

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL**



TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN DE LOS
TRABAJADORES A BAJAS TEMPERATURAS EN
ACTIVIDADES DE ETIQUETADO Y EMPACADO DE
PRODUCTOS HIDROBIOLÓGICOS CONGELADOS EN
UNA EMPRESA PESQUERA”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

ELABORADO POR:

JASON PORRAS POMA

ASESOR:

MSC. ING. ROBLES GARCÍA, EUSEBIO

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios por mostrarnos siempre el camino
que debemos recorrer.

A mi esposa, por confiar en mí y ser la luz
de mi vida.

A mi madre, por enseñarme que es posible
alcanzar mis metas.

A mis abuelos por el amor que me dieron y
formar las bases de mi educación.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de manera particular a las personas que hicieron posible este estudio: los trabajadores, supervisores y jefes de área de la empresa evaluada; ya que con su compromiso con la seguridad y salud en el trabajo lograron que esta investigación alcance los objetivos planteados.

Agradezco también a aquellas personas que en el ámbito de la relación laboral de una u otra manera lograron aportar al desarrollo de mis conocimientos y habilidades.

Asimismo, me gustaría agradecer profusamente la asesoría del ing. Eusebio Robles quien con su vasta experiencia en el campo de la higiene y seguridad industrial me guio en la elaboración de la presente investigación.

Estaré siempre agradecido con todos ustedes.

RESUMEN

Este estudio de investigación busca determinar el nivel de exposición a bajas temperaturas que tienen los trabajadores de la industria pesquera en su proceso de etiquetado y empacado de productos hidrobiológicos congelados de consumo humano directo.

El principal objetivo de esta investigación es sentar las bases para realizar la cuantificación del riesgo por encontrarse expuesto a bajas temperaturas; así como, determinar los controles necesarios para mitigar o en la medida de lo posible, atenuar el impacto en la salud de las personas que trabajen bajo estas condiciones.

Las condiciones descritas en el presente estudio se han visto influenciadas en gran medida por la temperatura necesaria para la conservación del producto hidrobiológico, la velocidad del viento que es generada por difusores para mantenerla, la humedad del ambiente, la ropa de trabajo utilizada, las condiciones fisiológicas inherentes a cada trabajador y el tiempo que transcurre el personal en el área.

Los resultados presentados nos instan a implementar controles para el confort térmico de los trabajadores en la clasificación de ingeniería, administrativos y equipos de protección personal.

Para el desarrollo de este estudio se revisó normativa nacional vigente, normativa internacional, y diversas fuentes de confianza, como los institutos nacionales para la seguridad y salud en el trabajo de diversos países, organismos internacionales de normalización, entre otros.

ABSTRACT

This research study seeks to determine the level of exposure to low temperatures that workers in the fishing industry have in their process of labeling and packing frozen hydrobiological products for direct human consumption.

The main objective of this research is to lay the foundations to quantify the risk of being exposed to low temperatures; as well as, determine the necessary controls to mitigate or, as far as possible, attenuate the impact on the health of people working under these conditions.

The conditions described in the present study have been influenced by the temperature necessary for the conservation of the hydrobiological product, the wind speed generated by diffusers to maintain it, the humidity of the room, the work clothes used, the physiological conditions inherent to each worker and the time that the personnel spend in this environment.

The results presented urge us to implement controls for the thermal comfort of workers in the classification of engineering, administrative and personal protective equipment.

For the development of this study, current national regulations, international regulations, and various sources of trust were reviewed, such as the national institutes for occupational safety and health in various countries, international standards organizations, among others.

PRÓLOGO

En el capítulo I, "INTRODUCCIÓN", se describe la relación del estrés por frío con la salud y la productividad en empresas de alimentos; además se destacan los factores más relevantes que modifican nuestra respuesta al frío.

En el capítulo II, "FUNDAMENTO TEÓRICO", se mencionan los diversos conceptos de estrés por frío, su clasificación, los factores de influencia, sus efectos sobre el cuerpo humano y los parámetros relevantes para su evaluación.

En el capítulo III, "MARCO NORMATIVO", se resaltan las principales normas nacionales y su relación el presente estudio.

En el capítulo IV, "METODOLOGÍA DEL ESTUDIO", se describe la estrategia utilizada para determinar el nivel de exposición a bajas temperaturas.

En el capítulo V, "RECONOCIMIENTO EN CAMPO", se realiza la descripción del proceso, del sistema de frío y de los hallazgos del reconocimiento producto de las encuestas aplicadas al personal y el levantamiento de información en campo.

En el capítulo VI, "EVALUACIÓN DEL ESTRÉS POR FRÍO", se presentan los resultados obtenidos de las mediciones en campo practicadas a los trabajadores que fueron priorizados para ser evaluados según su percepción de confort de las condiciones de trabajo.

INDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
PRÓLOGO	VI
INDICE	VII
SIMBOLOS Y ABREVIATURAS	IX
INDICE DE FIGURAS	X
INDICE DE TABLAS	X
INDICE DE ANEXOS	XII
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. GENERALIDADES	1
1.2. PROBLEMÁTICA.....	1
1.3. OBJETIVOS.....	2
1.4. HIPÓTESIS.....	2
CAPITULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO	3
2.1. CONCEPTOS	3
2.2. CLASIFICACIÓN	3
2.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EXPOSICIÓN AL FRÍO.....	6
2.4. EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL FRÍO.....	7
2.5. PARÁMETROS RELEVANTES.....	12
2.6. TEORÍA DE LA ESTRATEGIA Y GESTIÓN DEL RIESGO.....	16
2.7. PREVENCIÓN DEL ESTRÉS POR FRÍO.....	18
CAPITULO III: MARCO NORMATIVO	21
CAPITULO IV: METODOLOGIA DEL ESTUDIO.....	23
4.1. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	23
4.2. PRIORIZACIÓN DE TRABAJADORES A EVALUAR.....	23
4.3. ESTUDIO DE CAMPO.....	24
4.4. CÁLCULO E INTERPRETACIÓN	26
CAPITULO V: RECONOCIMIENTO EN CAMPO	29
5.1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	29
5.2. HALLAZGOS DEL RECONOCIMIENTO	31
5.3. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	33

CAPITULO VI: EVALUACIÓN DE ESTRÉS POR FRÍO	35
6.1. PARÁMETROS MEDIDOS EN CAMPO	35
6.2. AISLAMIENTO DE LA ROPA UTILIZADA.....	41
6.3. EVALUACIÓN DE ESTRÉS POR FRÍO.....	42
6.4. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	44
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	50

SIMBOLOS Y ABREVIATURAS

ISO	International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización, traducido al español)
IREQ	Índice de aislamiento requerido
Va	Velocidad del aire
Vd	Velocidad del desplazamiento
Ma	Movimientos de aire creados por el trabajo
HR	Humedad Relativa
GM	Gasto Metabólico
Ta	Temperatura del Aire
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienist (Conferencia Americana de Higienistas Industriales, traducido al español)
Clo	Índice de aislamiento intrínseco de la ropa
Icl	Aislamiento intrínseco de la ropa
Ia	Aislamiento de la capa externa de aire
It	Aislamiento total

INDICE DE FIGURAS

FIG. N°1 Proceso de evaluación del enfriamiento localizado y generalizado.....	5
FIG. N°2 Efectos del frío en las personas.....	8
FIG. N°3 Congelación superficial de la piel	10
FIG. N°4 Duración del estrés por frío y reacciones asociadas.....	11
FIG. N°5 Componentes del aislamiento térmico.....	15
FIG. N°6 Modelo para evaluar el riesgo por frío en el trabajo	17
FIG. N°7 Factor de frío, efecto y método.....	18
FIG. N°8 Componentes de un programa de prevención de frío.....	20
FIG. N°9 Termoanemómetro.....	24
FIG. N°10 Pulsómetro.....	25
FIG. N°11 Flujo de proceso de etiquetado y empaque	28
FIG. N°12 Esquema del sistema de refrigeración utilizado.....	33

INDICE DE TABLAS

TABLA. N°1 Métodos para determinación de la tasa metabólica	12
TABLA. N°2 Métodos para la determinación de la tasa metabólica.....	13
TABLA. N°3 Valores de aislamiento térmico para diferentes conjuntos de ropa.....	15
TABLA. N°4 Características técnicas del termoanemómetro.....	24
TABLA. N°5 Características técnicas del pulsómetro.....	25
TABLA. N°6 Índice de temperatura de enfriamiento del viento.....	26
TABLA. N°7 Tiempos de congelamiento para partes expuestas del rostro	26
TABLA. N°8 Puestos de trabajo priorizados según valoración de las encuestas....	31
TABLA. N°9 Parámetros medidos en campo - Apilador.....	35
TABLA. N°10 Parámetros medidos en campo – operador de apertura 2	36
TABLA. N°11 Parámetros medidos en campo – operador de etiquetado 2.....	37

TABLA. N°12 Parámetros medidos en campo – operador de empaque 1	38
TABLA. N°13 Parámetros medidos en campo – montacarguista.....	39
TABLA. N°14 Aislamiento de la ropa de trabajo utilizada.....	41
TABLA. N°15 Determinación del riesgo por balance térmico y congelamiento de partes expuestas del rostro	42

INDICE DE ANEXOS

ANEXO. N°1 Registro fotográfico.....	49
ANEXO. N°2 Cuestionario para priorizar la evaluación de higiene industrial..	50
ANEXO. N°3 Formato para evaluación de estrés por frío.....	53
ANEXO. N°4 Certificados de equipos de medición.....	54
ANEXO. N°5 Herramienta informática para el cálculo del IREQ.....	56
ANEXO. N°6 Efectos del viento en la temperatura	57

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades

Muchas personas alrededor del mundo están expuestas a ambientes fríos, sea al interior de un recinto o a la intemperie. El frío es un peligro para la salud y puede afectar la seguridad y la productividad del trabajo; además, se encuentra presente; por ejemplo, en la industria del procesamiento de alimentos. (Holmér, 2009, p.1-2)

Entre los factores más importantes que modifican nuestra respuesta al frío podemos encontrar a la temperatura del aire, la velocidad del viento, la humedad, el actividad física, los horarios de trabajo-descanso y la ropa de protección. (COOHS, Julio 2018)

Una forma de clasificar el estrés térmico por frío es a través de las categorías de enfriamiento general y enfriamiento local; el cual a su vez, se ordena como enfriamiento de las extremidades, enfriamiento por convección (efecto del viento), enfriamiento por conducción (contacto con superficies frías) y enfriamiento del tracto respiratorio (INSHT, 2015, p.2).

Los principales sistemas del cuerpo que se ven afectados por bajas temperaturas son el cardiovascular, endocrino, respiratorio y osteomuscular; por otro lado, las enfermedades pre existentes que se ven agravadas por esta condición son la hipertensión arterial (HTA), patologías cardíacas, diabetes mellitus, asma, hipotiroidismo, migrañas, enfermedades de la piel, etc. (SGS Tecnos, Diciembre 2008)

1.2. Problemática

La empresa en la cual se realizó la investigación cuenta con un área de etiquetado y empacado de productos congelados en donde se alcanzan temperaturas muy bajas; a la fecha, los trabajadores reportan disconfort térmico en manos y pies, algunos problemas respiratorios, enfriamiento de partes del cuerpo expuestas y enfriamiento general del cuerpo

debido a que los túneles de frío generan corrientes de aire que disminuyen drásticamente la temperatura del ambiente para que el producto sea preservado.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

- Determinar el nivel de exposición a bajas temperaturas de los trabajadores en el área de etiquetado y empaque.

1.3.2. Específicos

- Levantar información relacionada al estrés térmico por frío en el área de etiquetado y empaque.
- Priorizar los trabajadores a ser evaluados por exposición a bajas temperaturas.
- Establecer el plan de evaluación higiénico ocupacional determinando los parámetros a evaluar.
- Realizar cálculos para procesar la información recolectada.
- Interpretar los resultados obtenidos.

1.4. Hipótesis

1.4.1. General

- Es grave la exposición al frío de los trabajadores del área de etiquetado y empaque de productos hidrobiológicos congelados.

1.4.2. Específicas

- Es insuficiente el índice Clo de la ropa de los colaboradores.
- La velocidad del viento de los túneles de frío y ventiladores agrava la temperatura equivalente de enfriamiento del área de trabajo.
- Es baja la temperatura equivalente de enfriamiento en el área de trabajo.

CAPITULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Conceptos

El estrés por frío es la exposición laboral a condiciones ambientales de un recinto o de la intemperie que conducen a un descenso en la temperatura del cuerpo humano por debajo de los 36°C.

Por otro lado, se puede entender al estrés térmico por frío como la carga térmica negativa ó pérdida de calor excesiva a la que están expuestos los trabajadores y que resulta del efecto combinado de factores físicos y climáticos que afectan el intercambio de calor (condiciones ambientales, actividad física y ropa de trabajo). (NTP 1036 - INSHT, 2015,p.1-2)

2.2. Clasificación

2.1.1. Estrés por Enfriamiento General del Cuerpo

El enfriamiento general se determina a través del análisis de las condiciones de equilibrio de calor general del cuerpo, utilizando la ecuación de balance térmico y se calcula el grado de aislamiento de la ropa de trabajo para diferentes niveles de demanda fisiológica, por lo cual, el valor del aislamiento requerido se podrá considerar como un índice de estrés por frío y podremos decir que mientras más alto sea el aislamiento requerido de la ropa de trabajo, mayor será el riesgo de desequilibrio de calor en el cuerpo.

2.1.2. Estrés por Enfriamiento Local del Cuerpo

2.1.2.1. Enfriamiento de las extremidades

Las zonas distales del cuerpo humano son más propensas a sufrir pérdidas de calor. Su temperatura depende del equilibrio entre la pérdida de calor local y el ingreso de calor a través de la sangre caliente. Por lo tanto, no sólo es útil la protección localizada de extremidades, sino también de todo el cuerpo. Si el balance térmico es negativo, el flujo de sangre a las extremidades disminuye debido a la vasoconstricción, lo que puede reducir el aporte de calor a niveles muy bajos produciendo un enfriamiento progresivo de manos y pies.

2.1.2.2. Enfriamiento por Convección

La acción directa del viento sobre la piel desprotegida provoca pérdidas de calor y puede poner en peligro el equilibrio térmico local.

2.1.2.3. Enfriamiento por Conducción

Este tipo de enfriamiento es debido al contacto directo con superficies frías, la ACGIH recomienda tomar acciones cuando una superficie de metal se encuentra por debajo de 1°C (para un contacto de pocos segundos) si el contacto se prolonga, la temperatura de la piel puede decaer rápidamente aproximándose a la temperatura del metal. En estos casos, no habrá dolor, debido a que se bloquea los receptores de sensación superficiales de la piel a partir de los 8°C.

2.1.2.4. Enfriamiento del Tracto Respiratorio

La inhalación de aire frío y seco provoca un importante enfriamiento de la mucosa nasal y del tracto respiratorio superior; aunque, a través de la respiración nasal se recupere cierta cantidad de humedad y calor mediante la mucosa de la membrana de la nariz. El principal riesgo es tener una actividad con una frecuencia respiratoria elevada y que en su mayoría se realice por la boca, en ese caso, el enfriamiento puede extenderse con rapidez por las vías respiratorias y provocar inflamaciones epiteliales.

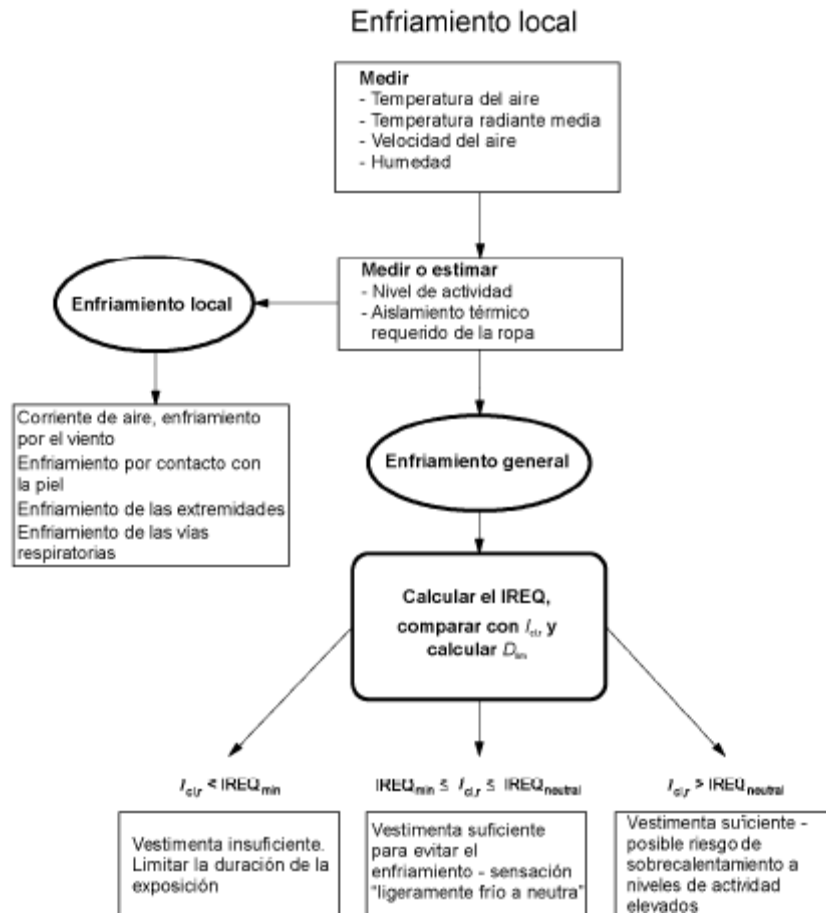


Figura 1: Proceso de evaluación del enfriamiento localizado y generalizado

2.3. Factores que Influyen en la Exposición al Frío

Existen diferentes factores que pueden agravar una exposición al frío y se deben considerarse los siguientes:

2.3.1. Edad

Los adultos (30<edad<59 años) y adultos mayores (>60 años) con el paso del tiempo se vuelven menos tolerantes al frío debido a que con el envejecimiento los ajustes termoreguladores del cuerpo se vuelven menos eficientes.

2.3.2. Género

La velocidad de enfriamiento de pies y manos es mayor en mujeres presentando un mayor riesgo de sufrir enfriamiento localizado en las extremidades; por otro lado, en términos de enfriamiento general, las mujeres parecen ser más tolerantes al estrés por frío debido al mayor grosor de la capa de grasa subcutánea que proporciona mayor aislamiento.

2.3.3. Presencia de Problemas Circulatorios

Las personas con enfermedades del corazón (Angina de pecho, enfermedad de Raynaud, etc.) son más susceptibles de padecer estrés por frío.

2.3.4. Fatiga

Las personas que alcancen el cansancio debido a la actividad son más susceptibles de padecer estrés por frío.

2.3.5. Insuficiencia de Alimentos y Bebidas

La falta de alimentos debido a su contribución en la producción de calor en el organismo.

2.3.6. Fármacos

Muchos fármacos actúan sobre el sistema cardiorespiratorio y pueden interferir en la termoregulación del cuerpo (ej. Medicamentos para la hipertensión).

2.3.7. Climatización

En el caso del frío, a diferencia del calor, no podemos hablar de aclimatación; sin embargo, ciertas partes del cuerpo que se encuentran expuestas repetidamente pueden desarrollar una cierta tolerancia al frío.

2.3.8. Protección Inadecuada

La protección frente al frío, requiere necesariamente el uso de múltiples capas de ropa, lo que junto con los guantes y el calzado implica una serie de restricciones en el movimiento; por lo cual, los trabajos realizados se prolongan y se produce una sobrecarga adicional debido a la protección (incremento de fricción interna entre las capas de ropa y mayor peso).

2.4. Efectos de la Exposición al Frío

La temperatura corporal se encuentra regulada por el sistema nervioso central y en un ambiente confortable la temperatura se mantiene alrededor de los 37°C. El cuerpo dispone de mecanismos que le permiten adaptarse a condiciones bajas de temperatura, viento y precipitaciones (lluvia y nieve). La piel presenta unos receptores térmicos que, en contacto con el frío, activan la vaso constricción cutánea con el fin de conservar el calor interno, también se activa la tiritera que es un reflejo involuntario que incrementa la producción de calor del organismo hasta en un 500%.



Figura 2: Efectos del frío en las personas

2.4.1. Sensación Térmica de Frío y Dolor

El malestar por frío surge cuando se produce una pérdida de calor excesiva en todo el cuerpo o en una parte, se trata de un indicador natural del equilibrio térmico general o local. Dependiendo de la temperatura, el tipo de actividad y la ropa, las personas pueden experimentar molestias por frío a temperaturas alrededor de los 20 grados. De todas formas, el malestar se incrementa a medida que se pierde más calor, que gradualmente se traduce en una sensación de dolor. Hay variabilidad individual ante las respuestas al frío e incluso pueden darse situaciones de malestar y dolor a niveles moderados de estrés por frío.

2.4.2. Capacidad de Trabajo

El descenso de la temperatura produce un cambio en las propiedades físico-químicas de los tejidos internos, ralentización de los procesos metabólicos y retraso en la transmisión de señales por parte del sistema nervioso afectando a la función muscular y en consecuencia se produce una pérdida de destreza y eficiencia en los movimientos (especialmente de manos y dedos).

En situaciones donde el estrés por frío es grave (temperatura del cuerpo humano por debajo de los 36°C) se puede producir dificultad al caminar y en la ralentización de trabajos físicos que sean exigentes. En consecuencia un trabajo de gasto moderado, puede convertirse en un trabajo pesado y exhaustivo, debido a la reducción de la eficiencia y movilidad de los músculos por el frío.

2.4.2.1. Destreza Manual

Los movimientos de precisión con las manos pueden verse afectados con temperaturas de los dedos que se encuentran entre 30 – 31 °C; para el caso de movimientos más amplios, estos se ven notoriamente reducidos con temperaturas de la mano por debajo de los 20 °C.

2.4.2.2. Destreza Mental

El rendimiento o destreza mental es una función compleja y por causa del estrés por frío puede afectarse el tiempo de reacción o resolución de problemas.

2.4.2.3. Capacidad Física de Trabajo

Cuando los músculos se enfrían se reduce su movilidad, y por lo tanto, la capacidad de trabajo físico debido al incremento del coste energético de cada movimiento, con la consecuente sensación de agotamiento e incluso de fallo repentino.

2.4.3. Efectos Sobre la Salud

2.4.3.1. Efectos Respiratorios

El enfriamiento de las membranas de la mucosa del tracto respiratorio superior puede causar irritación, reacciones micro-inflamatorias y bronco espasmos. El bronco espasmo es una reacción común en el frío y es particularmente pronunciado en las personas asmáticas y en personas con vías respiratorias sensibles. El enfriamiento del tracto respiratorio puede provocar síntomas de dolor en personas con problemas cardiovasculares. En cambio, personas que no tengan problemas respiratorios pueden realizar trabajos de actividad moderada, en condiciones donde la temperatura del aire alcance los -30°C.

2.4.3.2. Efectos Cardiovasculares

El frío puede tener efectos cardiorespiratorios significativos, a través, del incremento de la presión sanguínea, de manera puntual o crónica. Este incremento de la presión sanguínea se produce debido a la vasoconstricción periférica y además por el enfriamiento facial. El frío puede agravar síntomas asociados con diferentes enfermedades cardiovasculares

(como el síndrome de Raynaud y también un incremento en la incidencia de trastornos músculo-esqueléticos). En particular, las personas con angina de pecho, sienten molestias y dolor con la exposición al frío.

2.4.3.3. Lesiones por Enfriamiento Localizado

2.4.3.3.1. Lesiones por Frío Sin Congelación

Se producen por exponer las extremidades a temperaturas bajas por periodos prolongados, sin que se produzca la congelación de la piel. Los factores que contribuyen a que se produzcan estas lesiones, son las bajas temperaturas, la inmovilidad de las extremidades y la humedad. En esta situación, el principal efecto perjudicial consiste en una disfunción vascular y celular, que puede llegar a ser irreversible.

2.4.3.3.2. Congelación Superficial de la Piel

Se trata del congelamiento local de la capa superficial de la piel, provocando el blanqueamiento y color pálido de la piel.



Figura 3: Congelación superficial de la piel

2.4.3.3.3. Congelación Profunda de la Piel

Se define como la situación en la cual las capas o tejidos más profundos de la piel se congelan formando cristales de hielo y la piel se vuelve dura al tacto. La gravedad va a depender de la temperatura, el tiempo que estuvo expuesta la piel, la superficie afectada y el proceso de calentamiento que se llevó a cabo.

2.4.3.4. Lesiones por Enfriamiento General del Cuerpo

2.4.3.4.1. Hipotermia

La hipotermia se presenta cuando la temperatura interna del cuerpo desciende por debajo de los 35°C, y se producen una serie de reacciones fisiológicas y psicológicas que son consecuencia de un desequilibrio de los mecanismos de regulación del intercambio de calor. Con el enfriamiento progresivo del cuerpo, el rendimiento y la capacidad física de trabajo se reduce, así como la capacidad mental (confusión mental y alteración en el juicio). La persona no es capaz de reconocer el peligro de la situación, por lo cual, en estos casos la asistencia externa puede ser la única alternativa para interrumpir la exposición y proceder con la recuperación del afectado.

El enfriamiento corporal puede dar lugar a inconsciencia y parálisis de la mayoría de las funciones corporales; así como, la reducción al mínimo de las funciones cardiorespiratorias.

En los casos más extremos en los que la temperatura interna alcanza los 28°C existe un riesgo importante de fibrilación cardíaca.

El recalentamiento y recuperación de las víctimas de hipotermia profunda debe tratarse en un hospital con personal especializado.

Duración	Efectos fisiológicos	Efecto psicológico
Segundos	Boqueo inspiratorio Hiperventilación Aumento de la frecuencia cardíaca Vasoconstricción periférica Elevación de la presión arterial	Sensación cutánea, malestar
Minutos	Enfriamiento de los tejidos Enfriamiento de las extremidades Deterioro neuromuscular Tiritona Congelación por contacto y convección	Reducción del rendimiento Dolor por enfriamiento local
Horas	Menor capacidad para el trabajo físico Hipotermia Lesiones por frío	Deterioro de la función mental
Días/meses	Lesiones por frío sin congelación Aclimatación	Habitación Menores molestias
Años	Efectos tisulares crónicos (?)	

Figura 4: Duración del estrés por frío y reacciones asociadas

2.5. Parámetros Relevantes

2.5.1. Velocidad del Viento

La velocidad del viento influye de manera directa en la evaluación del riesgo encontrándose que a mayor velocidad del viento menor será la temperatura equivalente de enfriamiento a la cual estará expuesto el trabajador, ello debido a que el viento incrementa la tasa de pérdida de calor corporal al incrementar la evaporación de la humedad de la piel.

2.5.2. Gasto Metabólico

La tasa metabólica es una conversión de la energía química en energía mecánica y térmica, por lo cual, constituye una medida del coste energético asociado al esfuerzo muscular y proporciona un índice numérico de la actividad.

Es un elemento determinante del confort o sobrecarga del trabajador resultante de la exposición a un ambiente térmico.

En vista que el trabajo útil realizado por las personas es bajo; éste se considera despreciable y se asume que durante la actividad toda la energía consumida se convierte en calor. Existen diferentes métodos para determinar la tasa metabólica de una persona.

Nivel	Método	Precisión	Inspección en el lugar de trabajo
1 Tanteo	1A: Clasificación del tamaño de la ocupación	Información aproximada Muy alto el riesgo de error	No es necesaria la actuación, pero se requiere de información sobre el equipo técnico y la organización del trabajo
	1B: Clasificación del tamaño de la actividad		
2 Observación	2A: Tablas de evaluación de grupo	Alto riesgo de error Precisión: $\pm 20\%$	Se requiere un estudio temporal y del movimiento
	2B: Tablas para actividades específicas		
3 Análisis	Medida del ritmo cardiaco bajo condiciones determinadas	Riesgo de error medio Precisión: $\pm 10\%$	Se requiere un estudio para determinar un periodo representativo
4 Actuación Experta	4A: Medida del consumo de oxígeno	Errores dentro de los límites de precisión de la medida o del estudio temporal y del movimiento Precisión $\pm 5\%$	Se requiere un estudio temporal y del movimiento
	4B: Método del agua doblemente marcada		No es necesaria la inspección del lugar de trabajo, pero deben evaluarse las actividades de ocio
	4C: Calorimetría directa		No es necesaria la inspección del lugar de trabajo

Tabla 1: Métodos para la determinación de la tasa metabólica

El gasto metabólico de un trabajador se clasifica en función del tipo de actividad..

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

^a El metabolismo energético indicado está basado en una media de 60 min de trabajo continuo en un turno.

Tabla 2: Métodos para la determinación de la tasa metabólica

2.5.3. Índice Clo

El grado de aislamiento de la ropa de trabajo se mide en una unidad denominada "Clo" que proviene del inglés "clothing". Se define como el aislamiento térmico necesario para mantener una temperatura corporal estable y cómoda durante 8 horas, cuando una persona está en reposo a una temperatura de 20°C, con una humedad relativa del 50% y sin influencia de la radiación solar. (1 clo equivale a 0.155 metro cuadrado y kelvin por vatio)

2.5.3.1. Aislamiento Total

Es el aislamiento que se da desde el límite de la superficie del cuerpo hasta el ambiente (incluyendo la ropa, capas de aire encapsuladas entre la piel y la ropa y el límite de la capa de aire externa) bajo determinadas condiciones.

2.5.3.2. Aislamiento Básico

Es el aislamiento que va desde la superficie de la piel hasta la superficie exterior de la ropa (incluyendo las capas de aire encapsuladas entre la piel y la ropa) bajo determinadas condiciones.

2.5.3.3. Aislamiento del aire

Es el aislamiento producido por la capa de aire que rodea la superficie externa de la ropa.

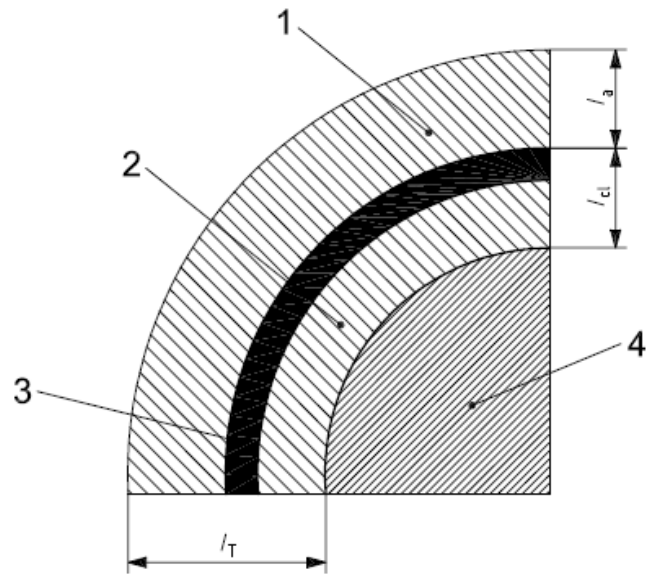


Figura 5: Componentes del aislamiento térmico

1. Capa de aire que rodea la ropa.
2. Capa de aire atrapada entre la ropa y la piel.
3. Ropa
4. Cuerpo

A continuación se muestran una serie de combinaciones de ropa y sus valores de aislamiento básico (I_{cl})

Conjunto de ropa	I _{cl}	
	m ² ·K·W ⁻¹	clo
1 Slip, camisa de manga corta, pantalones ajustados, calcetines largos, zapatos	0,08	0,5
2 Calzoncillos, camisa, pantalones ajustados, calcetines, zapatos	0,10	0,6
3 Calzoncillos, mono, calcetines, zapatos	0,11	0,7
4 Calzoncillos, camisa, mono, calcetines, zapatos	0,13	0,8
5 Calzoncillos, camisa, pantalones, bata, calcetines, zapatos	0,14	0,9
6 Slip, camiseta, calzoncillos, camisa, mono, calcetines largos, zapatos	0,16	1,0
7 Calzoncillos, camiseta, camisa, pantalones, chaqueta, chaleco, calcetines, zapatos	0,17	1,1
8 Calzoncillos, camisa, pantalones, chaqueta, mono, calcetines, zapatos	0,19	1,3
9 Camiseta, calzoncillos, pantalones aislantes, chaqueta aislante, calcetines, zapatos	0,22	1,4
10 Slip, Camiseta manga corta, camisa, pantalones ajustados, mono aislante, calcetines largos, zapatos	0,23	1,5
11 Calzoncillos, camiseta, camisa, pantalones, chaqueta, chaquetón, gorro, guantes, calcetines, zapatos	0,25	1,6
12 Calzoncillos, camiseta, camisa, pantalones, chaqueta, chaquetón, sobrepantalones, calcetines, zapatos	0,29	1,9
13 Calzoncillos, camiseta, camisa, pantalones, chaqueta, chaquetón, sobrepantalones, calcetines, zapatos, gorro, guantes	0,31	2,0
14 Camiseta, calzoncillos, pantalones aislantes, chaqueta aislante, sobrepantalones, chaquetón, calcetines, zapatos	0,34	2,2
15 Camiseta, calzoncillos, pantalones aislantes, chaqueta aislante, sobrepantalones, chaquetón, calcetines, zapatos, gorro, guantes	0,40	2,6
16 Sistemas de vestimenta ártica	0,46 a 0,70	3 a 4,5
17 Saco de dormir	0,46 a 1,4	3 a 9

Tabla 3: Valores de aislamiento térmico para diferentes conjuntos de ropa

2.6. Teoría de la Estrategia y Gestión del Riesgo

La evaluación del riesgo debido al frío en un lugar de trabajo sigue los principios de la evaluación de riesgos de la norma ISO 15265:2005 Ergonomía del ambiente térmico. Estrategia de evaluación del riesgo para la prevención del estrés.

En la etapa 1 (etapa de observación) se identifican los posibles riesgos relacionados con el frío. Se recoje información de manera cualitativa mediante la observación. Basándose en los problemas observados, deberían implementarse métodos de gestión para eliminar o reducir el origen de los posibles daños.

En la etapa 2 (análisis) se debe cuantificar, analizar y estimar los efectos relacionados con el frío observados en la etapa 1. La necesidad de un análisis posterior puede originarse de las necesidades y apreciaciones de profesionales en la seguridad y salud en el trabajo. Para poder desarrollar la evaluación, conviene que los evaluadores tengan una formación básica relacionada a los riesgos de exposición al frío. Si no se tiene la certeza de que los métodos de gestión son los adecuados para asegurar la seguridad y salud de los trabajadores, debería realizarse un análisis posterior.

La etapa 3 (actuación de expertos) tiene como objetivo cuantificar, analizar y estimar los riesgos por frío. En esta etapa se tratará con circunstancias térmicas de trabajo complejas y se requieren medidas sofisticadas o especiales. Esta etapa suele ser desarrollada por los mismos profesionales de la etapa 2 con ayuda adicional de expertos muy cualificados. La duración de una evaluación individual es de un día o más si fuera necesario.

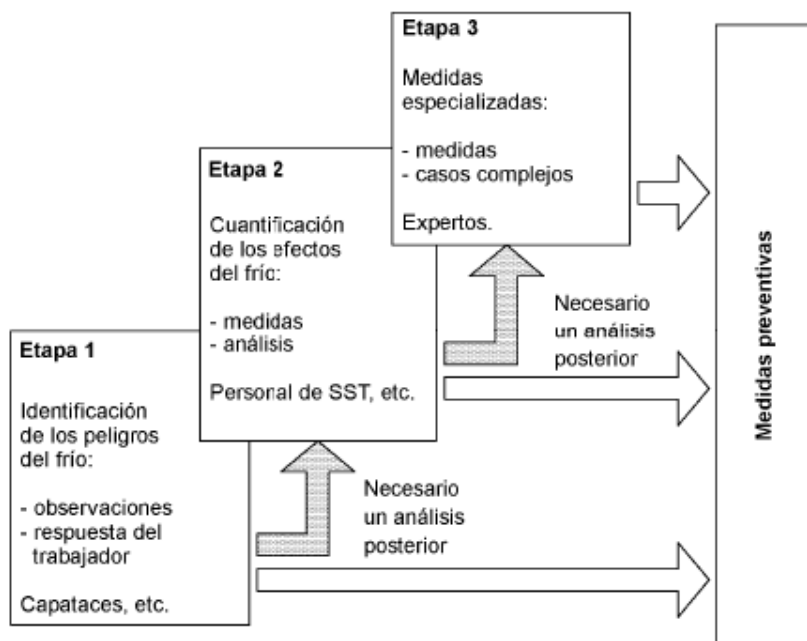


Figura 6: Modelo para la evaluación de riesgo por frío en el trabajo

En la siguiente figura se resume las relaciones entre factores climáticos, efecto esperado de enfriamiento y el método de evaluación recomendado que se debe tener en consideración para las evaluaciones del riesgo.

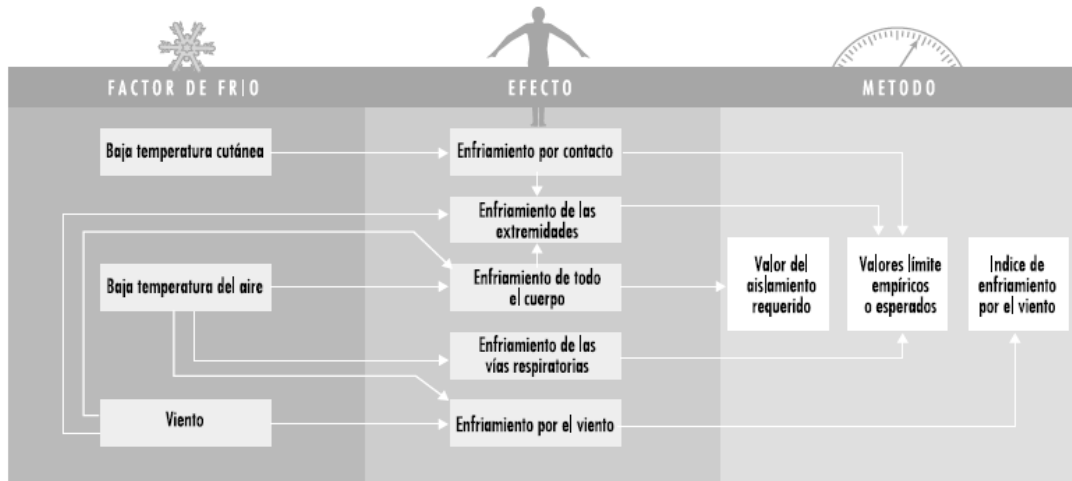


Figura 7: Factores del frío, efecto y método

2.7. Prevención del estrés por frío

2.7.1. Adaptación del ser humano

Con la exposición repetida al frío, las personas sienten menos molestias y aprenden a adaptarse y a enfrentarse a las condiciones de una manera personalizada y más eficiente que al inicio de la exposición. La habituación reduce en cierta medida el efecto de alerta y distracción y mejora la capacidad de razonamiento y la precaución.

2.7.2. Conducta

La estrategia más lógica y natural para prevenir y controlar el estrés por frío es la precaución y una conducta intencionada. Las respuestas fisiológicas no son muy eficaces para prevenir la pérdida de calor. Por ello, los seres humanos dependen mucho de las medidas externas, como el uso de prendas de abrigo, el cobijo y el suministro externo de calor. La mejora y el perfeccionamiento de las prendas de abrigo y los equipos constituyen la base para aumentar la seguridad de la exposición al frío. Desde luego, es esencial que

estas prendas y equipos superen las pruebas adecuadas para garantizar que cumplen las normas internacionales.

2.7.3. Dieta y equilibrio Hídrico

En muchos casos, el trabajo en ambientes fríos se asocia a actividades que consumen mucha energía. Además, la protección contra el frío requiere el uso de prendas y equipos que pesan varios kilos. El efecto entorpecedor de la ropa aumenta el esfuerzo muscular. Por consiguiente, algunos trabajos requieren más energía (y más tiempo) en ambientes fríos. El aporte de calorías a través de los alimentos debe compensar este consumo de energía.

La dieta de los trabajadores expuestos a ambientes fríos debe aportar la energía suficiente. Debe incluir suficientes hidratos de carbono para asegurar unos niveles plasmáticos de azúcar suficientes y estables en los trabajadores que realizan trabajos pesados.

La exposición al frío puede provocar una pérdida considerable de agua. En primer lugar, el enfriamiento de los tejidos produce una redistribución del volumen sanguíneo, provocando "diuresis por frío". El trabajo y la ropa no deben interferir en este proceso, que puede desarrollarse en poco tiempo y exigir medidas urgentes. El aire casi seco a temperaturas por debajo de cero permite una evaporación continua en la piel y el tracto respiratorio que no se percibe fácilmente. La sudoración contribuye a la pérdida de agua y debe controlarse cuidadosamente, evitándola en la medida de lo posible por su efecto nocivo en el aislamiento cuando el sudor es absorbido por las prendas de vestir.

2.7.4. Componentes del programa de prevención de estrés por frío

Para el caso de las cámaras frigoríficas el principal componente que se debe contemplar en un programa de prevención de riesgos para estrés por frío es la formación básica en primeros auxilios; seguido de la vigilancia médico ocupacional (control a la salud), las capacitaciones (introducciones), prevención de accidentes y medidas de protección (aislamiento de la ropa y cortinas para evitar el impacto del viento sobre los trabajadores).

Entre otras de las medidas a implementar en un programa de prevención de estrés por frío se encuentran las evaluaciones de riesgo higiénicas debido a que estas podrán determinar de manera cuantificada los riesgos de exponerse al frío.

Componente	Trabajo al aire libre	Trabajo en cámaras frigoríficas	Trabajo en regiones árticas y subárticas
Control de la salud	***	**	***
Introducción básica	***	**	***
Prevención de accidentes	***	**	***
Formación básica en primeros auxilios	***	***	***
Formación avanzada en primeros auxilios	**	*	***
Medidas de protección	***	**	***
Formación en técnicas de supervivencia	véase texto	*	***

*- nivel rutinario, **- factor importante que debe considerarse, ***- factor muy importante que debe considerarse.

Figura 8: Componentes de un programa de prevención de frío

CAPITULO III: MARCO NORMATIVO

3.1. Constitución Política del Estado, 1993, Perú.

“Siendo el trabajo un deber y un derecho, es base para el bienestar social y un medio de realización de la persona. Por lo cual el trabajador debe en un ambiente comfortable”

3.2. Ley N° 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

“La exposición a los agentes físicos, como el estrés térmico concurrentes en el centro de trabajo no deben generen daños en la salud de los trabajadores”

3.3. Decreto Supremo N° 012 – 2001 – PE “Ley General de Pesca”.

“Artículo 53: La operación de los establecimientos industriales y de las plantas de procesamiento pesquero, está sujeta al cumplimiento de las siguientes condiciones: e) Cumplir con las normas del Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial.”

3.4. Decreto Supremo N°005 – 2012 – TR. Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

“Existen registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo donde se destaca el Registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómico, la incluye la información mínima requerida para una adecuada evaluación a la exposición del agente.”

3.5. Resolución Ministerial N° 375 – 2008 – TR “Norma Básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgo Disergonómico”.

“Norma que brinda los parámetros que permitan la adaptación de las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores con lo cual brinda una mayor eficacia y productividad empresarial. Dentro de estos parámetros se encuentran los valores de estrés térmico por calor”

3.6. Resolución Ministerial N° 050 – 2013 – TR “Formatos Referenciales con la Información Mínima que deben contener los Registros Obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo”.

“Se especifica la información mínima requerida para una adecuada evaluación a la exposición del agente físico estrés térmico.”

3.7. Resolución Ministerial N° 024– 2016 – EM “Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería”.

“Anexo N° 14 donde se muestra la Tabla de Riesgo de Congelamiento de las Partes Expuestas del Cuerpo referenciado a TLV’s and BEIS ACGIH 2009.”

CAPITULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

En el presente capítulo se describirá la estrategia utilizada para determinar el nivel de exposición a bajas temperaturas de los trabajadores del área de etiquetado y empaque.

La estrategia contempló 3 ítems a desarrollar: Levantamiento de Información, Priorización de Trabajadores a Evaluar, Estudio de Campo y Cálculo e Interpretación; los cuales se describen a continuación:

4.1. Levantamiento de Información

Se realizó el levantamiento de información en las instalaciones donde se desarrollan las actividades; para ello se coordinó previamente la visita técnica con la jefatura de producción teniendo en consideración el equipo de protección personal necesario para ingresar a esta zona de frío.

El levantamiento de información contempló visualizar el desarrollo de las actividades del área de etiquetado y empaque, así como, el llenado en un formato de campo elaborado para ello (Ver Anexo N°2 y Anexo N°3); es importante recolectar información del tipo individual ya que la exposición a frío tiene como uno de sus factores influyentes la sensibilidad de cada persona.

Adicionalmente, se reunió información sobre el proceso de control de temperatura de la sala de etiquetado y empaque con el supervisor de frío; al cual se solicitó el esquema gráfico del sistema de refrigeración, la cantidad de túneles de frío, las temperaturas usuales a las que opera el proceso, entre otros detalles técnicos.

Por último, las entrevistas con el personal y el supervisor del proceso se dieron en la sala de etiquetado y empaque durante la ejecución de sus actividades.

4.2. Priorización de Trabajadores a Evaluar

Se priorizó a los trabajadores a evaluar teniendo en consideración a aquellos que indicaron mayor cantidad de los siguientes factores de influencia en la exposición a estrés por frío: discomfort térmico, percepción de corrientes de aire, contacto con superficies frías, contacto

con líquidos o humedad, ropa de trabajo inadecuada, tiempo de exposición prolongado (mayor a 2 horas) y percepción de trabajo ligero (Ver Tabla N°8).

4.3. Estudio de Campo

Los parámetros utilizados para valorar el riesgo de congelamiento y el aislamiento requerido de la ropa fueron: temperatura del aire, velocidad del aire, humedad relativa, frecuencia cardiaca, velocidad de desplazamiento y grado de aislamiento de la ropa. Para determinar los parámetros que reflejan la condición del ambiente de trabajo se utilizó el siguiente equipo:

TERMO-ANEMOMETRO		
MARCA	MODELO	SERIE
KANOMAX	6501-0E	442484
ALCANCE		
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
0.01 - 30	-20 A 70	2 - 98
RESOLUCIÓN		
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
0.01	0.10	0.10

Tabla 4: Características técnicas del termo-anemómetro



Figura 9: Termoanemómetro

Por otro lado, se utilizó el método de nivel 3 para determinar la tasa metabólica a través de la medida del ritmo cardiaco (Precisión $\pm 10\%$); disminuyendo así, el riesgo de error a la mitad en comparación con el método usual de observación y aplicación de tablas para actividades específicas cabe mencionar que no fue necesario un estudio para determinar un periodo representativo de muestreo dado que la evaluación tomó como referencia a toda la jornada de trabajo. Las características del pulsómetro con lector óptico de frecuencia cardiaca son las descritas a continuación:

PULSOMETRO		
MARCA	MODELO	SERIE
POLAR	M430	C8192W1152468
ALCANCE		
FRECUENCIA CARDIACA (lpm)	TEMPERATURA DE OPERACIÓN (°C)	VELOCIDAD DESPLAZAMIENTO (km/h)
15 - 240	-10 A 50	0 - 36
AUTONOMÍA DE LA BATERÍA		
8 Horas con GPS y FC óptica / 30 Horas sin GPS y FC óptica		

Tabla 5: Características técnicas del pulsómetro



Figura 10: Pulsómetro

Por último, se determinó el grado de aislamiento de la ropa (índice Clo) según tablas de la ISO 9920:2009 Ergonomía del Ambiente Térmico – Estimación del aislamiento térmico y la resistencia al vapor de agua de un conjunto de ropa.

4.4. Cálculo e Interpretación

4.4.1. Valoración del Riesgo de Congelamiento

Los resultados obtenidos fueron valorados utilizando como referencia los límites establecidos en ACGIH 2018 - Índice de Temperatura de Enfriamiento del Viento. La cual tiene en consideración la temperatura del aire y velocidad del viento del ambiente evaluado y se obtiene de la siguiente fórmula:

$$T_{WC} = 13.12 + 0.6215*T - 11.37*V^{0.16} + 0.3965*T*V^{0.16}$$

Donde:

T_{WC} = Índice de Temperatura de Enfriamiento del Viento

T = Temperatura del Aire en °C

V = Velocidad del Viento en km/h a 10 metros de altura

NOTA: Si el viento es medido a nivel del rostro, la velocidad del viento debe ser multiplicada por 1.5 para utilizar la ecuación.

Se consideró que sólo hay riesgo de congelamiento si la temperatura del ambiente está por debajo de 0°C. (ACGIH 2018, pág.215)

Velocidad del Viento (km/h)	Temperatura del Aire (°C)											
	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
5	4	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
10	3	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63
15	2	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66
20	1	-5	-12	-18	-24	-31	-37	-43	-49	-56	-62	-68
25	1	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-45	-51	-57	-64	-70
30	0	-7	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-72
35	0	-7	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
40	-1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74
45	-1	-8	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75
50	-1	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-70	-76
55	-2	-9	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77
60	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-43	-50	-57	-64	-71	-78
65	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
70	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-59	-66	-73	-80
75	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80
80	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81

Tabla 6: Índice de temperatura de enfriamiento del viento

Bajo riesgo de congelamiento para la mayoría de las personas
Incrementa el riesgo de congelamiento para la mayoría de las personas expuestas de 10 a 30 min
Alto riesgo para la mayoría de las personas expuestas de 5 a 10 min
Alto riesgo para la mayoría de las personas expuestas de 2 a 5 min
Alto riesgo para la mayoría expuestas por 2 minutos o menos

Tabla 7: Tiempos de congelamiento para partes expuestas del rostro

1662**4.4.2. Valoración del Aislamiento Requerido (IREQ)**

La valoración del aislamiento requerido por los trabajadores se realizó según el Anexo F de la ISO 11079-2007 utilizando el programa informático para el cálculo del IREQ; con los parámetros previamente determinados: Temperatura del aire, velocidad del aire, humedad relativa, frecuencia cardíaca, velocidad de desplazamiento y grado de aislamiento de la ropa.

Es necesario aclarar que el valor del IREQ es el valor de aislamiento requerido bajo las condiciones reales de trabajo; por lo cual, se debe corregir para calcular el valor de aislamiento necesario de la ropa bajo condiciones normales ya que las tablas que presentan los valores clo de los diversos tipos de ropa se encuentran calculadas bajo condiciones

normales (i.e. Temperatura ambiente entre 12°C – 32°C; Humedad Relativa 50%; Velocidad de aire <0.15 m/s; ISO 9920:2009 pág.88).

Además, para el cálculo del IREQ, el efecto del desplazamiento del aire cuando una persona realiza un trabajo estacionario se calcula en base al gasto metabólico y por tanto reemplaza al desplazamiento del aire al caminar. (ISO 11079:2009, pág. 21)

$$V_w = 0.0052 * (M-58)$$

Donde:

V_w = Velocidad de desplazamiento del aire para trabajos estacionarios que reemplaza al parámetro velocidad de desplazamiento de la persona en el cálculo de IREQ.

CAPITULO V: RECONOCIMIENTO EN CAMPO

La empresa participante de este estudio actualmente se encuentra ubicada en Ventanilla – Callao, pertenece al sector pesquero y cuenta con una planta procesadora de productos hidrobiológicos destinados al consumo humano directo.

La principal actividad productiva de esta unidad empresarial es el empaclado y congelado de pescado en diferentes especies: salmón, jurel, caballa y bonito.

El reconocimiento se basó en la observación de las actividades e instalaciones del área de etiquetado y empaque; así como, en el llenado de una encuesta por parte de los trabajadores para discernir a quienes se realizaría la evaluación de riesgo por congelamiento y aislamiento requerido.

5.1. Descripción de actividades

El etiquetado y empaclado manual de salmón congelado es un proceso complementario al productivo, es no rutinario y se desarrolla cuando el producto será comercializado al menudeo; por este motivo, cada empaque de salmón congelado deberá contener su número de registro sanitario, fecha de vencimiento y nombre de la empresa que lo produce; desarrollándose esta actividad antes de la entrega final del producto.

El proceso del área de etiquetado y empaque se desarrolla como sigue:

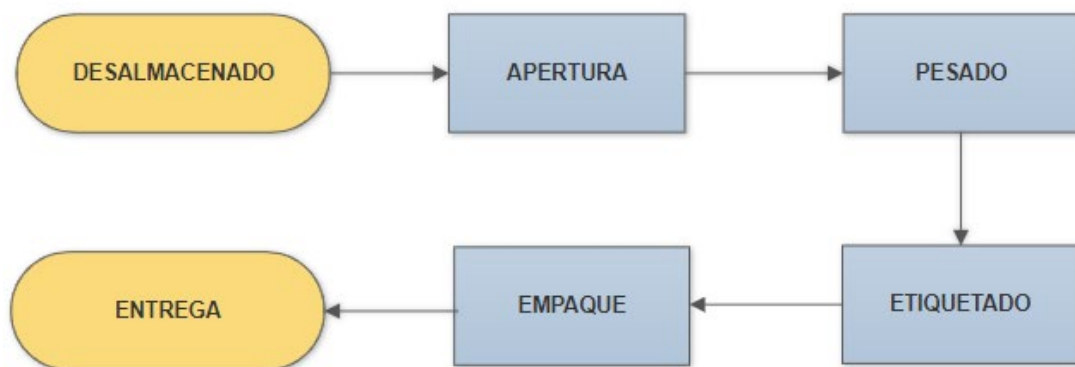


Figura 11: Flujo de proceso de etiquetado y empaque

5.1.1. Desalmacenado

Durante el reconocimiento efectuado se aprecia que el apilador (01 persona) trabaja en túneles de frío que se encuentran por debajo de 0°C; ingresando a estos con una orden preimpresa por el área administrativa comercial, donde se detallan los lotes de salmón congelado que se procederán a etiquetar y empacar para su entrega final al cliente. Estos lotes son retirados de los túneles de frío y trasladados por el apilador a las zonas de apertura.

5.1.2. Apertura

Una vez el apilador coloca las cajas de salmón congelado en las zonas de apertura de la sala de etiquetado y empaque; los operadores de apertura (02 personas) realizan el corte de zunchos que sellan las cajas y retiran los paquetes de salmón congelado para entregarlos a los operarios de pesado y etiquetado. En el ambiente de trabajo de apertura se aprecia durante el reconocimiento que los trabajadores realizan sus labores a temperaturas muy bajas para preservar el salmón congelado; adicionalmente a ello, periódicamente se encienden los difusores para mantener el movimiento de aire frío en la sala.

5.1.3. Pesado y Etiquetado

Al recibir los paquetes de salmón congelado los operadores de pesado y etiquetado (02 personas) colocan en la balanza el paquete de salmón e imprimen la etiqueta con el peso exacto de este y la información relevante para el consumidor; para luego adherirla al paquete de salmón congelado y entregarlo al operador de empaque; cabe resaltar que esta actividad se desarrolla en un ambiente de frío.

5.1.4. Empaque

Los operadores de empaque (02 personas) también se encuentran en un ambiente con exposición a frío, su proceso inicia ingresando los paquetes etiquetados de salmón congelado en cajas, realizan el cierre y enzunchado manual de las cajas, el apilamiento de las cajas y su enfilado en pallets para que sean trasladadas con el montacargas.

5.1.5. Entrega

Una vez se tenga el pallet apilado con cajas de salmón congelado, éste es trasladado por el montacarguista (01 persona) hacia el furgón frigorífico para su entrega al cliente. El montacarguista ingresa a la sala de etiquetado y empaque que se encuentra a bajas temperaturas.

5.2. Hallazgos del Reconocimiento

El reconocimiento en campo permitió identificar los puestos de trabajo que realizan actividades en ambientes que se encuentran a bajas y muy bajas temperaturas; ayudó a reconocer el tipo de protección personal que utilizan los trabajadores, la cantidad de trabajadores involucrados, los factores que influyen en la percepción del frío y a priorizar la evaluación según su percepción de confort con las condiciones de trabajo. (Ver Tabla N°8).

ÁREA	ÁREA	PROCESO	PUESTO	ROPA UTILIZADA	FACTORES DE INFLUENCIA	PUNTAJE	PRIORIDAD
1	Etiquetado y Empaque	Desalmacenado	Apilador	Trusa, medias, polo, gorro de lana, cubrecabeza y boca, guantes, chompa de lana, casaca con aislante interior, overall con aislante interior y botas.	Percepción de muy bajas temperaturas	3	SI
2		Apertura	Operador de Apertura N° 01	Trusa, medias, polo, overall, chompa, botas, gorro de lana, guantes y casco de seguridad.	Percepción de bajas temperaturas, movimiento de aire, contacto con superficies frías	5	NO
3		Apertura	Operador de Apertura N° 02	Trusa, medias, polo, overall, chompa, botas, gorro de lana y casco de seguridad.	Percepción de muy bajas temperaturas, contacto prolongado con superficies frías y protección inadecuada.	11	SI
4		Pesado y Etiquetado	Operador de Etiquetado N° 01	Trusa, medias, polo, overall, casaca con aislante interior, chompa, botas, gorro de lana y casco de seguridad.	Movimiento de aire, contacto con superficies frías, protección insuficiente	5	NO
5		Pesado y Etiquetado	Operador de Etiquetado N°02	Trusa, medias, polo, overall, chompa, gorro de lana, botas y casco de seguridad.	Percepción de muy bajas temperaturas, contacto prolongado con superficies frías, protección inadecuada e insuficiente.	13	SI
6		Empaque	Operador de Empaque N° 01	Trusa, medias, polo, overall, casaca con aislante interior, chompa, botas, gorro de lana, guantes y casco de seguridad.	Percepción de bajas temperaturas, movimiento de aire, contacto con superficies frías	4	SI
7		Empaque	Operador de Empaque N° 02	Trusa, medias, polo, overall, casaca con aislante interior, chompa, botas, gorro de lana, guantes y casco de seguridad.	Movimiento de aire, contacto con superficies frías	3	NO
8		Entrega	Montacarguista	Trusa, medias, polo, overall, casaca con aislante interior, chompa, botas, gorro de lana, guantes y casco de seguridad.	Percepción de bajas temperaturas, movimiento fuerte de aire, protección parcialmente adecuada e insuficiente	6	SI

Tabla 8: Puestos de trabajo priorizados según valoración de las encuestas

5.3. Sistema de Refrigeración

El sistema de refrigeración utilizado por la empresa, como muchos otros, está basado en el Ciclo de Carnot. Utiliza el sistema SCADA para supervisión, control y adquisición de datos; que le permite monitorear el proceso a distancia a través de la computadora y automatizar la refrigeración de la sala desde la cabina de control.

Este sistema de refrigeración utiliza 15 toneladas de Amoniac (NH₃) como agente químico de refrigeración; el cual se encuentra aislado en el sistema y es recirculado constantemente a través de él; sin embargo, es preciso señalar que cuando se realiza la purga del agua condensada dentro del sistema, se emanan vapores de amoniac pudiendo generar un contacto de los trabajadores con este agente químico altamente corrosivo.

El proceso de refrigeración inicia con el compresor, el cual comprime el amoniac incrementando presión y temperatura del gas y enviándolo hacia el condensador.

Una vez el condensador recibe el amoniac, este inicia la transferencia de calor del amoniac hacia el ambiente enfriando hasta llegar a temperatura de condensación pasando del estado gaseoso a una mezcla de líquido-vapor hasta llegar al estado de saturación en donde se convierte totalmente en líquido.

Luego este amoniac líquido es recibido en el tanque recolector y posteriormente atraviesa la válvula de expansión para disminuir drásticamente la temperatura y presión del líquido.

Una vez que el líquido sobre enfriado llega al evaporador atraviesa este a presión constante absorbiendo el calor del ambiente del espacio refrigerado, disminuyendo así la temperatura de la sala y otros ambientes de la planta.

Este líquido utilizado para enfriar los ambientes pasa a estado gaseoso nuevamente por absorber el calor de la sala, para luego volver iniciar el ciclo con el compresor.

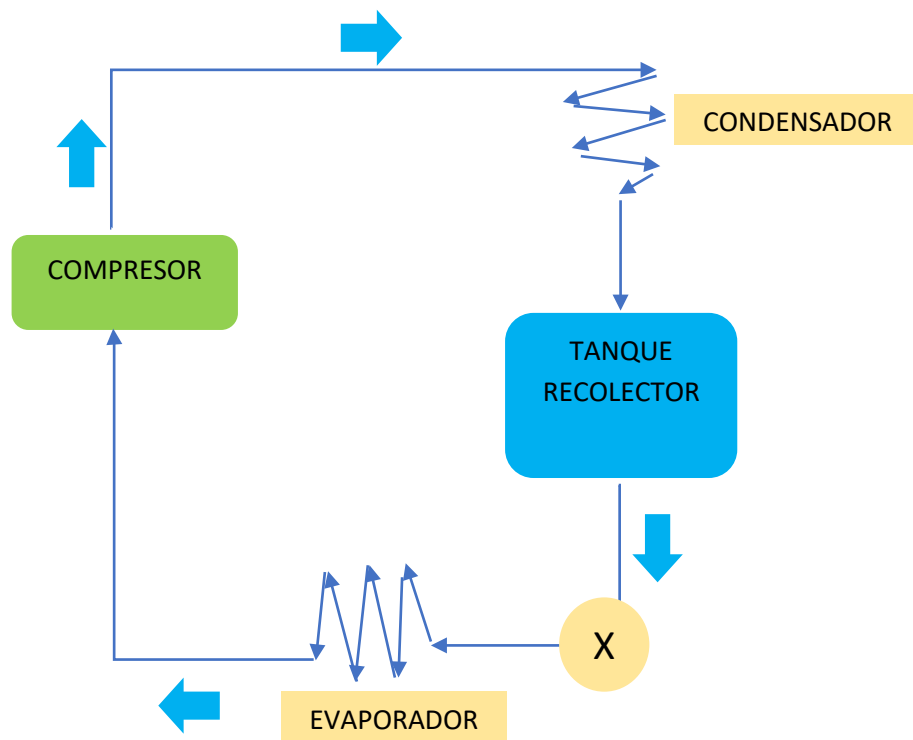


Figura 12: Esquema del sistema de refrigeración utilizado

CAPITULO VI: EVALUACIÓN DE ESTRÉS POR FRÍO

6.1. Parámetros Medidos en Campo

A continuación, se presentan los parámetros medidos en campo por cada trabajador clasificado como prioridad en la evaluación de estrés por frío:

N°	Area	Puesto de Trabajo	Hora de Medición	Gasto Metabólico (kcal/hora)	Gasto Metabólico (W/m ²)	Temperatura Ambiente (°C)	Velocidad de Desplazamiento o Movimientos de Aire Creados por el Trabajo (m/s)	Velocidad de Aire (m/s)	Humedad Relativa Promedio (%)
1	Desalmacenado	Apilador	9:00 a. m.	138	89	- 20.4	1.94	0.44	47.9
2			10:12 a. m.			- 21.0		0.38	50.9
3			11:04 a. m.			- 23.0		0.65	37.2
4			1:18 p. m.			- 23.6		0.42	49.8
5			2:10 p. m.			- 24.0		0.30	37.1

Tabla 9: Parámetros medidos en campo - Apilador

N°	Area	Puesto de Trabajo	Hora de Medición	Gasto Metabólico (kcal/hora)	Gasto Metabólico (W/m ²)	Temperatura Ambiente (°C)	Velocidad de Desplazamiento o Movimientos de Aire Creados por el Trabajo (m/s)	Velocidad de Aire (m/s)	Humedad Relativa Promedio (%)
1	Apertura	Operador de Apertura N° 02	8:44 a. m.	188	121	11.5	0.33	0.08	78.4
2			10:02 a. m.			10.7		0.06	46.1
3			11:02 a. m.			8.5		7.00	68.6
4			1:14 p. m.			7.0		5.50	71.7
5			1:58 p. m.			8.0		8.20	68.9

Tabla 10: Parámetros medidos en campo – operador de apertura 2

N°	Area	Puesto de Trabajo	Hora de Medición	Gasto Metabólico (kcal/hora)	Gasto Metabólico (W/m2)	Temperatura Ambiente (°C)	Velocidad de Desplazamiento o Movimientos de Aire Creados por el Trabajo (m/s)	Velocidad de Aire (m/s)	Humedad Relativa Promedio (%)
1	Pesado y Etiquetado	Operador de Etiquetado N° 02	8:22 a. m.	175	113	7.1	0.28	0.08	72.3
2			9:45 a. m.			6.5		7.30	76.1
3			10:52 a. m.			10.4		3.70	75.8
4			1:30 p.m.			8.1		4.00	74.5
5			2:15 p.m.			8.3		3.50	71.2

Tabla 11: Parámetros medidos en campo – operador de etiquetado 2

N°	Area	Puesto de Trabajo	Hora de Medición	Gasto Metabólico (kcal/hora)	Gasto Metabólico (W/m2)	Temperatura Ambiente (°C)	Velocidad de Desplazamiento o Movimientos de Aire Creados por el Trabajo (m/s)	Velocidad de Aire (m/s)	Humedad Relativa Promedio (%)
1	Empaque	Operador de Empaque N° 01	8:30 a. m.	212	137	12.2	0.41	5.40	73.2
2			9:57 a. m.			10.0		0.06	70.8
3			11:03 a. m.			11.9		0.06	73.0
4			1:26 p.m.			12.4		0.06	73.5
5			2:15 p.m.			11.1		6.20	73.6

Tabla 12: Parámetros medidos en campo – operador de empaque 1

N°	Area	Puesto de Trabajo	Hora de Medición	Gasto Metabólico (kcal/hora)	Gasto Metabólico (W/m ²)	Temperatura Ambiente (°C)	Velocidad de Desplazamiento o Movimientos de Aire Creados por el Trabajo (m/s)	Velocidad de Aire (m/s)	Humedad Relativa Promedio (%)
1	Entrega	Montacarguista	9:11 a. m.	145	93	8.4	2.22	2.10	65.4
2			10:15 a. m.			8.3		2.30	65.9
3			11:17 a. m.			6.1		1.90	54.8
4			1:15 p.m.			7.5		1.70	62.2
5			3:23 p.m.			8.1		1.65	64.3

Tabla 13: Parámetros medidos en campo – montacarguista

6.2. Aislamiento de la Ropa Utilizada

A continuación, se presenta el grado de aislamiento de la ropa que utilizan los trabajadores según la ISO 9920:2009; la ropa de trabajo no se encuentra estandarizada según las actividades que realicen o las zonas donde se expongan a frío; por ello, se podrá visualizar la variación de los índices de aislamiento en los trabajadores.

	Código ISO 9920 Tabla B.2	Vestuario	Clo	Total Clo
Apilador	6	trusa	0.04	2.9
	252	medias	0.11	
	30	polo	0.08	
	259	gorro de lana	0.01	
	259	cubrecabeza y boca	0.01	
	251	guantes	0.08	
	138	chompa de lana	0.54	
	189	casaca con aislante interior	0.79	
	213	overall con aislante interior	1.13	
	258	botas	0.1	
Operador de Apertura N° 02	6	trusa	0.04	1.4
	252	medias	0.11	
	30	polo	0.08	
	110	overall	0.5	
	138	chompa	0.54	
	258	botas	0.1	
	259	gorro de lana	0.01	
Operador de Etiquetado N° 02	6	trusa	0.04	1.4
	252	medias	0.11	
	30	polo	0.08	
	110	overall	0.5	
	138	chompa	0.54	
	258	botas	0.1	
	259	gorro de lana	0.01	
Operador de Empaque N° 01	6	trusa	0.04	2.3
	252	medias	0.11	
	30	polo	0.08	
	110	overall	0.5	
	189	casaca con aislante interior	0.79	
	138	chompa	0.54	
	258	botas	0.1	
	259	gorro de lana	0.01	
	251	guantes	0.08	
Montacarguista	6	trusa	0.04	2.3
	252	medias	0.11	
	30	polo	0.08	

	110	overall	0.5	
	189	casaca con aislante interior	0.79	
	138	chompa	0.54	
	258	botas	0.1	
	259	gorro de lana	0.01	
	251	guantes	0.08	

Tabla 14: Aislamiento de la ropa de trabajo utilizada

6.3. Evaluación de Estrés por Frío

A continuación, se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas a los puestos de trabajo clasificados como prioridad en la evaluación de estrés por frío:

N°	Puesto de Trabajo	Gasto Metabólico (W/m ²)	Temperatura Ambiente Mínima (°C)	Velocidad de Desplazamiento o Movimientos de Aire Creados por el Trabajo (m/s)	Velocidad de Aire Máxima Medida en Campo sin Factor de Corrección (m/s)	Humedad Relativa Promedio (%)	Aislamiento Intrínseco de la Ropa Utilizada (Clo)	IREQ Mínimo - Neutral (Clo)	Aislamiento Requerido de la Ropa Utilizada Mínimo - Neutral (Clo)	Riesgo por Balance Térmico	Índice de Temperatura por Enfriamiento del Viento (Und)	Riesgo por Congelamiento De Partes Expuestas del Rostro (T < 0 °C)
1	Apilador	89	- 24.0	1.94	0.7	44.6	2.9	4.4. – 4.7	5.3 – 5.8	SI	- 28	SI
2	Operador de Apertura N° 02	121	7.0	0.33	8.2	66.7	1.4	1.3 – 1.6	2.1. – 2.6	SI	2	NO
3	Operador de Etiquetado N° 02	113	6.5	0.28	7.3	74.0	1.4	1.4 – 1.7	2.2. – 2.7	SI	1	NO
4	Operador de Empaque N° 01	137	10.0	0.41	6.2	72.8	2.3	0.9 – 1.1	1.2 – 1.7	NO	6	NO
5	Montacarguista	93	6.1	2.22	2.3	65.5	2.3	1.7 – 2.1	2.3 – 2.8	NO	4	NO

Tabla 15: Determinación del riesgo por balance térmico y congelamiento de partes expuestas del rostro

6.4. Interpretación de los Resultados

A continuación, se presenta el análisis de los resultados que arrojó la evaluación de estrés térmico por frío para los puestos de trabajo priorizados:

- Para el puesto de trabajo apilador del área de desalmacenado se determinó riesgo por balance térmico producto de la insuficiencia del aislamiento de la ropa de trabajo utilizada para las condiciones evaluadas (2.9 clo para un rango de aislamiento de 5.3 – 5.8 clo requeridos); por otro lado, se determinó riesgo por congelamiento de las partes expuestas del rostro (temperatura de la sala de -24°C e índice de temperatura equivalente de enfriamiento de -28°C por acción del viento).
- Para el puesto de trabajo operador de apertura n°02 del área de apertura se determinó riesgo por balance térmico producto de la insuficiencia del aislamiento de la ropa de trabajo utilizada para las condiciones evaluadas (1.4 clo para un rango de aislamiento de 2.1 – 2.6 clo requeridos); por otro lado, se determinó que no existe riesgo por congelamiento de las partes expuestas del rostro.
- Para el puesto de trabajo operador de etiquetado n°02 del área de pesado y etiquetado se determinó riesgo por balance térmico producto de la insuficiencia del aislamiento de la ropa de trabajo utilizada para las condiciones evaluadas (1.4 clo para un rango de aislamiento de 2.2 – 2.7 clo requeridos); por otro lado, se determinó que no existe riesgo por congelamiento de las partes expuestas del rostro.
- Para el puesto de trabajo operador de empaque n°01 del área de empaque se determinó que no existe riesgo por balance térmico debido a la combinación del adecuado aislamiento de la ropa y el trabajo realizado para las condiciones evaluadas (2.3 clo para un rango de aislamiento de 1.2 – 1.7 clo requeridos); por otro lado, se determinó que no existe riesgo por congelamiento de las partes expuestas del rostro.

- Para el puesto de trabajo montacarguista del área de entrega se determinó que no existe riesgo por balance térmico debido a la combinación del adecuado aislamiento de la ropa y el trabajo realizado para las condiciones evaluadas (2.3 clo para un rango de aislamiento de 2.3 – 2.8 clo requeridos); por otro lado, se determinó que no existe riesgo por congelamiento de las partes expuestas del rostro.

CONCLUSIONES

- Existe exposición a estrés térmico por frío en el túnel de congelado debido a que la ropa de trabajo utilizada tiene un aislamiento de 2.9 clo que no alcanza el valor recomendado de 5.3 – 5.8 clo. Por otro lado, también existe riesgo por congelamiento de las partes expuestas del rostro al encontrarse a una temperatura ambiente de -24 °C la cual se ve agravada por la velocidad del aire presente en el ambiente que resulta en una sensación de frío similar a -28°C.
- Los trabajadores que ingresen a los túneles de frío tienen riesgo por congelamiento de las partes expuestas del rostro para exposiciones que duren de 10 a 30 minutos a una temperatura equivalente de enfriamiento de -28°C.
- Existe exposición a estrés térmico por frío para el operador de apertura y el operador de etiquetado en la sala de empaque debido a la falta de casacas con aislante térmico interior y guantes para que los trabajadores realicen sus actividades; lo cual, se ve reflejado al comparar los índices clo de la ropa de trabajo utilizada con los rangos de índice clo recomendados.
- La velocidad del viento en los túneles de frío y la sala de empaque agrava la sensación térmica de estar expuesto a bajas temperaturas.

RECOMENDACIONES

- Evaluar la compra de un apilador con cámara climatizada para prevenir el deterioro de la salud de los trabajadores que ingresen a los túneles de frío.
- Proveer de lentes de seguridad con sellado en los bordes y antiempañante para el apilador con el fin de reducir las zonas del rostro expuestas al frío y disminuir el riesgo por congelamiento de zonas expuestas del rostro.
- Establecer un periodo máximo de exposición del apilador de 30 minutos continuos en la zona de túneles para evitar el riesgo por congelamiento de las zonas expuestas del rostro.
- Colocar cortinas plásticas transparentes en la sala de empaque como barrera para atenuar la velocidad del viento que recae directamente sobre los trabajadores; ello ayudará a regular la temperatura equivalente de enfriamiento y por lo tanto a mejorar la percepción de la temperatura real de la sala de empaque.
- Proveer a todos los trabajadores de la sala de empaque casacas con aislante térmico interior y guantes para alcanzar un aislamiento intrínseco de la ropa de trabajo de 2.3 clo valor que se encontraría entre el rango de 2.2 – 2.6 clo como aislamiento requerido de la ropa utilizada bajo las condiciones evaluadas.
- Estudiar los tiempos máximos de exposición a muy bajas temperaturas y sus tiempos de recuperación asociados; así como las condiciones ideales para que se reestablezca la temperatura corporal de manera segura y progresiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2018). Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices. ACGIH Worldwide. USA.
- Norma Internacional ISO 15743 (2009). Ergonomía del ambiente térmico. Lugares de trabajo con frío. Evaluación y gestión de riesgos. Madrid-España: AENOR M20924:2009
- Norma Internacional ISO 11079 (2009). Determinación e interpretación del estrés debido al frío empleando el aislamiento requerido de la ropa (IREQ) y los efectos del enfriamiento local. Madrid-España: AENOR M19805:2005.
- Jean-Jackes Vogt (1998). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo OIT. (Vol. II, Parte VI, Riesgos Generales, 42. Calor y Frío, pp. 32-37). Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales-Subdirección General de Publicaciones.
- Norma Internacional ISO 9920 (2009). Estimación del aislamiento térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa. Madrid-España: AENOR.
- Norma Internacional ISO 8996 (2005). Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica. Madrid-España: AENOR M28885:2005.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO – NTP 1036 (1983). Confort térmico: Método de Fanger. [En línea]. INSHT. <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_074.pdf>.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO – NTP 074 (2015). Estrés por frío (I) [En línea]. INSHT. <<https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1031a1042/NTP%201036.pdf>>.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO – NTP 462 (1997). Estrés por Frío: Evaluación de las exposiciones laborales. [En línea]. INSHT. <

https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_462.pdf/9f976f99-fbd2-4e12-b2e0-a35358a99eaf >.

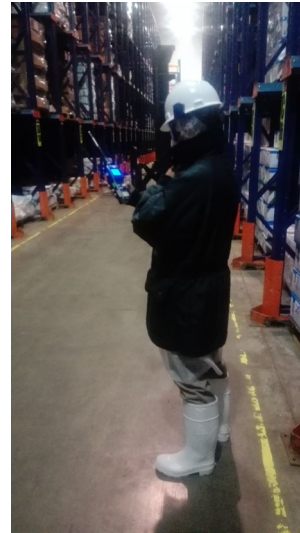
- Manual Climomaster: Model 6501 – Multifunction anemometer. [En línea]. <https://www.kanomax-usa.com/wp-content/uploads/2015/10/6501_Manual.pdf>
- Manual Polar M430. [En línea]. <https://support.polar.com/e_manuals/M430/Polar_M430_user_manual_Espanol/manual.pdf>.
- Joint Development and implementation by the United States and Canada of a New Wind Chill Temperature Index (2001-2002) (Cynthia Ann Nelson^{1*}, M. Tew², G. Phetteplace³, R. Schwerdt⁴, A. Maarouf⁵, R. Osczevski⁶, M. Bluestein⁷, J. Shaykewich⁵, D. Smarsh⁸, J.C. Derby⁹, R. C. Petty¹⁰, M. Berger², R. G. Quayle¹¹, W.R. Santee¹², E. O’Lenic¹³, A. R. Lupo¹⁴, and K. Browne¹⁵; 1 Formerly of Office of the Federal Coordinator for Meteorological Services and Supporting Research, Silver Spring, MD; 2 National Weather Service (NWS), Silver Spring, MD; 3 U.S. Army Engineering Research and Development Center, Cold Regions Research and Engineering Laboratory, Hanover, NH; 4 NWS (Ret.), Kansas City, MO; 5 Meteorological Service of Canada, Toronto, Ont., Canada; 6 Defence and Civil Institute of Environmental Medicine, Toronto, Ont., Canada; 7 Purdue School of Engineering, Indiana University-Purdue University, Indianapolis, IN; 8 U.S. Air Force Weather, Washington, DC; 9 University of Delaware, Newark, DE; 10 Department of Energy, Germantown, MD; 11 National Climatic Data Center (Ret.), Asheville, NC; 12 U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine, Natick, MA; 13 Climate Prediction Center, NWS National Centers for Environmental Prediction, Camp Springs, MD; 14 University of Missouri, Columbia, MO; 15 Federal Aviation Administration, Washington, DC)

ANEXOS

ANEXO. N°1 Registro fotográfico



Apilador



Medición en túnel de frío



Operador de Etiquetado



Producto por etiquetar

ANEXO. N°2 Cuestionario para priorizar la evaluación de higiene industrial**CUESTIONARIO PARA PRIORIZAR LA EVALUACIÓN DE HIGIENE INDUSTRIAL****Área:****Fecha:****Puesto:****1. Aire Frío**

0	La temperatura del aire no causa problemas
1	La temperatura del aire causa algunos problemas
2	La temperatura del aire claramente causa problemas

Observaciones:**2. Viento/Movimientos de aire**

0	Sin movimiento del aire
1	Movimiento ligero de aire frío (corrientes o viento ligero)
2	Movimientos fuertes de aire frío (vientos fuertes que soplan, ocasional o repetidamente)

Observaciones:**3. Contacto manual con superficies frías**

0	Sin contacto
1	Trabajo durante periodos cortos
2	Trabajo sin protección o con protección insuficiente de las manos

Observaciones:**4. Exposición a agua/líquidos/humedad**

0	Sin exposición
1	Periodos de exposición cortos (por ejemplo, manejar materiales fríos)
2	Periodos de exposición largos (manejar fluidos fríos o materiales húmedos)

Observaciones:**5. Ropa de protección contra el frío (excluyendo manos pies y cabeza)**

0	Adecuada
1	Parcialmente adecuada (sólo se utilizan algunas prendas de invierno)
2	Inadecuada (no se emplea aunque se necesite)

Observaciones:**6. Ropa de protección contra el frío: manos, pies y cabeza**

0	Suficiente (guantes interiores y manoplas, botas de invierno con suela gruesa y plantillas amovibles, pasamontañas)
1	Adecuada (guantes sin forro, calzado de invierno con suela gruesa, gorro que no protege del viento o casco de seguridad)
2	Insuficiente (guantes sin forro, sin guantes, calzado con suela fina, casco de seguridad sin gorro o la cabeza descubierta)

Observaciones:

7. Uso del equipo de protección individual (casco, protección del oído, etc.)

0	No interfiere
1	Interfiere hasta cierto punto
2	Interfiere considerablemente (dificultad para combinar la ropa de y los EPPs)

Observaciones:**Puntaje Total:**

ANEXO. N°3 Formato para evaluación de estrés por frío

FORMATO PARA EVALUACIÓN DE ESTRÉS POR FRÍO									
Area:		Puesto:			Fecha:				
ÍTEM	ACTIVIDAD	Hora	M (Kcal/Hora)	M (W/m2)	Ta (°C)	Vdesplazamiento (km/h)	Vaire relativa (m/s)	HR (%)	OBSERVACIONES
Observaciones									

ANEXO. N°4 Certificados de equipos de medición

ERTIFICA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE
CE-LM-0627-230419

Fecha de emisión: 2019-06-23
Issue date

1.- SOLICITANTE : ORGANIZACION IBEROAMERICANA DE SALUD OCUPACIONAL S.A.C.
Applicant
Dirección : Calle Gabriela Mistral N° 216 - Surquillo - Lima - Lima
Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TERMOMANÓMETRO
Measuring instrument
Marca : KANOMAX Nº de serie : 442484 Resolución : 0,05 m/s / 0,1 °C / 0,1 % RH
Brand : Señal Resolución
Modelo : G505-CE Alcance : VELOCIDAD (0,01-30 m/s) Procedencia : JAPAN
Model Scope : TEMPERATURA (-30 A 70 °C) Modelo
HUMEDAD (2-98%RH)

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN : Calibrado el día 2019-06-23 en el laboratorio CERTIFICA S.A.C. Lima - Perú
Date and place of calibration Calibration day 2019-06-23 in the laboratory CERTIFICA S.A.C. Lima - Perú

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN :
Calibration method
Método de comparación directa utilizando patrones con trazabilidad nacional e internacional.
Direct comparison method using patterns with national and international traceability.

5.- INSTRUMENTOS / EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD
Instruments / Measuring equipment and traceability

INSTRUMENTO / EQUIPO Instrument / Equipment	MARCA Brand	MODELO Model	SERIAL Serial number	CERTIFICADO Certificate	TRAZABILIDAD Traceability
ARMONIZADO DIGITAL	TRACEABLE	4330	3AC76703	4330-796X708	NIST USA
MANOMETRO DIFERENCIAL	EXTech	52700	0761763	UPP-02-2018 UH-007-2018	DM-INICAL

6.- RESULTADOS
Results
Los resultados se encuentran en la página 02 del presente documento.
The results are shown on page 02 of this document.
La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95%.
The uncertainty of measurement has been determined using a coverage factor k=2 for a confidence level of 95%.

7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN
Calibration conditions

Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Inicial 22,9 °C	64,8 %	989,9 mbar
FINAL Final 22,6 °C	65,7 %	989,9 mbar


Rodrigo Merino Cárdenas
 Jefe de Laboratorio
 Certificaciones y Calibraciones SAC


Juliana Griselda Areiza
 Gerente General
 Certificaciones y Calibraciones SAC

Pag. 1 de 2

Ca. Gabriela Mistral N° 216 Surquillo, Lima - Perú
Teléfono (511) 271 - 9082
Cel. 987482941 / 956768308

informes@cyglobal.net
www.cyglobal.net

Ca. 8 N. 128-38 Local 2 Pisco - Colombia
Teléfono (511) 271 - 9082
Cel. 987482941 / 956768308



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE
CE-LM-0627-230419

Fecha de emisión: 2019-04-23
 Issue date

8.- OBSERVACIONES

Observations

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.

The results are the average of 10 measurements.

Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.

Please a label indicating calibration date and certificate number.

La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.

9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

CALIBRATION RESULTS

9.1.- Medición de Velocidad de viento

Wind speed measurement

VALOR NOMINAL Nominal Value (m/s)	VALOR MEDIDO Measured value (m/s)	DERIVACIÓN Deviation (m/s)	INCERTIDUMBRE Uncertainty (m/s)
0,8	0,7	-0,1	0,1
1,8	1,8	-0,1	0,1
4,2	3,9	-0,3	0,1

9.2.- Medición Temperatura

Temperature measurement

VALOR NOMINAL Nominal Value (°C)	VALOR MEDIDO Measured value (°C)	DERIVACIÓN Deviation (°C)	INCERTIDUMBRE Uncertainty (°C)
22,1	22,7	+0,6	0,8
26,0	26,8	+0,8	0,8
26,5	27,2	+0,7	0,8

9.3.- Medición Humedad

Humidity measurement

VALOR NOMINAL Nominal Value HRN	VALOR MEDIDO Measured value HRN	DERIVACIÓN Deviation HRN	INCERTIDUMBRE Uncertainty HRN
87,8	86,8	-0,7	0,8
88,1	87,9	-0,2	0,8
88,8	88,8	0,0	0,8

CE-RO-ATP/Inserción/Rev.00

Pág. 3 de 2

[FIN DEL DOCUMENTO]
 (Document end)

ANEXO. N°5 Herramienta informática para el cálculo del IREQ

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

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

IREQ & Dlim RESULTS (minimal to neutral)

Insulation Required, IREQ to (clo)

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

Duration limited exposure, Dlim to (hours)

ANEXO. N°6 Efectos del viento en la temperatura

