equipos de protección personal para combatir el frío.....	135
Anexo K. Registro de peso y estatura de los trabajadores del departamento de producción.....	136
Anexo L. Índice de masa corporal de los trabajadores del departamento de producción.....	137
Anexo M. Registro de tiempos efectivos de exposición al frío .....	138
Anexo N. Registro de mediciones para determinar homogeneidad en el ambiente.	139
Anexo O. Registro de mediciones de condiciones termo higrométricas .....	140

## RESUMEN EJECUTIVO

Las personas que trabajan en cuartos de refrigeración tienen el riesgo de contraer estrés térmico por frío ocasionando efectos negativos para la salud como pie de trinchera, fenómeno de Raynaud, hipotermia, congelamiento y daños locales al cuerpo. Bajo este contexto problemático el objetivo de investigación fue evaluar el estrés térmico por frío en el personal de producción que labora en cuartos fríos de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”.

La evaluación de estrés térmico por frío se basó en la metodología de la norma UNE - EN ISO 11079. Se utilizó un anemómetro (AR856) y un medidor de estrés térmico (SPERT SCIENTIFIC) para la determinación de variables termo higrométricas según lo estipulado en la norma UNE - EN ISO 7726; además, la estimación del consumo metabólico de los trabajadores se determinó mediante la norma UNE - EN ISO 8996; finalmente el cálculo del índice IREQ se estableció a través del aislamiento requerido de la ropa y el tiempo máximo de exposición al frío en una jornada de trabajo de 8 horas. El estudio utilizó un enfoque cuantitativo mediante una investigación descriptiva.

Se determinó que la temperatura ambiente de trabajo promedio en los cuartos de refrigeración 1-2 y 3 es de  $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la temperatura de globo promedio es de  $-2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-3,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la humedad relativa promedio es de 42,2 % y 48,4 %, la velocidad del viento es 0 m/s y la tasa metabólica promedio del personal operativo es de  $165,39\text{ W/m}^2$ . Se concluye que en base a los resultados obtenidos del índice IREQ, los trabajadores no tienen riesgo de contraer estrés por frío y poseen la vestimenta térmicamente suficiente para evitar el congelamiento.

**Palabras clave:** Estrés térmico por frío, riesgo laboral, índice IREQ, UNE EN - ISO 11079, cuartos de refrigeración.

## ABSTRACT

People who work in refrigeration rooms are at risk of contracting thermal stress due to cold, causing negative health effects such as trench foot, Raynaud's phenomenon, hypothermia, frostbite, and local damage to the body. Under this problematic context, the research objective was to evaluate thermal stress due to cold in production personnel who work in cold rooms of the company "PROALIMEC CIA. LTDA."

The evaluation of thermal stress due to cold was based on the methodology of the UNE - EN ISO 11079 standard. An anemometer (AR856) and a thermal stress meter (SPERT SCIENTIFIC) were used to determine thermohydrometric variables as stipulated in the UNE - EN ISO 7726 standard; in addition, the estimation of the metabolic consumption of the workers was determined using the UNE - EN ISO 8996 standard; finally, the calculation of the IREQ index was established through the required insulation of clothing and the maximum time of exposure to cold in an 8-hour workday. The study used a quantitative approach through descriptive research.

It was determined that the average working ambient temperature in the refrigeration rooms 1-2 and 3 are  $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , the average globe temperature is  $-2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  and  $-3,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , the average relative humidity is 42,2% and 48,4%, the wind speed is 0 m/s, and the average metabolic rate of the operating personnel is  $165,39\text{ W/m}^2$ . It is concluded that based on the results obtained from the IREQ index, workers have no risk of contracting cold stress and have thermally sufficient clothing to avoid frostbite.

**Keywords:** Cold thermal stress, occupational hazard, IREQ index, UNE - EN ISO 11079, refrigeration rooms.

## **CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Tema de investigación**

Condiciones de trabajo en ambientes térmicos fríos en la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”

#### **1.1.1 Planteamiento del problema**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la exposición en el trabajo a temperaturas bajas es considerado como un riesgo laboral de tipo físico [1]. Por otra parte, la Organización Internacional del Trabajo (OIT), menciona que, en la mayor parte de los países, el sector alimenticio exige realizar trabajos en condiciones frías por debajo de -20 °C, debido a que los alimentos deben estar congelados para su almacenamiento y distribución, por tal razón la industria alimenticia expone a sus trabajadores a estrés térmico por frío [2].

El estrés térmico por frío ocurre debido a la pérdida de calor excesivo en los trabajadores, además de factores como la temperatura, velocidad del aire, humedad relativa, acción metabólica y tipo de ropa o equipo de protección personal que utilizan los trabajadores [3]. La mezcla del viento y una temperatura baja aumenta sin duda la capacidad de tornarse un ambiente frío, evento por el cual se debe tener en cuenta medidas precautelares para las personas [4].

Los efectos de la exposición al frío pueden ocasionar varios problemas, entre ellos los siguientes: sensación térmica de frío y dolor, que dificulta las capacidades físicas del trabajador, además, problemas sobre la salud a corto y largo plazo e inclusive caídas o accidentes laborales [5]. Entre las afectaciones a la salud más comunes se encuentran la hipotermia, congelamiento, urticaria, fenómeno de Raynaud y pie de trinchera [6].

En Estados Unidos de Norteamérica (EE. UU), existe alrededor de 1301 muertes en el año, con el 67% de decesos en varones a causa de hipotermia, debido sobre todo a condiciones medio ambientales. Además, datos del Departamento de Trabajo del mismo país, manifiesta que aproximadamente 14 millones de trabajadores están

expuestos a temperaturas bajas en su puesto de trabajo [7]. De igual forma según la OIT, encuestas realizadas en países escandinavos refleja que aproximadamente el 10% de población activa considera el frío como un factor negativo en el lugar y puesto de trabajo [2].

En todo el mundo se efectúan trabajos y actividades en cámaras frigoríficas que obligan al operario a someterse a temperaturas muy bajas [8]. En Brasil las actuales estimaciones de la Protección Social reportaron un índice elevado con el 23% del trabajo en frigoríficos, en condiciones de incapacidad laboral o se encuentran en procesos jurídicos a causa de accidentes en el trabajo y enfermedades profesionales [6].

Según los datos estadísticos de accidentes de trabajo (AATT) de España, resalta aquellos por contacto con ambientes fríos o elementos congelados que representa un porcentaje del 1% de los reportes realizados anualmente; los entornos fríos según la AATT, son causa de diferentes tipos de situaciones negativas para los trabajadores en el entorno laboral como: caídas, lesiones musculoesqueléticas, descuidos, desconcentraciones, enfermedades asociadas al frío, entre otras; un caso específico son los problemas en el sistema cardiovascular, respiratorio y metabólico de trabajadores de los diferentes sectores de la industria del frío, que según las estadísticas de esta asociación corresponden al 15,3% de los reportes [9].

En el marco ecuatoriano, la Superintendencia de Compañías del Ecuador, reportó 7843 plazas laborales en el año 2018 en el sector de fabricación de productos cárnicos, correspondiendo el 95% a empresas de tamaño grande, que en su gran mayoría las actividades de trabajo se realizan con la manipulación de alimentos congelados y bajo la exposición de ambientes térmicos fríos [10].

En el contexto anteriormente mencionado, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), establece que al efectuar actividades en ambientes fríos pueden provocar efectos dañinos sobre la salud y rendimiento de los trabajadores: malestar térmico, aumento de la sobrecarga, rendimiento bajo, además de lesiones y enfermedades a causa de este, por tal motivo, es necesario realizar la evaluación de este riesgo en áreas expuestas del trabajo [11].

Según estudios realizados en la Universidad de Guayaquil - Ecuador, menciona que como requisito de funcionamiento, las cámaras de frío, deben estar construidas por una estructura y techado metálico, paneles que sirvan como paredes elaborados con aislamiento térmico y en estas cámaras la temperatura ideal debe ser de  $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ , manteniéndose entre un rango de  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  [12], además de otras condiciones en las instalaciones como: infraestructura con materiales sólidos y resistentes, paredes con revestimiento hasta 2 metros de altura, acondicionamiento del local de tal forma que la ventilación sea segura [13], por lo mencionado, las personas que laboren en estas condiciones, están expuestas a temperaturas bajas peligrosas que pueden afectar su salud.

Importadora - Exportadora “PROALIMEC CIA. LTDA.” se encuentra en la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua, dedicada a la comercialización al por mayor de cortes de carne de cerdo como: brazo, pierna, pierna entera, costilla, costilla sin piel, chuleta lomo y chuleta mariposa. En las instalaciones la exposición de los trabajadores al frío es notorio, debido a la existencia de cuartos fríos en donde se almacena la materia prima y elaborada a una temperatura entre  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La empresa consta de una matriz de riesgos laborales en la cual se identificó la exposición a este factor de riesgo, por tal motivo se debe realizar su correcta evaluación para establecer criterios de control en base a la normativa vigente en el país.

La evaluación del estrés térmico por frío en la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.” hace referencia a la identificación y valoración de áreas donde exista mayor exposición al frío, con la finalidad de realizar la correcta propuesta preventiva para atenuar los posibles efectos en la salud de los trabajadores, haciendo uso de normativa vigente en el Ecuador y de otras a nivel internacional aplicables en la prevención de riesgo por frío.

## **1.2 Antecedentes investigativos**

En los últimos años la utilización de cámaras frigoríficas es más frecuente en el sector alimenticio, de modo que existe un elevado número de trabajadores de esta industria que realizan actividades en ambientes térmicos fríos. Por ello, aquellas personas que

se exponen a bajas temperaturas durante un determinado tiempo tendrán problemas en su salud [14].

Bajo este panorama a continuación se describen estudios referentes a las áreas de trabajo donde existe mayor exposición al frío:

En Lahore - Pakistán, desarrollaron una investigación cuyo objetivo fue monitorear los riesgos para la salud derivados a la exposición al frío en cámaras frigoríficas, en la que el estudio utilizó varias observaciones para establecer las tareas en el almacenamiento de alimentos congelados, obtuvieron como resultado que las actividades de exposición en áreas frías son: el izaje, carga, apilamiento y descarga de alimentos congelados; la conclusión a la que llegó el estudio fue que, a mayor tiempo de exposición en interiores con ambientes fríos, los trabajadores reducen su eficiencia, rendimiento y capacidad [15].

Un estudio realizado en Argentina, tuvo como objetivo indagar en el cumplimiento de Seguridad y Salud en el Trabajo con normativa laboral vigente en un frigorífico mediante observación directa de los puestos de trabajo en ambientes térmicos fríos, los resultados indicaron que las actividades de mayor exposición son: el desarmado, deshuese, separación de residuos y el envase de los cortes vacunos; dentro de dichas áreas el viento excesivo llegaba directamente al personal a causa de los evaporadores. El estudio determinó que: los trabajadores expuestos a temperaturas por debajo de los 4 °C pueden adquirir la enfermedad de pie de trinchera, según la Resolución SRT N° 295/03 del país de estudio [16].

De la misma manera una investigación realizada en Buenos Aires - Argentina, que tuvo como objetivo diseñar un proyecto de Higiene en el Trabajo para un frigorífico de la ciudad, por medio de observación el estudio estableció que las tareas con mayor exposición al frío son: desposte, deshuese, envasado y almacenamiento de carne, áreas que se encontraban bajo condiciones de ventilación forzada permanente. La conclusión del estudio determinó que: los trabajadores expuestos a temperaturas menores a 4 °C tienen riesgo alto de desarrollar enfermedades ocupacionales [17].

Según lo manifestado en [15], [16], [17], los estudios realizados tuvieron como objetivo evaluar las condiciones de trabajo en los cuartos de refrigeración en la

industria cárnica, quienes determinaron que los proceso con mayor exposición al frío son: el desarmado, deshuese, separación de residuos y el envase de los cortes de carne. Las investigaciones llegaron a la conclusión que a temperaturas menores de 4 °C los trabajadores tienen el riesgo de contraer estrés térmico por frío causando efectos negativos a la salud como hipotermia, congelación, pie de trinchera, entre otros.

Para la determinación del nivel de riesgo por exposición a frío de los trabajadores, se presentan los siguientes antecedentes:

En Brasil estado de Santa Catarina, realizaron una investigación cuyo objetivo fue analizar las quejas a causa de dolor en los trabajadores en frigoríficos. El estudio recolectó datos cuantitativos por medio de un medidor termográfico para el monitoreo del ambiente. Las mediciones fueron realizadas en base a la normativa Organización Internacional de Normalización (ISO) 11079:1993, donde determinaron que: la temperatura promedio del frigorífico fue de 11,2 °C, la velocidad promedio del aire fue de 0,26 m/s y la humedad relativa promedio fue de 80%; condiciones de trabajo que pueden causar: malestar, dolor, accidentes de trabajo y enfermedades profesionales debido a la exposición al frío [6].

Por otra parte, la investigación realizada en la ciudad de Latacunga - Ecuador, que tuvo como propósito evaluar el estrés térmico de los trabajadores en cuartos adaptados al frío, el estudio determinó que los valores de las condiciones termo higrométricas realizadas con un medidor de temperatura de globo y bulbo húmedo, fueron de:, temperatura del ambiente de 4,6 °C y velocidad de aire de 1,1 m/s y una tasa metabólica promedio en los trabajadores de 113,3 W/m<sup>2</sup>; valores que indicaban que el tiempo de exposición máxima era de 3,5 horas en una jornada laboral de 8 horas, variables establecidas mediante la norma ISO 11079:2009 [18].

Además, un estudio realizado en Carchi - Ecuador, buscaron evaluar el estrés térmico por exposición al frío en los trabajadores de una hacienda ganadera, para lo cual la investigación realizó el cálculo del índice de Aislamiento Requerido de la Ropa (IREQ) mínimo mediante ecuaciones descritas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), dando como resultado un valor de 1,2 medidos en unidades clo y la compararon con el aislamiento de la ropa igual a 0,75 clo. El estudio llegó a la conclusión de que, al no ser posible limitar el tiempo de exposición, deberán

incrementar el aislamiento de la indumentaria para cumplir con los valores IREQ mínimo en un tiempo de trabajo mayor a 8 horas [19].

Según lo descrito por los autores en [6], [18], [19], las investigaciones realizadas tuvieron como objetivo analizar el estrés térmico por frío de los trabajadores en los cuartos de refrigeración mediante el cálculo del índice de Aislamiento Requerido de la Ropa (IREQ) y el monitorear de las condiciones termo higrométricas como la temperatura ambiente, temperatura de globo, humedad relativa y velocidad del aire, valores que determinaron el nivel de exposición al frío del personal en una jornada laboral de 8 horas.

De igual modo, un estudio realizado en la universidad de Cornell en Estados Unidos de Norteamérica, tuvo como objetivo encontrar la temperatura de confort óptima de trabajo un grupo de personas, por medio de uno de los factores que intervienen en el confort térmico como es el aislamiento resultante de la ropa de los trabajadores, la investigación llegó a la conclusión que: el valor en unidades clo del aislamiento térmico de la ropa se puede obtener a través del peso en libras de las prendas de vestir, de modo que, una libra de ropa equivale a 0,15 clo (1lb = 0,15 clo) [20].

Con respecto a las medidas de control para trabajos en ambientes fríos se presentan las siguientes investigaciones:

En Santa Catarina – Brasil, efectuaron un estudio que tuvo como objetivo evaluar el malestar corporal de los empleados a causa del frío en ambientes artificiales, mediante encuestas a los trabajadores con respecto a la organización del trabajo y percepción a temperaturas bajas, obtuvieron como resultado que: los trabajadores necesitan pausas activas de aproximadamente 20 minutos, después de una hora y cuarenta minutos de trabajo continuo y de exposición al frío en un temperatura de 8 °C; la conclusión principal del estudio fue que recomendaron la rotación de áreas de trabajo, hacia zonas donde exista menor peligro [21].

De igual forma una investigación realizada en Hamadan - Irán, que tuvo como objetivo analizar los efectos de la exposición al frío en actividades al aire libre, como resultado obtuvieron que: el primer paso para el control adecuado del trabajo en ambientes fríos es aumentar la conciencia de los trabajadores, a través de capacitaciones y

evaluaciones constantes de las áreas con mayor exposición al frío, por medio de un programa de prevención adecuado para la vigilancia de la seguridad y salud laboral [22].

Finalmente, un estudio realizado en Panamá, que tuvo como objetivo analizar los riesgos que están expuestos los trabajadores en cuartos fríos, mediante la identificación, evaluación y control de riesgos ergonómicos obtuvieron que: la temperatura en las instalaciones se encontraba entre 1 y 5 °C. El estudio llegó a la conclusión de que: el personal necesitaba 10 minutos de descanso cada 6 horas de trabajo para realizar ejercicios de relajación muscular y estiramiento, para evitar efectos como: malestar general, disminución de la destreza y la congelación de miembros del cuerpo [23].

Según lo estipulado en [21], [22], [23], las investigaciones realizadas tuvieron como objetivo analizar los posibles riesgos a causa de la exposición al frío en el trabajo en cuartos de refrigeración, quienes determinaron que al no ser posible limitar el tiempo de exposición se debe adquirir una vestimenta adecuada para realizar dichos trabajos; las investigaciones llegaron a la conclusión que el primer paso para reducir la exposición al frío es la concientización de los trabajadores, para ello se planteó la ejecución de un procedimiento para capacitaciones de riesgos laborales.

### **1.3 Fundamentación teórica**

#### **1.3.1 Salud ocupacional**

Conjunto de actividades en búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores. Dentro de este grupo se encuentran actividades como: prediagnóstico, tratamiento adecuado de enfermedades profesionales, redistribución laboral y la atención necesaria debido a accidentes de trabajo, por medio del correcto mantenimiento y además el mejoramiento de las condiciones de vida [24].

### **1.3.2 Higiene industrial**

Ciencia dedicada a la anticipación, identificación, evaluación y control de los riesgos originados en el lugar y puesto de trabajo o con relación al peligro de la salud y bienestar de los trabajadores [5], [14].

### **1.3.3 Estrés térmico por frío**

Pérdida de calor excesiva que están expuestos los trabajadores, resultante de la combinación de varios factores tanto físicos como climáticos, estos pueden ser, condiciones ambientales, equipos de protección personal y actividad física de cada trabajador, las cuales tienen un impacto negativo en el intercambio de calor de las personas [25].

### **1.3.4 Variables que influyen en estrés térmico por frío**

La sensación térmica por frío no se encuentra ligada únicamente a la temperatura del medio ambiente, debido a que el efecto puede acentuarse a factores como [25], [26]:

#### ***a. Temperatura del aire***

Medida por medio de un termómetro de mercurio, el cual el valor obtenido indica el intercambio de calor entre la piel y el aire que rodea el medio.

#### ***b. Temperatura radiante media***

Se utiliza para cuantificar el intercambio de calor radiante entre una persona y su entorno, influyendo en la comodidad de los trabajadores.

#### ***c. Humedad relativa***

Se presenta como la relación entre la cantidad de vapor de agua en el aire y la máxima cantidad que el aire contendría a esa temperatura.

**d. Velocidad del aire**

Se define como el movimiento horizontal del desplazamiento del aire en un punto y en condiciones determinadas.

**e. Acción metabólica**

Se conoce como la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo, a causa de las tareas desarrolladas por el individuo.

**f. Equipo de protección personal**

Protección de ropa adecuada en condiciones de frío extremo que se necesita para evitar posible congelamiento en los trabajadores que, dependiendo del material de confección, éste tendrá menor o mayor resistencia térmica al frío permitiendo así que la temperatura de los trabajadores permanezca constante y estén libres de contraer este tipo de riesgo laboral.

**1.3.5 Equipos de medición para estrés térmico por frío**

Para la medición de las diferentes variables se describen los siguientes equipos en la Tabla 1; mismos que deberán ser calibrados con frecuencia para la toma de datos con veracidad y garantizar los resultados obtenidos en las mediciones realizadas para identificar los valores de condiciones termo higrométricas [27], [28].

Tabla 1. Equipos de medición de estrés térmico por frío

<b>a. Anemómetro</b>	<b>b. Higrómetro</b>	<b>c. Termómetro de globo y bulbo húmedo</b>	<b>d. Equipo termométrico</b>
			
Se utiliza para medir la velocidad del aire.	Se emplea para medir la humedad relativa del aire.	Es utilizado para medir la temperatura de globo.	Medidor de estrés térmico que calcula la humedad relativa.

### **1.3.6 Efectos derivados a la exposición al frío**

Según la NTP 1036, la sensación de disconfort térmico aparece en ambientes con temperaturas mayores a los 10 °C y se considera como riesgo de contraer estrés por frío por debajo de los 10 °C. Por tal motivo a continuación, se presenta los efectos más comunes de la exposición al frío en los trabajadores [29].

#### ***a. Hipotermia (daño general al organismo)***

Se manifiesta cuando la temperatura interna del cuerpo desciende por debajo de 35 °C, produciendo desequilibrio en los mecanismos de regulación del intercambio de calor. Debido al enfriamiento progresivo de todo el cuerpo, las capacidades de trabajo físico y mental se reducen.

#### ***b. Congelamiento (daños locales al cuerpo)***

Lesiones que se producen en el cuerpo debido a la exposición constante al frío, afectando a manos, pies, mejillas, nariz y orejas.

#### ***c. Urticaria por frío***

Es una reacción de la piel que ocurre a causa de la exposición al frío, que aparecen en el cuerpo como ronchas que pican, acompañado de hinchazón de las manos al manipular objetos fríos.

#### ***d. Fenómeno de Raynaud***

Es una afección al cuerpo humano a causa de permanecer en temperaturas frías, causando espasmos vasculares los cuales bloquean el flujo sanguíneo a: dedos de manos y pies, orejas e inclusive la nariz.

#### ***e. Pie de trinchera***

Conocida también como pie de inmersión, es una lesión en los pies a causa de la exposición prolongada a condiciones de humedad y frío intenso. Los síntomas más comunes a esta afección son: enrojecimiento de la piel, entumecimiento, calambres en extremidades, hinchazón, úlceras o ampollas, sangrado bajo la piel.

### 1.3.7 Tipos de enfriamiento generado

#### *a. Enfriamiento general*

El riesgo por enfriamiento general del cuerpo es determinado mediante el análisis de las condiciones del equilibrio de calor. Partiendo de la ecuación del balance térmico, se calcula el valor o nivel de aislamiento de vestimenta necesaria para niveles definidos de sobrecarga fisiológica. Cuanto más alto sea el valor del aislamiento de ropa requerida, mayor será el riesgo de contraer desequilibrio de calor en el cuerpo.

#### *b. Enfriamiento localizado*

El enfriamiento local de una parte del cuerpo en especial manos, pies y cabeza, sin duda puede generar molestias, disminución de la destreza manual y daños al cuerpo generados por el frío.

- ***Enfriamiento por convección.*** Las partes no protegidas del cuerpo como la cara y manos debido a las bajas temperaturas y velocidad del viento suelen enfriarse con mayor facilidad y contraer daños en la salud.
- ***Enfriamiento por conducción.*** El contacto con superficies frías de las extremidades (manos y pies) con la piel descubierta y sin protección, genera un intercambio de calor inmediato entre la piel caliente y la superficie.
- ***Enfriamiento de las extremidades.*** Las extremidades del cuerpo tienen gran probabilidad de sufrir pérdidas de calor excesivas en especial las manos. La temperatura depende del equilibrio entre la cantidad de calor perdido y el ingreso de calor a través de la sangre. Cuando el balance térmico es negativo, el flujo de la sangre hacia las extremidades disminuye, lo que aporta el enfriamiento progresivo de los dedos de manos y pies.
- ***Enfriamiento de las vías respiratorias.*** La inhalación por largos períodos de aire frío y seco provoca un significativo enfriamiento local de la mucosa nasal y además el tracto respiratorio superior.

### 1.3.8 Métodos de evaluación de estrés térmico por frío

La exposición a temperaturas bajas en los puestos de trabajo no debe suponer riesgo en la seguridad y salud de los trabajadores. Por tal motivo, en lugares donde no sea posible minimizar el riesgo, se deberá realizar mediciones para determinar los niveles aceptables, mediante métodos de evaluación descritos en la norma UNE - EN ISO 11079:2009 [27], [30].

#### *a. IREQ (Aislamiento requerido del atenuado)*

Para la evaluación del riesgo por enfriamiento general se lo realiza mediante el cálculo del índice IREQ, propuesta en la Nota Técnica de Prevención (NTP) 462, referente a la evaluación de estrés por frío, que representa el aislamiento térmico de la indumentaria resultante (Iclr). Se puede obtener valores como:

- **IREQ<sub>min</sub>**: Aislamiento térmico de la indumentaria mínimo para evitar el enfriamiento del cuerpo en general. Mediante el uso de tablas se puede obtener los valores de IREQ<sub>min</sub>, para lo cual se necesita conocer valores como: la temperatura seca del aire, velocidad relativa del aire y la actividad metabólica de los trabajadores.
- **IREQ<sub>neutro</sub>**: Aislamiento térmico de la indumentaria que brinda confort térmico.

#### *b. WCI (Wind Chill Index)*

Las partes del cuerpo que no se encuentran con protección son las más críticas, debido al enfriamiento con mayor rapidez de las extremidades como: manos, pies y cabeza, produciendo sensaciones de incomfort hasta daños por el frío. La valoración del enfriamiento general y local debido al enfriamiento localizado se puede realizar mediante el índice WCI en español (potencia calorífica perdida), tomando en cuenta la NTP 462, para su correcta evaluación. Para el cálculo del índice WCI, se necesitan valores como: la temperatura seca del aire y la velocidad relativa del aire.

### 1.3.9 Cálculo de temperatura radiante media

La temperatura radiante media se puede calcular a partir de los valores obtenidos de las mediciones de la temperatura seca del aire, la temperatura de globo y la velocidad del aire, mediante la siguiente expresión [31]:

$$T_{RM} = TG + 1.9 * \sqrt{V} * (TG - TA) \quad (1)$$

Donde:

**T<sub>RM</sub>** = Temperatura radiante media (°C)

**TA** = Temperatura del aire (°C)

**TG** = Temperatura de globo (°C)

**V** = Velocidad del viento (m/s)

### 1.3.10 Cálculo de índice de masa corporal (IMC)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), menciona que se trata de un índice que evalúa la proporción entre el peso y la altura de una persona. Su cálculo se realiza haciendo uso de la siguiente expresión [32]:

$$IMC = \frac{Peso (kg)}{Estatura^2 (m)} \quad (2)$$

### 1.3.11 Cálculo del número de observaciones

**Método estadístico:** Para el cálculo del número de observaciones se emplea el método estadístico, mismo que requiere de observaciones preliminares para emplear la siguiente expresión, con un nivel de confianza de 95,45 % y un margen de error de  $\pm$  5% [33].

$$N = \left( \frac{40 \sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (3)$$

Donde:

**N** = Tamaño de la muestra

$\sum$  = Suma de los valores

**n** = Número de observaciones preliminares

**x** = Valor de las observaciones

### 1.3.12 Consumo metabólico a partir de componentes de la actividad

Con el uso de las tablas descritas en la NTP 323, se dispone la información por separado de: posturas, tipo de trabajo y desplazamiento, de modo que la suma del gasto energético de cada componente mencionado es el consumo total metabólico de la actividad desarrollada. Este es uno de los sistemas más usados para determinar el consumo metabólico, representado por la siguiente expresión [34]:

$$TM = Mb + Pt + Tt + D \quad (4)$$

Donde:

**TM** = Tasa metabólica (W/m<sup>2</sup>)

**Tt** = Tipo de trabajo (W/m<sup>2</sup>)

**Mb** = Metabolismo basal (W/m<sup>2</sup>)

**D** = Desplazamiento (W/m<sup>2</sup>)

**Pb** = Postura de trabajo (W/m<sup>2</sup>)

#### *a. Metabolismo basal*

Es el consumo de energía de una persona en estado de reposo y acostada, dicho valor representa el gasto de energía que se necesita para realizar y mantener las funciones vegetativas (circulación, respiración etc.), tal como se muestra en la Tabla 2 [34].

Tabla 2. Metabolismo basal en función de la edad y género [34]

Varones		Mujeres	
Edad	Watios/m <sup>2</sup>	Edad	Watios/m <sup>2</sup>
20 - 21	48,059	17	43,871
22 - 23	47,351	17,5	43,384
24 - 27	46,678	18 - 19	42,618
28 - 29	46,180	20 - 24	41,969
30 - 34	45,634	25 - 44	41,412
35 - 39	44,869	45 - 49	40,530
40 - 44	44,080	50 - 54	39,394
45 - 49	43,349	55 - 59	38,489
50 - 54	42,607	60 - 64	37,828
55 - 59	41,876	65 - 69	37,468

***b. Componente postural***

Conjunto de energía que posee una persona en función a la postura que mantiene en el momento de realizar sus actividades laborales. En la Tabla 3, se muestra los valores según corresponda [34].

Tabla 3. Metabolismo para la postura corporal [34]

Posición del cuerpo	Metabolismo (W/m <sup>2</sup> )
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	20

***c. Componente del tipo de trabajo***

Gasto energético en base al tipo de trabajo realizado y de la intensidad con la que se realiza, tal como muestra la Tabla 4 [34].

Tabla 4. Metabolismo para diferente tipo de actividades [34]

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m <sup>2</sup> )	
	Valor medio	Intervalo
<b>Trabajo con las manos</b>		
Ligero	15	< 20
Medio	30	20 – 35
Intenso	45	> 35
<b>Trabajo con un brazo</b>		
Ligero	35	< 45
Medio	55	45 – 65
Intenso	75	> 65
<b>Trabajo con dos brazos</b>		
Ligero	65	< 75
Medio	85	75 – 95
Intenso	105	> 95
<b>Trabajo con el tronco</b>		
Ligero	125	< 155
Medio	190	155 – 230
Intenso	280	230 – 330
Muy intenso	390	> 330

*d. Componente de desplazamiento*

Para el cálculo se utiliza la información proporcionada en la Tabla 5, el cual implica multiplicar el consumo metabólico por la velocidad de desplazamiento [34].

Tabla 5. Metabolismo en basa al desplazamiento [34]

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m <sup>2</sup> ) /(m/s)
<b>Velocidad de desplazamiento en función de la distancia</b>	
Andar 2 a 5 km/h	110
<b>Andar en subida, 2 a 5 km/h</b>	
Inclinación 5°	210
Inclinación 10°	360
<b>Andar en bajada, 5m/h</b>	
Declinación 5°	60
Declinación 10°	50
<b>Andar con una carga en la espalda, 4 km/h</b>	
Carga de 10 kg	125
Carga de 30 kg	185
Carga de 50 kg	285
<b>Velocidad de desplazamiento en función de la altura</b>	
Subir una escalera	1725
Bajar una escalera	480
<b>Subir una escalera de mano inclinada</b>	
Sin carga	1660
Con carga de 10 kg	1870
Con carga de 50 kg	3320
<b>Subir una escalera de mano vertical</b>	
Sin carga	2030
Con carga de 10 kg	2335
Con carga de 50 kg	4750

### 1.3.13 Determinación del aislamiento térmico básico ( $I_{cl}$ )

Para determinar el aislamiento térmico básico del vestuario, es necesario sumar cada uno de los valores de las prendas de vestir utilizado por los trabajadores. De esta manera en la Tabla 6, se enlista los valores de la resistencia térmica en unidad clo de diferentes tipos de ropa en base a la norma UNE - EN ISO 11079 [35].

Tabla 6. Valores de la resistencia térmica del atenuado [35]

Descripción de las prendas	Resistencia térmica $I_{cl}$ (clo)
<b>ROPA INTERIOR</b>	
Calzoncillos	0,03
Calzoncillos largos	0,10
Camiseta de tirante	0,04
Camiseta de manga corta	0,09
Camiseta manga larga	0,12
Sujetadores y bragas	0,03
<b>CAMISAS BLUSAS</b>	
Manga corta	0,15
Ligera, mangas cortas	0,20
Normal, mangas largas	0,25
Camisa de franela, mangas largas	0,30
Blusa ligera, mangas largas	0,15
<b>PANTALONES</b>	
Corto	0,06
Ligero	0,20
Normal	0,25
Franela	0,28
<b>VESTIDOS FALDAS</b>	
Falda ligera (verano)	0,15
Falda gruesa (invierno)	0,25
Vestido ligero, mangas cortas	0,20
Vestido de invierno, mangas largas	0,40
Mono de trabajo	0,55
<b>PULLOVER</b>	
Chaleco sin mangas	0,12
Pullover ligero	0,20
Pullover medio	0,28
Pullover grueso	0,35
<b>CHAQUETA</b>	
Chaqueta ligera de verano	0,25
Chaqueta normal	0,35
Bata de trabajo (guardapolvo)	0,30
<b>FORRADAS CON ELEVADO AISLAMIENTO</b>	
Mono de trabajo	0,90
Pantalón	0,35
Chaqueta	0,40
Chaleco	0,20
<b>PRENDAS EXTERIORES DE ABRIGO</b>	
Abrigo	0,60
Chaqueta larga	0,55
Parka	0,70

Tabla 6. Continuación

Descripción de las prendas	Resistencia térmica $I_{cl}$ (clo)
Mono forrado	0,55
<b>DIVERSOS</b>	
Calcetines	0,02
Calcetines, gruesos, cortos	0,05
Calcetines, gruesos, largos	0,10
Medias nylon	0,03
Zapatos de suela delgada	0,02
Zapatos de suela gruesa	0,04
Botas	0,10
Guantes	0,05

### 1.3.14 Cálculo del IREQ

El cálculo IREQ se basa en el análisis del intercambio de calor del cuerpo humano con el ambiente. La ecuación del equilibrio térmico se basa en las siguientes expresiones [30], [35]:

$$M - W = E_{res} + C_{res} + E + K + R + C + S \quad (5)$$

Donde:

**M** = Tasa metabólica

**E** = Flujo de calor por evaporación

**W** = Potencia mecánica útil

**R** = Flujo de calor por radiación

**E<sub>res</sub>** = Calor perdido por evaporación respiratoria    **C** = Flujo de calor por convección

**C<sub>res</sub>** = Calor perdido por convección respiratoria    **K** = Flujo de calor por conducción

**S** = Tasa de almacenamiento de calor en el cuerpo

#### *a. Intercambio térmico respiratorio*

En el sistema respiratorio, se produce una pérdida de calor al calentar y saturar el aire inhalado. La cantidad de calor perdida es la sumatoria de las pérdidas de calor por convección ( $C_{res}$ ) y evaporación ( $E_{res}$ ). Se valora mediante la siguiente fórmula:

$$C_{res} = C_p * V (t_{ex} - t_a) / A_{DU} \quad (6)$$

$$E_{res} = C_e * V (w_{ex} - w_a) / A_{DU} \quad (7)$$

Donde:

$C_p$  = Calor específico del aire seco a presión constante

$V$  = Gasto de ventilación respiratoria     $C_e$  = Calor latente de evaporación del agua

$t_{ex}$  = Temperatura del aire expirado     $w_{ex}$  = Relación de humedad del aire exhalado

$t_a$  = Temperatura del aire

$w_a$  = Relación de humedad del aire aspirado

$A_{DU}$  = Superficie del cuerpo según Dubois

### ***b. Intercambio de calor por evaporación***

Este factor viene definido por medio de la siguiente ecuación:

$$E = (P_{sk} - P_a) / R_{e,T} \quad (8)$$

Donde:

$P_{sk}$  = Presión de saturación del vapor de agua a la temperatura de la piel

$P_a$  = Presión parcial del vapor de agua

$R_{e,T}$  = Resistencia evaporativa total de la ropa y de la capa límite del aire

### ***c. Intercambio de calor por conducción***

El factor K, depende de las partes del cuerpo humano en contacto directo con superficies, su valor normalmente es pequeño, varias de las veces despreciable.

***d. Intercambio de calor por radiación***

El factor R, es el intercambio de calor, entre la superficie de la indumentaria, además incluye la piel al descubierto y el ambiente, definido por la siguiente expresión:

$$R = f_{cl} * h_r * (t_{cl} - \bar{t}_r) \quad (9)$$

Donde:

$f_{cl}$  = Factor de la superficie de la ropa

$h_r$  = Coeficiente de transferencia de calor por radiación

$t_{cl}$  = Temperatura de la superficie exterior de la ropa

$\bar{t}_r$  = Temperatura de radiación

***e. Intercambio de calor por convección***

El factor C, determina el intercambio de calor entre la superficie de la indumentaria e incluye la piel al descubierto y el ambiente, definido por la siguiente expresión:

$$C = f_{cl} * h_c * (t_{cl} - t_a) \quad (10)$$

Donde:

$h_c$  = Coeficiente de transferencia de calor por radiación

***f. Intercambio de calor a través de la ropa***

El intercambio de calor producido a través de la ropa se realiza por conducción, convección, radiación y la transferencia del sudor evaporado. El flujo de calor seco hasta la superficie de la ropa es equivalente a la transferencia de calor entre la superficie de la vestimenta y el ambiente. De esta manera, el intercambio de calor a través de la ropa se expresa por medio del aislamiento térmico resultante de la ropa, de la siguiente manera:

$$\frac{\overline{t_{sk}} - t_{cl}}{I_{cl,r}} = R + C = M - W - E_{res} - C_{res} - E - S \quad (11)$$

Donde:

$\overline{t_{sk}}$  = Temperatura media de la piel

$I_{cl,r}$  = Aislamiento térmico resultante de la ropa

### **g. Valores IREQ**

Partiendo de las ecuaciones (5) hasta (11), en función al flujo de calor por conducción, el aislamiento requerido de la ropa IREQ, puede calcularse por medio de la siguiente ecuación:

$$IREQ = \frac{\overline{t_{sk}} - t_{cl}}{R + C} \quad (12)$$

Las ecuaciones (11) y (12) expresa el intercambio de calor seco en la superficie de la ropa, cuando el cuerpo cumple con la ecuación del equilibrio térmico; además indica la relación existente entre  $I_{cl,r}$  y el IREQ.  $I_{cl,r}$ , es el valor corregido para efectos como la penetración del viento y la actividad. El IREQ es el aislamiento térmico necesario para así mantener el equilibrio térmico. Por lo tanto, la ecuación (12), se resume por medio de la siguiente ecuación:

$$t_{cl} = \overline{t_{sk}} - IREQ * (M - W - E_{res} - C_{res} - E) \quad (13)$$

### **1.3.15 Definición y cálculo de la duración de la exposición admisible, $D_{lim}$**

Cuando el valor corregido de la ropa elegida sea inferior al aislamiento térmico requerido (IREQ calculado), la exposición al frío debe limitarse en el tiempo, con el fin de evitar el enfriamiento progresivo del cuerpo. La duración admisible al frío es la duración de la exposición máxima recomendada de la vestimenta seleccionada, el valor  $D_{lim}$ , se calcula por medio de la siguiente expresión [35]:

$$D_{lim} = \frac{Q_{lim}}{S} \quad (14)$$

Donde:

$D_{lim}$  = Tiempo de exposición admisible

$Q_{lim}$  = Valor límite de Q

Q = Pérdida o ganancia de calor por el cuerpo

S = Tasa de almacenamiento de calor en el cuerpo

El valor de S se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$S = M - W - E_{res} - C_{res} - E - R - C \quad (15)$$

La ecuación (16) es similar a la ecuación (13), con la diferencia que esta se emplea en condiciones reales cuando se conoce y establece el aislamiento resultante de la ropa de trabajo utilizada.

$$t_{cl} = \overline{t_{sk}} - I_{cl,r} * (M - W - E_{res} - C_{res} - E - S) \quad (16)$$

Cuando la exposición al frío de lugar al enfriamiento del cuerpo debe existir un período de recuperación para así restablecer el equilibrio térmico normal del cuerpo. El tiempo de recuperación se obtiene del mismo modo que  $D_{lim}$ , sustituyendo las condiciones frías por cada condición de exposición durante un período de tiempo, de la siguiente manera:

$$D_{rec} = \frac{Q_{lim}}{S} \quad (17)$$

### 1.3.16 Determinación del aislamiento térmico resultante de la vestimenta

Para determinar el valor IREQ dentro de la calculadora online, se toma en consideración factores descritos en la norma UNE - EN ISO 11079:2009 como [35]:

**a. Tasa de trabajo mecánico**

La tasa de trabajo mecánico su valor es normalmente cero debido a que, en el frío extremo el cuerpo humano reduce la actividad física y el trabajo mecánico efectuado es mínimo.

**b. Permeabilidad del aire**

La norma ISO 9920 muestra valores de permeabilidad del aire de diferentes tejidos de la capa exterior, la mayoría de las prendas de vestir externas constituidas por tejidos resistentes al viento, para estos casos puede aplicarse un valor normalizado de 8 ( $l/m^2s$ ).

**c. Velocidad al caminar**

Cuando el trabajo es estacionario, el incremento de la velocidad del viento alrededor del cuerpo por el movimiento se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$w = 0,0052 * (M - 58) \quad (18)$$

Donde:

**w** = Velocidad al caminar

**M** = Tasa metabólica

**d. Velocidad relativa del aire**

La velocidad relativa del aire se puede obtener a partir de la velocidad medida del aire, por medio de la siguiente expresión:

$$v = va + 0,0052 * (M - 58) \quad (19)$$

Donde:

**v** = Velocidad relativa del aire

**va** = Velocidad del aire

### 1.3.17 Evaluación guantes de protección personal

#### a. Guantes de protección contra el frío

Los guantes de protección contra el frío son elaborados para proteger manos o partes de ellas del frío extremo, ya sea por exposición a condiciones climáticas o actividades industriales. La norma UNE - EN 511:2006, referente a los métodos y requisitos de ensayo de los guantes de protección contra el frío, que especifica la evaluación frente a las siguientes formas: intercambio de calor convectivo y conductivo, además de la protección contra el agua, tal como se muestra a continuación [36]:

- **Frío convectivo. Aislamiento térmico ( $I_{TR}$ ):** La resistencia a la pérdida de calor por convección se evalúa por medio del valor de la medida del aislamiento térmico ( $I_{TR}$ ), de tal modo que se analiza a partir de 4 niveles de prestación, tal como se muestra en la Tabla 7 [36].

Tabla 7. Niveles de aislamiento térmico [36]

Niveles	Aislamiento térmico ( $m^2K/W$ )
1	$0,10 \leq I_{TR} < 0,15$
2	$0,15 \leq I_{TR} < 0,22$
3	$0,22 \leq I_{TR} < 0,30$
4	$I_{TR} \geq 0,15$

- **Frío conductivo o de contacto. Resistencia térmica a bajas temperaturas ( $R$ ):** En función de la resistencia del material que ofrece el elemento de protección al paso de un flujo de calor, se analiza bajo 4 niveles de prestación tal como se muestra en la Tabla 8 [36].

Tabla 8. Niveles de resistencia térmica [36]

Niveles	Resistencia térmica ( $m^2K/W$ )
1	$0,025 \leq R < 0,050$
2	$0,050 \leq R < 0,100$
3	$0,100 \leq R < 0,150$
4	$R < 0,150$

- **Penetración de agua:** La filtración de agua al interior de un guante puede provocar una gran pérdida del aislamiento térmico del material y acelerar la pérdida de calor del cuerpo [36].

Tabla 9. Niveles de penetración del agua [36]

Niveles	¿Penetración de agua?
1	SI
2	NO

- **Marcado del guante:** El marcado específico en cada guante de protección personal, debe incluir el pictograma referente a protección contra el frío, la norma de referencia y además los niveles de prestación de cada una de estas. Si en el apartado aparece una “X” significa que el guante no posee dicha característica o prestación; tal como se muestra en la Figura 1 [36].

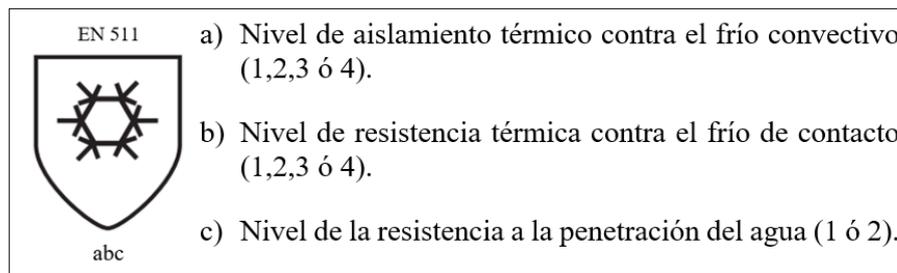


Figura 1. Pictograma correspondiente a un guante de protección contra el frío [36]

**b. Guantes de protección contra riesgo mecánico**

- **Resistencia a la abrasión:** La abrasión se considera como la acción y efecto del desgaste por fricción, este tipo de riesgo se interpreta desde dos puntos de vista: el primero se refiere al desgaste del material o tejido del guante (por uso) y por otro lado hace referencia a la durabilidad y resistencia del material. La resistencia a la abrasión se obtiene por el número de ciclos necesarios para que ocurra una ruptura del material, tal como se muestra en la Tabla 10 [37]:

Tabla 10. Niveles de resistencia a la abrasión [37]

Niveles	Ciclos
1	100
2	500
3	2000
4	8000

- **Resistencia al corte:** Hace referencia al riesgo de cortarse cuando se maneja finas superficies cortantes. El ensayo de verificación se realiza en función del número de ciclos que de la cuchilla para poder cortar el material del guante empleado, para ello se calcula un índice que dará el nivel de prestación del guante de protección utilizado, de la siguiente manera [37]:

Tabla 11. Niveles de resistencia al corte [37]

Niveles	Índice (I)
1	1,2
2	2,5
3	5,0
4	10,0
5	20,0

- **Resistencia a la perforación:** Hace referencia a las situaciones de trabajo donde se realice actividades en contacto con superficies o elementos punzantes tales como astillas, palos en punta, hierros, etc, capaces de perforar el material del guante y provocar heridas en la mano. En función de la fuerza de perforación que se requiere el valor establecido se lo realiza en Newtons [37].

Tabla 12. Niveles de resistencia a la perforación [37]

Niveles	Newtons (N)
1	20
2	60
3	100
4	150

- **Resistencia al rasgado:** En ocasiones existe el riesgo de un enganche con algún elemento determinado, provocando la rotura del guante de protección y perdiendo las propiedades proporcionadas por el mismo. En el ensayo de estudio se determina la fuerza necesaria para desgarrar una parte del guante, estableciendo los diferentes niveles de prestación en Newtons; tal como se muestra a continuación en la Tabla 13 [37]:

Tabla 13. Niveles de resistencia al rasgado [37]

Niveles	Newtons (N)
1	10
2	25
3	50
4	75

- **Marcado:** El marcado del guante con el pictograma de protección contra riesgo mecánico, puede ir sobre el mismo o en una etiqueta en el interior. En la Figura 2, se muestra el pictograma utilizado para este tipo de riesgo [37].

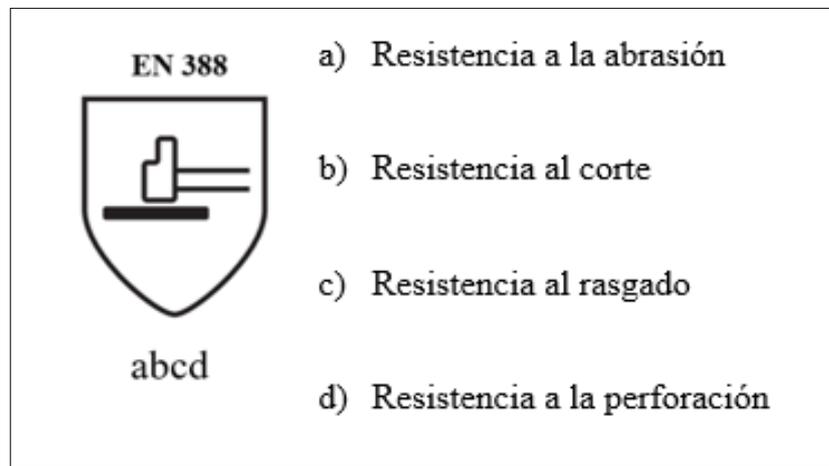


Figura 2. Pictograma de un guante de protección - riesgo mecánico [37]

### 1.3.18 Error e incertidumbre en las mediciones

#### a. Error en las mediciones (ambiente homogéneo)

Es utilizado para cuantificar la diferencia entre el resultado obtenido de una medida y el valor considerado como real o estándar. Su cálculo se realiza bajo los siguientes criterios [38]:

- **Media aritmética:** Sumatoria de n datos dividido entre el número de n datos; se representa por medio de la siguiente ecuación:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (20)$$

- **Error absoluto (dispersión en cada medición):** Diferencia entre cada uno de los valores medidos y el promedio o media aritmética de n mediciones realizadas, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Error absoluto} = |\text{Medición} - \text{Promedio}| \quad (21)$$

- **Error relativo:** Es la relación que existe entre el error absoluto y el valor promedio o aceptado; si se multiplica por 100 se calcula el porcentaje del error, se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Error relativo} = \frac{\text{Error absoluto}}{\text{Promedio}} \quad (22)$$

**b. Evaluación de la incertidumbre tipo A (condiciones termo higrométricas)**

Se efectúa partiendo de un número o serie de observaciones repetidas por medio del análisis estadístico, considerando una distribución normal en forma de campana, donde la media aritmética representa el valor estimado de la variable y la desviación estándar es el grado de dispersión de los valores medidos repetitivamente; su cálculo parte de las siguientes expresiones matemáticas [39]:

- **Media muestral:** Sirve para estimar la variable considerada, por medio de la siguiente expresión:

$$\text{Media muestral: } x = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k \quad (23)$$

- **Varianza de la muestra:** Constituye la estimación de la incertidumbre asociada al procedimiento de calibración, se define como:

$$\sigma^2(X) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{X})^2 \quad (24)$$

- **Varianza experimental de la media:** Su cálculo se realiza por medio de la siguiente expresión:

$$\sigma^2(\bar{X}) = \frac{\sigma^2(X)}{n} \quad (25)$$

- **Desviación típica experimental:** Es la raíz cuadrada positiva de la varianza experimental de la media. Correspondiendo por definición a la incertidumbre típica tipo A.

$$\mu = \frac{\sigma(X)}{\sqrt{n}} \quad (26)$$

- **Incertidumbre expandida  $U$ :** Expresa la incertidumbre en forma de intervalo la cual existe una probabilidad alta de acertar, para ello se multiplica la incertidumbre típica por el factor k de cobertura, cuando el número de datos es menor a 25 se utiliza el valor del coeficiente t de student, como se muestra a continuación [39]:

Tabla 14. Coeficiente t de Student [39]

Número de mediciones	Nivel de confianza			
	90%	95%	99%	99,5%
2	6.314	12.706	63.657	127.320
3	2.920	4.303	9.925	14.089
4	2.353	3.182	5.841	7.453
5	2.132	2.770	4.604	5.598
6	2.015	2.571	4.032	4.773
7	1.943	2.447	3.707	4.317
8	1.895	2.365	3.499	4.029
9	1.860	2.306	3.355	3.833
10	1.833	2.262	3.250	3.690
11	1.812	2.228	3.169	3.581
12	1.796	2.201	3.106	3.497
13	1.782	2.179	3.055	3.428
14	1.771	2.160	3.012	3.372
15	1.761	2.145	2.977	3.326
16	1.753	2.131	2.947	3.286
17	1.746	2.120	2.921	3.252
18	1.740	2.110	2.898	3.222
19	1.734	2.101	2.878	3.197
20	1.729	2.093	2.861	3.174

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar las condiciones de trabajo en ambientes térmicos fríos en la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Analizar las condiciones de trabajo que generan exposición al frío a los trabajadores de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”.
- Valorar el nivel de riesgo por exposición a frío en los trabajadores de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”.
- Plantear un programa de control que minimice la exposición a niveles tolerables de frío en la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1 Materiales

Los materiales utilizados para el desarrollo de la investigación se describen detalladamente en cada uno de los procedimientos de medición, en la Tabla 18 referente a la Recolección de información y Tabla 27. Procesamiento y análisis de datos.

### 2.2 Métodos

#### 2.2.1 Modalidad de la investigación

##### *a. Investigación bibliográfica documental*

Esta modalidad se utilizó para recopilar información de fuentes como: revistas o artículos científicos, libros, publicaciones, normativa legal vigente y estudios relacionados a la problemática, con el objetivo de obtener información verídica sobre las áreas de exposición en los trabajadores en ambientes fríos, datos que contribuyeron al desarrollo de la investigación y la obtención de la base legal para la evaluación del riesgo a temperaturas anormales por frío.

##### *b. Investigación de campo*

Se empleó la modalidad de campo, ya que la investigación se realizó dentro de las instalaciones de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.” para determinar las condiciones y variables que influyen en el estrés térmico por frío, además de las mediciones de dichas variables para la determinación del nivel de riesgo.

- **Enfoque de investigación**

La investigación utilizó un enfoque cuantitativo, en base a la norma UNE-EN ISO 11079:2009 para determinar el tiempo de exposición máxima a frío y el IREQ de la indumentaria; para la medición de variables como: temperatura ambiente, velocidad del aire y humedad relativa se utilizó la UNE-EN ISO 7726:2002, para determinar la

tasa metabólica se realizó mediante el método de observación descrita en la norma UNE-EN ISO 8996:2021 y para la evaluación del contacto superficial se usó la norma UNE-EN ISO 13732-3:2008.

- **Tipo de investigación**

La investigación se realizó de forma descriptiva en función de las pautas establecidas de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 11079:2009 en las que se analizaron las características y efectos asociados a la exposición a estrés térmico por frío en los trabajadores de la empresa en cuestión.

### 2.2.2 Población y muestra

En la investigación se consideró como población a las personas de las áreas de trabajo con mayor exposición al frío, mismas que son identificadas en la matriz de gestión de riesgos vigente en la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”, de esta manera las áreas de trabajo se mencionan a continuación:

Tabla 15. Descripción de la población de estudio

Número de Áreas	Nombre del área de trabajo	Número de trabajadores
1	Desposte y Empaque	4 varones
1	Área de desposte y empaque	
3	Cuartos fríos	

Para la investigación no se tomará muestra, debido a que se trabajará con las personas expuestas directamente a estrés por frío en su jornada laboral, descritas en la Tabla 15. A continuación, se detalla los criterios de inclusión y exclusión al momento de realizar la evaluación.

#### a. *Criterios de inclusión*

- Desempeñarse en labores en ambientes térmicos fríos.
- Antigüedad en la empresa mínimo un año.

#### b. *Criterios de exclusión*

- Personal nuevo de trabajo.

- Personas que presenten enfermedades cardíacas y/o broncopulmonares, debido a que estos pueden alterar los valores de frecuencia cardíaca.

*c. Número de mediciones para determinar tiempos efectivos de exposición al frío*

En la Tabla 16, se muestra el número de mediciones de las actividades con mayor impacto dentro del sistema de producción, causantes de posible estrés por frío para el personal operativo; valores que fueron obtenidos en base a los resultados del método estadístico propuesto por la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) [40].

Tabla 16. Número de mediciones de tiempos efectivos de exposición

Actividades	Fuente generadora de frío	Número de mediciones en base al método estadístico (OIT)	En base al sistema de producción
<b>Desposte</b>			
Almacenamiento de productos cárnicos.	Cuartos fríos	11	12
<b>Empaque</b>			
Identificación del lote. Almacenamiento de productos cárnicos.	Cuartos fríos	10	10
<b>Despacho</b>			
Identificación del lote y despacho de productos.	Cuartos fríos	6	12

*d. Número de mediciones de variables que influyen en estrés por frío*

En la Tabla 17, se muestra el número de mediciones que se realizó con respecto a las condiciones termo higrométricas en los cuartos de refrigeración, en base a la norma chilena NCh 2667: 2002 (Determinación del IREQ), aprobado por el Instituto Nacional de Normalización (INN) de Chile que forma parte de la Organización Internacional de Normalización (ISO); información requerida debido a que en el país de estudio no existe información respecto al tema [41].

Tabla 17. Número de mediciones de variables que influyen en estrés por frío

VARIABLES DE MEDICIÓN	Número de mediciones al día	Número de mediciones totales (3 días)
Temperatura ambiente	3	9
Temperatura de globo	3	9
Humedad relativa	3	9
Velocidad del aire	3	9

### 2.2.3 Recolección de información

Para dar cumplimiento a los objetivos de investigación, se desarrollaron las siguientes actividades, tal como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Actividades para el cumplimiento de los objetivos

Objetivo	Actividad	Técnica/Método	Herramienta
Analizar las condiciones de trabajo que generan exposición al frío a los trabajadores de la empresa PROALIMEC CIA. LTDA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de las áreas de mayor exposición al frío.</li> <li>Recopilación de información de las condiciones de trabajo en las áreas con mayor exposición al frío.</li> <li>Factores que influyen en la exposición al frío.</li> <li>Evaluación del tipo de enfriamiento generado por estrés térmico por frío.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observación directa en las áreas con mayor exposición al frío.</li> <li>Entrevistas al personal de trabajo.</li> <li>Índice de masa corporal.</li> <li>UNE - EN ISO 11079:2009.</li> <li>UNE - EN ISO 9920: 2009 (Estimación del aislamiento térmico y la resistencia de ropa).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha técnica de observación + Cámara celular.</li> <li>Procedimiento para la determinación del IMC + Tallímetro digital y báscula.</li> <li>Guía de entrevista.</li> </ul>
Valorar el nivel de riesgo por exposición a frío en los trabajadores de la empresa PROALIMEC CIA. LTDA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de equipos de protección personal.</li> <li>Valoración de tiempos de exposición al frío.</li> <li>Medición de variables que influyen en el estrés térmico por frío.</li> <li>Aplicación de métodos según el tipo de enfriamiento generado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>UNE - EN 511:2006 (Guantes contra el frío).</li> <li>Técnica vuelta a cero.</li> <li>UNE - EN ISO 7726:2002 (Ergonomía del entorno térmico. Instrumentos para medir cantidades físicas).</li> <li>UNE - EN ISO 11079: 2009 (Índice IREQ y <math>D_{lim}</math>).</li> <li>UNE - EN ISO 13732-3 (Evaluación por enfriamiento por contacto).</li> <li>UNE - EN ISO 8996: 2021 (Determinación de la tasa metabólica).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tabla resumen (Evaluación EPP).</li> <li>Procedimiento para determinar tiempos efectivos de exposición al frío + Cronómetro.</li> <li>Procedimiento para la evaluación de estrés térmico por frío + Anemómetro y medidor de estrés térmico.</li> </ul>
Plantear un programa de control que minimice la exposición a niveles tolerables de frío en la empresa PROALIMEC CIA. LTDA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proponer medidas de control que ayude a minimizar la exposición al frío en los trabajadores, ya sea en la fuente, medio o persona.</li> <li>Control en la fuente</li> <li>Control en el medio</li> <li>Control en la persona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión y análisis de normativa legal vigente.</li> <li>NTP 462 (Medidas preventivas para estrés térmico por frío).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimientos de mantenimiento preventivo en sistemas y cuartos de refrigeración.</li> <li>Procedimiento de entrega-recepción, uso y renovación de EPP.</li> </ul>

## 2.2.4 Procedimiento para la determinación del IMC

	<b>PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL IMC</b>		Versión:	001
			Código:	PIMC/01
			Fecha de elaboración:	7/11/2023
Elaborado por:	Christian Larrea	Revisado y Aprobado por:	Ing. Luis Morales	

### I. Finalidad

Este procedimiento tiene el propósito de establecer la antropometría de las personas, mediante la evaluación del índice de masa corporal en los trabajadores de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”; siendo este uno de los factores que influyen en la exposición al frío.

### II. Objetivo

Determinar el índice de masa corporal de cada uno de los trabajadores del departamento de producción.

### III. Alcance

El procedimiento se aplica a las 4 personas que efectúan su trabajo en el departamento de producción y tienen riesgo de contraer estrés térmico por frío.

### IV. Periodicidad

Debido a la inexistencia de normativa ecuatoriana vigente en el país, se utilizará la normativa extranjera de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (OSHA) que menciona: la evaluación de estrés térmico se debe realizar periódicamente o al menos una vez al año siempre y cuando haya cambios significativos en el proceso o ambiente de trabajo.

### V. Definiciones

**Antropometría:** Técnica que permite analizar la composición corporal y proporcionalidad del cuerpo de cada persona y conocer su afección en el rendimiento.

**Báscula con muelle elástico:** Basada en la deformación elástica de un resorte que soporta la acción gravitacional del peso humano.

**Tallímetro digital:** Permite medir la altura en cualquier lugar de una forma exacta y sencilla.

**Índice de masa corporal (IMC):** Relación entre la masa corporal de una persona y la estatura.

## **VI. Responsables**

**Investigador:** Encargado de seleccionar el método, procedimiento y equipos de medición adecuados para determinar el índice de masa corporal.

**Revisor:** Encargado experto para la aprobación de la selección de métodos y procedimientos planteados por el investigador con respecto a la obtención de índice de masa corporal.

**Personal de producción:** Personas involucradas en la evaluación de estrés térmico por frío de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión de la investigación, planteada en la muestra de estudio.

## **VII. Metodología**

La antropometría es considerada como la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano, se basa en la determinación de: talla, peso, perímetro braquial, entre otros. En este caso particular se ha tomado en consideración únicamente el peso y talla para determinar el índice de masa corporal, que se obtiene al dividir el peso expresado en kilogramos por la talla expresada en metros elevado al cuadrado. Este índice proporciona un valor de medida útil para así evaluar la composición corporal identificando posibles riesgos para la salud.

## **VIII. Variables y equipos de medición**

- Peso, mediante una báscula con muelle elástico.
- Talla, mediante un tallímetro digital.

## IX. Protocolo de medición

### a) Selección de equipos de medición

En la Tabla 19, se muestra los instrumentos empleados para la medición de estatura y peso de los trabajadores del departamento de producción.

Tabla 19. Equipos para medir peso y estatura

Equipo 1		Equipo 2	
Características	Equipo	Características	Equipo
Báscula con muelle elástico Marca: CAMRY		Tallímetro digital Marca: InBody	
Capacidad máxima de peso:	300 libras o 130 kg	Rango de medición:	Desde 50 a 200 cm
		Rango de error:	$\pm 0,5$ cm
Peso del equipo:	1,36 kg	Tiempo de respuesta:	1 segundo
		Peso del dispositivo:	238 gr
Plataforma metálica para un mayor soporte. Superficie antideslizante. Indica el peso en libras o kilos.		Sensor ultrasónico. Funcionamiento con pilas AAA. Fácil interfaz para el usuario, el modo en que se opera es con un solo botón. Indica la altura en centímetro.	

### b) Ubicación de equipos de medición y personal operativo

#### Báscula con muelle elástico

- La persona debe estar ubicada sobre la báscula en posición recta y relajada, con una vista en un plano horizontal.
- Las palmas de las manos deben estar extendidas y descansando en los laterales de los muslos.
- Talones ligeramente separados, con los pies formando una uve (V) y no se debe realizar movimiento durante la medición y toma de datos.

- Antes de iniciar las mediciones se debe verificar que la báscula esté ubicada sobre una superficie plana y firme, que permita realizar la medición sin interferencia alguna.

### **Tallímetro digital**

- La persona debe colocarse en una superficie recta (pared), de modo que la cabeza quede ubicada a 90° con la pared, con una vista horizontal.
- Hombros y brazos relajados.
- Las piernas y pies deben estar juntas al igual que las rodillas.
- Una vez el operario se haya colocado de manera correcta, el tallímetro se coloca en la parte superior de la cabeza, de tal modo que éste quede totalmente horizontal y no haya problemas al momento de la lectura.
- Se enciende el equipo y se pulsa una vez más para que entre en modo de medición. Una señal de onda ultrasónica es quien medirá la longitud al suelo.
- Asegurarse de que no haya obstáculos cercanos en el área donde se realice la medición.
- Pulse el botón una vez aparezca la palabra “PUSH” y aparecerá enseguida la talla medida de la persona en centímetros.

En la Figura 3, se muestra la posición que se debe adoptar al momento de las mediciones [42].

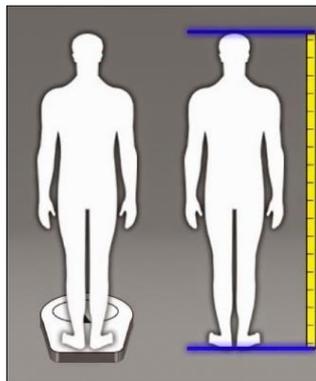


Figura 3. Posición correcta para medir peso y estatura [42]

## X. Composición corporal

Según la Organización Mundial de la Salud, ha propuesto una clasificación del estado nutricional de la persona, tomando en consideración el índice de masa corporal descritas en la Tabla 20.

Tabla 20. Composición corporal

<b>Peso</b>	<b>IMC</b>
Insuficiente	Inferior a 18
Peso normal	Entre 18 – 25
Sobrepeso	Entre 25 y 30
Obesidad	Superior a 30
Obesidad mórbida	Superior a 40

## XI. Registro de medición

En la Tabla 21, se muestra el formato para el registro de peso y estatura del personal operativo evidenciando en el Anexo A, dicho registro de las personas del departamento de producción, obteniendo el valor del IMC y determinar la composición corporal de cada trabajador en base a los rangos establecidos por la OMS.

Tabla 21. Registro de peso y estatura

	<b>Registro de medición peso y estatura</b>		Versión:	
			Código:	
			Fecha de elaboración:	
Fecha de medición:		Equipos utilizados:		
Área de estudio:		Número de trabajadores:		
Elaborado por:		Revisado y aprobado por:		
<b>DATOS DE MEDICIÓN</b>				
<b>Variables</b>	<b>Trabajador 1</b>	<b>Trabajador 2</b>	<b>Trabajador 3</b>	<b>Trabajador 4</b>
Peso (kg)				
Estatura (cm)				
IMC (kg/m <sup>2</sup> )				
<b>Composición corporal</b>				

## XII. Referencias bibliográficas

- **Organización Mundial de la Salud**, Índice de masa corporal (Obesidad y sobrepeso).
- **REAL DECRETO 468/1997**, Evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo.
- **Nutrición Deportiva Avanzada**, Primera edición, Editorial Ediciones Tutor S.A.
- **MANUAL INFORMATIVO DE BÁSCULA**, Servicios de Salud del Estado de Colima.
- **MANUAL DEL USUARIO TALLÍMETRO DIGITAL.**

### 2.2.5 Procedimiento para la obtención de tiempos efectivos de exposición

	<b>PROCEDIMIENTO PARA OBTENCIÓN DE TIEMPOS EFECTIVOS DE EXPOSICIÓN</b>		Versión:	001
			Código:	PTEE/01
			Fecha de elaboración:	7/11/2023
Elaborado por:	Christian Larrea	Revisado y Aprobado por:	Ing. Luis Morales	

#### I. Finalidad

Este procedimiento tiene el propósito de realizar un estudio para obtener los tiempos efectivos de exposición al frío, mediante el cronometraje de actividades realizadas en el sistema de producción de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”.

#### II. Objetivo

Definir los tiempos efectivos de exposición al frío en aquellas áreas con mayor vulnerabilidad.

#### III. Alcance

El procedimiento se aplica en las áreas con mayor exposición al frío, desde el proceso de desposte hasta el despacho de productos.

#### **IV. Periodicidad**

Debido a la inexistencia de normativa ecuatoriana vigente en el país, se utilizará el Real Decreto 486/1997, que menciona: una vez efectuado la evaluación de las condiciones térmicas, los equipos con los que se realizó las mediciones deben ser calibrados y revisados periódicamente para su próxima evaluación; además la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (OSHA) menciona que: la evaluación de estrés térmico se debe realizar periódicamente o al menos una vez al año siempre y cuando haya cambios significativos en el proceso o ambiente de trabajo.

#### **V. Definiciones**

**Medición de tiempos:** Método investigativo que se basa en la aplicación de varias técnicas para determinar el contenido de una tarea en particular, fijando el tiempo de un trabajador calificado que se demora en realizar dichas actividades.

**Cronometraje:** Instrumento de gran precisión que permite medir intervalos de tiempos ya sean pequeños o grandes, además de fracciones de segundos.

**Estudio de tiempos con cronómetro:** Técnica usada para determinar con mayor exactitud posible el tiempo en realizar una actividad en base a un número limitado de observaciones. El estudio de tiempos permite obtener datos fiables y verídicos que pueden servir como base de toma de decisiones informadas a mejorar la eficiencia y productividad además de controlar el tiempo de exposición de riesgos laborales.

#### **VI. Símbolos**

**N** = Tamaño de la muestra

**n** = Número de observaciones preliminares

$\Sigma$  = Suma de los valores

**x** = Valor de las observaciones

**40** = Constante para un nivel de confianza de 95,45%

## **VII. Responsables**

**Investigador:** Encargado de seleccionar el método, procedimiento y equipos de medición adecuados para determinar los tiempos efectivos de exposición al frío.

**Revisor:** Encargado experto para la aprobación de la selección de métodos y procedimientos planteados por el investigador con respecto a la obtención de los tiempos efectivos de exposición al frío.

## **VIII. Metodología**

**Cronometraje: vuelta a cero.** - Consiste en accionar el cronómetro desde cero al inicio de cada medición y desactivarlo cuando termine cada elemento de medición regresando el conteo desde cero, este proceso se lo realiza sucesivamente hasta terminar con el estudio.

Los pasos que se utilizan en un estudio de tiempos con cronómetro son:

### **a) Preparación**

- Selección de la operación y área de trabajo.
- Selección del personal involucrado en el estudio tomando en cuanto los criterios de inclusión y exclusión.
- Análisis del método a emplear para recolección de datos. (Método de cronometraje vuelta a cero).

### **b) Ejecución**

- Obtención y registro del proceso a estudiar.
- Descomponer las tareas en elementos.
- Cronometraje de las actividades recopiladas en puntos anteriores.

### **c) Valoración**

- Cálculo promedio del tiempo efectivo de exposición.

- Determinación del número de observaciones.

## IX. Variables y equipos de medición

Tiempos efectivos de exposición al frío (cronómetro).

## X. Protocolo de medición

### a) Equipo de medición

En la Tabla 22, se muestra el equipo utilizado para el estudio de tiempos efectivos de exposición al frío.

Tabla 22. Equipo para estudio de tiempos

Equipo de medición	
Características	Equipo
Cronómetro Q&Q	
Marca/modelo	HS - 48
Unidad de medición:	1/100 de un segundo (una centésima parte de un segundo)
Rango:	Hasta 23 Hr 59 Min 59 Seg
Apreciación:	Min, Seg, 1/100 seg (hasta 30 minutos) Hora/Min/Seg (hasta 24 horas)
Certificado de calibración:	Ver Anexo A
Fecha de calibración:	23 de octubre del 2023

### b) Determinación de número de observaciones

La determinación del tamaño de muestra o cálculo de número de observaciones es de gran importancia en el proceso de cronometraje, debido al nivel de confianza del método empleado, de esta manera en la Tabla 17, se muestra el número de mediciones empleadas en el estudio. El propósito de este procedimiento es establecer el valor promedio representativo para cada tiempo efectivo de exposición empleando el método estadístico.

## XI. Registro de medición

En la Tabla 23, se muestra el formato del registro de tiempos efectivos de exposición al frío en las actividades con mayor vulnerabilidad. Además los datos obtenidos se encuentran registrados en el Anexo M.

Tabla 23. Formato registro de tiempos efectivos de exposición

	<b>Evaluación estrés térmico por frío</b> <b>Registro de tiempos efectivos de exposición</b>										<b>Versión:</b>			
											<b>Código:</b>			
											<b>Fecha de elaboración:</b>			
<b>Fecha de medición:</b>							<b>Número de trabajadores:</b>							
<b>Elaborado por:</b>							<b>Revisado y aprobado por:</b>							
<b>(Proceso y Actividad): Descripción</b>														
<b>Registro de mediciones (minutos)</b>	-		-		-		-		-		-		<b>Promedio:</b>	
<b>(Proceso)</b>														
<b>(Actividad): Descripción</b>														
<b>Registro de mediciones (minutos)</b>	-		-		-		-		-		-		<b>Promedio:</b>	
<b>(Proceso)</b>														
<b>(Actividad): Descripción</b>														
<b>Registro de mediciones (minutos)</b>	-		-		-		-		-		-		<b>Promedio:</b>	
<b>(Proceso)</b>														
<b>(Actividad): Descripción</b>														
<b>Registro de mediciones (minutos)</b>	-		-		-		-		-		-		<b>Promedio:</b>	

## **XII. Referencias normativas**

- **REAL DECRETO 468/1997**, Evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo.
- **INGENIERÍA DE MÉTODOS. MOVIMIENTOS Y TIEMPOS.** Luis Carlos Palacios Acero.
- **INGENIERÍA DE MÉTODOS.** Krick Edward.
- **Estudio de tiempos y movimientos.** Fred E. Meyers.

### **2.2.6 Procedimiento para la evaluación de estrés térmico por frío**

	<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO POR FRÍO UNE – EN ISO 11079:2009.</b>		Versión:	001
			Código:	PMEF/01
			Fecha de elaboración:	7/11/2023
<b>Elaborado por:</b>	Christian Larrea	<b>Revisado y Aprobado por:</b>	Ing. Luis Morales	

#### **I. Objetivo**

Definir el método y estrategia para la evaluación de estrés térmico asociado a la exposición a bajas temperaturas en la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”

#### **II. Alcance**

La evaluación se aplica en las áreas de trabajo donde existe mayor exposición con respecto al sistema de producción de la empresa, desde el desposte hasta el despacho de productos cárnicos, procesos en que los trabajadores están expuestos a contraer estrés térmico por frío.

#### **III. Periodicidad**

Debido a la inexistencia de normativa ecuatoriana vigente en el país, se utilizará el Real Decreto 486/1997, que menciona: una vez efectuado la evaluación de las condiciones térmicas, los equipos con los que se realizó las mediciones deben ser

calibrados cada 2 años y revisados periódicamente para su próxima evaluación; además la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (OSHA) menciona que: la evaluación de estrés térmico se debe realizar periódicamente o al menos una vez al año siempre y cuando haya cambios significativos en el proceso o ambiente de trabajo.

#### **IV. Definiciones**

**Estrés debido al frío:** Condiciones climáticas en donde el intercambio del calor del cuerpo es igual o muy elevada para mantener el equilibrio térmico, provocando tensión o sobrecarga térmica (perdida de calor), muchas de las veces no compensable.

**IREQ:** Índice utilizado para medir la capacidad del aislamiento térmico de la ropa en condiciones definidas.

**Aislamiento térmico de la ropa:** Combinación de distintos tipos de ropa utilizados habitualmente en el trabajo (EPP). La estimación del aislamiento lo más conveniente realizar los diferentes procedimientos basados en las normas ISO 7730 y además en complemento la ISO 9920.

**Temperatura radiante media:** Se usan sensores de temperatura de globo negro que permite medir el intercambio de calor radiante entre una persona y el entorno de trabajo.

**Humedad relativa:** Relación de la cantidad de agua contenida en el aire y la máxima cantidad que puede contener la misma persona.

**Gasto energético:** Relación del consumo de energía y la misma que necesita el organismo.

#### **V. Símbolos**

**IREQ:** Aislamiento térmico requerido de la ropa

**IREQ<sub>min</sub>:** Aislamiento térmico mínimo requerido de la ropa

**IREQ<sub>neutral</sub>:** Aislamiento térmico neutro requerido de la ropa

**D<sub>lim</sub>**: Tiempo de exposición admisible

**I<sub>cl</sub>**: Aislamiento térmico básico de la ropa

**I<sub>cl,r</sub>**: Aislamiento térmico resultante de la ropa

**T<sub>RM</sub>**: Temperatura radiante media

**T<sub>g</sub>**: Temperatura de globo

**T<sub>a</sub>**: Temperatura del aire

**V**: Velocidad del aire

## **VI. Responsables**

**Investigador**: Encargado de seleccionar el método, procedimiento y equipos de medición adecuados para la evaluación de estrés térmico por frío.

**Revisor**: Encargado experto para la aprobación de la selección de métodos y procedimientos planteados por el investigador con respecto a estrés térmico por frío.

## **VII. Equipos de medición**

- **Medidor de estrés térmico**: Equipo utilizado para medir en los cuartos de refrigeración la temperatura del aire, la temperatura de globo y humedad relativa.
- **Anemómetro**: Equipo utilizado para medir la velocidad del aire en los cuartos de refrigeración.

## **VIII. Metodología de evaluación**

La metodología de evaluación para estrés térmico por frío se muestra en la Figura 4, en base a la norma UNE EN-ISO 11079:2009, determinando los pasos para una correcta evaluación para establecer los criterios de exposición al frío extremo y evidenciar si el trabajador está expuesto a dicho riesgo laboral [35].

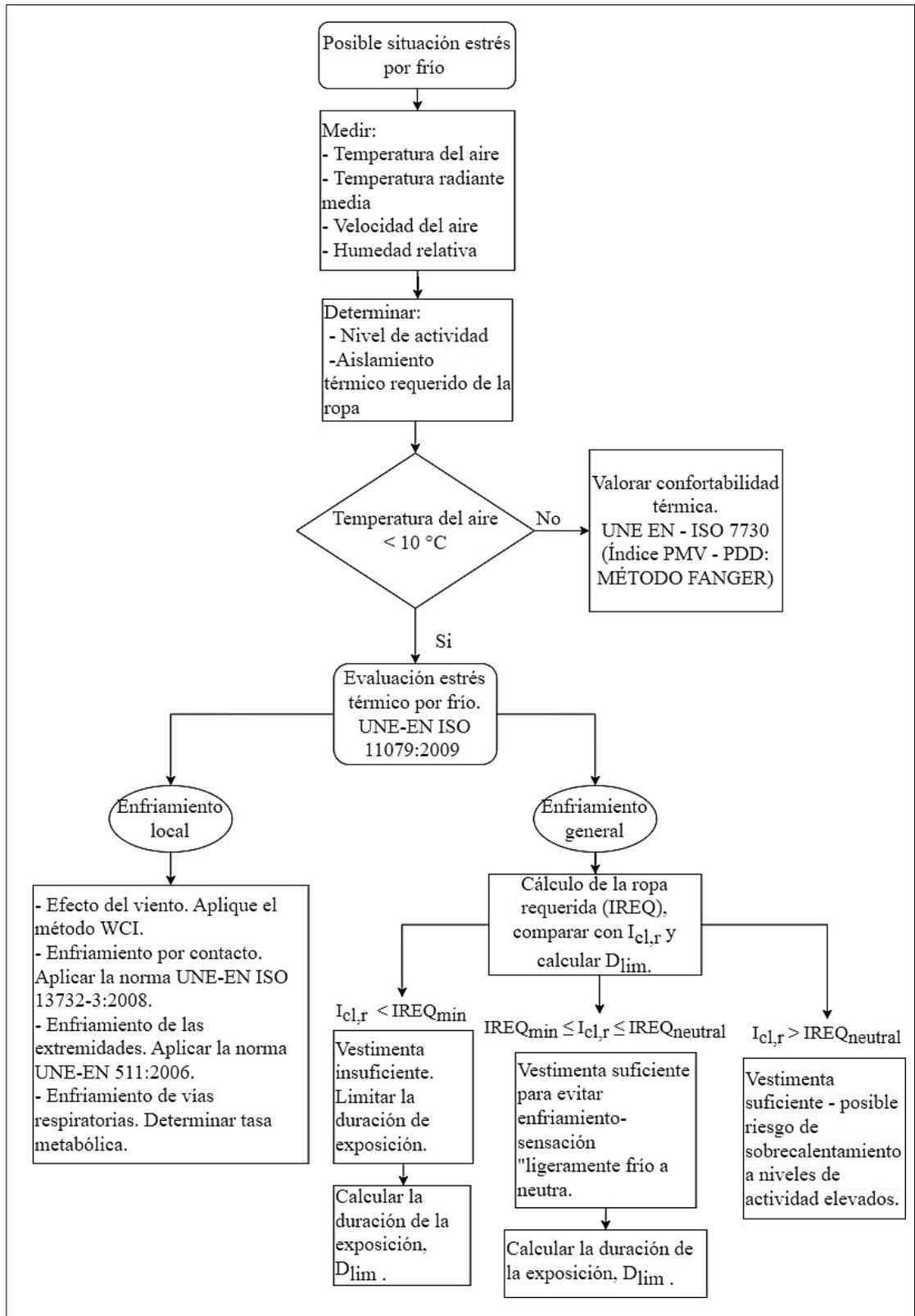


Figura 4. Procedimiento para la evaluación en ambientes fríos (UNE-EN ISO 11079:2009)

### **a) Consideraciones enfriamiento general**

Para la evaluación del riesgo generado por enfriamiento general es necesario que se cumpla la ecuación del balance térmico, cuyos factores determinantes son: la resistencia térmica de la ropa, el calor producido por el cuerpo humano y las condiciones físicas ambientales. El método se define en las siguientes etapas:

- Medición de los parámetros ambientales.
- Determinar nivel de actividad metabólica (tasa metabólica).
- Cálculo del valor IREQ.
- Comparación del valor IREQ con el aislamiento resultante obtenido de las prendas de vestir utilizadas.
- Evaluar las condiciones del equilibrio térmico y obtener el valor de la exposición admisible recomendada ( $D_{lim}$ ).

### **b) Consideraciones enfriamiento local**

El riesgo generado por enfriamiento local en cualquier parte del cuerpo, en especial, manos, pies y cabeza, puede generar molestias, disminución de la destreza manual y física y daños ocasionados por el frío. Se propone algunos enfoques que ayuda a efectuar estudios más profundos dependiendo del tipo enfriamiento local, de la siguiente manera:

- Enfriamiento por convección, causa por el viento. Aplicar el método WCI.
- Enfriamiento por conducción o contacto. Aplicar norma UNE – EN ISO 13732 – 3: 2008.
- Enfriamiento de las extremidades. Aplicar norma UNE – EN ISO 511: 2005.
- Enfriamiento vías respiratorias. Determinar tasa metabólica.

## IX. Protocolo de medición de estrés térmico por frío

### a) Selección de estrategia de medición

En la evaluación de estrés térmico por frío, se emplea el método del aislamiento requerido de la ropa (IREQ) y los efectos del enfriamiento local, descritos en la normativa UNE - EN ISO 11079:2009. Bajo este criterio se indica que: el estrés por frío puede evaluarse tomando en cuenta el enfriamiento general del cuerpo o mediante la evaluación del enfriamiento localizado en ciertas partes y extremidades del cuerpo (manos y pies) [29].

### b) Selección de equipos medición

En la Tabla 24, se muestra los equipos utilizados para medir las variables que influyen en el estrés por frío, en base a la norma UNE - EN ISO 7726:2002 (Ergonomía del entorno térmico. Instrumentos para medir cantidades físicas); instrumentos que deben contar con certificados de calibración para realizar las mediciones correspondientes.

Tabla 24. Característica de equipos de medición

Equipo 1			Equipo 2		
Características	Equipo		Características	Equipo	
Medidor de estrés térmico			Anemómetro		
Modelo/marca	SPERT SCIENTIFIC / HMP 133 / 800036		Modelo/marca	Sensor inteligente / AR856	
Temperatura ambiente (°C)	Rango	-5 °C a 50 °C	Velocidad del viento (m/s)	Rango	0 a 45 m/s
	Exactitud	± 0,6 °C			
Temperatura de globo negro (°C)	Rango	-5 °C a 80 °C		Exactitud	± 3% ± 0,1
	Exactitud	± 0,6 °C			
Humedad relativa (%)	Rango	0 a 100 %			
	Exactitud	± 3%			
Tiempo de respuesta	15 segundos		Tiempo de respuesta	2 segundos	
Certificado y fecha de calibración	Ver Anexo B 20 de junio de 2023		Certificado y fecha de calibración	Ver Anexo C 12 de octubre del 2022	

### c) Variables de medición

Para la medición de variables que influyen en el estrés térmico por frío en las áreas con mayor exposición, se tomó en cuenta las siguientes magnitudes: temperatura ambiente (TA), temperatura de globo (TG), humedad relativa (HR) y velocidad del aire (V), criterios extraídos en base a la normativa UNE - EN ISO 11079:2009 [25], [29].

### d) Ubicación del equipo

- Las mediciones deben ser realizadas en condiciones, características e implementos de trabajo en su posición habitual, sin ningún tipo de interrupción.
- La ubicación del equipo es en cada área de trabajo con mayor exposición al frío, en la posición más central en la que el trabajador realiza sus labores.
- Para mantener el equipo a una misma distancia y estable se mantendrá en un trípode durante las mediciones realizadas.

### e) Medición previa (UNE-EN ISO 7726:2002)

Para corroborar la homogeneidad del ambiente se realiza la medición de las condiciones termo higrométricas con los equipos a distintas alturas desde el piso, haciendo uso de un trípode a extensiones de diferente altura tal como se muestra en la Figura 5 [28].

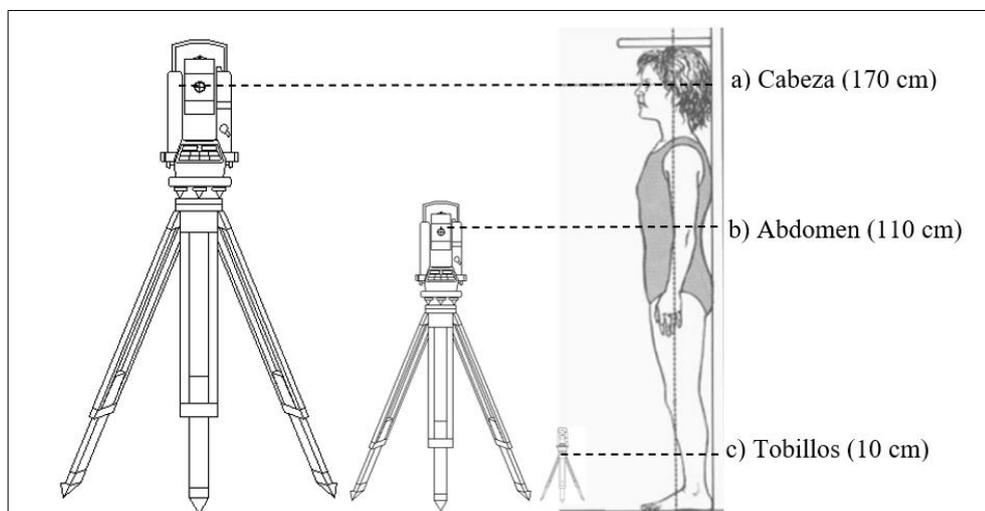


Figura 5. Posición de equipos para determinar homogeneidad del ambiente

Si no existen variaciones importantes en las tres distancias mencionadas, muestra que el medio ambiente es homogéneo ( $< 5\%$  entre cada lectura) y se puede adoptar un procedimiento simple, que consiste en la determinación y medición de variables a una altura entre 1,0 a 1,5 metros (altura abdomen).

**f) Duración y horario de medición**

- Realizar las mediciones durante el sistema de producción de la empresa sujeta de estudio (3 días).
- Medir la temperatura del aire cuando esta sea menor a  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , variable que se debe medir junto a la velocidad del viento por lo menos cada 4 horas durante la jornada laboral, a primera hora del día y en las peores condiciones climáticas, en el horario de 8:30 am, 1:00 pm y 4:00 pm.
- Registrar cada medición dependiendo del tiempo de respuesta de cada equipo (15 a 20 minutos cada medición).

**g) Número de mediciones en ambiente homogéneo**

La recolección de datos de condiciones termo higrométricas se realiza en los cuartos de refrigeración en el horario de medición establecido, debido a que son las áreas de trabajo con mayor vulnerabilidad, dando así un valor de 3 mediciones por variable en la jornada de trabajo y un total de 9 mediciones en los 3 días de producción establecidos, tal como se muestra en la Tabla 17.

**h) Registro de mediciones previas para determinar la homogeneidad de la temperatura**

En la Tabla 25, se muestra el formato para realizar el registro correspondiente en la determinación de la homogeneidad de temperatura en el ambiente. Además, en el Anexo N se muestra el registro de los datos obtenidos de la medición en el departamento de producción para establecer la homogeneidad en el ambiente y garantizar que las condiciones de temperatura y humedad en el entorno sean uniformes y constantes.

Tabla 25. Formato de registro de mediciones para determinar la homogeneidad de la temperatura

	<b>Evaluación estrés térmico por frío</b> <b>Registro de mediciones previas para determinar la homogeneidad de la temperatura</b>				<b>Versión:</b>				
					<b>Código:</b>				
					<b>Fecha de elaboración:</b>				
<b>Fecha y hora de medición:</b>		<b>Número de trabajadores:</b>							
<b>Áreas de estudio:</b>		<b>Equipos utilizados:</b>							
<b>Condición ambiental:</b>		<b>Jornada de trabajo:</b>							
<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado y aprobado por:</b>							
<b>DATOS DE MEDICIÓN</b>									
Altura a razón de:	Distancia del dispositivo (cm)	Cuarto frío 1 y 2				Cuarto frío 3			
		Temperatura ambiente (°C)	Temperatura de globo negro (°C)	Velocidad del viento (m/s)	Humedad relativa (%)	Temperatura ambiente (°C)	Temperatura de globo negro (°C)	Velocidad del viento (m/s)	Humedad relativa (%)
Cabeza									
Abdomen									
Pies									
<b>Promedio:</b>									

**i) Formato de registro de mediciones de variables que influyen en estrés térmico por frío**

En la Tabla 26, se muestra el formato para realizar el registro correspondiente de mediciones de variables termo higrométricas en el ambiente. Además, en el Anexo O se muestra dicho registro con los datos obtenidos de las variables ambientales en los cuartos de refrigeración.

Tabla 26. Formato del registro de mediciones de variables de estrés por frío

		Evaluación estrés térmico por frío Registro de mediciones de estrés por frío								Versión:			
										Código:			
										Fecha de elaboración:			
Fecha de medición:						Número de trabajadores:							
Áreas de estudio:						Equipos utilizados:							
Elaborado por:						Revisado y aprobado por:							
DATOS DE MEDICIÓN													
N° de medición	Hora	Cuarto frío 1				Cuarto frío 2				Cuarto frío 3			
		TA (°C)	TG (°C)	HR (%)	V (m/s)	TA (°C)	TG (°C)	HR (%)	V (m/s)	TA (°C)	TG (°C)	HR (%)	V (m/s)
<b>DÍA 1</b>													
1													
2													
3													
<b>PROMEDIO</b>													
<b>DÍA 2</b>													
1													
2													
3													
<b>PROMEDIO</b>													
<b>DÍA 3</b>													
1													
2													
3													

## **X. Referencias bibliográficas**

- **UNE - EN ISO 11079:2009.** Ergonomía del ambiente térmico. Determinación e interpretación del estrés debido al frío empleando el aislamiento requerido de la ropa (IREQ) y los efectos del enfriamiento local (ISO 11079:2009).
- **UNE - EN ISO 7726:2002.** Ergonomía del entorno térmico. Instrumentos para medir cantidades físicas.
- **NTP 462:** Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales.
- **NTP 1036:** Estrés por frío (I).
- **NTP 1037:** Estrés por frío (II).
- **REAL DECRETO 468/1997.** Evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo.
- **GUÍA TÉCNICA SOBRE EXPOSICIÓN AL FRÍO:** ASOCIACIÓN CHILENA DE SEGURIDAD DE PREVENCIÓN. ÁREAS ESPECIALIDADES TÉCNICAS.
- **Manual de Higiene Industrial de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).** Evaluación de estrés térmico.
- **Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (OSHA).** Evaluación de estrés térmico.
- **Enciclopedia de la Organización Internacional del trabajo (OIT).** Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- **Manual de características del medidor de estrés térmico.** SPERT SCIENTIFIC / HMP 133 / 800036.
- **Manual de características del anemómetro.** Medidor de la velocidad del viento. Marca sensor inteligente / AR856.

## 2.2.7 Procesamiento y análisis de datos

Con la información recolectada en las instalaciones de la empresa se las procesó según lo estipulado en la Tabla 27.

Tabla 27. Procesamiento y análisis de datos

Objetivo	Actividad	Técnica/Método	Herramienta
Analizar las condiciones de trabajo que generan exposición al frío a los trabajadores de la empresa PROALIMEC CIA. LTDA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de matiz resumen con respecto a las condiciones y variables térmicas en las instalaciones de la empresa.</li> <li>• Análisis del diagrama de flujo del sistema de producción para estableces fuentes generados de frío.</li> <li>• Análisis tabla resumen referente a los factores que influyen en el estrés por frío.</li> <li>• Establecer una tabla resumen referente al tipo de enfriamiento generado en el departamento de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesamiento de texto, búsqueda documental y comparación con estudios realizados.</li> <li>• Análisis de documentos y contenido.</li> <li>• Norma UNE-EN ISO 11079:2009.</li> <li>• Norma UNE-EN ISO 13732-3.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Word + Gestor de búsqueda (Google académico).</li> <li>• Sitio web (Mapeo de procesos).</li> <li>• Microsoft Excel.</li> <li>• Fichas de resumen.</li> <li>• Tabla de resultados (Tiempos efectivos de exposición).</li> <li>• Ficha bibliográfica.</li> </ul>
Valorar el nivel de riesgo por exposición a frío en los trabajadores de la empresa PROALIMEC CIA. LTDA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación y análisis de matriz obtenida para la identificación de tiempos efectivos de exposición.</li> <li>• Establecer el resultado de los valores obtenidos de las variables de medición por medio de una matriz resumen.</li> <li>• Análisis del cálculo IREQ, por medio de una tabla que reflejan los resultados obtenidos.</li> <li>• Análisis y discusión del tiempo máximo de exposición y el tiempo de recuperación, mediante una tabla de resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesamiento de texto, búsqueda documental y comparación con estudios realizados.</li> <li>• Cálculos IREQ Y <math>D_{lim}</math>.</li> <li>• Revisión bibliográfica de la norma UNE-EN ISO 11079:2009.</li> <li>• Análisis de documentos y contenido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Word.</li> <li>• Tabla de resultados (Medición de variables).</li> <li>• Calculadora online para obtener valores de IREQ y <math>D_{lim}</math>.</li> <li>• Tabla de resultados (IREQ y <math>D_{lim}</math>).</li> <li>• Ficha bibliográfica.</li> </ul>
Plantear un programa de control que minimice la exposición a niveles tolerables de frío en la empresa PROALIMEC CIA. LTDA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de los posibles cambios realizados en la empresa para minimizar la exposición al frío.</li> <li>• Análisis de resultados obtenidos.</li> <li>• Elaboración de propuestas de control para minimizar el estrés térmico por frío en los trabajadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión bibliográfica y documental de investigaciones similares al tema de estudio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabla con actividades de mantenimiento preventivo.</li> <li>• Check list de mantenimiento.</li> <li>• Tabla con especificaciones de EPP recomendados.</li> </ul>

## 2.2.8 Cálculo IREQ

Para el cálculo IREQ y  $D_{lim}$  a continuación, se muestra la interfaz del programa informático ejecutable descrito por la norma UNE - EN ISO 11079:2009 que se utilizó para obtener dichos valores. Además, para el ingreso a dicha interfaz se lo realizó por medio del siguiente enlace. El correcto uso de esta herramienta desempeña un papel crucial en la obtención de los valores necesarios; a partir de variables o cálculos mencionados con anterioridad, garantiza el cumplimiento de estándares y normativa referente al proceso de cálculo y evaluación [35]:

[https://www.eat.lth.se/fileadmin/eat/Termisk\\_miljoe/IREQ2009ver4\\_2.html](https://www.eat.lth.se/fileadmin/eat/Termisk_miljoe/IREQ2009ver4_2.html)

IREQ 2008 **versión 4.2**, Hakan O. Nilsson e Ingvar Holmer.  
**MARCA ESTA PÁGINA para utilizar SIEMPRE la ÚLTIMA VERSIÓN del código.**  
Descarga de responsabilidad y referencias al final del documento.

**CÁLCULO DEL AISLAMIENTO REQUERIDO, IREQ Y DURACIÓN DE LA EXPOSICIÓN LIMITADA,  $D_{lim}$**

163.35	M (W/m <sup>2</sup> ), Producción de energía metabólica (58 a 400 W/m <sup>2</sup> )
0	W (W/m <sup>2</sup> ), Tasa de trabajo mecánico, (normalmente 0)
-1.1	Ta (C), temperatura del aire ambiente (< +10 C)
-2.9	Tr (C), temperatura radiante media (a menudo cercana a la temperatura del aire ambiente)
8	p (l/m <sup>2</sup> s), Permeabilidad al aire (baja < 5, media 50, alta > 100 l/m <sup>2</sup> s)
0.5	w (m/s), velocidad al caminar (o trabajo calculado creado por movimientos de aire)
0.5	v (m/s), velocidad relativa del aire (0,4 a 18 m/s)
42.2	rh (%), Humedad relativa
1.2	Icl (clo), Aislamiento de ropa básica DISPONIBLE (1 clo = 0,155 W/m <sup>2</sup> K)

**RESULTADOS IREQ y  $D_{lim}$  (mínimo a neutral)**

Aislamiento requerido, IREQ  a  (clo)

Aislamiento de ropa básica REQUERIDO (ISO 9920), Icl  a  (clo)

Duración de la exposición limitada,  $D_{lim}$   a  (horas)

CALCULATION READY!

Figura 6. Interfaz calculadora IREQ

## CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Información de la empresa

“PROALIMEC CIA. LTDA.”, es una empresa ubicada en Ambato - Tungurahua que tiene sus inicios el 27 de noviembre de 2008, se dedica a la comercialización al por mayor de cortes de carne de cerdo como: brazo, pierna, pierna entera, costilla, costilla sin piel, chuleta lomo y chuleta mariposa. En la conservación de sus productos es necesario el almacenamiento de carne en cuartos de refrigeración, diseñados y distribuidos para evitar la contaminación cruzada manteniendo las propiedades orgánicas y nutricionales durante el almacenamiento y envejecimiento.

### 3.2 Datos generales

En la Tabla 28, se muestra en resumen los datos generales relacionados a la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”.

Tabla 28. Datos generales de la empresa

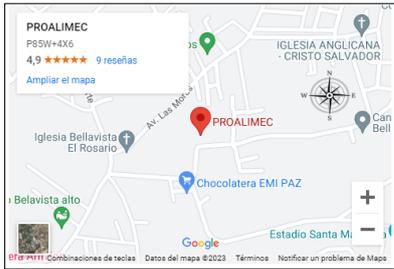
<b>“PROALIMEC CIA. LTDA.”</b>	
<b>Logotipo empresarial</b>	
<b>RUC</b>	0591715836001
<b>Objeto Social</b>	Importación, exportación, distribución, comercialización y franquicia de todo tipo de productos lácteos y embutidos.
<b>CIU operación principal</b>	G4630.31
<b>Actividad económica</b>	Desposte y comercialización de carne de cerdo
<b>Ubicación geográfica: Tungurahua / Ambato Santa Rosa, Bellavista las Manzanas S/N y Rocafuerte</b>	

Tabla 28. Continuación

<b>“PROALIMEC CIA. LTDA.”</b>	
<b>Teléfono / Celular</b>	032754163 / 0997420686
<b>Representante legal</b>	Ing. Sánchez Betancourt Renán Vinicio
<b>Correo electrónico</b>	proalimec@gmail.com
<b>Misión</b>	“PROALIMEC CIA. LTDA.” es una empresa ambateña dedicada a la importación y exportación de productos cárnicos de cerdo, gracias a la calidad, reedición y factibilidad de los productos busca satisfacer con las necesidades de sus clientes.
<b>Visión</b>	Busca en convertirse en una empresa importadora líder del mercado con una buena organización, en calidad, servicio y seguridad ocupacional en los trabajadores. Además de mantenerse siempre competitivos ante el mercado existente y buscar la excelencia por medio de la calidad de los diversos productos innovadores como lo han hecho hasta el momento.
<b>Plan de emergencia</b>	(Ver Anexo D) <b>Elaborado por:</b> Responsable de prevención de riesgos laborales. <b>Fecha de aprobación:</b> Junio del 2020. <b>Revisado y aprobado por:</b> Autoridades empresa “PROALIMEC CIA. LIDA.” y cuerpo de Bomberos Pelileo.
<b>Plan integral de prevención de riesgos</b>	(Ver Anexo E) <b>Elaborado por:</b> Responsable de prevención de riesgos laborales. <b>Fecha de aprobación:</b> 13 de junio del 2023. <b>Revisado y aprobado por:</b> Representante legal empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”
<b>Política empresarial</b>	La empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.” se dedica a la importación y exportación al por mayor de cortes de carnes en estado natural, misma que reconoce la importancia de la gestión en prevención de riesgos laborales para desarrollar espacios de trabajo seguro y saludable.
<b>Responsable de prevención de riesgos laborales</b>	Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta, Mg.

### 3.3 Organigrama estructural

En la Figura 7, se representa el organigrama estructural de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”, en donde se delimitan los diferentes departamentos para conocer el área donde se desarrolló el objeto de investigación y determinar las áreas con mayor exposición al frío extremo.

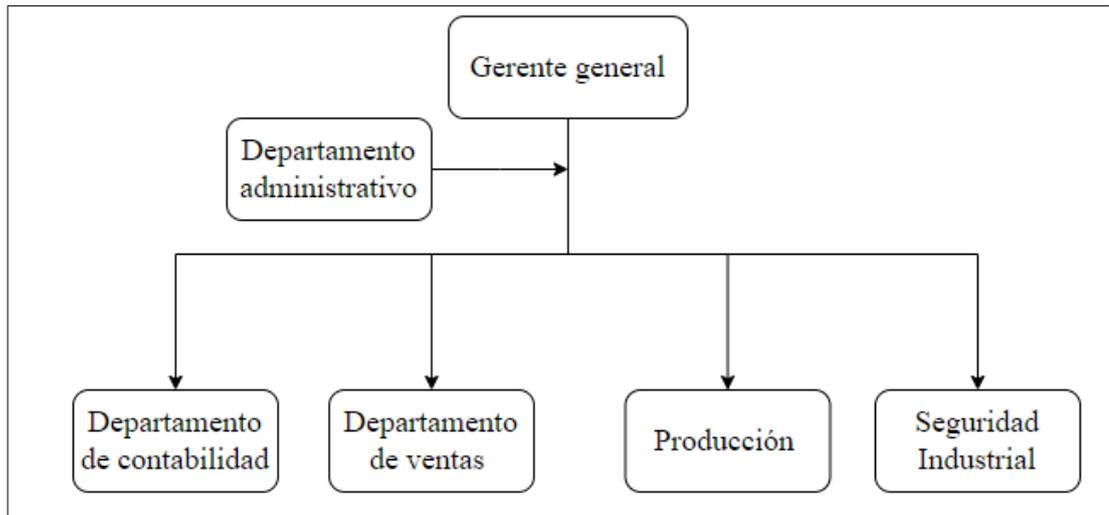


Figura 7. Organigrama de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”

### **Análisis y discusión:**

De acuerdo con el organigrama estructural la investigación se orienta al departamento de producción debido a que es el área donde existe personal involucrado a la exposición al frío por bajas temperaturas. Para el desarrollo de las actividades esta área de trabajo cuenta con un equipo compuesto de 4 operarios altamente capacitados, cada uno especializado en tareas como el desposte, corte, transporte, despacho y almacenamiento en cuartos fríos de material cárnico; personal que ingresa a los cuartos fríos para la recolección de los productos y sigue estrictamente los procedimientos y protocolos de seguridad alimentaria para mantener las características de conservación, envejecimiento e integridad del producto alimenticio durante todo el proceso de producción.

Según la OIT, los alimentos que requieren ser congelados, por lo general son almacenados a temperaturas por debajo de los  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  dentro de cámaras frigoríficas, por lo cual los trabajadores pueden verse expuestos a condiciones de frío de manera continua o lo que es lo más frecuente de forma intermitente; este tipo de generadores de frío artificial, por lo general el clima es constante y controlado. En estas condiciones de trabajo los efectos más comunes en la salud son: problemas respiratorios, cardiovasculares (fenómeno de Raynaud), lesiones por frío (hipotermia), pie de trinchera, entre otras. Estos efectos en la salud derivados a la exposición al frío requieren de medidas preventivas adecuadas para garantizar la seguridad laboral [43].

### 3.4 Áreas y procesos con mayor exposición al frío

#### 3.4.1 Layout de la empresa

En la Figura 8, se muestra el layout de la empresa, mismo que permitió la delimitación e identificación de las áreas que posee el departamento de producción, lugares donde el personal operativo está expuesto a condiciones de frío excesivo.

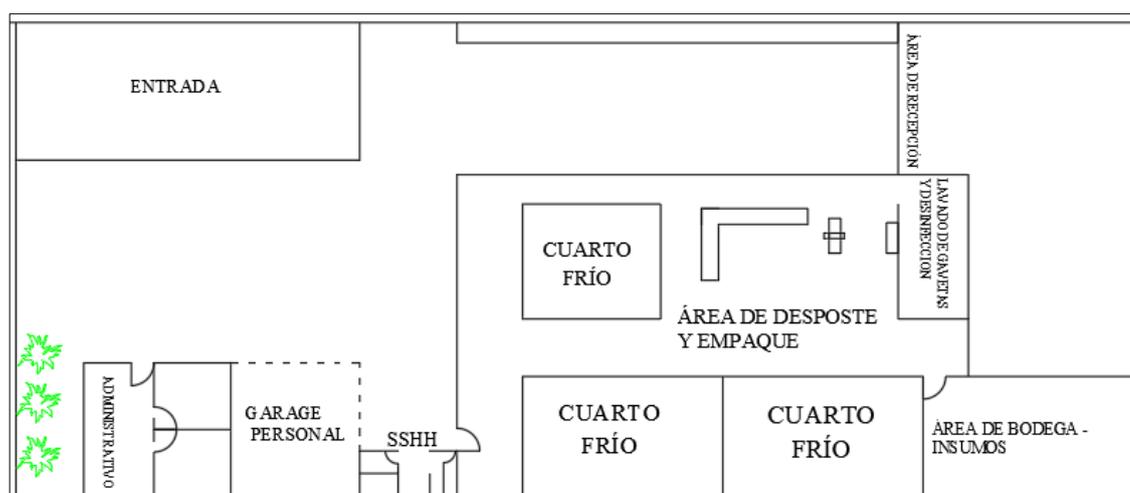


Figura 8. Layout empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”

#### **Análisis y discusión:**

Las áreas de trabajo en el departamento de producción son: 3 cuartos fríos los cuales permanecen a una temperatura entre  $-4$  a  $-20$  °C, dependiendo el nivel de congelación de carne para mantener sus propiedades nutritivas; además, en el área de desposte y empaque, y lavado de gavetas y desinfección, el área de trabajo se ve expuesto a temperaturas bajas como consecuencia a que el ambiente se torna frío por el propio sistema de congelación.

Bajo este panorama y según criterios de la UNE - EN ISO 11079:2009, establece que: el personal dedicado a la industria agroalimentaria enfrenta un riesgo significativo de exposición al frío, especialmente debido al sistema de congelamiento de alimentos. Esta exposición prolongada al frío genera una serie de efectos o problemas a la salud como la hipotermia y congelación de forma directa y el riesgo de contraer enfermedades a largo plazo [25].

De esta manera en la Figura 9, se representa las áreas de trabajo y la temperatura del ambiente en cada una de ellas.

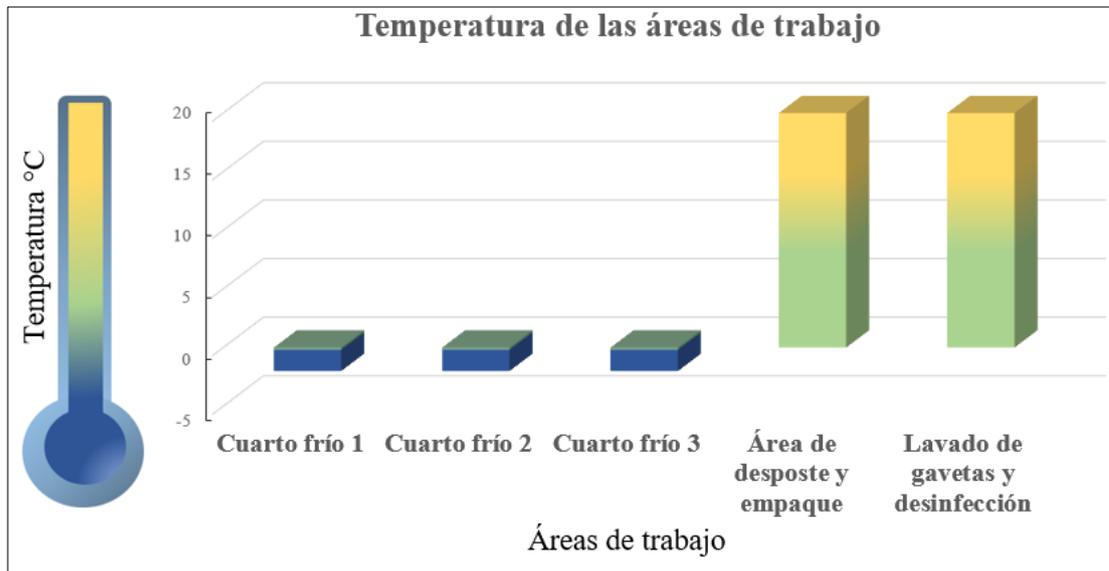


Figura 9. Temperatura de las áreas de producción

#### Análisis y discusión:

En base a mediciones previas se determinó la temperatura en los cuartos de refrigeración 1, 2 y 3, cuando el sistema de congelamiento está apagado los operarios realizan sus actividades de 0 a -2 °C; por otro lado, en el área de desposte, empaque, lavado de gavetas y desinfección el ambiente de trabajo es frío, debido a la presencia de los cuartos de refrigeración en el departamento de producción con una temperatura entre 15 a 20 °C; de esta manera el color azul representa la temperatura de trabajo por debajo de 0 °C, el color verde representa el rango de temperatura entre 0 a 10 °C y el color amarillo representa la temperatura por encima de los 10 °C.

Según los parámetros descritos en la UNE-EN ISO 11079:2009, menciona que: cuando el flujo de calor hacia el ambiente es excesivo, la temperatura del cuerpo baja y se desata el llamado riesgo de estrés térmico por frío, a partir de temperaturas inferiores a 10 °C; este riesgo depende de la capacidad de termorregulación del cuerpo que resulta de la combinación de factores físicos como: la actividad física y ropa del trabajador; y además de factores climáticos que afectan el intercambio del calor. Por otro lado, la misma normativa menciona que: la sobrecarga fisiológica elevada, tras un

período inicial de pérdida de calor de 20 a 40 minutos en la piel y extremidades la sensación de frío es elevada [29].

### 3.4.2 Flujograma del proceso productivo

En la Figura 10, se muestra el proceso productivo que se lleva a cabo dentro de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.” para el desposte y despique del cerdo para obtener los diferentes tipos de corte; mismo que permitió con la identificación de los procesos con mayor exposición al frío.

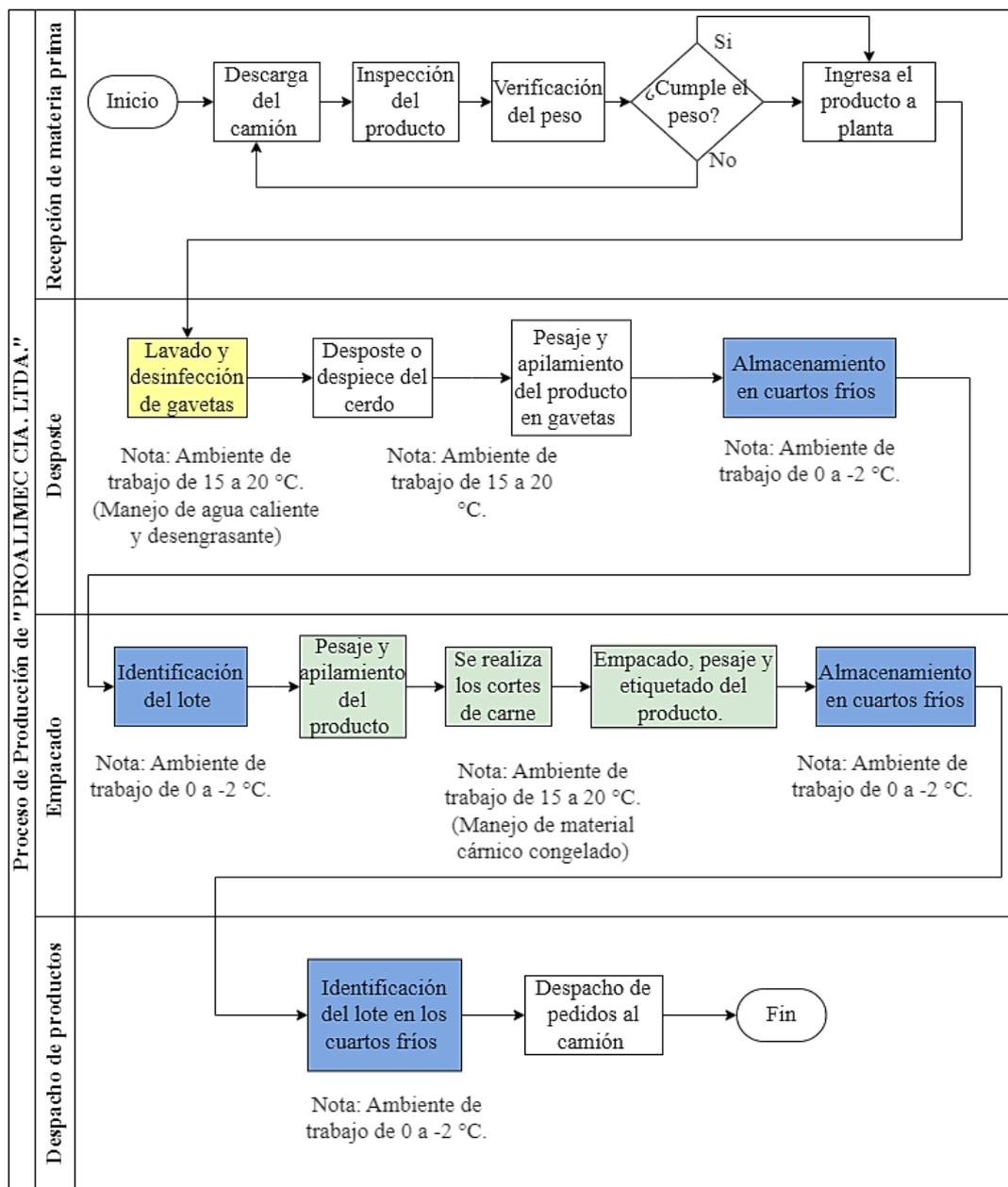


Figura 10. Flujograma proceso productivo "PROALIMEC CIA. LTDA."

### **Análisis y discusión:**

En el flujograma de la Figura 10, se identificó el trabajo con agua caliente y las fuentes generadoras de frío (material congelado y temperaturas bajas), por medio de los recuadros de color amarillo, verde y azul respectivamente, dando como resultado lo siguiente:

- El proceso de producción de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.” inicia con la recepción de materia prima cárnica de cerdo faenado, en este proceso el camión ingresa hacia la zona de descarga y los productos del camión son inspeccionados y pesados; si el peso es el indicado, ingresa a planta mediante un sistema horizontal de rieles que ayuda el paso de los cuerpos de los cerdos desde el camión hasta la zona de producción, caso contrario no se acepta el producto y es regresado al camión. En este proceso los 2 operarios que realizan su trabajo no se encuentran involucrados a fuentes generadoras de frío.
- El siguiente proceso es el **desposte**, el cual empieza por el lavado y desinfección de las gavetas en donde se colocan las piezas cortadas del cerdo, esta actividad la realiza una sola persona en presencia de agua caliente y desengrasante; a continuación, se realiza el desposte o despiece del cerdo extrayendo las piezas para posteriormente hacer sus respectivos cortes; se pesa el producto, se apila en gavetas y por último es almacenado en los cuartos fríos para el siguiente proceso. Dichas actividades lo realizan 4 personas del departamento de producción; personas que ingresan de una manera rápida e intermitente a los cuartos fríos para almacenar los productos.
- A continuación, se realiza el **empacado**, el cual empieza con la identificación del lote que se va a empacar, se realiza el pesaje y se apila en gavetas para elaborar los diferentes tipos de cortes que ofrece la empresa. Posteriormente se realiza el empacado, pesaje y etiquetado del producto, para almacenarlos en los cuartos fríos según corresponda el pedido, dicho proceso lo realiza las 4 personas involucrados en el desposte, personas que tienen contacto con material cárnico congelado e ingresan de una manera rápida a los cuartos fríos para almacenar y seleccionar los productos.

- Finalmente, en el **despacho de productos**, se identifica el lote dentro de los cuartos fríos y se realiza el despacho de los cortes de carne hacia el camión, dicho proceso lo realizan las 4 personas del proceso de producción, ingresando de una manera rápida e intermitente a los cuartos de refrigeración para despachar los productos.

En base a la norma ISO 8996, según la clasificación del metabolismo por actividad, el tipo de trabajo realizado en el departamento de producción el consumo energético de las personas es moderado y no se necesita de gran esfuerzo físico para realizar el trabajo, indicador que hace referencia a que el individuo está generando la cantidad adecuada de calor y energía para el desarrollo de las actividades [34].

En la Figura 11, se muestra los procesos con mayor exposición al frío y las áreas de trabajo en los que se desarrollan las actividades del sistema de producción.

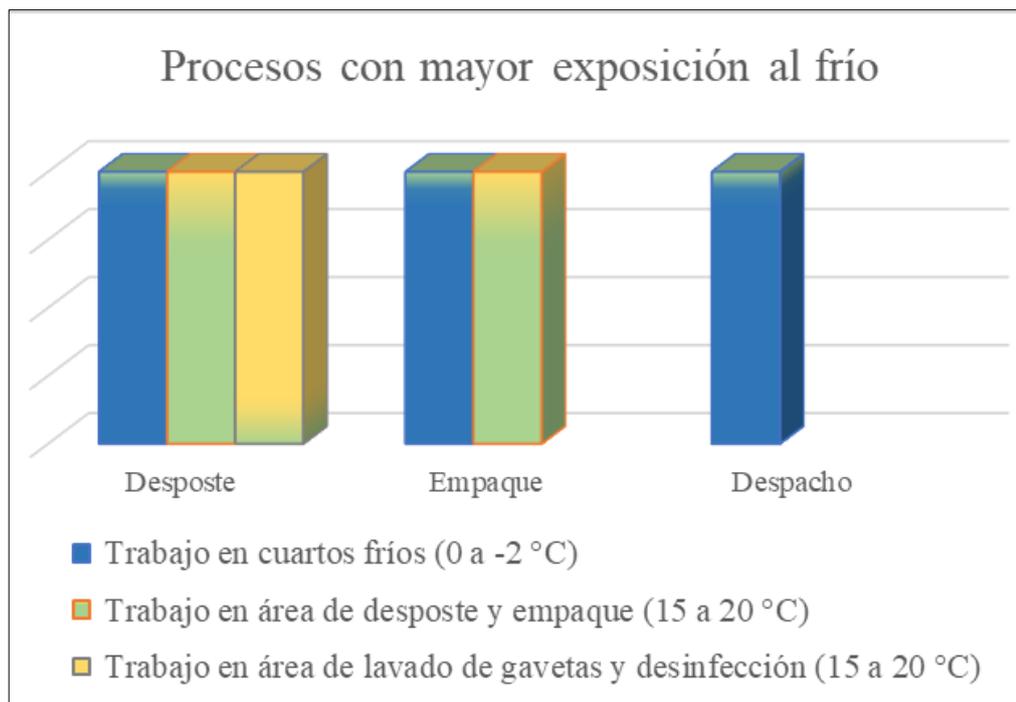


Figura 11. Procesos con mayor exposición al frío

### **Análisis y discusión:**

En el sistema productivo de la empresa los procesos con mayor exposición son: desposte, empaque y despacho de productos. Además, dentro de cada proceso se

denotan las áreas de trabajo donde se desarrollan las actividades, estas son: el trabajo en cuartos fríos, trabajo en el área de desposte y empaque; y el área de lavado de gavetas y desinfección, mismas que se denotan en la gráfica con barras de color azul, verde y amarillo respectivamente, según la intensidad de frío en el ambiente.

Un estudio realizado en el departamento de desposte de un frigorífico en el país de Argentina [16], demostraron que los procesos con mayor exposición al frío fueron: el desarmado, deshuese, separación de residuos y el envase de los cortes de carne; llegando a la conclusión que: los trabajadores expuestos a temperatura por dejado de los 4 °C y a una velocidad de viento de 0 km/h, pueden adquirir la enfermedad denominada pie de trinchera, según la tabla 2 de la Resolución SRT N°295/03 del país de estudio.

Además, un estudio efectuado en cámaras frigoríficas de Barranquilla - Colombia [44], tuvo como objetivo analizar el riesgo laboral por exposición al frío, evidenciando que los procesos efectuados en la elaboración de embutidos y productos cárnicos son: embutido, empacado y almacenamiento de material cárnico, teniendo un alto riesgo los trabajadores de contraer enfermedades por exposición a temperaturas inferiores a 7 °C como: fenómeno de Raynaud, hipotermia, urticaria, síndrome del dedo azul, asma, entre otras.

### **3.5 Condiciones de trabajo en el departamento de producción**

#### **3.5.1 Condiciones generales de infraestructura y comercialización**

En la Tabla 29, se proporciona una visión detallada del cumplimiento de los requisitos extraídos según el reglamento para frigoríficos de expendio de productos cárnicos fundamentalmente para garantizar la seguridad y calidad de los productos; artículos extraídos únicamente en base a la implicación de elementos en la evaluación de exposición al frío y determinar las condiciones de trabajo en bajas temperaturas. El cumplimiento de estas prácticas y protocolos contribuyen a la prevención de riesgos asociados con la exposición al frío extremo en entornos laborales, promoviendo de esta manera condiciones seguras y saludables de trabajo para el personal involucrado en el manejo de productos cárnicos [13].

Tabla 29. Reglamento para frigoríficos

<b>Reglamento para frigoríficos de expendio de productos cárnicos</b>			
<b>TÍTULO IV</b>			
<b>Condiciones generales de locales de expendio de productos cárnicos</b>			
<b>Requisitos</b>	<b>C</b>	<b>N/C</b>	<b>Implicación de elementos en la evaluación de exposición al frío</b>
Art. 6.- Las instalaciones deben ser de material sólido y resistente que garanticen su limpieza y desinfección.	✓		La infraestructura en general es de polipropileno expandido, material utilizado en instalaciones frigoríficas para el aislamiento térmico y para mantener el frío en toda la cadena de producción, ayudando a mantener una temperatura constante dentro de ellas y prevenir la pérdida de calor del cuerpo humano; proporcionando una barrera adicional de protección contra el frío [25], [45].
Art. 10.- Las superficies de trabajo deben ser lisas, de material impermeable e inoxidable, que permita la fácil limpieza, mantenimiento y desinfección.	✓		Las superficies lisas, impermeables y de fácil desinfección ayuda a que no se acumule el agua en el puesto de trabajo, previniendo de esta manera el contacto directo de las manos con agua fría [46], [47].
Art. 13.- Pisos de material impermeable, no poroso, de fácil limpieza y desinfección.	✓		Los pisos impermeables en edificaciones frigoríficas tienen un impacto significativo, debido a que evita que la humedad penetre en zapatos y calcetines. En entornos fríos, es de suma importancia mantener los pies secos para evitar la pérdida de calor y prevenir problemas como la hipotermia y congelación de extremidades [48]. Revestimiento y pinturas resistentes a la humedad, ayuda a prevenir la acumulación de agua y humedad en el suelo, manteniendo los pies secos y evitar la pérdida de calor excesivo [25].
Art. 14.- Las paredes deberán ser revestidas a una altura de mínimo 2 metros, lisas, con azulejos de cerámica, fácilmente lavable y de fácil desinfección.	✓		Los azulejos y cerámicas, debido a su baja conductividad térmica, ayuda a mantener la temperatura del entorno constante y además de prevenir los cambios bruscos de temperatura. Este tipo de material posee propiedades de aislamiento térmico, contribuyendo a retener el calor en entornos fríos [25], [48].
Art. 15.- Las paredes, cielorraso y estructuras en la parte superior, deberán mantenerse sin humedad y condensación, de tal forma que evite el goteo y contaminación de los alimentos.	✓		El aislamiento térmico ayuda a reducir la posibilidad de que el aire interior se enfríe lo suficiente como para condensar la humedad; la condensación en forma de goteo indica la existencia de alta humedad en el entorno, afectando a la capacidad del cuerpo para regular la temperatura interna, debido a que la humedad puede dificultar la evaporación del sudor y disminuir la eficiencia de enfriamiento natural del cuerpo humano [48], [49].
Art. 27.- Los productos cárnicos despostados se almacenarán a una temperatura menor a 0 °C, en quipos diseñados para la congelación de alimentos.	✓		En cámaras frigoríficas el trabajo en estas condiciones aumenta el riesgo de contraer hipotermia y lesiones por congelación, debido a que el cuerpo humano tiene la dificultad de mantener la temperatura interna, en ambientes térmicos fríos bajo 0 °C [25], [29].

Tabla 29. Continuación

<b>Reglamento para frigoríficos de expendio de productos cárnicos</b>			
Art. 28.- Para la correcta manipulación de los productos cárnicos, se evitará el contacto directo con las manos, se utilizará guantes para su manipulación.	✓		En la manipulación de material cárnico congelado, los trabajadores tienen el riesgo de transferir rápidamente el calor desde la piel hacia el material congelado, aumentando así el riesgo de daños a la piel como la urticaria. De igual forma el contacto por un largo tiempo de trabajo con material congelado puede inducir a una disminución de temperatura en la piel y tener mayor sensación de frío; sin embargo, el uso de guantes puede ayudar al trabajador como un aislante térmico extra y no exista contacto directo de las manos con el material congelado, disminuyendo así el riesgo de contraer estrés por frío [25], [29].
<b>Cumplimiento de los artículos enlistados en las instalaciones de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”</b>			Ver Anexo F

**Análisis y discusión:**

La empresa cumple los requisitos de las condiciones generales de locales de expendio de productos cárnico, mismos que se dan a conocer en el Anexo F, empleando una ficha de observación directa; condiciones que indican que: el establecimiento brinda características térmicas que ayudan al trabajador a que la temperatura corporal permanezca constante. Además, para corroborar el cumplimiento de los artículos mencionados, en el Anexo G se adjunta el permiso de funcionamiento ARCSA, organismo técnico que se encarga de la regulación, control y vigilancia sanitaria de alimentos procesados y así evidenciar las condiciones térmicas de la infraestructura en los cuartos de refrigeración [50].

Por otro lado, en base a la implicación de elementos en la evaluación de exposición al frío, según los artículos enlistados en la Tabla 29, denotados por el color rojo las condiciones con mayor criticidad fueron: Art. 27, mismo que hace referencia a la temperatura de congelación de alimentos por debajo de los 0 °C, condición la cual implica que el trabajador ingrese constantemente a este entorno para el almacenamiento; además el Art. 28, menciona la correcta manipulación de material cárnico, condición que implica el contacto de las manos con productos congelados, actividad la cual afecta directamente la termorregulación del cuerpo humano, si no se usa los equipos de protección personal adecuados (guantes) [25], [29].

### 3.5.2 Vestimenta del departamento de producción

En la Tabla 30, se enlista el cumplimiento del Art. 13 en base al Decreto 3253 con respecto a los requisitos de buenas prácticas de manufactura, para reflejar la vestimenta de cada trabajador del departamento de producción [51].

Tabla 30. Cumplimiento de los requisitos del Decreto 3253 Art. 13

<b>TÍTULO IV</b>					
<b>Art. 13 HIGIENE Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN</b>					
<b>Uniformes de trabajo adecuados</b>	<b>C</b>	<b>N/C</b>	<b>Implicación de vestimenta utilizada y el frío</b>	<b>Normativa Ecuatoriana</b>	<b>Normativa extranjera</b>
Delantales o vestimenta que facilite su limpieza.	✓		El uso de delantales y mangas impermeables es de gran importancia al momento de proteger al trabajador contra el frío y humedad, evitando que esta ingrese en la ropa y prevenir la pérdida de calor corporal; además estas prendas de vestir actúan como una capa adicional de aislamiento, permitiendo a mantener la temperatura del cuerpo constante [52], [53].	No existe normativa referente al tema.	Delantales y mangas impermeables: Norma Técnica Colombiana (NTC) – 4615: Prendas protectoras impermeables vinílica.
Uso de accesorios como guantes, botas, gorros, mascarillas limpias y en un buen estado.	✓		El uso de guantes de nitrilo ofrece aislamiento térmico y protección contra el frío y pueden ayudar a mantener la temperatura constante en las manos [43], [54]. El uso de cofia y mascarilla pueden ayudar a que la temperatura en el rostro y cabeza sea constante, adicionando de esta manera una barrera adicional contra el frío [29], [55].	Guantes de nitrilo: ASTM-D6319 / EN 420: Guantes de protección. Requisitos. Mascarillas: UNE – EN 149: Dispositivos de protección respiratoria. Requisitos	Cofia: NTC 6457: Gorro-cofia desechable.
Calzado cerrado y cuando se requiera este deberá ser impermeable y anti deslizable.	✓		Las botas impermeables, protege los pies del trabajador contra el frío y la humedad, evitando de esta manera la pérdida de calor del cuerpo por medio de los pies; además de proporcionar sin duda una barrera adicional contra el contacto directo con el agua fría, reduciendo el riesgo de contraer hipotermia y problemas relacionados al frío [25], [43].	Botas impermeables: Normativa Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN – 877: Elementos de protección personal. Botas de caucho. Requisitos.	No existe normativa referente al tema.
<b>Cumplimiento de los artículos enlistados en la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”</b>				Ver Anexo H	

### **Análisis y discusión:**

En el Anexo H, se corrobora el cumplimiento del Art. 13 con respecto a la vestimenta para una correcta manipulación del material cárnico, equipos diseñados de material impermeable que poseen una baja resistencia térmica entre 0,05 y 1 clo; según la norma chilena NCh 2709: Estimación del aislamiento térmico, señala que: el vestuario de la capa exterior debe ser impermeable, que cubra y proteja las demás capas; permitiendo de esta manera una barrera adicional que impida el ingreso del agua hacia las demás capas [41], [56].

De esta manera en el Anexo I, se evidencia el registro de entrega del vestuario otorgados por la gerencia al departamento de producción. Por otro lado, para combatir el frío de las bajas temperaturas a causa del sistema de refrigeración; en el siguiente punto, se menciona los equipos de protección personal con su respectiva resistencia térmica en unidades clo, tomando en cuenta que ciertos elementos son seleccionados bajo ninguna consideración de prestaciones térmicas de la vestimenta contra el frío.

### **3.5.3 Factores de exposición al frío**

En la Tabla 31, se muestra los resultados obtenidos de la entrevista aplicada a los trabajadores del departamento de producción, misma que permitió determinar los factores de riesgo en caso de exposición al frío.

Tabla 31. Resultados entrevistas aplicadas

<b>Condiciones sociodemográficas y salud de los trabajadores</b>				
<b>Pregunta</b>	<b>Trabajador 1</b>	<b>Trabajador 2</b>	<b>Trabajador 3</b>	<b>Trabajador 4</b>
<b>(Edad y género)</b>	48 años- masculino	24 años- masculino	38 años- masculino	26 años- masculino
<b>(Antigüedad en la empresa)</b>	7 años	5 años	3 años	1 año
<b>(IMC): Estatura - peso</b>	173,8cm / 108,8 kg IMC: 35,9 (kg/m <sup>2</sup> )	174,2 cm / 58,8 kg IMC: 19,4 (kg/m <sup>2</sup> )	165,3 cm / 57,8 kg IMC: 21,2 (kg/m <sup>2</sup> )	165,9 cm / 61,8 kg IMC: 22,4 (kg/m <sup>2</sup> )
<b>(Problemas circulatorios)</b>	NO	NO	NO	NO
<b>(Fatiga y cansancio)</b>	NO	SI	NO	NO
<b>(Consumo de bebidas calientes)</b>	NO	NO	NO	NO
<b>(Consumo de alcohol y tabaco como hábito)</b>	SI	SI	NO	NO
<b>(Uso de medicamentos)</b>	NO	NO	NO	NO

Tabla 31. Continuación

<b>Condiciones sociodemográficas y salud de los trabajadores</b>		
	<b>Descripción</b>	<b>Material</b>
<b>(Equipos de protección personal para combatir el frío)</b> (Ver Anexo J) (SN: Sin Normativa contra el frío) (CN: Con Normativa contra el frío)	<b>Otorgados por la empresa:</b>	
	Camiseta manga corta. SN	Poliéster
	Pantalón y chompa jean. SN	Algodón y poliéster
	Botas impermeables. SN	Caucho
	Guantes contra el frío. CN (EN 511)	Látex y algodón
	Delantal y mangas impermeables. SN	PVC impermeable
	<b>Vestimenta del trabajador:</b>	
	Gorro o buff para el frío. SN	Lana y algodón
	Camiseta manga larga. SN	Poliéster
	Medias térmicas. SN	Poliéster y nylon

### **Análisis y discusión:**

#### **Pregunta 1. Edad y género**

La edad de los trabajadores del departamento de producción se encuentra en un rango de 24 a 48 años; mientras que el género de todos los trabajadores es masculino.

Según la norma UNE-EN ISO 11079:2009, las personas con mayor edad son menos tolerantes al frío, además los ajustes termorreguladores del cuerpo se vuelven menos eficientes; por otro lado, en cuestiones de género las mujeres parecen tener mayor tolerancia al estrés por frío, debido al grosor de grasa subcutánea que proporciona mayor aislamiento térmico [25].

#### **Pregunta 2. Antigüedad en la empresa**

Los trabajadores tienen antigüedad en la empresa en un rango de 1 a 7 años, evidenciando que los trabajadores se encuentran adaptados a este tipo de trabajos en el frío y dicho factor de riesgo no afecta a los trabajadores.

Bajo este criterio un estudio realizado por la Asociación de Explotaciones Frigoríficas, Logística y Distribución de España (ALDE-FE), cuyo objetivo fue reducir la siniestralidad laboral y mejorar los niveles de seguridad y salud en el frío, elaboró un cuestionario para analizar la incidencia de las condiciones de trabajo, destacando en una de sus preguntas la identificación básica del trabajador, la antigüedad en la empresa, debido a que la sensación de frío va a ser mayor en una persona que no haya trabajado bajo estas condiciones [57].

### **Pregunta 3. Índice de Masa Corporal (IMC)**

El índice de masa corporal de los trabajadores es de: 35,9 – 19,4 – 21,2 – 22,4 (kg/m<sup>2</sup>), respectivamente. En el Anexo K, se registra la medición que se realizó para la obtención de la estatura y peso de los trabajadores del departamento de producción. Los trabajadores poseen un IMC que según la OMS se encuentran con un índice adecuado y no son vulnerables a contraer estrés por frío debido a este factor.

El IMC de los trabajadores se establece en el Anexo L, valor que indica la proporción de la grasa corporal en relación con la masa total. De esta manera, la norma UNE-EN ISO 11079:2009 menciona que: las personas con bajo IMC, pueden ser más vulnerables al frío, debido a la menor cantidad de aislamiento térmico en forma de grasa corporal y mayor pérdida de calor en condiciones de frío extremo [25].

### **Pregunta 4. Presencia de problemas circulatorios**

Ninguno de los trabajadores presenta problemas circulatorios, lo que significa que este según este factor, los trabajadores no poseen alteración en la respuesta fisiológica del cuerpo ante la presencia del frío extremo.

Según la norma UNE-EN ISO 11079:2009, las personas con problemas circulatorios son más susceptibles y propensas a contraer estrés por frío, debido a que la mala circulación reduce la capacidad del cuerpo para llevar la sangre caliente a las extremidades, lo que aumenta el riesgo de contraer daños de congelamiento y pérdida de extremidades [25].

### **Pregunta 5. Fatiga y cansancio a causa del frío**

La persona más joven de los 4 trabajadores siente fatiga y cansancio al realizar su labor, únicamente cuando las condiciones climáticas del medio ambiente se encuentran a baja temperatura (días nublados o lluviosos); factor que no se encuentra en riesgo.

De esta manera la norma UNE-EN ISO 11079:2009, menciona que: los trabajadores jóvenes tienen mayor posibilidad a contraer lesiones por hipotermia. La fatiga y cansancio son síntomas comunes en condiciones de trabajo de frío extremo, debido a que el cuerpo necesita trabajar más para poder mantener su temperatura [25].

### **Pregunta 6. Ingesta de alimentos calientes durante la jornada de trabajo**

Ninguno de los trabajadores consume alimentos calientes durante su jornada laboral, sin embargo, el personal de producción se mantiene en constante actividad.

Según la norma UNE-EN ISO 11079:2009, la ingesta de alimentos calientes ayuda a la producción de calor en el organismo, además de eliminar la deshidratación [25].

### **Pregunta 7. Consumo de bebidas alcohólicas y tabaco como hábito de vida**

El trabajador 1 y 2 consume bebidas alcohólicas y tabaco ocasionalmente, sin embargo, este factor no influye en la evaluación debido a que el consumo de bebidas alcohólicas y tabaco no es diario o frecuentemente.

Según este criterio la norma UNE-EN ISO 11079:2009, menciona que: el consumo de alcohol y tabaco habitualmente puede afectar negativamente el sistema inmunológico y aumentar la inflamación en el cuerpo, debilitando la capacidad del organismo para responder el estrés térmico por frío y aumentar la posibilidad de contraer enfermedades relacionadas con el frío [25].

### **Pregunta 8. Uso de ciertos medicamentos**

Ninguno de los trabajadores usa algún tipo de medicamentos que altere la frecuencia cardíaca, evidenciando que este factor no se considera como riesgo de vulnerabilidad.

Según la norma UNE-EN ISO 11079:2009, muchos de los medicamentos actúan sobre el sistema cardiorrespiratorio y puede inferir en las respuestas del cuerpo como la termorregulación [25].

### **Pregunta 9. Equipos de protección personal (EPP)**

Los equipos de protección personal son: calzoncillos, gorro o buff, camiseta manga larga y corta, chompa de la empresa, pantalón jean, medias térmicas y guantes, elementos seleccionados bajo ninguna consideración técnica de protección contra el frío. De tal modo, en la Tabla 32 se muestra la resistencia térmica del vestuario utilizado para combatir el frío extremo, en base a los valores de la resistencia térmica extraídos de la norma UNE-EN ISO 11079:2009.

Tabla 32. Resistencia térmica de los EPP

Descripción de las prendas	Resistencia térmica $I_{cl}$ (clo)
<b>ROPA INTERIOR</b>	
Calzoncillos	0,03
Camiseta manga larga	0,12
Camiseta manga corta	0,09
<b>PANTALONES - CHAQUETAS</b>	
Normal	0,25
Chaqueta normal	0,35
<b>DIVERSOS</b>	
Calcetines, gruesos, largos	0,10
Guantes	0,08
Botas	0,10
Gorro o buff	0,01
Mandil y mangas impermeables PVC (0,5 libras)	0,07
<b>Total, resistencia térmica utilizada (clo):</b>	1,20

Según la norma UNE - EN ISO 11079:2009, el trabajo con ropa inadecuada y sobreprotección de cuerpo con indumentaria excesiva produce una sobrecarga adicional debido al incremento de fricción interna entre las capas de la ropa e involucra un mayor peso; además menciona que un individuo realizando su trabajo en ambientes fríos cuya resistencia térmica de la ropa  $I_{clr}$ , sea menor que el  $IREQ_{min}$ , está expuesto a contraer estrés por frío, causando diversos efectos en la salud a cabo de un tiempo determinado de trabajo constante [25], [30].

Una investigación realizada en Ambato - Ecuador [58], que tuvo como objetivo estudiar el disconfort térmico por frío de los trabajadores en el área de empaquetado y despacho, por medio del cálculo  $IREQ_{min}$  y la comparación con la resistencia térmica del atenuado  $I_{cl}$ , con un valor de  $1,01_{clo}$ , determinó que: con un  $(I_{clr}) = 0,81 > IREQ = 0,69$ ; los trabajadores no sufren de ningún tipo de peligro que afecte a la salud de las personas, a una temperatura ambiente de trabajo entre  $-2$  y  $2$  °C, velocidad del aire a  $0,2$  m/s, temperatura de globo de  $4,64$  °C y humedad relativa de  $28,84\%$ .

Por otro lado, en la norma europea UNE - EN ISO 342:2017, se describe el equipo de protección personal contra el frío extremo según el nivel de temperatura de trabajo, categorizándolos en I, II y III; siendo el de categoría I y II el que se debería utilizar en el departamento de producción, este vestuario es específico para proteger por encima de los  $-5^{\circ}C$  regidos por la norma UNE - EN 14058:2017, equipos diseñados

especialmente para trabajos en interiores cerrados (cámaras frigoríficas) como: parka acolchada, guantes para congelador, calzado y calcetines para protección de pies [36].

### 3.6 Evaluación del tipo de enfriamiento generado

En la Tabla 33, se evidencia el tipo de estrés térmico encontrado en base a las fuentes generadoras de frío, para de esta manera efectuar el método de evaluación correspondiente partiendo de los criterios descritos en la norma UNE - EN ISO 11079:2009 [30].

Tabla 33. Tipo de enfriamiento generado

Tipo de enfriamiento generado	Características
<b>ENFRIAMIENTO GENERAL</b>	
Enfriamiento general. Cálculo de la ropa requerida IREQ. Norma UNE - EN ISO 11079. <b>(Aplica)</b>	Según la norma de evaluación mencionada, el alcance de estudio resulta pertinente para actividades de trabajo y exposición continua, intermitente y ocasionales, en interiores o al aire libre. Para el enfriamiento general, se describe un método analítico el cual permite evaluar e interpretar el estrés térmico por frío. Este método se basa en el cálculo del intercambio de calor del cuerpo, el aislamiento requerido de la ropa (IREQ) y el aislamiento térmico proporcionado por el vestuario utilizado por el trabajador. El método comprende las siguientes etapas [30], [35]: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de los parámetros ambientales.</li> <li>• Determinar nivel de actividad metabólica (tasa metabólica).</li> <li>• Cálculo del valor IREQ.</li> <li>• Comparación del valor IREQ con el aislamiento resultante obtenido de las prendas de vestir utilizadas.</li> <li>• Evaluar las condiciones del equilibrio térmico y obtener el valor de la exposición admisible recomendada (<math>D_{lim}</math>).</li> </ul>
<b>ENFRIAMIENTO LOCALIZADO</b>	
Enfriamiento por convección. Aplicar método WCI. <b>(No aplica)</b>	Según lo establecido en la norma de evaluación, el enfriamiento localizado a causa del enfriamiento del viento puede llevarse a cabo mediante el índice experimental WCI; método aplicable para altas velocidades del aire. En este caso al no existir velocidad de viento dentro de los cuartos de refrigeración, no se tomó en cuenta este tipo de enfriamiento generado [30], [35].
Enfriamiento por contacto. Norma UNE - EN ISO 13732-3. <b>(No aplica)</b>	Según la norma establecida, el alcance de estudio describe métodos para la evaluación de riesgos a lesiones por el frío, únicamente cuando se toca una superficie fría con la piel desnuda y sin protección personal de manos y dedos [59]. Para el caso de estudio, los trabajadores del departamento de producción realizan el manejo de material cárnico congelado con guantes de protección contra el frío bajo la norma UNE - EN 511:2006.
Enfriamiento de las extremidades. Evaluación EPP UNE - EN 511:2006 <b>(Aplica)</b>	En base a la normativa de referencia, el uso de guantes de protección contra el frío se deberá evaluar mediante la UNE - EN 511:2006, mencionando las características y prestaciones que brindan los guantes seleccionados para el departamento de producción [35], [36].

Tabla 33. Continuación

Tipo de enfriamiento generado	Características
Enfriamiento vías respiratorias Determinar tasa metabólica. <b>(No aplica)</b>	El enfriamiento de vías respiratorias se evalúa tomando en consideración la temperatura mínima recomendada de aspiración. A temperaturas menores a -15 °C, es recomendable emplear protección respiratoria para niveles de actividad alto y en niveles normales a temperaturas menores a -30 °C, es necesario sin duda el empleo de protección respiratoria [35].

### **Análisis y Discusión:**

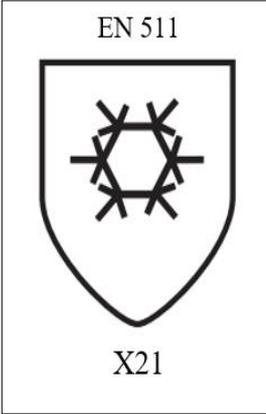
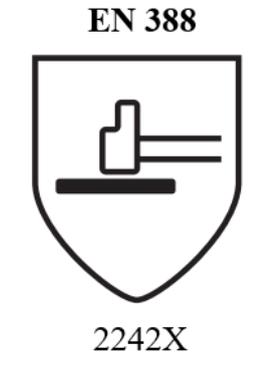
El tipo de estrés térmico encontrado en el departamento de producción es: enfriamiento general del cuerpo, que se produce al momento de identificar y almacenar los productos cárnicos en los cuartos de refrigeración; por otro lado, en el enfriamiento de las extremidades como manos y pies, la norma se aplica debido a que los trabajadores utilizan guantes como protección personal para manipular los objetos congelados y estos deberán ser evaluados por la normativa respectiva para evidenciar las características y prestaciones contra el frío.

La norma UNE - EN ISO 13732-3 establece directrices específicas para el estudio de este tipo de enfriamiento generado mencionando que: en el enfriamiento localizado, el alcance de estudio es para trabajos con temperaturas inferiores a 10 °C y que efectúen las actividades con piel expuesta, desnuda y sin protección de manos y dedos, ya que el contacto con superficies frías reduce la temperatura de la piel, ocasionando el congelamiento de las extremidades y efectos como incomodidad, dolor y entumecimiento. Es de suma importancia tener en cuenta estas directrices para la implementación de medidas de protección adecuadas, garantizando de esta manera un entorno laboral seguro en estas condiciones de trabajo [35], [59].

#### **3.6.1 Evaluación guantes de protección personal (UNE - EN 511:2006)**

En la Tabla 34, se refleja la simbología utilizada en los guantes de protección personal para identificar las prestaciones de protección contra el frío y riesgos mecánicos, en base a la normativa legal vigente.

Tabla 34. Simbología de los guantes de protección personal

<b>Simbología de protección contra el frío (UNE - EN 511) [36]</b>	
<b>Pictograma</b>	<b>Nivel de prestaciones térmicas</b>
 <p>EN 511</p> <p>X21</p>	<b>X: Aislamiento térmico (frío convectivo):</b> No posee.
	<b>2: Resistencia térmica (m<sup>2</sup>K/W):</b> Nivel 2: $0,050 \leq R < 0,100$ .
	<b>1: ¿Penetración de agua?:</b> Nivel 1: No
<b>Simbología de protección contra riesgos mecánicos (EN 388) [37]</b>	
<b>Pictograma</b>	<b>Nivel de prestaciones mecánicas</b>
 <p>EN 388</p> <p>2242X</p>	<b>2: Resistencia a la abrasión.</b> Nivel 2: 500 ciclos.
	<b>2: Resistencia al corte.</b> Nivel 2: I = 2,5.
	<b>4: Resistencia a la perforación.</b> Nivel 4: 150 Newtons.
	<b>2: Resistencia al rasgado.</b> Nivel 2: 25 Newtons.

### **Análisis y Discusión:**

Los guantes de protección personal que usan los trabajadores para manipular material cárnico congelado, poseen en la parte inferior un pictograma con la numeración “X21”, en base a la norma UNE EN 511:2006, valor que hace referencia a: la letra “X” la cual indica que no posee aislamiento o prestaciones térmica para frío convectivo, el número “2” indica la resistencia térmica contra el frío por contacto nivel 2 y el número “1” hace referencia a que no existe penetración de agua al interior del guante.

Por otro lado, los guantes de protección personal utilizados en el departamento de producción brindan prestaciones contra riesgos mecánicos, con una numeración en base la norma UNE EN 388:2004 de “2242”, valores tomados en consideración debido a que el material con el que se elaboró los guantes debe tener una buena respuesta de ante los cortes y la abrasión, para que no exista penetración de agua o partes descubiertas del guante que afecte con el contacto directo de las superficies frías, el agua y la piel.

Según lo estipulado en la NTP 940 referente a los guantes contra el frío, menciona que: a mayor nivel de prestación, mayor será la resistencia térmica del material con respecto al frío por contacto, por lo tanto, mayor es la protección frente al contacto con superficies frías. Además, para niveles superiores a 2 de resistencia térmica, se requiere guantes que deberán tener como mínimo un nivel 2 en la resistencia a la abrasión y rasgado referente a riesgos mecánicos para garantizar que la protección sea eficaz y duradera, proporcionando a los usuarios un nivel de seguridad adecuado para la exposición al contacto con superficies frías [36].

Además, según la ficha técnica de los guantes de marca (Master L320) usados por el departamento de producción, menciona que la durabilidad de estos pueden variar dependiendo de factores como: frecuencia de uso, calidad de materiales de confección y la intensidad de exposición a los diferentes riesgos; de esta manera los guantes deben ser reemplazados inmediatamente si se encuentran rotos, perforados, descosidos o desgastados, debido a que los guantes pierden las propiedades de protección para los que han sido fabricados.

## **5.6 Valoración de tiempos efectivos de exposición al frío**

Para evidenciar los tiempos de exposición al frío en la Tabla 35, se detalla los tiempos efectivos de exposición en los cuartos de refrigeración para lo cual se desarrolló a través del cronometraje de las actividades y procesos con mayor exposición al frío, durante todo el sistema de producción de la empresa. La recopilación de los tiempos efectivos de exposición permite una evaluación exhaustiva para comprender adecuadamente los riesgos asociados a la exposición al frío en el lugar y puesto de trabajo.

Tabla 35. Tiempos efectivos de exposición al frío

<b>Tiempos efectivos de exposición al frío en el departamento de producción</b>					
<b>Actividad</b>	<b>Tiempo total por día</b>	<b>Frecuencia por día de trabajo</b>	<b>Número de personas y área de trabajo</b>	<b>Condiciones de trabajo</b>	<b>Días de exposición</b>
<b>DESPOSTE</b>					
Almacenamiento en cuartos fríos.	32,64 minutos	12 veces al día; durante: 2,72 minutos cada ingreso.	4 personas, Cuartos fríos	Temperatura ambiente de 0 a -2 °C.	1 día.
<b>EMPACADO</b>					
Identificación y almacenamiento en cuartos fríos.	29,7 minutos	10 veces al día; durante: 2,97 minutos cada ingreso.	4 personas, Cuartos fríos	Temperatura ambiente de 0 a -2 °C.	3 días.
<b>DESPACHO DE PRODUCTOS</b>					
Identificación del lote en los cuartos fríos.	24,48 minutos	12 veces al día; durante: 2,04 minutos cada ingreso.	4 personas, Cuartos fríos	Temperatura ambiente de 0 a -2 °C.	1 día.
<b>Promedio total de exposición al frío en del sistema de producción</b>	28,94 minutos de exposición al frío en un día de trabajo.				
<b>Registro de tiempos efectivos de exposición</b>	Ver Anexo M				

### **Análisis y discusión:**

La empresa sujeta a estudio realiza toda su producción en 5 días, en una jornada laboral de 8 horas, dando como resultado: 1 día para la recepción de materia prima y desposte, 3 días para realizar el empacado y 1 día para realizar el despacho de productos. De esta manera a continuación se presenta de una forma detallada cada proceso realizado con su respectivo tiempo de exposición efectivo en cada área de estudio.

- En el proceso de desposte, el tiempo de exposición en el almacenamiento de productos cárnicos en los cuartos de refrigeración es de: 32,64 minutos, con una frecuencia de 12 veces en el día, durante 2,72 minutos cada ingreso, a una

temperatura ambiente de 0 a -2 °C; este proceso tarda 1 día de trabajo y lo realizan las 4 personas del sistema de producción.

- En el proceso de empaçado, el tiempo total de exposición al frío en la identificación y almacenamiento en cuartos de refrigeración es de: 29,7 minutos, con una frecuencia de 10 veces al día, durante 2,97 minutos cada ingreso, a una temperatura ambiente de 0 a -2 °C; dicho proceso tarda 3 días de trabajo y lo realizan las 4 personas del sistema de producción.
- Finalmente, el proceso de despacho de productos es realizado durante 1 día de trabajo, por las 4 personas del sistema de producción, con un tiempo de exposición al frío por jornada de trabajo de: 24,48 minutos, con una frecuencia de 12 veces al día, durante 2,04 minutos cada ingreso, actividad la cual implica la estadía en los cuartos de refrigeración, a una temperatura ambiente de 0 a -2 °C.

En base a la norma UNE-EN ISO 11079:2009, menciona que: uno de los factores de climatización es el tiempo de exposición que sufre los trabajadores en cada área de trabajo [25]. De esta manera se realizó el promedio de los valores obtenidos de la exposición al frío en los 5 días de producción, dando como resultado un tiempo de 28,94 minutos por cada trabajador, en la estadía en los cuartos de refrigeración en una jornada de 8 horas de trabajo; dicho valor ayudó con la obtención del cálculo del enfriamiento general del cuerpo.

## **5.7 Medición de variables estrés por frío**

### **5.7.1 Ambiente homogéneo en los cuartos de refrigeración**

Por medio de la Tabla 36, se pudo corroborar el error porcentual entre cada medición de variables termo higrométricas realizadas a razón de pies, abdomen y cabeza, en los cuartos de refrigeración y así determinar la homogeneidad del ambiente; para de esta manera determinar la ubicación de los equipos al momento de realizar las mediciones de las variables que influyen en el estudio de estrés térmico (temperatura ambiente, temperatura de globo, humedad relativa y velocidad del viento).

Tabla 36. Ambiente homogéneo

<b>AMBIENTE HOMOGÉNEO</b>				
<b>Altura a razón de:</b>	<b>Distancia del dispositivo (cm):</b>	<b>CUARTOS FRÍOS</b>		
		<b>Temperatura ambiente (°C)</b>	<b>Temperatura de globo negro (°C)</b>	<b>Humedad relativa (%)</b>
Cabeza	170	-1.1	-2	42
Abdomen	110	-1	-1.9	41
Pies	10	-1	-1.9	41
<b>Error porcentual entre cada medición (%)</b>		0,4 %	0,4 %	1,6 %
		0,2 %	0,2 %	0,8 %
		0,2 %	0,2 %	0,8 %
<b>Determinación:</b>		Ambiente homogéneo	Ambiente homogéneo	Ambiente homogéneo
<b>Registro de mediciones ambiente homogéneo:</b>		Ver Anexo N		

### **Análisis y discusión:**

Para determinar la homogeneidad del ambiente se realizó tres mediciones a diferente altura a razón de pies, abdomen y cabeza, a una distancia de: 10, 110 y 170 cm respectivamente; una vez obtenido los datos de medición de las diferentes variables se determinó el error porcentual entre cada medición dando como resultado en la temperatura ambiental y de globo: 0,4% ; 0,2% ; 0,2% y en la humedad relativa: 1,6%; 0,8%; 0,8%; valores que indican que el ambiente de trabajo en los cuartos de refrigeración es completamente homogéneo.

Bajo este criterio según la norma UNE - EN ISO 7726:2002, menciona que para realizar las mediciones se debe determinar la ubicación o altura de los equipos, para ello se establece la homogeneidad del ambiente a diferentes alturas desde el nivel del piso; si la variación de temperatura es inferior al 5% entre cada lectura tomada se corrobora que el ambiente es homogéneo y se puede adoptar un procedimiento simple, que consiste en medir las diferentes variables con los equipos a una altura entre 1 a 1,5 metros a razón del abdomen para trabajadores que realicen sus actividades de pie [28], [60] .

Además, la misma normativa argumenta que: trabajar en un ambiente homogéneo hace mención de que las condiciones de temperatura y humedad en el entorno sean uniformes y constantes, de tal modo que en el momento de realizar las mediciones los valores obtenidos sean precisos y consistentes; garantizando así que las personas

involucradas en el estudio estén expuestas a los mismos niveles y condiciones ambientales [28], [60].

### 5.7.2 Resultado de mediciones de variables que influyen en estrés por frío

En la Tabla 37, se evidencia el resumen de las mediciones realizadas de las variables que influyen en el estrés térmico por frío, tomando en cuenta el procedimiento y protocolo de medición respectivo.

Tabla 37. Resumen de medición de variables estrés térmico por frío

Variables de medición							
Áreas de trabajo	Temperatura ambiente (°C)		Temperatura de globo (°C)		Humedad Relativa (%)		Velocidad del aire (m/s)
Cuarto Frío 1 y 2	Min.	-1,5	Min.	-3,5	Min.	40	0
	Max.	-0,8	Max.	-2,6	Max.	45	
<b>Promedio total de mediciones:</b>	-1,1 °C		-2,9 °C		42,2 %		0 m/s
<b>Incertidumbre:</b>	± 0,3 °C		± 0,4 °C		± 1,3 %		-
Cuarto Frío 3	Min.	-2	Min.	-4,2	Min.	46	0
	Max.	-1,6	Max.	-3,6	Max.	52	
<b>Promedio total de mediciones:</b>	-1,8 °C		-3,9 °C		48,4 %		0 m/s
<b>Incertidumbre:</b>	± 0,2 °C		± 0,2 °C		± 1,4 %		-
<b>Registro de mediciones de condiciones termo higrométricas:</b>					Ver Anexo O		

#### Análisis y discusión:

Para la medición de condiciones termo higrométricas fue tomado en cuenta los 3 días de producción, denotando en la tabla los valores máximos y mínimos dentro de cada variable establecida, dando como resultado que: en los cuartos de refrigeración 1 y 2 la temperatura ambiente total fue de -1,1 °C, la temperatura de globo -2,9 °C, la humedad relativa a 42,2 % y la velocidad del aire a 0 m/s.

Por otro lado, en el cuarto de refrigeración 3 se obtuvo los siguientes resultados: la temperatura ambiente total fue de -1,8 °C, la temperatura de globo -3,9 °C, la humedad relativa a 48,4 % y la velocidad del aire a 0 m/s. De esta manera con los valores de las condiciones termo higrométricas se podrá calcular el índice IREQ respectivo de cada uno de los trabajadores al momento de ingresar a los cuartos de refrigeración.

Debido a la inexistencia de normativa ecuatoriana se utilizó el Real Decreto 486/1997, que menciona que: por ser una actividad ligera o moderada, en el período de refrigeración los espacios establecidos para dicha actividad, la humedad relativa debe permanecer entre el 30 % y el 70%, para temperaturas menores a 3°C, si esta baja del 30% puede provocar sequedad de las mucosas y de la piel [61].

## 5.8 Consumo metabólico del departamento de producción

En la Tabla 38, se muestra el consumo metabólico de cada uno de los trabajadores del departamento de producción, valor que se incluyó para el cálculo del índice IREQ.

Tabla 38. Consumo metabólico del departamento de producción

Consumo metabólico				
Criterio	Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3	Trabajador 4
Metabolismo basal (W/m <sup>2</sup> )	Varón 48 años: 43,349	Varón 24 años: 46,678	Varón 38 años: 44,869	Varón 26 años: 46,678
Posición del cuerpo (W/m <sup>2</sup> )	De pie: 25	De pie: 25	De pie: 25	De pie: 25
Tipo de trabajo (W/m <sup>2</sup> )	Con las dos manos: 30			
	Con dos brazos: 65	Con dos brazos: 65	Con dos brazos: 65	Con dos brazos: 65
Desplazamiento (W/m <sup>2</sup> ) / (m/s)	0	0	0	0
<b>Consumo metabólico (W/m<sup>2</sup>):</b>	163,349	166,678	164,869	166,678

### Análisis y discusión:

El consumo metabólico total de los 4 trabajadores del departamento de producción por medio de tablas descritas en la NTP 323, fue: 163,3 – 166,6 – 164,8 y 166,6 W/m<sup>2</sup>, respectivamente, valores obtenidos a partir de metabolismo basal de acuerdo con el género y edad de la persona; posición del cuerpo: de pie; tipo de trabajo: con las dos manos y con los dos brazos y por último el desplazamiento no se tomó en cuenta para el resultado final.

Además, según la norma ISO 8996, menciona que: en función del tipo de actividad desarrollada, el consumo metabólico se puede clasificar en ligero, moderado, elevado y muy elevado; en el departamento de producción, el consumo energético de los

trabajadores es moderado en un rango de 131 a 200 W/m<sup>2</sup>, adquiriendo un mayor valor las personas más jóvenes en comparación con los de mayor edad; el resultado obtenido indica que el individuo está generando la cantidad adecuada de calor y energía para mantener de esta manera su temperatura corporal y responder de mejor manera al estrés por frío [34].

Un estudio realizado en Riobamba - Ecuador [62], tuvo como objetivo determinar el vestuario de trabajo para el despachador de productos cárnicos con exposición a bajas temperaturas en la empresa INCUBANDINA S.A., por medio del cálculo del consumo metabólico con un valor de 146,634 W/m<sup>2</sup>; llegó a la conclusión que: el metabolismo basal del trabajador es de 45,634 W/m<sup>2</sup>, el metabolismo basado en la posición de cuerpo es de 25 W/m<sup>2</sup>, el metabolismo según el tipo de trabajo es de 65 W/m<sup>2</sup> y el metabolismo basado en el desplazamiento de 11 W/m<sup>2</sup>.

### 5.9 Cálculo IREQ y D<sub>lim</sub>

Por medio de la Tabla 39, se evidencia el valor del cálculo del índice IREQ y tiempo de exposición límite D<sub>lim</sub>, para realizar el análisis respectivo a la sensación al frío.

Tabla 39. Resultados IREQ y D<sub>lim</sub>

Cálculo IREQ (mínimo a neutral) y D <sub>lim</sub>				
	Cuarto frío 1 y 2		Cuarto frío 3	
Trabajador 1	<b>IREQ</b>	1 a 1,3 (clo)	<b>IREQ</b>	1 a 1,3 (clo)
	<b>D<sub>lim</sub></b>	2,8 (horas)	<b>D<sub>lim</sub></b>	2,3 (horas)
Trabajador 2	<b>IREQ</b>	0,9 a 1,2 (clo)	<b>IREQ</b>	0,9 a 1,2 (clo)
	<b>D<sub>lim</sub></b>	3,5 (horas)	<b>D<sub>lim</sub></b>	2,8 (horas)
Trabajador 3	<b>IREQ</b>	0,9 a 1,2 (clo)	<b>IREQ</b>	1 a 1,3 (clo)
	<b>D<sub>lim</sub></b>	3,1 (horas)	<b>D<sub>lim</sub></b>	2,5 (horas)
Trabajador 4	<b>IREQ</b>	0,9 a 1,2 (clo)	<b>IREQ</b>	0,9 a 1,2 (clo)
	<b>D<sub>lim</sub></b>	3,5 (horas)	<b>D<sub>lim</sub></b>	2,8 (horas)
<b>Análisis:</b>	$IREQ_{min} \leq I_{cl,r} \leq IREQ_{neutral}$ Vestimenta suficiente para evitar el enfriamiento. Sensación “ligeramente frío a neutra”. Se calculó la duración límite de exposición D <sub>lim</sub> , para una jornada de trabajo de 8 horas.			

### Análisis y discusión:

Para el cálculo del índice IREQ y D<sub>lim</sub>, se usó la calculadora del sitio web establecida por la norma UNE-EN ISO 11079:2009, obteniendo así los resultados en unidades clo de cada una de las personas del IREQ<sub>min</sub> e IREQ<sub>neutral</sub>, que comparándolos con la

resistencia térmica de la ropa ( $I_{cl,r}$ ) con un valor de 1,20 clo, indica que la vestimenta es suficiente para evitar el enfriamiento, existe la sensación ligeramente frío a neutra y además se debe calcular el tiempo de exposición límite detallada en la tabla.

En base a la norma UNE-EN ISO 11079:2009 menciona que: en condiciones de trabajo de frío extremo, que cuya resistencia térmica de la ropa  $I_{cl,r}$ , sea menor que el  $IREQ_{min}$ , está expuesto a contraer estrés por frío, causando diversos efectos en la salud a cabo de un tiempo determinado de trabajo constante [25], [30].

### **5.10 Programa de control contra el frío**

Para el propósito de la evaluación, dado a que no existe el riesgo de contraer estrés térmico por frío, debido a que la resistencia térmica de la vestimenta utilizada es la adecuada, el programa de control contemplará los siguientes aspectos:

- **Control en la fuente:** Procedimiento de mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración, para que no exista cambios repentinos y abruptos de temperatura.
- **Control en el medio:** Procedimiento de mantenimiento preventivo de las instalaciones en cuartos de refrigeración, para garantizar las prestaciones térmicas de construcción dentro de ellos.
- **Control en la persona:** Procedimiento de entrega - recepción, uso y renovación de equipos de protección personal. en donde, se incluirá los posibles EPP bajo normativa contra el frío, para garantizar las prestaciones térmicas de confección. Además, se realizó el procedimiento para la capacitación al personal de producción sobre riesgos asociados al frío.

#### **5.10.1 Control en la fuente**

Para el control en la fuente, a continuación, se presenta el procedimiento de mantenimiento preventivo para los equipos generadores de frío, con la finalidad de que no haya averías en dichos sistemas y exista cambios significativos o abruptos de temperatura.

*a. Mantenimiento preventivo para equipos generadores de frío*

	<b>PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN</b>		Versión:	001
			Código:	MPF/01
			Fecha de elaboración:	10/12/2023
<b>Elaborado por:</b>	Christian Larrea	<b>Revisado y Aprobado por:</b>	Ing. Luis Morales	

### **I. Objetivo**

Elaborar un procedimiento de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos y evitar fallas en el sistema de refrigeración que pueda alterar su funcionamiento.

### **II. Alcance**

Este procedimiento se aplica para los equipos generadores de frío y para las unidades evaporadores y condensadoras del sistema de refrigeración en la empresa sujeta de estudio.

### **III. Responsables**

**Encargado de mantenimiento de equipos:** El técnico encargado de mantenimiento de los equipos será el principal responsable de que estos se encuentren en su total disposición y no exista averías en el sistema principal, que pueda afectar al cambio de temperatura en el ambiente en los cuartos de refrigeración.

**Personal operativo:** Encargados del cambio de temperatura para el correcto almacenamiento de productos cárnicos y además informar a la persona responsable de cualquier avería o daño en los cuartos fríos de almacenamiento.

### **IV. Metodología**

En la Figura 12, se presenta detalladamente el esquema de actuación para llevar a cabo el mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración y documentos extraídos del mismo. Este esquema proporciona una visión clara de las acciones específicas que debe realizarse para realizar la correcta planificación, ejecución y control del mantenimiento preventivo de dicho sistema.

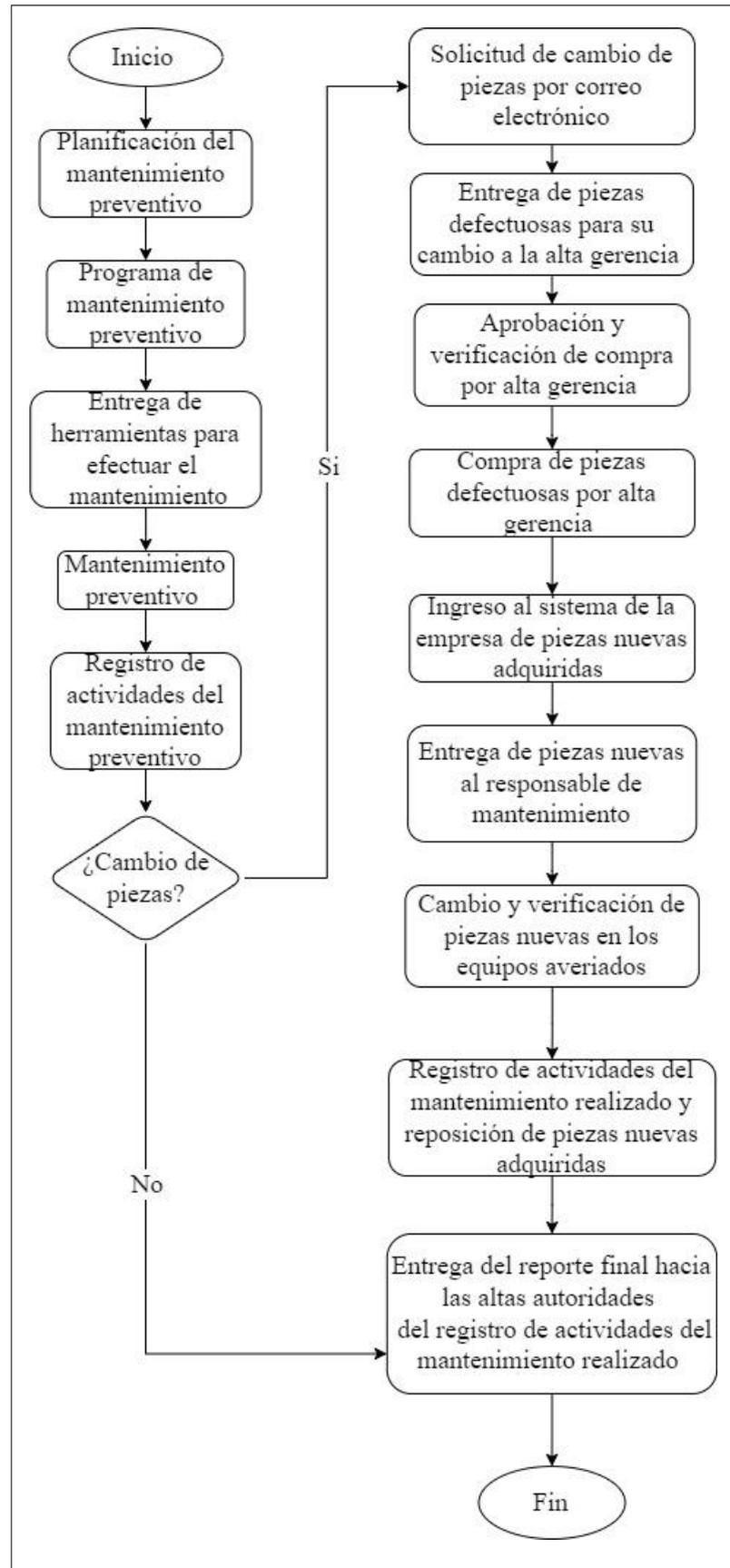


Figura 12. Metodología para mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración

## V. Definiciones

**Mantenimiento preventivo:** Método que consiste en prever fallas, manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones; su principal característica de mantenimiento es inspeccionar los equipos de tal modo que se detecte las fallas en su fase inicial, y así corregirlas en el momento adecuado y oportuno.

**Refrigerante:** Fluido capaz de absorber el calor en un lugar y disiparlo en otro, mediante cambios de presión y temperatura inducidos, principalmente con el cambio de líquido a gas y viceversa.

**Compresor:** Dispositivo mecánico encargado de bombear y comprimir el fluido refrigerante, creando de esta manera una alta presión y generando el movimiento del refrigerante en todo el sistema.

**Condensador:** Generalmente es un serpentín con laminillas de aluminio a modo de un disipador de calor. Su función consiste en disipar el calor del refrigerante al ambiente.

**Evaporador:** Por lo general están compuestos de un serpentín de cobre u otro material conductor, haciendo que el refrigerante absorba calor del área refrigerada. Este proceso es fundamental debido a que es donde el refrigerante al evaporarse absorbe el calor del entorno enfriando así el espacio deseado.

**Reguladores de presión:** Controla el paso del refrigerante desde el área de alta presión a la de baja presión. Además, regula el caudal de flujo del refrigerante, lo que contribuye a mantener en condiciones óptimas todo el sistema de refrigeración. Al regular la presión y flujo del refrigerante, este dispositivo ayuda a garantizar un rendimiento eficiente y estable, lo que a su vez prolonga la vida útil de los equipos.

## VI. Contenido

El mantenimiento de las instalaciones se realizará por medio del manual de “Buenas prácticas en los procesos de mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado”, descritos por el Ministerio de Producción del Ecuador, tal como se muestra en la Tabla 40 y Tabla 41 [63], [64].

Tabla 40. Mantenimiento preventivo unidades de generación de frío

<b>Mantenimiento preventivo de las unidades de generación de frío</b>					
<b>Encargado del proceso:</b> Técnico de mantenimiento del sistema de refrigeración.					
<b>ITEM/ACTIVIDAD</b>	<b>Herramienta / Instrumento</b>	<b>FRECUENCIA</b>			
		<b>Diario</b>	<b>Semanal</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
<b>Aceite lubricante</b>					
1. Verificar el porcentaje o nivel de aceite en el Carter.	Varilla de medición de aceite.	X			
2. Chequeo de la presión de aceite.	Manómetro de presión.	X			
3. Drenaje del aceite del intercambiador de calor.	Llave inglesa, recipiente de drenaje y toallas absorbentes.		X		
4. Cambio de aceite lubricante.	Llave inglesa, embudo y aceite nuevo.				X
5. Cambio del filtro para aceite desechable.	Llave ajustable, toallas absorbentes y filtro nuevo.				X
<b>Presión y temperatura</b>					
6. Verificar la presión de la condensación.	Manómetro de presión.	X			
7. Verificar la temperatura de descarga.	Termómetro de contacto (medir la temperatura en la tubería de descarga).	X			
8. Chequeo y verificación de la presión de succión.	Manómetro de presión.	X			
9. Limpieza del filtro de succión.	Soplador de aire comprimido y llave inglesa.		X		
10. Inspección de la línea de retorno del aceite (fugas, manchas de aceite o residuos).	Linterna para iluminar áreas de difícil acceso y cepillos suaves o trapos de limpieza en caso de ser necesario.		X		
11. Cambio del filtro de succión.	Llave inglesa, cepillo suave o trapo de limpieza y filtro nuevo de reemplazo.			X	
12. Cambio del filtro de las líneas de líquido.	Llave inglesa, alicates de punta, linterna.				X
13. Limpieza de la línea de retorno del aceite.	Llave inglesa, cepillo de alambre, solvente de limpieza, trapos de limpieza.			X	
<b>Refrigerante</b>					
14. Examinar la carga y nivel del refrigerante.	Termómetro de lectura rápida y linterna (iluminar indicadores de carga y nivel.)	X			
15. Verificar las fugas en las tuberías.	Inspección visual y estado de tuberías, conexiones, en busca de manchas y roturas.	X			

Tabla 40. Continuación

<b>Mantenimiento preventivo de las unidades de generación de frío</b>					
<b>Controles automáticos</b>					
16. Chequeo del punto (lugar) de protección.	Multímetro (medir el valor del punto establecido).	X			
17. Líneas eléctricas correctamente sulfatadas.	Inspección visual y en caso de limpieza utilizar un cepillo de alambre.	X			
18. Condición de los sistemas de control.	Inspección visual en busca de desgaste, corrosión o daños visibles del sistema. Multímetro (verificar sistema de control).	X			
19. Verificación de las bujías de indicación.	Probador y lectura de bujías.	X			
20. Prueba de todo el equipo de control.	Multímetro (verificar sistema de control en diferentes puntos).		X		
21. Calibración de los equipos de temperatura.	Realizado por un laboratorio de calibración de equipos.				X
<b>Compresor</b>					
22. Verificación del sello mecánico.	Inspección visual en busca de fugas, desgaste o daños visibles entre las uniones del compresor y la carcasa.	X			
23. Chequeo de las válvulas solenoides.	Inspección visual en busca de fugas, desgaste o daños visibles.	X			
24. Chequeo de las bandas trapezoidales.	Inspección visual en busca de daños o irregularidades. Medición de tensión de bandas (tensiómetro).	X			
25. Revisar el sistema de enfriamiento.	Inspección visual para verificar que todos los componentes del sistema estén limpios y sin obstrucciones.		X		
26. Chequeo del regulador de capacidad.	Inspección visual en busca de signos de desgaste o partes sueltas. Llaves o destornilladores para ajustar su configuración, en caso de cambios en el rendimiento del compresor.			X	
27. Cambio de resortes de válvulas de descarga y succión.	Llaves hexagonales, extractor de resortes de válvulas, compresor de resortes de válvulas y llaves dinamométricas.				X
28. Verificar los cojinetes de deslizamiento de la bomba de aceite.	Inspección visual para verificar estado de cojinetes de ser necesario se utilizará: llave inglesa y destornillador.			X	
29. Cambio de bandas trapezoidales.	Llave de correa, especialmente para ajustar y aflojar bandas trapezoidales.				X

Tabla 41. Mantenimiento preventivo unidades evaporadoras y condensadoras

<b>Mantenimiento preventivo de las unidades evaporadoras y condensadoras</b>					
<b>Encargado del proceso:</b> Técnico de mantenimiento del sistema de refrigeración.					
<b>ITEM/ACTIVIDAD</b>	<b>Herramienta / Instrumento</b>	<b>FRECUENCIA</b>			
		<b>Diario</b>	<b>Semanal</b>	<b>Mensual</b>	<b>Anual</b>
<b>Condensador</b>					
1. Verificar la suciedad y corrosión en toda la unidad condensadora.	Inspección visual, linterna y cepillo de cerdas suaves.	X			
2. Limpieza interna del condensador.	Soplador de aire comprimido y cepillo de cerdas suaves.		X		
3. Inspección de fugas.	Inspección visual en busca de desgaste, manchas de aceite, humedad o corrosión de las conexiones, signos evidentes de fugas.		X		
4. Inspección visual y limpieza de los serpentines.	Soplador de aire comprimido y cepillo de cerdas suaves en caso de ser necesario.			X	
5. Reajustes del ciclo de descongelación.	Inspección visual, de ser el caso ajustar el ciclo de descongelación utilizando las perillas disponibles en el panel de control.			X	
6. Inspección de los sistemas mecánicos.	Linterna, llave inglesa y multímetro.			X	
7. Inspección de todos los ventiladores.	Linterna, destornillador, voltímetro y multímetro.			X	
8. Inspección del sistema eléctrico.	Inspección visual minuciosa de cables, conexiones y componentes eléctricos, en busca de desgaste o daño. Multímetro, para medir la tensión, corriente y resistencia eléctrica.			X	
9. Cambio de rodamientos de los ventiladores.	Llave inglesa, destornillador, extractor, grasa y nuevos rodamientos de cambio.				X
10. Valoración del requerimiento de pintura del sistema, para protección del condensador.	Cepillo de alambre para eliminar la suciedad. Pintura adecuada para la corrosión de ser necesario				X
<b>Evaporador</b>					
1. Limpieza del evaporador.	Cepillo de cerdas suaves, aspiradora y detergente para limpieza del evaporador.	X			

Tabla 41. Continuación

<b>Mantenimiento preventivo de las unidades evaporadoras y condensadoras</b>					
2. Inspección de fugas.	Inspección visual y linterna en busca de señales de fugas o deterioro.		X		
3. Limpieza interna del evaporador.	Cepillo de cerdas suaves, aspiradora, solución de limpieza con agua y detergente.		X		
4. Drenaje del aceite de la unidad evaporadora e intercambiador de calor.	Llave inglesa, recipiente de drenaje y manguera de drenaje.		X		
5. Inspección y limpieza de los serpentines.	Inspección visual y linterna en busca de suciedad, polvo u obstrucciones. Cepillo suave y solución de limpieza con agua y detergente.			X	
6. Reajuste de los ciclos de descongelamiento.	Destornillador para ajustar el temporizador de descongelamiento.			X	
7. Inspección del sistema mecánico.	Llaves y destornilladores, multímetro, cepillo o brocha para limpieza de polvo.			X	
8. Inspección en general de los ventiladores.	Inspección visual en busca de daño, desgaste o acumulación de polvo. En caso de limpieza utilice un cepillo suave.			X	
9. Inspección del sistema eléctrico.	Multímetro, destornillador y linterna.			X	
10. Cambio de rodamientos de los ventiladores.	Llaves ajustables, destornillador, extractor, lubricante y nuevos rodamientos de cambio.				X
11. Valoración del requerimiento de pintura del sistema, para protección de este.	Inspección visual del estado de pintura del evaporador. En caso de existir óxido lijadora o papel lija. Pintura en aerosol o brocha adecuada para la protección de evaporador (mínimo dos capas de pintura).				X

## VII. Registro de verificación actividades de mantenimiento preventivo

En la Tabla 42, se muestra el formato de registro para las actividades efectuadas de mantenimiento preventivo en las unidades de generación de frío, condensadora y evaporadora.

Tabla 42. Formato del registro de actividades de mantenimiento preventivo

	<b>Registro de verificación de actividades de mantenimiento preventivo del sistema de refrigeración.</b>		Versión:	
			Código:	
			Fecha de elaboración:	
Fecha de inspección:		Hora de inicio y fin de la inspección:		
Área de estudio:		Responsable de la inspección:		
Elaborado por:		Revisado y aprobado por:		
Estado de los equipos:	E (Excelente)	B (Bueno)	M (Malo)	
<b>DATOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>				
Unidad de inspección:				
Actividad	Equipos e instrumentos utilizados	Estado y reparación o solicitud de piezas de cambio	Observaciones (Fotografía del equipo revisado)	
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
Firma del responsable de inspección:		Firma de la autoridad competente:		

## VIII. Referencias bibliográficas

- **Real Decreto 1027/2007.** Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.
- **Manual de buenas prácticas en los procesos de instalación y mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado.** Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca del Ecuador.
- **Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).** Climatización (CL).

- **Guía de procedimientos para el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de cadena de frío.** Ministerio de Salud Pública de Ecuador.

### 5.10.2 Control en el medio

Para el control en medio, a continuación, se presenta el procedimiento de mantenimiento de los cuartos de refrigeración, con la finalidad de garantizar las prestaciones térmicas y mantener la temperatura constante dentro de ellos.

#### *a. Mantenimiento preventivo en los cuartos de refrigeración (condiciones térmicas)*

	<b>PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CUARTOS DE REFRIGERACIÓN</b>		Versión:	001
			Código:	MPF/01
			Fecha de elaboración:	10/12/2023
<b>Elaborado por:</b>	Christian Larrea	<b>Revisado y Aprobado por:</b>	Ing. Luis Morales	

#### **I. Objetivo**

Elaborar un procedimiento de mantenimiento preventivo en los cuartos de refrigeración para garantizar las prestaciones térmicas dentro de ellos y evitar el posible estrés por frío de los trabajadores dentro de las instalaciones.

#### **II. Alcance**

El alcance de este procedimiento se aplica para las condiciones térmicas de la infraestructura dentro de los cuartos de refrigeración, lo que abarca aspectos como la temperatura, humedad y velocidad del aire.

#### **III. Responsables**

**Encargado de mantenimiento de cuartos de refrigeración:** El técnico encargado de mantenimiento de los cuartos de refrigeración, será el principal responsable de que estos se encuentren en su total disposición y no exista averías en la infraestructura, alterando así las condiciones térmicas y el posible riesgo de estrés por frío.

**Personal operativo:** Encargados de la limpieza y desinfección de los cuartos de refrigeración, además de informar a la persona responsable de cualquier avería o daño en los cuartos fríos de almacenamiento.

#### **IV. Periodicidad**

El mantenimiento preventivo realizado en las instalaciones de los cuartos de refrigeración, según el RD 1027/2007 “Reglamento de Instalaciones Térmicas de los edificios”, se realizará una vez por semana, para así garantizar el correcto funcionamiento del todo el sistema de refrigeración.

#### **V. Definiciones**

**Mantenimiento preventivo:** Método que consiste en prever fallas, manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones; su principal característica de mantenimiento es inspeccionar los equipos de tal modo que se detecte las fallas en su fase inicial, y así corregirlas en el momento adecuado y oportuno.

**Climatización:** El acondicionamiento ambiental se refiere a la acción y consecuencia de dar o proporcionar a un espacio cerrado condiciones adecuadas de temperatura, humedad relativa, calidad del aire, con el fin de garantizar el confort térmico de las personas.

**Enfriamiento:** Proceso por el cual es controlado únicamente la temperatura del aire en espacios con carga positiva.

**Carga térmica positiva:** Cantidad de energía térmica que se agrega a un espacio cerrado, lo cual implica la necesidad de aplicar un proceso de enfriamiento para eliminar la energía necesaria.

#### **VI. Metodología**

En la Figura 13, se muestra el esquema de actuación para realizar el mantenimiento preventivo de los cuartos de refrigeración.

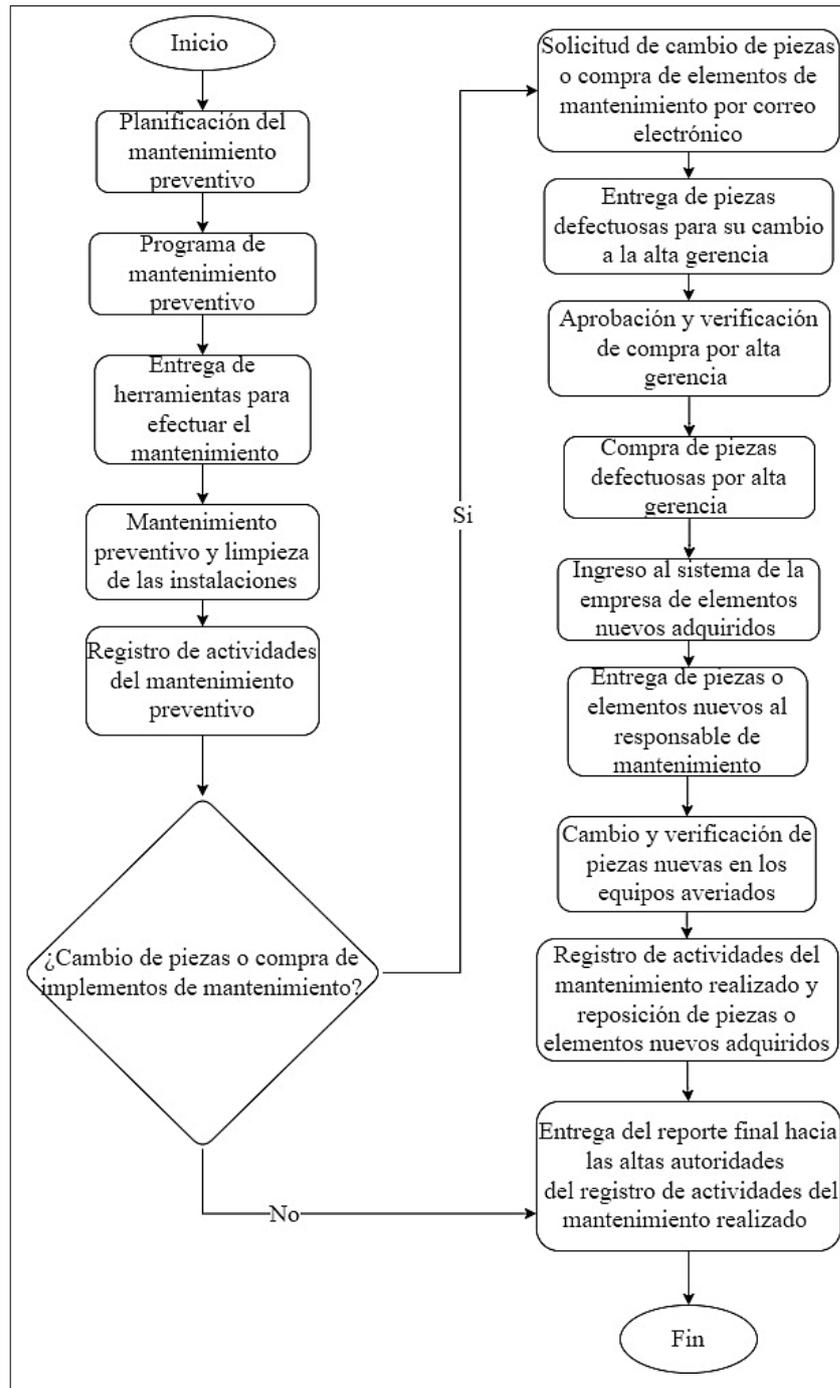


Figura 13. Metodología para mantenimiento preventivo de cuartos de refrigeración

## VII. Contenido

El mantenimiento de las instalaciones se realizará por medio de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) “Climatización”. En la Tabla 43, se muestra el formato para el control de las instalaciones de los cuartos de refrigeración, mismo que se hará uso del siguiente check list para evidenciar las condiciones térmicas [65], [66].

Tabla 43. Control en el medio (Cuartos de refrigeración)

<b>CHECK LIST</b>					
<b>Encargado del proceso:</b> Personal operativo en conjunto con el técnico de mantenimiento del sistema de refrigeración.					
<b>Frecuencia:</b> Una vez por semana.					
<b>Características térmicas de la instalación</b>	<b>Herramienta / Instrumento</b>	<b>Excelente</b>	<b>Bueno</b>	<b>Malo</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1.</b> Infraestructura de polipropileno expandido limpia y en buen estado. (Estado físico del panel).	Inspección visual en busca de daños, grietas o roturas. Limpieza regular de la infraestructura con solución de agua tibia y jabón de uso especial para limpiar este tipo de superficies. Cepillo suave y esponja para eliminar la suciedad.				
<b>2.</b> Superficies lisas, impermeables y de fácil desinfección.	Limpieza regular de todas las zonas lisas de trabajo con detergente suave y agua tibia, de tal manera que no deteriore el material principal, utilizando una rasqueta de plástico.				
<b>3.</b> Pisos de material impermeable revestido de pinturas resistencias a la humedad y acumulación de agua.	Limpieza regular del piso con agua tibia y detergente utilizando un trapeador, evitando el uso de químicos que puedan dañar la pintura y el revestimiento del suelo.				
<b>4.</b> Azulejos y cerámicas en buen estado que ayude la limpieza y desinfección.	Inspección visual en busca de grietas, roturas o daños en las cerámicas. Limpieza regular de las cerámicas con trapeador y detergente suave, para evitar el desgaste o desprendimiento por acumulación de agua de los azulejos en el techo y paredes.				
<b>5.</b> Paredes, cielorraso y estructuras sin humedad y condensación en forma de goteo.	Limpieza regular de paredes, cielorraso y estructura del panel en general, utilizando trapeador, trapos de limpieza y detergente suave, para así evitar el desgaste y acumulación de suciedad en el interior, afectando las características térmicas del panel de refrigeración. Control de temperatura y humedad dentro de los cuartos de refrigeración.				

Tabla 43. Continuación

<b>CHECK LIST</b>					
<b>6.</b> Rangos controlados de temperatura en los cuartos de refrigeración.	Inspección visual y monitoreo constante del termostato o indicador de nivel de temperatura en cuartos de refrigeración, permitiendo detectar alguna desviación o el valor de temperatura fuera del rango establecido.				
<b>7.</b> Revisión e inspección de todas las juntas de pisos, techo y paredes para evitar fugas repentinas.	Inspección visual en busca de grietas, fisuras y deterioro, utilizar linterna para asegurarse de no existir problemas. Sellador de juntas resistente a la humedad y bajas temperaturas, en caso de existir grietas o fisuras.				
<b>8.</b> Puertas corredizas en buen estado, que impida el paso del viento hacia otras zonas del departamento de producción.	Inspección visual en busca de problemas, se debe verificar que las puertas corredizas estén correctamente alineadas y en buen estado, haciendo uso de destornilladores o llaves de presión y aceite para lubricar las rieles y asegurar el desplazamiento de las puertas principales.				
<b>9.</b> Tiempo correcto de espera para ingreso a los cuartos de refrigeración (15 minutos aproximadamente).	Inspección visual y verificación del tiempo de climatización de los cuartos de refrigeración, para el ingreso de las personas hasta que el rango de temperatura sea la apropiada.				
<b>10.</b> Termómetros en buen estado.	Limpieza regular con paño suave y limpio, asegurándose de eliminar la suciedad, polvo o residuos que pueda alterar el funcionamiento de lectura de temperatura del termómetro.				

## IX. Registro de verificación actividades de mantenimiento preventivo

Tabla 44. Formato del registro de actividades de mantenimiento preventivo

	<b>Registro de verificación de actividades de mantenimiento preventivo de las instalaciones de cuartos fríos.</b>		Versión:	
			Código:	
			Fecha de elaboración:	
<b>Fecha de inspección:</b>		<b>Hora de inicio y fin de la inspección:</b>		
<b>Área de estudio:</b>		<b>Responsable de la inspección:</b>		
<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado y aprobado por:</b>		
<b>Estado de los equipos:</b>	<b>E (Excelente)</b>	<b>B (Bueno)</b>	<b>M (Malo)</b>	
<b>DATOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>				
<b>Unidad de inspección:</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Equipos e instrumentos utilizados</b>	<b>Estado y reparación o solicitud de piezas de cambio</b>	<b>Observaciones (Fotografía del equipo revisado)</b>	
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
<b>Firma del responsable de inspección:</b>		<b>Firma de la autoridad competente:</b>		

## VIII. Referencias bibliográficas

**Real Decreto 1027/2007.** Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.

**Manual de buenas prácticas en los procesos de instalación y mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado.** Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca.

**Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).** Climatización (CL).

**Guía de procedimientos para el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de cadena de frío.** Ministerio de Salud Pública de Ecuador.

### 5.10.3 Control en la persona

Para el control en la persona, a continuación, se presenta el procedimiento de entrega - recepción, uso y renovación de EPP, incluyendo los equipos con normativa de protección contra el frío, para garantizar las prestaciones térmicas de confección y además el procedimiento para realizar la capacitación al personal de producción sobre riesgos asociados al frío.

#### *a. Procedimiento de entrega-recepción, uso y renovación de EPP*

	<b>PROCEDIMIENTO DE ENTREGA - RECEPCIÓN - USO Y RENOVACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>		Versión:	001
			Código:	PERUR/01
			Fecha de elaboración:	10/12/2023
<b>Elaborado por:</b>	Christian Larrea	<b>Revisado y Aprobado por:</b>	Ing. Luis Morales	

#### **I. Objetivo**

Definir las disposiciones que regulen la entrega, recepción, uso y renovación de los equipos de protección personal, con el propósito de salvaguardar eficazmente el riesgo contra el frío de los trabajadores del departamento de producción de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”, ante los riesgos para la salud que no puedan ser limitados lo suficiente, mediante métodos de protección colectiva o implementación de medidas organizativas o de diseño.

#### **II. Alcance**

El presente procedimiento está dirigido para todas las operaciones y trabajadores que realizan las actividades en la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”

#### **III. Definiciones**

**Equipo de Protección Personal (EPP):** Vestimenta o equipo de uso directo al cuerpo, de modo que protege al trabajador de riesgos o enfermedades ocupacionales a causa de las actividades realizadas en la empresa.

#### IV. Vigencia

El documento será vigente una vez aprobado el procedimiento por las altas autoridades en conjunto con el responsable encargado de Prevención de Riesgos Laborales.

#### V. Formato entrega – recepción de EPP

En la Figura 14, se muestra el formato para la entrega - recepción de los equipos de protección personal, administrados por la alta gerencia.

	PROALIMEC CIA. LTDA		VERSION: 00		
	SISTEMA DE GESTION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		Código: JT-SGSST-R		
<b>REGISTRO DE ENTREGA - RECEPCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>					
<b>1.- DATOS DE ENTREGA - RECEPCIÓN</b>					
NOMBRE Y APELLIDO DEL TRABAJADOR:		CARGO:		FIRMA:	
NOMBRE DE LA PERSONA QUE ENTREGA:		CARGO:		FIRMA:	
MOTIVO DE ADQUISICIÓN DE EPP:	PRIMERA VEZ: <input type="checkbox"/>	RENOVACIÓN: <input type="checkbox"/>	PÉRDIDA: <input type="checkbox"/>		
<b>2.- DECLARACIÓN DE COMPROMISO:</b>					
Yo, (Nombre, apellido del trabajador) _____ con cédula de ciudadanía No. _____, recibo los equipos de protección personal acorde a los riesgos informados para prevenir daños a la salud, el mismo que he sido instruido para el uso, mantenimiento y reposición del mismo según las políticas internas de la empresa, de igual manera recibo la vestimenta de trabajo que corre bajo responsabilidad de la empresa.					
<b>3.- ESTADÍSTICO DE ENTREGA - RECEPCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>					
No.	Equipo de protección personal entregado	Parte del cuerpo que se protege	Tipo de riesgo controlado	Fecha de entrega dd/mm/aa	Observaciones / Estado de EPP
Equipo de protección personal recibido					
	Camiseta de trabajo manga corta. (Poliéster)	Pantalón y chompa jean. (Algodón y poliéster)	Guantes contra el frío. (Látex y algodón)	Delantal y mangas. (PVC impermeable)	Botas impermeables. (Caucho)
					
	SIN NORMATIVA	SIN NORMATIVA	NORMA: EN 511	NORMA: NTC 4615	NORMA: NTE INEN - 877
Equipo de protección personal recibido					
	Guantes para manejo cármico (latex)	Mascarilla	Cofia		
					
	NORMA: ASTM-D6319	NORMA: UNE – EN 149	NORMA: NTC 6457		
Elaborado por: Christian Larrea			Aprobado por: Ing. Luis Morales		

Figura 14. Formato entrega - recepción EPP

## **VI. EPP de entrega para protección contra el frío**

- Delantales y mangas impermeables, cumplen con la NTC – 4615: Prendas protectoras impermeables vinílica.
- Pantalón, camiseta y chompa de trabajo simples, no cumple normativa de protección personal ante riesgos en el trabajo.
- Botas de caucho, cumple con la NTE INEN – 877: Elementos de protección personal. Botas de caucho. Requisitos y métodos de ensayo.
- Guantes contra el frío (contacto con superficies frías), cumple con lo estipulado en la norma UNE EN – 511: Guantes de protección contra el frío. Requisitos y métodos de ensayo.
- Guantes de nitrilo, cumple con la norma ASTM-D6319 / EN 420: Guantes de protección. Requisitos y métodos de ensayo.
- Mascarillas desechables, cumple con la norma UNE – EN 149: Dispositivos de protección respiratoria. Requisitos y métodos de ensayo
- Cofia desechable, cumple con la NTC 6457: Gorro-cofia desechable.

## **VII. Metodología**

En la Figura 15, se presenta detalladamente el esquema de actuación recomendado para llevar a cabo el proceso de la entrega - recepción, uso y renovación de EPP. Este esquema proporciona una visión clara y estructurada de acciones específicas que se debe seguir para así garantizar que los EPP sean entregados de la mejor manera, recibido por el personal designado, utilizados de acuerdo con los protocolos de seguridad y renovados según estos sean necesarios.

Mediante la implementación de este esquema de una forma detallada, la organización puede fortalecer las practicas por procesos involucrando la seguridad laboral de por medio, fomentando una cultura de prevención de riesgos laborales, cumpliendo con regulaciones y estándares aplicables en materia de salud y seguridad ocupacional.

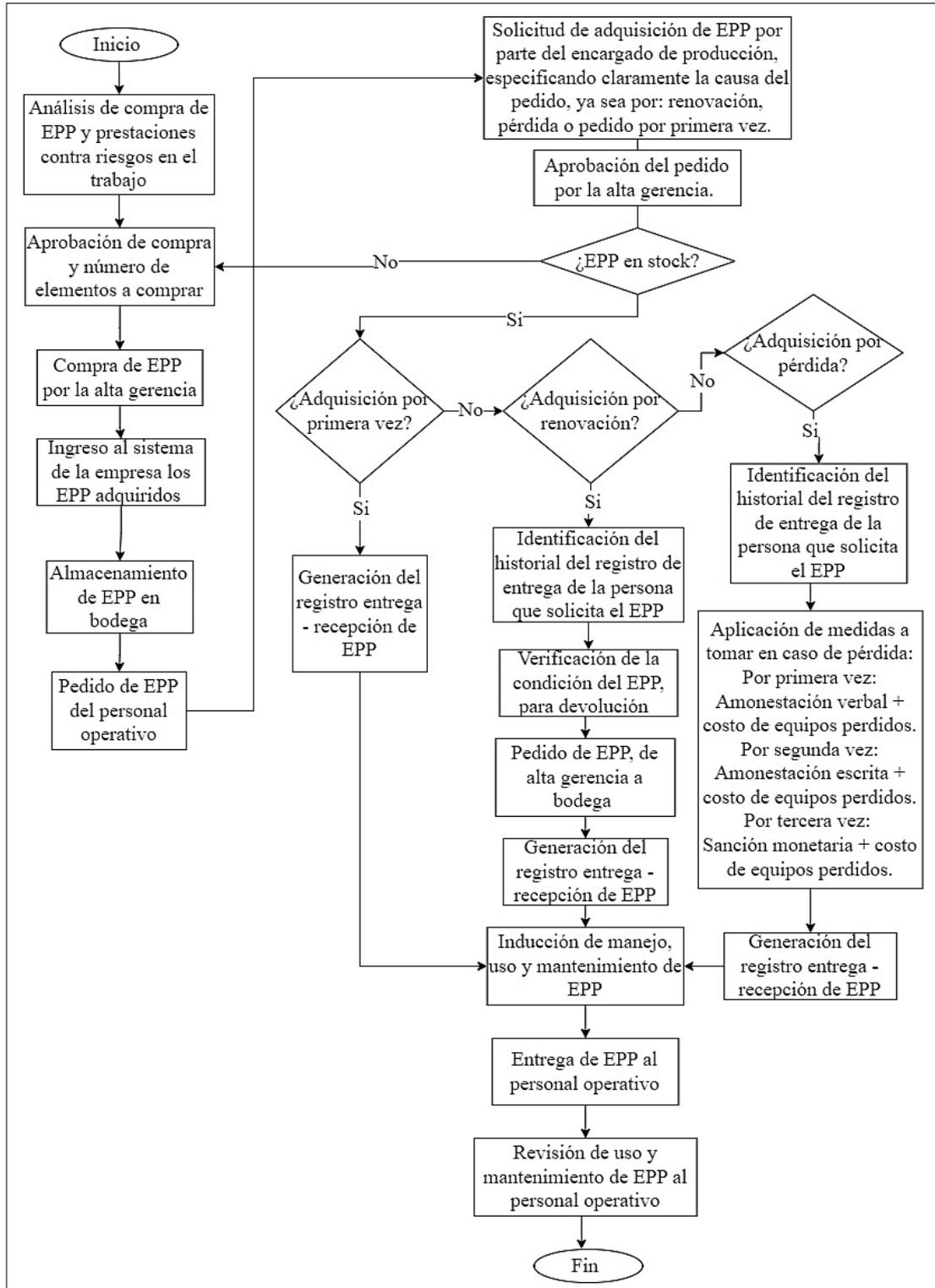


Figura 15. Metodología para realizar la entrega - recepción, uso y renovación de EPP

## **VIII. Contenido**

### **1. Disposiciones generales**

- El responsable de prevención de riesgos laborales, como encargado del departamento de seguridad industrial, es el responsable de que el proceso de entrega - recepción, uso y renovación de equipos de protección personal, se realice en cumplimiento de la normativa legal vigente y el presente procedimiento.
- Antes de determinar la utilización de elementos de protección personal en un área de trabajo, es necesario evaluar la zona de actividad para mejorar las condiciones de seguridad mediante la implementación de controles de ingeniería, diseño o controles administrativos. El uso de EPP se considera como la última acción o medida de control de seguridad que se debe tomar en cuenta como protección.
- Los equipos de protección personal utilizados por el departamento de producción deben ser aprobados por el encargado responsable de salud ocupacional.
- Los elementos o equipos de protección personal entregados a un usuario son de uso exclusivo y estos no pueden ser intercambiados con otras personas.
- La falta de cumplimiento de estas disposiciones dará lugar a posibles sanciones de acuerdo con el reglamento interno de la empresa sujeta de estudio.
- El especialista encargado de seguridad ocupacional informará a los trabajadores nuevos el proceso de inducción sobre la importancia del uso de EPP.
- Las propiedades que brindan los EPP asignados a los trabajadores deberán cumplir la normativa actual vigente y diseñados para proteger los riesgos presentes en el proceso de producción.
- La frecuencia de asignación de los EPP se realizará: cuando ingrese un nuevo trabajador, cuando se requiera la renovación por deterioro o cuando haya la reposición por pérdida.
- Se deberá realizar la respectiva limpieza de los EPP almacenados, con la finalidad de contar con EPP en las mejores condiciones para el uso.

- Al culminar la relación laboral, el trabajador deberá coordinar con el especialista en seguridad ocupacional, para realizar la devolución respectiva y gestionar el uso final de dichos equipos EPP.

## **2. Entrega de equipos de protección personal**

a) Los trabajadores del departamento de producción deben solicitar la entrega de EPP, a la persona encargada de seguridad ocupacional, según la fecha solicitada.

b) El especialista en salud ocupacional debe realizar la entrega de los equipos de manera personal, seguido del registro de entrega - recepción de EPP, debidamente firmado por cada uno de los trabajadores.

### **c) Personal nuevo que requiere EPP**

- Se generará el registro de entrega - recepción de EPP, para la entrega de estos.
- Se entregará los EPP de manera personal, incluyendo la firma de la persona que entrega y recibe los EPP.
- Se realizará la respectiva inducción de uso, mantenimiento y frecuencia de la renovación de los EPP.
- Se informará que la persona está sujeta a revisiones constantes de uso y mantenimiento de los EPP.

### **d) Personal que solicita renovación de EPP**

- Se identificará el nombre del empleado, con el objetivo de localizar su historial de entrega de EPP.
- En el registro de entrega, se examinará la fecha más reciente en la que se proporcionó el implemento solicitado, con el propósito de determinar si el tiempo de uso aproximado se encuentra dentro de las especificaciones de vida de cada EPP.
- Se verifica el estado del EPP, de devolución.

- Si se corrobora que el EPP se encuentra en mal estado y no cumple con las normas de protección brindadas por el implemento, se procederá a realizar el cambio respectivo, empleando recomendaciones del uso y mantenimiento de los equipos para mayor durabilidad.
- Se informará que la persona está sujeta a revisiones constantes de uso y mantenimiento de los EPP.

**e) En caso de pérdida del EPP**

- El empleado deberá informar lo sucedido al especialista de seguridad ocupacional y jefe inmediato, mediante correo electrónico vigente y de uso personal del trabajador.
- El especialista en seguridad ocupacional de acuerdo con el stock de los elementos procederá a la entrega del nuevo EPP.
- El especialista en seguridad ocupacional actualizará el registro de entrega - recepción, para evidenciar la pérdida y renovación del EPP.
- El especialista en seguridad ocupacional brindará recomendaciones de uso, mantenimiento y cuidado de EPP, con el objetivo de que no vuelva a suceder la pérdida de los implementos de protección.
- Se informará que la persona está sujeta a revisiones constantes de uso y mantenimiento de los EPP.

**IX. Periodicidad**

La renovación de los EPP se realizará en base a la durabilidad del material de construcción y fichas técnica de cada uno, además estos pueden variar dependiendo de factores como: frecuencia de uso, calidad de materiales de confección y la intensidad de exposición a los diferentes riesgos; de esta manera los EPP deben ser reemplazados inmediatamente si se encuentran rotos, perforados, descosidos o desgastados, ya que de esta manera pierden las propiedades de protección para los que han sido fabricados, exponiéndose el trabajador a contraer estrés por frío.

## IX. EPP recomendados

En base a lo descrito en la norma EN - ISO 20345:2021, el calzado de seguridad otorgado a los trabajadores debe cumplir con los requerimientos según el tipo de actividad que se desarrolla. Para la selección de calzado contra el frío se debe tomar en cuenta las siguientes características:

- Aislamiento del frío (**CI**)
- Antideslizante (**SRC**)
- Resistencia del agua (**WR**)
- Penetración y absorción de agua (**WRU**) (**S2, S3, S4, S5 ...**)

De esta manera en la Tabla 45, se muestra el calzado sugerido tomando en consideración las prestaciones térmicas que posee el mismo.

Tabla 45. Botas isotérmicas Troya PU

<b>Botas de protección personal</b>	
<b>Características</b>	<b>Imagen</b>
Botas de protección contra el frío	
<b>Especificaciones</b>	
Marca:	Techno
Modelo:	Bota Isotérmica Troya PU
Material:	Poliuretano (PU), 100% impermeable
Resistencia térmica:	Hasta -30 °C
Diseño:	Uso ergonómico con protección a: talón, tobillo, curvatura lateral y planta del pie. Punta de acero y plantillas antibacterianas.
País de origen:	Perú
Costo aproximado:	\$ 45
Estándares y Certificaciones:	<b>EN - ISO 20345:2021:</b> Equipo de Protección Personal – Calzado de Seguridad. <b>CI:</b> Aislamiento al Frío <b>SRC:</b> Antideslizante <b>S4:</b> Punta de acero, talón absorbente de energía e impermeabilidad.

En función del intervalo de temperatura de protección de la prenda de vestir mencionadas en la norma EN 342: 2008, este tipo de vestimenta es considerada de categoría II, ya que tiene como finalidad proteger al usuario de temperaturas entre -5 °C y -50 °C. De este modo en la Tabla 46, se muestra las características del traje de protección contra el frío sugerido, que consta de una chaqueta y un pantalón.

Tabla 46. Traje de protección contra el frío

<b>Traje de protección personal</b>	
<b>Características</b>	<b>Imagen</b>
Traje térmico de dos piezas: Chaqueta y pantalón	
<b>Especificaciones</b>	
Marca:	Global Service
Modelo:	Traje térmico
Material:	Chompa y pantalón acolchada 100% poliéster
Resistencia térmica:	Hasta -30 °C
Diseño:	Protege a los usuarios del trabajo que requieran actividades a bajas temperaturas.
País de origen:	Quito - Ecuador
Costo aproximado:	\$50 a \$60
Estándares y Certificaciones:	EN 342:2008: Ropa de protección. Conjuntos y prendas de protección contra el frío.

## X. Referencias bibliográficas

- **Procedimiento de entrega y uso de equipos de protección personal.** Activos Mineros S.A.C.
- **UNE - EN 342:20017.** Conjuntos y prendas de protección personal contra el frío.
- **EN - ISO 20345:2021:** Equipo de protección personal – Calzado de Seguridad.
- **Reglamento interno de seguridad y salud de los trabajadores,** mejoramiento del medio ambiente del trabajo de la secretaría de derechos humanos. Ecuador.

*b. Procedimiento para la inducción, formación y capacitación al personal de producción sobre riesgos asociados al frío*

	<b>PROCEDIMIENTO PARA LA INDUCCIÓN, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL SOBRE RIESGOS ASOCIADOS AL FRÍO.</b>		Versión:	001
			Código:	CRL/01
			Fecha de elaboración:	10/12/2023
<b>Elaborado por:</b>	Christian Larrea	<b>Revisado y Aprobado por:</b>	Ing. Luis Morales	

### **I. Finalidad**

El presente procedimiento para la capacitación al personal con respecto a riesgos asociados al frío tiene la finalidad de sensibilizar y promover la cultura de prevención de riesgos laborales, además de fortalecer el conocimiento en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

### **II. Objetivo**

Proporcionar capacitaciones al personal del departamento de producción sobre riesgos asociados al frío en la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”

### **III. Alcance**

El presente procedimiento está dirigido para realizar capacitaciones al personal del departamento de producción de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.” sobre los riesgos laborales, resaltando los problemas o afecciones en el cuerpo a causa del frío.

### **IV. Base legal**

- **Decreto ejecutivo 2393 de 17 de noviembre de 1986.** Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente.
- **Decreto 1072 de 2015;** Capítulo 6: Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Artículo 2.2.4.6.11: Objeto y campo de aplicación.
- **Resolución 312 del 13 de febrero de 2019;** Capítulo III: estándares mínimos para empresas de más de cincuenta trabajadores clasificadas; Artículo 16.

## V. Responsables

**Grupo de talento humano:** desempeña un papel importante en la planificación, coordinación y ejecución de las capacitaciones de una empresa.

**Experto en salud y seguridad en el trabajo:** responsable encargado de impartir la formación, inducción y capacitaciones al personal de producción.

**Personal de producción:** personas encargadas en asistir a la formación, inducción y capacitación de riesgos en el trabajo.

## VI. Definiciones

**Seguridad en el trabajo:** Técnica de prevención con enfoque de prevención de accidentes laborales que actúa mediante el análisis y gestión de los riesgos asociados a factores mecánicos ambientales.

**Ergonomía:** Busca reducir la fatiga al ajustar el entorno laboral a las necesidades permisibles del ser humano, incluyendo técnicas de planificación, organización del trabajo y diseño de las instalaciones.

**Higiene del trabajo:** Posee un enfoque preventivo que consiste en identificar, medir, evaluar y corregir elementos físicos, químicos y biológicos presentes en el entorno laboral. Para brindar un entorno de trabajo seguro y saludable.

**Formación:** Proceso continuo de recolección de conocimientos, habilidades y competencias relacionados con la prevención de riesgos en el trabajo. Tiene como objetivo proporcionar a los trabajadores una visión en general de los riesgos asociados en el trabajo.

**Inducción:** Orientación inicial que se brinda al personal nuevo de trabajo al ingresar a la organización.

**Capacitación:** Dotar a los empleados de conocimientos detallados sobre riesgos laborales, así como también las medidas de prevención, el uso de equipos de protección personal y la respuesta a situaciones imprevistas de emergencia.

## VII. Metodología

En la Figura 16, se presenta el esquema de actuación para realizar o impartir las capacitaciones al personal de producción con respecto a los riesgos laborales existentes en la empresa en cuestión.

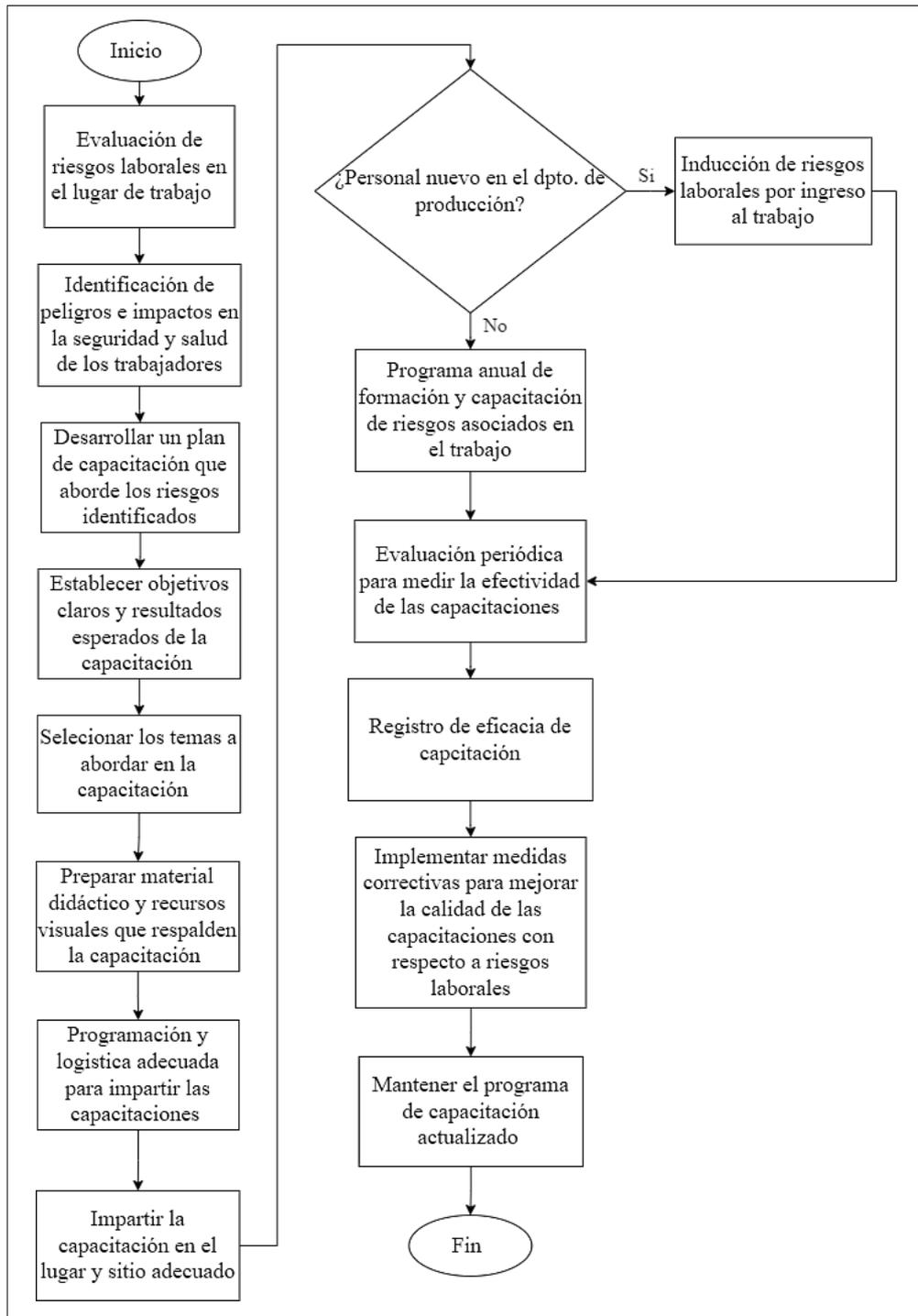


Figura 16. Esquema de actuación para impartir capacitaciones de riesgos laborales

## **VIII. Contenido**

### **MÓDULO I: Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo**

- a) Inducción de Seguridad y Salud en el trabajo: riesgos profesionales.
- b) Daños derivados a la actividad en el trabajo. Accidentes y enfermedades profesionales, conceptos u otras patologías derivadas del trabajo.
- c) Condiciones de trabajo, factores de riesgo y además las técnicas de prevención.
- d) Marco normativo referencial a la prevención de riesgos laborales.

### **MÓDULO II: Riesgos generales y su prevención**

- a) Riesgos ligados a condiciones de seguridad.
- b) Riesgos ligados al medio ambiente del puesto de trabajo.
- c) Carga de trabajo, fatiga e insatisfacción laboral.
- d) Control de la salud de los trabajadores.
- e) Equipos de protección personal EPP.

### **MÓDULO III: Riesgos específicos y su prevención en el sector correspondiente a la actividad de la empresa**

- a) Factor de riesgo en el entorno laboral.
- b) Riesgos ergonómicos relacionados al medio ambiente de trabajo.

### **MÓDULO IV: Primeros auxilios**

- a) Introducción y capacitación de los primeros auxilios (exposición al frío).
- b) Primeros auxilios hipotermia, congelamiento de las extremidades, pie de trinchera y sabañones.

## IX. Formato de evaluación de eficacia de capacitaciones

En la Tabla 47, se muestra el formato para registrar la evaluación de eficacia de las capacitaciones.

Tabla 47. Formato de evaluación de eficacia de capacitaciones

	<b>REGISTRO DE EFICACIA DE CAPACITACIONES DE RIESGOS LABORALES</b>		Versión:	
			Código:	
			Fecha de elaboración:	
<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado y aprobado por:</b>		
<b>EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN</b>				
<b>NOMBRE DEL CURSO:</b>		<b>FECHA:</b>		
<b>ASISTENTE:</b>		<b>CARGO:</b>		
<b>EVALUADOR:</b>		<b>CARGO:</b>		
<b>CONFERENCISTA:</b>		<b>ESPECIALIDAD:</b>		
<p>1. Los conocimientos adquiridos contribuyen al cumplimiento de los objetivos de la empresa.</p> <p>En desacuerdo <input type="checkbox"/> Parcialmente de acuerdo <input type="checkbox"/> Acuerdo <input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/></p>				
<p>2. Hubo comprensión del mensaje principal de la capacitación por parte del participante.</p> <p>En desacuerdo <input type="checkbox"/> Parcialmente de acuerdo <input type="checkbox"/> Acuerdo <input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/></p>				
<p>3. Hubo mejoras o iniciativas propuestas por el asistente como resultado de haber participado en la acción formativa.</p> <p>En desacuerdo <input type="checkbox"/> Parcialmente de acuerdo <input type="checkbox"/> Acuerdo <input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/></p>				
<p>4. Existe buena actitud, satisfacción y motivación del participante en el evento de capacitación.</p> <p>En desacuerdo <input type="checkbox"/> Parcialmente de acuerdo <input type="checkbox"/> Acuerdo <input type="checkbox"/> Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/></p>				
<p>5. Observaciones o comentarios.</p>				
<p>Firma y número de cédula del evaluador:</p>				

## X. Programa anual de capacitaciones de riesgos laborales

En la Tabla 48, se muestra el programa anual de capacitaciones al personal de producción de la empresa “PROALIMEC CIA. LTDA.”

Tabla 48. Programa anual de capacitaciones

	<b>Registro del programa anual de capacitaciones</b>		Versión:	001			
			Código:				
			Fecha de elaboración:	22/12/2023			
<b>Elaborado por:</b>	Christian Larrea	<b>Revisado y aprobado por:</b>	Ing. Luis Morales				
<b>DATOS DEL PROGRAMA ANUAL DE CAPACITACIONES</b>							
<b>Responsable:</b>	Experto encargado de brindar la formación, inducción y capacitación al personal sobre riesgos laborales.						
<b>Actividades</b>		<b>MARZO</b>	<b>ABRIL</b>	<b>MAYO</b>	<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>
<b>MÓDULO I: Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo</b>							
a) Inducción de Seguridad y Salud en el trabajo: riesgos profesionales.		X					
b) Inducción de Seguridad y Salud en el trabajo: riesgos profesionales. Daños derivados a la actividad en el trabajo. Accidentes y enfermedades profesionales, conceptos u otras patologías derivadas del trabajo.		X					
c) Condiciones de trabajo, factores de riesgo y además las técnicas de prevención.		X					

Tabla 48. Continuación

Actividades	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
d) Marco normativo referencial a la prevención de riesgos laborales.		X				
<b>MÓDULO II: Riesgos generales y su prevención</b>						
a) Riesgos ligados a condiciones de seguridad.		X				
b) Riesgos ligados al medio ambiente del puesto de trabajo.			X			
c) Carga de trabajo, fatiga e insatisfacción laboral.			X			
d) Control de la salud de los trabajadores.				X		
e) Equipos de protección personal EPP.				X		
<b>MÓDULO III: Riesgos específicos y su prevención en el sector correspondiente a la actividad de la empresa</b>						
a) Factor de riesgo en el entorno laboral.					X	
b) Riesgos ergonómicos relacionados al medio ambiente de trabajo.					X	
<b>MÓDULO IV: Primeros auxilios</b>						
a) Introducción y capacitación de los primeros auxilios (exposición al frío).						X
b) Primeros auxilios hipotermia, congelamiento de las extremidades, pie de trinchera y sabañones.						X

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Conclusiones

- Las áreas de trabajo con riesgo a contraer estrés térmico por frío son los cuartos de refrigeración que se encuentran a una temperatura de trabajo de 0 °C a - 2 °C, causando efectos negativos a la salud como pie de trinchera, fenómeno de Raynaud, congelación de las extremidades, enfermedades respiratorias, sabañones e hipotermia.
- El tipo de enfriamiento generado en el departamento de producción a causa de la identificación y almacenamiento de productos cárnicos es el enfriamiento general del cuerpo, provocando efectos en la salud como hipotermia y congelación de las extremidades del cuerpo.
- Se realizó la evaluación de la tasa metabólica de los trabajadores dando como resultado un valor promedio de 165, 39 W/m<sup>2</sup>, que indica que las personas poseen un metabolismo moderado según el tipo de actividad efectuada.
- En la medición de condiciones termo higrométricas en los cuartos de refrigeración 1-2 y 3, se obtuvo valores de: temperatura ambiente de trabajo de -1,1 °C y -1,8 °C; temperatura de globo de -2,9 °C y -3,9 °C; humedad relativa 42,2 % y 48,4 % y finalmente la velocidad del viento de 0 m/s.
- En base a los resultados obtenidos del cálculo IREQ, los trabajadores no se ven expuestos a contraer estrés por frío en su jornada laboral de 8 horas debido a que poseen la ropa adecuada para evitar el congelamiento.
- Se concluye que el plan de mantenimiento preventivo en las unidades generadoras de frío y cuartos de refrigeración permitirá a la empresa garantizar las prestaciones térmicas en las instalaciones.
- La ropa usada actualmente es la adecuada, sin embargo, esta no cumple con normativa de protección contra el frío, por lo cual no se puede garantizar en el tiempo la efectividad de protección que brinda dichas prendas de vestir.

## 6.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar un estudio de discomfort térmico en las áreas de desposte y empaque, lavado y desinfección de gavetas, mediante el método FANGER que describe el procedimiento de evaluación de confortabilidad térmica a temperaturas mayores a 10 °C causantes de fatiga, disminución de la destreza manual y rendimiento físico de los trabajadores.
- Además, en el departamento de producción se sugiere realizar una evaluación de riesgos por iluminación y ruido para establecer los límites máximos permisibles; amenazas identificadas en la matriz de riesgos de la empresa.
- Para el personal operativo del departamento de producción se sugiere mantener el ritmo de trabajo constante y activo, de modo que la tasa metabólica sea igual o mayor a la calculada en el estudio realizado.
- Se recomienda realizar un monitoreo constante de las variables termo higrométricas dentro de los cuartos de refrigeración, por lo menos 1 vez al año o cuando exista algún cambio significativo de temperatura en el proceso.
- Se recomienda tomar en cuenta el tiempo de exposición límite ( $D_{lim}$ ) al frío, del personal del departamento de producción en base a las características físicas y de trabajo, para evitar el posible riesgo a contraer estrés por frío.
- Para las actividades de mantenimiento preventivo y dotación de EPP se recomienda la ejecución de una gestión por procesos, con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa, calidad del producto o servicio, flexibilidad de la organización y sobre todo salvaguardar la seguridad y salud de los trabajadores.
- Se recomienda adaptar EPP bajo normativa de protección contra el frío, con la finalidad de adquirir mayor seguridad a los trabajadores con respecto a la resistencia térmica de la ropa, debido que al conocer las prestaciones térmicas contra el frío se podrá saber la periodicidad de renovación de EPP, en base a las fichas técnicas de elaboración de cada una de estos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Renberg, Ø. Nordrum Wiggen, P. Ø. Stranna Tvetene, H. Færevik, M. Van Beekvelt, and K. Roeleveld, “Effect of working position and cold environment on muscle activation level and fatigue in the upper limb during manual work tasks,” *Int J Ind Ergon*, vol. 80, no. 7491, 2020, doi: 10.1016/j.ergon.2020.103035.
- [2] Organización Internacional del Trabajo (OIT), *Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia*. 2019. [Online]. Available: [http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/kemi/pest/pesti2.htm](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/kemi/pest/pesti2.htm)
- [3] Mutua Intercomarcal, “Manual de buenas prácticas preventivas. Prevención de la exposición laboral al frío: trabajo a bajas temperaturas,” *Plan General de Actividades Preventivas de la Seguridad Social 2015*, p. 8, 2015, [Online]. Available: [https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1031a1042/NTP\\_1036.pdf](https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1031a1042/NTP_1036.pdf)
- [4] C. D. Redrobán Dillon, Á. D. Larrea Moreano, T. G. Núñez Verdezoto, and M. A. Larrea Moreano, “Mitigación del ambiente térmico en el área de lavandería sección secado del Hospital General Docente Ambato,” *ConcienciaDigital*, vol. 3, no. 3.1, pp. 268–284, 2020, doi: 10.33262/concienciadigital.v3i3.1.1394.
- [5] M. Falagán, *Higiene Industrial Aplicada*. 2001.
- [6] F. Takeda, N. Fonseca Dias, A. R. Pereira Moro, S. A. Takeda Bresciani, and A. Monterrosa Quintero, “Estudio sobre condiciones de dolor, incomodidad y enfermedad debido a la exposición al frío artificial y controlado en frigoríficos en el Brasil,” *Ciencia & trabajo*, vol. 19, no. 58, pp. 14–19, 2017, doi: 10.4067/s0718-24492017000100014.

- [7] L. Masias, “Evaluación del disconfort térmico por frío para el mejoramiento del ambiente laboral en la sala de control (búnker),” pp. 1–85, 2021.
- [8] Umivale, “Buenas prácticas preventivas durante los trabajos que impliquen exposición a bajas temperaturas,” 2020.
- [9] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, “diciembre 2012 INSHT Ministerio de Empleo y Seguridad Social,” 2012.
- [10] Corporación Financiera Nacional, “Ficha sectorial: Fabricación de productos cárnicos embutidos,” pp. 7–8, 2019, [Online]. Available: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2019/Fichas-sectoriales-4-Trimestre-2019/Fabricacion-de-Productos-C-rnicos-Embutidos.pdf>
- [11] Instituto Ecuatoriano de Normalización, “NTE INE - ISO 15265,” 2014.
- [12] C. Tomalá, “Análisis de riesgos físicos por exposición al frío aplicando el método FINE,” *Riesgos físicos*, pp. 1–433, 2017.
- [13] Empresa Municipal de Comercialización y Rastro San Mateo., “Reglamento para tercenas, frigoríficos, productos cárnicos del cantón Esmeraldas.” 2020. [Online]. Available: <https://esmeraldas.gob.ec/images/Gaceta/CAMAL/REGLAMENTO PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS CÁRNICOS.pdf>
- [14] OIT, *Estadísticas del trabajo y de la fuerza de trabajo*. 2013. [Online]. Available: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/meetingdocument/wcms\\_202307.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/meetingdocument/wcms_202307.pdf)
- [15] N. Ghani, F. Tariq, H. Javed, N. Nisar, and A. Tahir, “Low-temperature health hazards among workers of cold storage facilities in lahore, Pakistan,” *Med Pr*, vol. 71, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.13075/mp.5893.00857.

- [16] S. N. Armando, “Evaluación del cumplimiento legal de las condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo, según la Ley N° 19. 587/72 y su Decreto Reglamentario N° 351/79, en el área despostada del frigorífico JBS de Argentina S. A., ubicado en la ciudad de Villa Go,” p. 224, 2018, [Online]. Available: <https://rephip.unr.edu.ar/handle/2133/22298>
- [17] M. Castro, “Programa integral de Higiene, Seguridad Y Salud Ocupacional en un frigorífico ciclo II,” p. 209, 2017.
- [18] D. Morillo, “Evaluación del estrés térmico por frío en el área de empaque de rosas.,” p. 9, 2021.
- [19] V. Vega, “Evaluación de estrés térmico por frío en trabajadores de la hacienda ganadera ‘San Juan’, Carchi, Ecuador, durante el año 2020,” *Research Gate*, no. August, 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.26467.07202.
- [20] Universidad de Cornell, “Determinación de la temperatura de confort térmico.” [Online]. Available: <https://ergo.human.cornell.edu/studentdownloads/DEA3500notes/Thermal/thcomnotes1.html>
- [21] A. S. Tirloni, D. C. dos Reis, E. Ramos, and A. R. P. Moro, “Evaluation of bodily discomfort of employees in a slaughterhouse,” *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 602, pp. 153–162, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-60825-9\_18.
- [22] K. Saedpanah, M. Aliabadi, M. Motamedzade, and R. Golmohammadi, “The effects of short-term and long-term exposure to extreme cold environment on the body’s physiological responses: An experimental study,” *Hum Factors Ergon Manuf*, vol. 29, no. 2, pp. 163–171, 2019, doi: 10.1002/hfm.20770.
- [23] Y. Jiménez, “Identificación de riesgos laborales de los trabajadores de la planta de producción de alimentos con cuartos fríos.,” p. 40, 2021.
- [24] E. R. Carrera Álvarez, C. I. Rivadeneira Piedra, E. D. Navarrete Arboleda, A. M. Paredes Esparza, and Dr. Víctor Hugo Asquel Cadena, *Salud*

y *seguridad ocupacional*, vol. 4, no. 1. 2019. [Online]. Available: [https://medicienciasuta.uta.edu.ec/index.php/MedicienciasUTA%0Ahttp://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/463/3/salud y seguridad ocupacional.pdf](https://medicienciasuta.uta.edu.ec/index.php/MedicienciasUTA%0Ahttp://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/463/3/salud_y_seguridad_ocupacional.pdf)

[25] E. Monroy, “NTP 1036: Estrés por frío (I),” *Insht*, no. I, pp. 1–6, 2015, [Online]. Available: <https://bit.ly/3Kh6LIV>

[26] X. Baraza and X. Guardino, *Higiene Industrial*. 2014.

[27] Confederación Española de la Pequeña y Mediana Empresa CEPYME, “Guía de prevención de riesgos laborales asociados al estrés térmico mediante el uso de tecnologías Innovadoras,” *Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales*, p. 127, 2019, [Online]. Available: <https://www.cepymearagon.es/wp-content/uploads/FILES/GuiaPrevencionRiesgosLaborales-EstresTermico.pdf>

[28] ISO 7726, “Instrumentos de medida de las magnitudes físicas,” vol. 3, pp. 1–51, 2002.

[29] E. Monroy Martí and P. Luna Mendaza, “NTP 1037: Estrés por frío (II),” *Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo*, no. Ii, pp. 1–8, 2015, [Online]. Available: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1031a1042/NTP\\_1037.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1031a1042/NTP_1037.pdf)

[30] INSHT, “NTP 462: Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales,” *INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, pp. 1–16, 1995, [Online]. Available: <https://bit.ly/3qUE4cZ>

[31] E. Castejón Vilella, “NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación.”

[32] S. Rodríguez Valdés *et al.*, “Use of the Body Mass Index and Body Fat Percentage in the Analysis of Pulmonary Function,” 2019.

[33] E. V. Krick, *Ingeniería de métodos*. Limusa-Noriega, 1991.

- [34] S. Nogareda, “NTP 323: Determinación del metabolismo energético,” *Insht*, pp. 1–11, 1991.
- [35] UNE-EN ISO 11079:2009, “Determinación e interpretación del estrés debido al frío empleando el aislamiento requerido de la ropa (IREQ),” pp. 1–40, 2009.
- [36] Instituto Nacional de Seguridad Higiene en el Trabajo - INSHT, “Nota técnica de prevención - NTP 940.”
- [37] Instituto Nacional de Seguridad Higiene en el Trabajo - INSHT, “Nota técnica de prevención - NTP 882.”
- [38] M. G. Alcázar Molina, *Catastro: formación, investigación y empresa selección de ponencias del I Congreso Internacional sobre Catastro Unificado y Multipropósito, Universidad de Jaén, 16 a 18 de junio de 2010*. Universidad de Jaén, Servicio de Publicaciones, 2010.
- [39] A. Creus, “Instrumentos industriales, su ajuste y calibración,” 2009.
- [40] M. Becerra Fernández, S. A. Lozano, J. A. Astros Hernández, E. C. González, and L. Rotta, “Algoritmo para el cálculo de cargas de trabajo algorithm for computing workloads,” pp. 1–50, 2016.
- [41] Asociación Chilena de Seguridad, “Guía técnica sobre exposición a frío,” 2011.
- [42] Programa Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Centroamérica, “Caracterización de la seguridad alimentaria y nutricional en instructivo para la recolección de datos antropométricos,” 2014.
- [43] C. Dufrense, “Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo,” 1998.
- [44] N. Annet and J. Naranjo, “Análisis del riesgo laboral por exposición al frío en cámaras frigoríficas de productos cárnicos en barranquilla,” *Appl Microbiol Biotechnol*, vol. 85, no. 1, pp. 2071–2079, 2014.

- [45] V. Barajas, “Temperaturas extremas en el ámbito ocupacional,” pp. 1–62, 2013.
- [46] Departamento de Desarrollo de Proyectos e Innovación, “La salud laboral en los trabajadores del sector de frío industrial,” pp. 1–144, 2008.
- [47] I. Roque, Y. Martínez, R. Merino, and C. López, “Apuntes sobre estrés térmico, salud y confort laboral estrés térmico, salud y confort laboral,” 2016.
- [48] Sociedad Colombiana de Higienistas Ocupacionales, “Ambiente térmico,” pp. 1–168, 2017.
- [49] P. Xu, Z. Kang, F. Wang, and Udayraj, “A numerical analysis of the cooling performance of a hybrid personal cooling system (HPCS): Effects of ambient temperature and relative humidity,” *Int J Environ Res Public Health*, vol. 17, no. 14, pp. 1–19, Jul. 2020, doi: 10.3390/ijerph17144995.
- [50] Decreto Ejecutivo 1290, “Crea Agencia Nacional de Regulación Control y Vigilancia ARCSA,” 2016. [Online]. Available: [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- [51] J. Morejon, “Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados.” p. 40, 2002. [Online]. Available: <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/06/DECRETO-3253.pdf>
- [52] M. Zemzem, S. Hallé, and L. Vinches, “Thermal Insulation of Protective Clothing Materials in Extreme Cold Conditions,” *Saf Health Work*, vol. 14, no. 1, pp. 107–117, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.shaw.2022.11.004.
- [53] J. Hernán and A. Egan, “Análisis, evaluación y control del estrés térmico por frío (hipotermia),” pp. 1–161, 2017.
- [54] A. S. Tirloni, D. C. Dos Reis, N. F. Dias, and A. R. P. Moro, “The use of personal protective equipment: Finger temperatures and thermal sensation of workers’ exposure to cold environment,” *Int J Environ Res Public Health*, vol. 15, no. 11, Nov. 2018, doi: 10.3390/ijerph15112583.

- [55] J. Orysiak, M. Młynarczyk, and E. Irzmańska, “The Impact of Protective Gloves on Manual Dexterity in Cold Environments—A Pilot Study,” *Int J Environ Res Public Health*, vol. 19, no. 3, Feb. 2022, doi: 10.3390/ijerph19031637.
- [56] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, “Guía orientativa para la selección y utilización de ropa de protección Introducción,” 2017.
- [57] Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales, “Programa de actuaciones dirigido a la prevención de trastornos musculoesqueléticos en el sector del frío industrial.” pp. 1–58, 2019.
- [58] E. E. Carrasco, “Estudio del discomfort térmico en los trabajadores del área de empaquetado y despacho,” *UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA*, pp. 1–87, 2019.
- [59] UNE- EN ISO 13732-3, “Métodos de evaluación de la respuesta humana al contacto con superficies frías.,” vol. 3, pp. 1–25, 2005.
- [60] C. A. Villagra and J. A. Lara, “Protocolo de medición estrés térmico,” 2013.
- [61] España Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, *Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo: incluye Real decreto 486/1997, incorporada la modificación posterior establecida por, Real Decreto 2177/2004: guía técnica*. Instituto Navarro de Salud Laboral, 2006.
- [62] P. Lara, “Determinación de la ropa de trabajo para el despachador de una empresa de productos cárnicos con exposición a estrés por frío en la empresa INCUBANDINA,” pp. 1–78, 2022.
- [63] Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversión y Pesca, “Manual de refrigeración y aire acondicionado,” pp. 1–129, 2021.
- [64] Ministerio de Salud Pública, “Guía de procedimientos para el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de cadena de frío,” 2017.

[65] F. José and A. Serrano, “Proyecto de instalación y mantenimiento de una cámara frigorífica para el colegio ‘PLATERO Y YO,’” pp. 1–96, 2019.

[66] Norma Ecuatoriana de la Construcción, “Climatización,” pp. 1–67, 2020.

# ANEXOS

## Anexo A. Certificado de calibración del cronómetro

**CERTIFICADO DE CALIBRACION No CC-6373-001-23**

			
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>			
EMPRESA:		CABRERA ACOSTA ANDRES GONZALO	
DIRECCIÓN:		AV. RODRIGO PACHANO Y PASAJE CABO MIRANDA	
TELÉFONO:		0999847425	
PERSONAS DE CONTACTO:		ING. ANDRES CABRERA	
<b>IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO:	CRONOMETRO DIGITAL	PROCEDENCIA:	JAPAN
MARCA:	Q&Q STOP WATCH	ALCANCE DE INDICACIÓN:	9 h 59 min 59,999 s
MODELO:	HS48	RESOLUCIÓN:	0,001 s
SERIE:	NO ESPECIFICA	EXACTITUD:	0,00058% ( * )
CÓDIGO CLIENTE:	E-7258		
UBICACIÓN:	AMBATO		
<b>CALIBRACIÓN</b>			
MÉTODO:	MÉTODO INDUCTIVO		
PROCEDIMIENTO:	FRECUENCIA DE REFRESCO DEL DISPLAY LCD DEL CRONÓMETRO		
LUGAR:	LABORATORIO DE ELECTRICA Y ÓPTICA (ELICROM)		
<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>		<b>PATRON UTILIZADO</b>	
TEMPERATURA: 23.0°C ± 0.6°C		TRAZABILIDAD: COMANDADO POR EL OSCILADOR DE CESIO SYMMETRICOM 5071A EL CUAL PERTENECE A LA REDSIM TIME SCALE COMPARISONS VIA GPS COMMON-VIEW <a href="http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe">http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe</a>	
HUMEDAD RELATIVA: 58.2% ± 5.8%			
		PATRON UTILIZADO: CONTADOR DE FRECUENCIA FLUKE PM6690	
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>			
Patron de referencia		Oscilador de Cesio Symmetricom 5071A	
Desviación fraccional de frecuencia ( $\Delta f/f$ )		$-2.2 \times 10^{-13}$	
Estabilidad en Frecuencia $\sigma_y(t)$		$8.5 \times 10^{-14}$	
<b>RESULTADOS OBTENIDOS EN TIEMPO DEL CRONOMETRO</b>			
Indicación t (s)	Tiempo de ensayo t <sub>0</sub> (s)	Error (s)	Incertidumbre U (10 <sup>9</sup> )
1.000	1.000	0.000	14
2.000	2.000	0.000	11
4.000	4.000	0.000	6
8.000	8.000	0.000	4
16.000	16.000	0.000	3
32.000	32.000	0.000	3
64.000	64.000	0.000	2
128.000	128.000	0.000	2
256.000	256.000	0.001	2
512.000	512.000	0.002	2
1024.000	1024.000	0.003	2
2048.000	2048.000	0.007	3
4096.000	4096.000	0.015	6
<b>MEDICIÓN DE LA FRECUENCIA DEL CRONOMETRO</b>			
FUNDAMENTAL	FRECUENCIA ( Hz )		$\Delta f/f_0$ ( ppm/Hz )
	DE REFRESCO f <sub>0</sub>	MEDIA f	
	32768	32 000.128	3.5
<b>Observaciones:</b> Cuando se realicen mediciones con este cronómetro se deberá evaluar la incertidumbre de la medición considerando como una de sus componentes la resolución del cronómetro y el funcionamiento del botón de arranque/parada (start/stop).			
CALIBRACIÓN REALIZADA POR: Sergio Rodríguez		FECHA DE EMISIÓN: 25-10-2023	
FECHA DE RECEPCIÓN DE ITEM: 2023-10-20			
FECHA DE CALIBRACIÓN: 2023-10-23			
	Autorizado y firmado electrónicamente por:		
Autenticación de certificado	 Ing. Savino Paçada Gerente Técnico	Firma electrónica	
Este informe contiene 1 página(s). Página 1 de 1 Calle Guayáquil, Calle 1era m21 solar 10, Pbx: 042282007			Ing. Andrés Cabrera Mg.
FOP.PEC.51-04 Rev 04			

Anexo B. Certificado de calibración del medidor de estrés térmico

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

ITEM: 800036  
Serial Number: 340053

Certificate Number: 151114072867  
Date: 06/20/23

Sper Scientific Ltd. Certifies that this instrument has been verified in terms of the standards maintained at this laboratory, using instruments that are traceable to the U. S. National Institute of Standards and Technology, and are within the stated accuracy specification. The calibration uncertainty is presented at 95% confidence level, k=2. The calibration uncertainty is  $\pm 0.6\%$  RH and  $0.1^\circ\text{C}$ . Test procedures and supporting documentation are on file and available for inspection upon request

**Specifications:**

Temp. Range	0°C to 50°C (-32 to 122°F)	Hum. Range:	0% to 100%
Tem. Accuracy	$\pm 0.6^\circ\text{C}$ (1.2°F)	Hum. Accuracy:	$\pm 3.0\text{ RH}$ at 25% C

**NIST Standard Testing Equipment Used:**

Manufacturer:	Model	Serial N°	Date Due:	NIST Report MBW chilled mirror
Vaisala	HMP 133	P 340053	06/20/18	5011-0022 # 12212

in controlled temperature room:

	Air Temp $P^{\circ}$	Humidity $Y$	Correction	
Vaisala	22.5°C	45.7%		
800036	22.8°C	46.4%	0.3°C	0.7%

In climate controlled test chamber:

	Air Temp $P^{\circ}$	Humidity $Y$	Correction	
Vaisala	26.7°C	47.1%		
800036	26.5°C	48.1%	0.2°C	1%

Relative Humidity: 38%  
Temperature: 26°C

Date Due: 06/20/24  
Test Report Line Number: 63067

**NIK VANNIKOV.**

Supervisor-Quality Assurance  
Sper Scientific



ANDRES GONZALEZ  
CARRERA ACOSTA

**presegman**  
Ing. Andrés Cabrera Mg.

## Anexo C. Certificado de calibración anemómetro

CERTIFICADO DE CALIBRACION No CC-6379-001-23

							
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>							
EMPRESA:		CABRERA ACOSTA ANDRES GONZALO					
DIRECCIÓN:		AV. RODRIGO PACHANO Y PASAJE CABO MIRANDA					
TELÉFONO:		0999847425					
PERSONAS DE CONTACTO:		ING. ANDRES CABRERA					
<b>IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO</b>							
EQUIPO:	ANEMOMETRO DIGITAL	PROCEDENCIA:	EEUU				
MARCA:	INTELL INSTRUMENTS	ALCANCE DE INDICACIÓN:	0.0 – 45.0 m/s				
MODELO:	AR856	RESOLUCIÓN:	0,001 m/s				
SERIE:	S2856-0	EXACTITUD:	±-3%±01				
CÓDIGO CLIENTE:	E-7258						
UBICACIÓN:	AMBATO						
<b>CALIBRACIÓN</b>							
MÉTODO:	MÉTODO INDUCTIVO						
PROCEDIMIENTO:	PR15 TÚNEL DE VIENTO CON ENSAYOS A 0.08m/s						
LUGAR:	LABORATORIO DE ELECTRICA Y ÓPTICA (ELICROM)						
<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>			<b>PATRON UTILIZADO</b>				
TEMPERATURA:	22.0°C ± 18°C		TRAZABILIDAD: SI-ILAC MRA – ISO 17025.				
HUMEDAD RELATIVA:	70% ± 43%		PATRON UTILIZADO: Sondas Sensor TESTO 452, S5109 DKD K 11201				
PRESION ATMOSFÉRICA mbar:	950 - 1075						
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>							
Parámetro	Unidad medición	Valor Nominal	Valor medio medido	Desviación (V. medido – V. nominal)	Incertidumbre en la medición	n° Certificado del patrón	Laboratorio que emite el certificado
Velocidad	m/s	0.92	0.98	0.06	0.02	S5109 DKD K 11201	ELICROM
Velocidad	m/s	1.89	1.9	0.01	0.02	S5109 DKD K 11201	ELICROM
Velocidad	m/s	4.74	4.68	-0.06	0.04	S5109 DKD K 11201	ELICROM
Velocidad	m/s	9.67	9.29	-0.38	0.07	S5109 DKD K 11201	ELICROM
<b>Observaciones:</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La velocidad en túnel de viento se midió tomando un promedio de 10 mediciones separadas por 5 segundos</li> <li>- Las incertidumbres asignadas corresponden a una desviación típica de k = 2</li> <li>- La máxima incertidumbre del conjunto anemómetro patrón – túnel de viento en los puntos de ensayo es de 0.08m/s</li> </ul>							
CALIBRACIÓN REALIZADA POR: Sergio Rodríguez				FECHA DE EMISIÓN: 11-12-2023			
FECHA DE RECEPCIÓN DE ITEM: 2022-12-07							
FECHA DE CALIBRACIÓN: 2022-12-10							



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electronicamente por:

Ing. Savino Pineda  
Gerente Técnico



Firma electrónica



Firma electrónica cliente por:  
ANDRES GONZALO  
CABRERA ACOSTA

Anexo D. Plan de Emergencia "PROALIMEC CIA. LTDA."

	PROALIMEC	VERSIÓN:01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	CÓDIGO: PRO – SGSST - 01
PLAN INTEGRAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS		

**EMPRESA IMPORTADORA  
EXPORTADORA  
PROALIMEC CIA. LTDA.**



**AMBATO – ECUADOR**

**2023**

Anexo E. Plan Integral de Prevención de Riesgos “PROALIMEC CIA. LTDA.”

	<b>IMPORTADORA Y EXPORTADORA PROALIMEC CIA LTDA</b>	VERSION: 00
	SISTEMA DE GESTION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DOCUMENTO PLAN DE EMERGENCIA	Código: PA-SGSST-PE

## PLAN DE EMERGENCIA - 2020

**EMPRESA:** PROALIMEC CIA. LTDA.



*Figura 1 Fachada empresa PROALIMEC CIA. LTDA 2020*



*Figura 2 Fachada empresa PROALIMEC CIA. LTDA 2020*

**DIRECCIÓN:** Cantón: Ambato; Parroquia: Santa Rosa; Calle: Subida a Bellavista.

**REPRESENTANTE LEGAL:** Ing. Renan Vinicio Sánchez Betancourt

**RESPONSABLE DE SEGURIDAD INDUSTRIAL:** Ing. Andrés Cabrera, Mg.

**FECHA DE ELABORACIÓN:** 11 de noviembre de 2020

## Anexo F. Identificación de requisitos del reglamento para frigoríficos

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA</b> <b>E INDUSTRIAL</b> <b>PROALIMEC CIA. LTDA.</b>	Versión: 001
	<b>Registro de identificación de estrés térmico por frío</b>	Código: RRF-01
		Fecha de elaboración: 2/10/2023

Reglamento de funcionamiento para frigoríficos				
TÍTULO IV				
Condiciones generales de locales de expendio de productos cármicos				
Requisitos	ESTADO			Fotografía
	Excelente	Bueno	Malo	
Art. 6.- Las instalaciones deben ser de material sólido y resistente que garanticen su limpieza y desinfección.				
Art. 10.- Las superficies de trabajo deben ser lisas, de material impermeable e inoxidable, que permita la fácil limpieza, mantenimiento y desinfección.				
Art. 13.- Pisos de material impermeable, no poroso, de fácil limpieza y desinfección.				
Art. 14.- Las paredes deberán ser revestidas a una altura de mínimo 2 metros, lisas, con azulejos de cerámica, fácilmente lavable y de fácil desinfección.				
Art. 15.- Las paredes, cielorraso y estructuras en la parte superior, deberán mantenerse sin humedad y condensación, de tal forma que evite el goteo y contaminación de los alimentos.				
Art. 27.- Los productos cármicos despostados se almacenarán a una temperatura menor a 0 °C, en quipos diseñados para la congelación de alimentos.				
Art. 28.- Para la correcta manipulación de los productos cármicos, se evitará el contacto directo con las manos, se utilizará guantes para su manipulación.				

Anexo G. Permiso de funcionamiento ARCSA

**AGENCIA NACIONAL DE REGULACIÓN, CONTROL Y VIGILANCIA SANITARIA**  
DR. LEOPOLDO IZQUIETA PÉREZ

**PERMISO DE FUNCIONAMIENTO: ARCSA-2023-14.3-0001245**

Nombre o Razón Social del establecimiento: IMPORTADORA EXPORTADORA PROALIMEC CIA. LTDA.

Nombre del Propietario o Representante Legal: SANCHEZ BETANCOURT RENAN VINICIO

Número del RUC del establecimiento: 0591715836001 Establecimiento N°: 1

Provincia: TUNGURAHUA

Cantón: AMBATO

Parroquia: SANTA ROSA

Sector/Referencia: BELLA VISTA

Dirección: BARRIO: BELLA VISTA EL ROSARIO CALLE: LAS MANZANAS NUMERO: S/N INTERSECCION:ROCAFUERTE

Actividades / Tipo(s) de establecimiento(s):  
\* 14.3 ESTABLECIMIENTOS DE ALIMENTOS DISTRIBUIDORAS DE ALIMENTOS, BEBIDAS, ADITIVOS ALIMENTARIOS O COMBINADOS. Riesgo: Medio

Fecha de Emisión: 14-08-2023

Fecha de Vigencia: 14-08-2024

Total pago: 162.00

**Estado: VIGENTE**

Fecha de Impresión del Documento: 14-08-2023

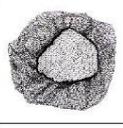
  
**Mgs. Milton Eduardo Zambrano Masache**  
Coordinador General Técnico de Certificaciones - Agencia Nacional De Regulación, Control Y Vigilancia Sanitaria - ARCSA "Dr. Leopoldo Izquieta Pérez", Encargado

 **MSP** Ministerio de Salud Pública 

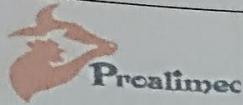
**Nota:**  
Las condiciones en la cual se emitió el Permiso de Funcionamiento, son verificables en cualquier momento por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria "Dr. Leopoldo Izquieta Pérez" y este se emite en el formato a la

## Anexo H. Identificación de requisitos del reglamento para frigoríficos

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL	Versión: 001
	PROALIMEC CIA. LTDA.	Código: RRF-02
	Registro de identificación de estrés térmico por frío	Fecha de elaboración: 2/10/2023

DECRETO 3253						
Art. 13. HIGIENE Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN						
Equipo / utensillo	Normativa	PROTECCIÓN			Fotografía	
		Excelente	Buena	Mala		
Delantales impermeables que facilite su limpieza	NTC 4615: Prendas protectoras impermeables vinílica					
Guantes en excelente estado	EN 420: Guantes de protección.					
Calzado cerrado, impermeable y anti deslizable	INEN 877: Elementos de protección personal. Botas de caucho. Requisitos.					
Gorros en excelente estado	NTC 6457: Gorro-cofia desechable.					
Mascarillas limpias y en excelente estado	ASTM-D6319 / UNE – EN 149: Dispositivos de protección respiratoria. Requisitos.					
Guantes térmicos de látex en buen estado	EN 420: Guantes de protección. EN 511: Guantes de protección contra el frío.					

Anexo I. Registro de entrega de equipos de protección personal

	PROALIMEC	VERSION: 00				
	SISTEMA DE GESTION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	Código: JT-SGSST-R				
<b>REGISTRO DE ENTREGA DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>						
<b>1.- DATOS DE ENTREGA - RECEPCIÓN</b>						
NOMBRE Y APELLIDO DEL TRABAJADOR:	Acan Kevin	CARGO: Asistente de Comercio				
NOMBRE DE LA PERSONA QUE ENTREGA	Ing. Renán Sánchez	CARGO: Gerente				
<b>2.- DECLARACIÓN DE COMPROMISO:</b>						
<p>YO, (Nombre, apellido del trabajador) <u>Acan Ramos Kevin Adrian</u> con cédula de ciudadanía No <u>1804391330</u>, recibo los equipos de protección personal acorde a los riesgos informados para prevenir daños a la salud, el mismo que he sido instruido para el uso, mantenimiento y reposición del mismo según las políticas internas de la empresa, de igual manera recibo la vestimenta de trabajo que corre bajo responsabilidad de la empresa.</p>						
<b>3.- ESTADISTICO DE ENTREGA – RECEPCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>						
No.	Equipo de protección personal entregado	Parte del cuerpo que se protege	Tipo de riesgo controlado	Norma del equipo de protección personal	Fecha de entrega dd/mm/aa	Observaciones
12	Mascarillas	Vías Respirat	COVID-19	GB/132610-2011	25/08/20	
	Guantes	Manos	R. Biológica Contactoras	HC/12584-2010	25/08/20	
	Botas	Pies	Caida de objetos pis	HEM 877	25/08/20	
	Cofia	Cabeza	R. Biológica Contaminación		25/08/20	
	Uniforme	Protección cuerpo	Riesgo Biológico		25/08/20	
	Trípate antibiótico	Cuerpo	R. Biológico COVID-19		25/08/20	
	Dolantal	Protección cuerpo	Riesgo Biológico	NTC 4615	25/08/20	
12	Mascarillas	Vías Respirat	COVID-19	GB/132610-2011	25/09/20	
12	Mascarillas	Vías Respirat	COVID-19	GB/132610-2011	25/10/20	
12	Mascarillas	Vías Respirat	COVID-19	GB/132610-2011	25/11/20	
12	Mascarillas	Vías Respirat	COVID-19	GB/132610-2011	25/02/21	
12	Mascarillas	Vías Respirat	COVID-19	GB/132610-2011	25/03/21	
12	Mascarillas	Vías Respirat	COVID-19	GB/132610-2011	02/05/2021	
Elaborado por: Ing. Soledad Andrade Asesor de Seguridad GRUPO CEPESA				Aprobado por: Ing. Renán Vinicio Sánchez Betancourt Representante Legal		

## Anexo J. Registro de equipos de protección personal para combatir el frío

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL</b>	Versión: 001
	<b>PROALIMEC CIA. LTDA.</b>	Código: RRF-02
	<b>Registro de identificación de estrés térmico por frío</b>	Fecha de elaboración: 2/12/2023

Equipos de protección personal para combatir el frío			
Equipo / vestimenta	Normativa	Material de confección	Fotografía
<b>EPP OTORGADOS POR LA EMPRESA</b>			
Mandil y mangas impermeables	NTC 4615	PVC vinílico	
Camiseta manga corta.	No posee	Poliéster	
Pantalón y chompa jean.	No posee	Algodón y poliéster	
Botas impermeables.	INEN 877	Caucho	
Guantes contra el frío.	EN 511	Látex y algodón	
<b>EPP ELEGIDOS POR EL TRABAJADOR</b>			
Gorro o buff para el frío.	No posee	Lana y algodón	
Camiseta manga larga.	No posee	Poliéster	
Medias térmicas.	No posee	Poliéster y nylon	

Anexo K. Registro de peso y estatura de los trabajadores del departamento de producción

	<b>Registro de medición peso y estatura</b>		Versión:	001
			Código:	RIMC-001
			Fecha de elaboración:	20/09/2023
Fecha de medición:	4/10/2023	Equipos utilizados:	Báscula y tallímetro digital	
Área de estudio:	Cuartos fríos	Número de trabajadores:	4	
Elaborado por:	Christian Larrea	Revisado y aprobado por:	Ing. Luis Morales	
<b>DATOS DE MEDICIÓN</b>				
<b>Variables</b>	<b>Trabajador 1</b>	<b>Trabajador 2</b>	<b>Trabajador 3</b>	<b>Trabajador 4</b>
Peso (kg)	108,8	58,8	57,8	61,8
Estatura (cm)	173,8	174,2	165,3	165,9
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	35,9	19,4	21,2	22,4
<b>Composición corporal</b>	Sobrepeso	Peso normal	Peso normal	Peso normal

## Anexo L. Índice de masa corporal de los trabajadores del departamento de producción

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL</b>	Versión: 001
	<b>PROALIMEC CIA. LTDA.</b>	Código: ETF-001
	Registro de factores de exposición al frío	Fecha de elaboración: 31/10/2023

Ficha de registro de Índice de masa corporal (IMC)			
DATOS GENERALES			
ÁREA DE TRABAJO:	Desposte y empaque	FECHA Y HORA DE MEDICIÓN:	1/11/ 2023 (10:00 AM)
PUESTO DE TRABAJO:	Operarios y asistente cárnico	RESPONSABLE:	Christian Larrea
TIPO DE PROCESO:	PRODUCTIVO <input checked="" type="checkbox"/>	NÚMERO DE PERSONAS:	4 trabajadores
	ADMINISTRATIVO <input type="checkbox"/>	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN:	Báscula con muelle elástico (peso) y tallímetro digital InLab (estatura).
Actividades:			
* Medición de estatura y peso de los trabajadores del departamento de producción en la empresa "PROALIMEC CIA. LTDA." * Cálculo del índice de masa corporal de cada trabajador involucrado en el estudio.			

TRABAJADOR	DESCRIPCIÓN	RESPALDO FOTOGRÁFICO
Trabajador 1	Estatura:	173,8 cm
	Peso:	111 kg - 2,2 kg = 108,8 kg
	Ropa y zapatos:	2,2 kg
	$IMC = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Estatura}^2(\text{m})} = \frac{108,8}{(1,74)^2} = 35,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$	
Trabajador 2	Estatura:	174,2 cm
	Peso:	61 kg - 2,2 kg = 58,8 kg
	Ropa y zapatos:	2,2 kg
	$IMC = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Estatura}^2(\text{m})} = \frac{58,8}{(1,74)^2} = 19,4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$	
Trabajador 3	Estatura:	165,3 cm
	Peso:	60 kg - 2,2 kg = 57,8 kg
	Ropa y zapatos:	2,2 kg
	$IMC = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Estatura}^2(\text{m})} = \frac{57,8}{(1,65)^2} = 21,23 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$	
Trabajador 4	Estatura:	165,9 cm
	Peso:	64 kg - 2,2 kg = 61,8 kg
	Ropa y zapatos:	2,2 kg
	$IMC = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Estatura}^2(\text{m})} = \frac{61,8}{(1,66)^2} = 22,4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$	

Elaborado por: Christian Larrea	Revisado por: Ing. Luis Morales, Mg.	Aprobado por: Ing. Luis Morales, Mg.
------------------------------------	---	---

Anexo M. Registro de tiempos efectivos de exposición al frío

	<b>Evaluación estrés térmico por frío</b> <b>Registro de tiempos efectivos de exposición</b>										<b>Versión:</b>	001		
											<b>Código:</b>	TEEF-001		
											<b>Fecha de elaboración:</b>	15/10/2023		
<b>Fecha de medición:</b>	26/10/2023 - 27/10/2023 - 30/10/2023					<b>Número de trabajadores:</b>					4 trabajadores			
<b>Elaborado por:</b>	Christian Larrea					<b>Revisado y aprobado por:</b>					Ing. Luis Morales			
<b>DESPOSTE:</b> Almacenamiento en cuartos fríos.														
<b>Registro de mediciones (minutos)</b>	<b>1.</b>	2,33	<b>2.</b>	2,50	<b>3.</b>	3,00	<b>4.</b>	2,83	<b>5.</b>	2,67	<b>6.</b>	2,63	<b>Promedio:</b>	<b>2,72 minutos</b>
	<b>7.</b>	2,75	<b>8.</b>	2,88	<b>9.</b>	2,63	<b>10.</b>	3,00	<b>11.</b>	2,47	<b>12.</b>	2,95		
<b>EMPACADO:</b> Identificación y almacenamiento en cuartos frío.														
<b>Registro de mediciones (minutos)</b>	<b>1.</b>	3,33	<b>2.</b>	3,00	<b>3.</b>	2,67	<b>4.</b>	2,83	<b>5.</b>	3,17	<b>6.</b>	2,45	<b>Promedio:</b>	<b>2,97 minutos</b>
	<b>7.</b>	3,18	<b>8.</b>	2,47	<b>9.</b>	3,00	<b>10.</b>	2,52	-	-	-	-		
<b>DESPACHO DE PRODUCTOS:</b> Identificación del lote en cuartos fríos.														
<b>Registro de mediciones (minutos)</b>	<b>1.</b>	2,17	<b>2.</b>	2,25	<b>3.</b>	2,00	<b>4.</b>	1,90	<b>5.</b>	2,01	<b>6.</b>	1,95	<b>Promedio:</b>	<b>2,04 minutos</b>
	<b>7.</b>	2,18	<b>8.</b>	2,17	<b>9.</b>	2,00	<b>10.</b>	1,97	<b>11.</b>	1,93	<b>12.</b>	1,98		

Anexo N. Registro de mediciones para determinar homogeneidad en el ambiente

	<b>Evaluación estrés térmico por frío</b> <b>Registro de mediciones previas para determinar la homogeneidad de la temperatura</b>				<b>Versión:</b>		001		
					<b>Código:</b>		EETF-001		
					<b>Fecha de elaboración:</b>		10/10/2023		
<b>Fecha y hora de medición:</b>	15/10/2023		<b>Número de trabajadores:</b>		4				
<b>Áreas de estudio:</b>	Cuartos fríos		<b>Equipos utilizados:</b>		Medidor de estrés térmico y anemómetro				
<b>Condición ambiental:</b>	Ambiente nublado		<b>Jornada de trabajo:</b>		8:30 am – 1:00 pm 2:00 pm – 4:00 pm				
<b>Elaborado por:</b>	Christian Larrea		<b>Revisado y aprobado por:</b>		Ing. Luis Morales				
<b>DATOS DE MEDICIÓN</b>									
<b>Altura a razón de:</b>	<b>Distancia del dispositivo (cm)</b>	<b>Cuarto frío 1 y 2</b>				<b>Cuarto frío 3</b>			
		<b>Temperatura ambiente (°C)</b>	<b>Temperatura de globo negro (°C)</b>	<b>Velocidad del viento (m/s)</b>	<b>Humedad relativa (%)</b>	<b>Temperatura ambiente (°C)</b>	<b>Temperatura de globo negro (°C)</b>	<b>Velocidad del viento (m/s)</b>	<b>Humedad relativa (%)</b>
<b>Cabeza</b>	170	-1,1	-2	0	42	-1,1	-2	0	42
<b>Abdomen</b>	110	-1	-1,9	0	41	-1	-1,9	0	41
<b>Pies</b>	10	-1	-1,9	0	41	-1	-1,9	0	41
<b>Determinación:</b>		Ambiente homogéneo	Ambiente homogéneo	Ambiente homogéneo	Ambiente homogéneo	Ambiente homogéneo	Ambiente homogéneo	Ambiente homogéneo	Ambiente homogéneo

Anexo O. Registro de mediciones de condiciones termo higrométricas

		Evaluación estrés térmico por frío Registro de mediciones de estrés por frío								Versión:		001	
										Código:		EET-001	
										Fecha de elaboración:		15/10/2023	
Fecha de medición:		20/11/2023 - 21/11/2023 – 22/11/2023				Número de trabajadores:				4 trabajadores			
Áreas de estudio:		Cuartos de refrigeración				Equipos utilizados:				Medidor de estrés térmico y anemómetro			
Elaborado por:		Christian Larrea				Revisado y aprobado por:				Ing. Luis Morales			
DATOS DE MEDICIÓN													
N° de medición	Hora	Cuarto frío 1				Cuarto frío 2				Cuarto frío 3			
		TA (°C)	TG (°C)	HR (%)	V (m/s)	TA (°C)	TG (°C)	HR (%)	V (m/s)	TA (°C)	TG (°C)	HR (%)	V (m/s)
DÍA 1													
1	8:30 am	-1,5	-3,5	45	0	-1,5	-3,5	45	0	-2	-4,2	52	0
2	1:00 pm	-1,3	-3	43	0	-1,3	-3	43	0	-1,7	-3,9	47	0
3	4:00 pm	-1,4	-3,2	44	0	-1,4	-3,2	44	0	-1,8	-4	49	0
<b>PROMEDIO</b>		<b>-1,4 °C</b>	<b>-3,2 °C</b>	<b>44 %</b>	<b>0 m/s</b>	<b>-1,4 °C</b>	<b>-3,2 °C</b>	<b>44 %</b>	<b>0 m/s</b>	<b>-1,8 °C</b>	<b>-4,03 °C</b>	<b>49,3 %</b>	<b>0 m/s</b>
DÍA 2													
1	8:30 am	-1	-2,9	41	0	-1	-2,9	41	0	-1,9	-4,1	50	0
2	1:00 pm	-0,8	-2,7	40	0	-0,8	-2,7	40	0	-1,8	-4	41	0
3	4:00 pm	-0,9	-2,6	41	0	-0,9	-2,6	41	0	-1,7	-3,9	47	0
<b>PROMEDIO</b>		<b>-0,9 °C</b>	<b>-2,7 °C</b>	<b>40,6 %</b>	<b>0 m/s</b>	<b>-0,9 °C</b>	<b>-2,7 °C</b>	<b>40,6 %</b>	<b>0 m/s</b>	<b>-1,8 °C</b>	<b>-4 °C</b>	<b>48,6 %</b>	<b>0 m/s</b>
DÍA 3													
1	8:30 am	-1,3	-3	43	0	-1,3	-3	43	0	-1,8	-4	49	0
2	1:00 pm	-1,1	-2,9	42	0	-1,1	-2,9	42	0	-1,7	-3,9	47	0
3	4:00 pm	-1	-2,9	41	0	-1	-2,9	41	0	-1,6	-3,6	46	0
<b>PROMEDIO</b>		<b>-1,1 °C</b>	<b>-2,9 °C</b>	<b>42 %</b>	<b>0 m/s</b>	<b>-1,1 °C</b>	<b>-2,9 °C</b>	<b>42 %</b>	<b>0 m/s</b>	<b>-1,7 °C</b>	<b>-3,8 °C</b>	<b>47,3 %</b>	<b>0 m/s</b>
<b>TOTAL, mediciones 3 días</b>		<b>-1,1 °C</b>	<b>-2,9 °C</b>	<b>42,2 %</b>	<b>0 m/s</b>	<b>-1,1 °C</b>	<b>-2,9 °C</b>	<b>42,2 %</b>	<b>0 m/s</b>	<b>-1,8 °C</b>	<b>-3,9 °C</b>	<b>48,4 %</b>	<b>0 m/s</b>