

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

**Evaluación de la exposición térmica y su influencia en la fatiga
laboral de los trabajadores del área de producción de la
panadería Tutti Frutti – Tarapoto 2018**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Por:

Kevin Culqui Culqui

Alfredo Segura Nuñez

Asesor:

Ing. Henry Carbajal Mogollón

Tarapoto, Junio del 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

Henry Carbajal Mogollón, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **“Evaluación de la exposición térmica y su influencia en la fatiga laboral de los trabajadores del área de producción de la panadería Tutti Frutti – Tarapoto 2018”** constituye la memoria que presentan los **Bachilleres Kevin Culqui Culqui y Alfredo Segura Nuñez** para optar el título de Profesional de Ingenieros Ambientales, ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad de los autores, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Morales, el 24 de junio del año 2020.



Ing. Henry Carbajal Mogollón

Evaluación de la exposición térmica y su influencia en la fatiga laboral
de los trabajadores del área de producción de la panadería Tutti Frutti
– Tarapoto 2018

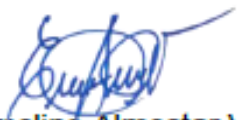
TESIS

Presentada para optar el título profesional de ingenieros ambientales

JURADO CALIFICADOR



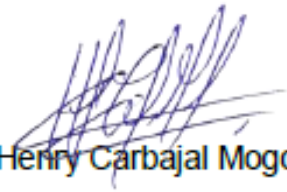
Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo
Presidente



Ing. Carmelino Almestar Villegas
Secretario



Ing. Jhon Patrick Rios Bartra
Vocal



Ing. Henry Carbajal Mogollón
Asesor

Morales, 24 de junio de 2020

Dedicatoria

A Dios, por habernos permitido llegar a este momento tan especial siendo nuestro inspirador para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, y por haber puesto en nuestros caminos a personas que han sido de gran ayuda durante todo el periodo de investigación.

Agradecimiento

- A mi madre Mercedes Culqui Guiop por el apoyo incondicional.
- A mi madre Adelina Núñez Vera por el apoyo incondicional.
- Al Ing. Henry Carbajal Mogollón, nuestro asesor, por su apoyo constante durante la investigación.
- Al programa de beca 18 por confiar en nuestro talento durante los cinco años de formación académica.

Índice

Dedicatoria	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras	xii
Índice de anexos.....	xiii
Resumen	xiv
Abstract	xv
Capítulo 1	16
Introducción	16
1.1. Identificación del problema.....	16
1.2. Objetivos.....	17
1.2.1. Objetivo general	17
1.2.2. Objetivos específicos.....	17
1.3. Justificación	17
1.4. Presuposición filosófica.....	17
Capítulo 2	19
Revisión de literatura	19
2.1. Fundamentos del estrés térmico	19
2.1.1. Higiene industrial.	19
2.1.2. Seguridad industrial.	19
2.1.3. Estrés térmico.....	19
2.1.4. Estrés térmico por calor.	19
2.1.5. Sobrecarga térmica.	20
2.1.6. Ambiente térmico.....	20
2.1.7. Gasto metabólico.....	20
2.1.8. Metabolismo basal.....	21
2.1.9. Intercambio de calor entre el hombre y el medio ambiente.	21

2.1.10.	Balance térmico entre la persona y el medio.....	21
2.1.11.	Estimación de la tasa metabólica a partir de requisitos de la tarea.	22
2.1.12.	Trabajos donde el estrés térmico por calor puede ser peligroso.....	23
2.1.13.	Factores individuales de riesgo.	23
2.1.14.	Trastornos producidos por calor.....	24
2.1.15.	Condiciones de la exposición ambiental.....	25
2.1.16.	Descripción del proceso productivo.....	25
2.1.17.	Definición de fatiga laboral.	26
2.1.18.	Fatiga laboral.	26
2.1.19.	Criterios de causalidad.....	27
2.2.	Métodos de evaluación de la contaminación térmica y la fatiga laboral.....	27
2.2.1.	Índice WBGT.	28
2.2.2.	Cuestionario de Yoshitake.	28
2.3.	Antecedentes.....	29
2.3.1.	Internacionales.	29
2.3.2.	Nacionales.....	30
Capítulo 3	.....	31
Materiales y métodos	.....	31
3.1.	Área de estudio.....	31
3.2.	Población y muestra.....	33
3.2.1.	Población.....	33
3.2.2.	Muestra.	33
3.3.	Diseño de investigación.	33
3.4.	Formulación de la hipótesis.....	33
3.4.1.	Hipótesis nula.	33
3.4.2.	Hipótesis alterna.....	33
3.5.	Identificación de variables.....	33
3.5.1.	Variable independiente.....	33
3.5.2.	Variable dependiente.....	33

3.6.	Operacionalización de variables.....	33
3.7.	Instrumentos de recolección de datos	35
3.7.1.	GPS.....	35
3.7.2.	Equipo medidor de estrés térmico.	35
3.7.3.	Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Fatiga.....	35
3.8.	Técnicas de recolección de datos y validación de instrumentos.....	35
3.8.1.	Técnicas de recolección de datos.....	35
3.8.2.	Validación de instrumento.....	36
3.8.3.	Plan de procesamiento de datos.....	36
3.8.4.	Procedimiento de recolección de datos.	36
Capítulo 4	.....	40
Resultados y discusión	.....	40
4.1.	Resultados.....	40
4.1.1.	Signos vitales de salud del trabajador	40
4.1.2.	Evaluación de la exposición térmica.....	41
4.1.3.	Cálculos del WBGT y gasto metabólico por procesos.....	43
4.1.4.	Fatiga laboral por puesto de trabajo	64
4.1.5.	Prueba de hipótesis.....	64
4.2.	Discusión	65
Capítulo 5	.....	67
Conclusiones y recomendaciones	.....	67
5.1.	Conclusiones	67
5.2.	Recomendaciones	67
Referencias	.....	68
Anexos	.....	71

Índice de tablas

Tabla 1. Tasa metabólica en (w/m^2), según la parte del cuerpo implicada.	22
Tabla 2. Tasa metabólica (w/m^2) debido a la postura corporal.	23
Tabla 3. Proceso de producción.....	26
Tabla 4. Operacionalización de variables de investigación	34
Tabla 5. Trabajadores por cada proceso productivo.	40
Tabla 6. Resultados de los signos vitales de salud del trabajador	41
Tabla 7. Exposición térmica para el ciclo de trabajo del hornero.....	41
Tabla 8. Exposición térmica para el ciclo de trabajo del conformador	42
Tabla 9. Exposición térmica para el ciclo de trabajo del formador.....	42
Tabla 10. Exposición térmica para el ciclo de trabajo del boleador	43
Tabla 11. Exposición térmica para el ciclo de trabajo del empacador	43
Tabla 12. Cálculo de WBGT y CTM según el ciclo de trabajo	44
Tabla 13. Cálculo de WBGT y CTM según el ciclo de trabajo	48
Tabla 14. Cálculo de WBGT y CTM según el ciclo de trabajo	51
Tabla 15. Cálculo de WBGT y CTM según el ciclo de trabajo	55
Tabla 16. Cálculo de WBGT y CTM según el ciclo de trabajo	59
Tabla 17. Análisis de la fatiga según puesto de trabajo	64
Tabla 18. Asociación entre exposición térmica y fatiga laboral	65

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación espacial del área de estudio.....	32
Figura 2. Régimen trabajo descanso.	38
Figura 3. Régimen de trabajo según el WBGT y gasto metabólico del hornero.....	47
Figura 4. Régimen de trabajo según el WBGT y gasto metabólico del conformador	50
Figura 5. Régimen de trabajo según el WBGT y gasto metabólico del formador.....	54
Figura 6. Régimen de trabajo según el WBGT y el gasto metabólico del boleador	58
Figura 7. Régimen de trabajo dependiendo del WBGT y gasto metabólico (empacador).	62

Índice de anexos

Anexo 1. Metabolismo basal (w/m ²) NTP (1011).....	72
Anexo 2. Valores de consumo metabólico y WBGT de referencia (ISO 27243:1993)	73
Anexo 3. Carta de presentación a la panadería, heladería, pastelería "Tutti Frutti".....	74
Anexo 4. Carta de aceptación de la panadería, heladería, pastelería "Tutti Frutti".....	75
Anexo 5. Procedimiento de medición de estrés térmico - INHST 2011	76
Anexo 6. Límites de la temperatura corporal de una persona	77
Anexo 7. Cifras normales de los signos vitales según la edad.	78
Anexo 8. Tabla de valoración según el índice de masa corporal.....	79
Anexo 9. Calor metabólico por tipo de actividad COVENIN 2250:2004.....	80
Anexo 10. Régimen trabajo-descanso según los valores de COVENIN 2254:1995	81
Anexo 11. Ficha de monitoreo de campo para WBGT	82
Anexo 12. Cuestionario de síntomas de fatiga laboral	95
Anexo 13. Certificado de calibración del equipo medidor de estrés térmico.....	100
Anexo 14. Equipo medidor de estrés térmico – Questemp° 34.	102
Anexo 15. Tensiómetro para medir la presión arterial.....	103
Anexo 16. Fonendoscopio para medir la frecuencia cardíaca	103
Anexo 17. Termómetro axilar para medir la temperatura corporal del trabajador	104
Anexo 18. Balanza digital con capacidad de 150 kg.	104
Anexo 19. Valores límites máximos permisibles para el índice WBGTi.....	105
Anexo 20. Plano de distribución.....	106
Anexo 21. Panel fotográfico	107
Anexo 22. Consentimiento para participar en el proyecto de investigación	118
Anexo 23. Acta de consentimiento.....	119
Anexo 24. Propuesta del plan de control de riesgo de estrés térmico	120

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la exposición térmica y su influencia en la fatiga laboral de los trabajadores que laboran en el área de producción de la panadería y pastelería, "Tutti Frutti"- Tarapoto. Para estimar la exposición térmica se empleó la metodología del índice de WBGT (Temperatura de globo y bulbo húmedo) y para medir la fatiga laboral se utilizó el cuestionario de síntomas de fatiga subjetiva de Yoshitake (1978). Esta investigación tiene un diseño no experimental transversal de tipo explicativo. El valor del índice de WBGT para el operario de horneado fue 30.11°C y una dosis de 1.37, para el conformador 29.31°C de WBGT y una dosis de 1.33, para el formador 28.62°C de WBGT y una dosis de 1.10, para el operario del boleado 28.83°C de WBGT y una dosis de 1.11 y para el empacador 27.51°C de WBGT y una dosis de 1.25. En los cinco procesos productivos se supera el límite de WBGT para una persona no aclimatada RM 375-2008 TR. En cuanto a la fatiga laboral, se encontró respectivamente fatiga del tipo física, mixta, física, mental y ningún tipo para los trabajadores hornero, conformador, boleador, formador masa y empacador. Asimismo, se encontró asociación entre exposición térmica moderada y fatiga laboral física; es decir, los valores de exposición térmica de WBGT de 27.60 y 29.10, están asociados con fatiga laboral de tipo física, ya que el trabajo que se realiza en los puestos de trabajo estudiados, requieren básicamente de esfuerzo físico para desarrollarlo. Se encontró un coeficiente de contingencia de 0.56, esto indica una relación media entre la exposición térmica y fatiga laboral de los trabajadores que laboran en el área de producción. Se concluye que la exposición térmica influye en la fatiga laboral de los trabajadores del área de producción de la panadería Tutti Frutti.

Palabras clave: Exposición térmica, Fatiga laboral, Índice de WBGT, gasto metabólico.

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the thermal exposure and its influence on the labor fatigue of the workers who work in the bakery and pastry production area, "Tutti Frutti" - Tarapoto. To estimate the thermal exposure, the methodology of the WBGT index (Ballroom temperature and wet bulb) was used and to measure labor fatigue, the Yoshitake subjective fatigue symptoms questionnaire (1978) was used. This research has a non-experimental transversal design of an explanatory type. The value of the WBGT index for the baking operator was 30.11 ° C and a dose 1.37, for the 29.31 ° C WBGT shaper and a dose 1.33, for the 28.62C ° WBGT shaper and a dose 1.10, for the 28.83 winding operator C ° of WBGT and a dose of 1.11 and for the packer 27.51 ° C of WBGT and a dose 1.25. In the five production processes, the WBGT limit is exceeded for a non-acclimatized person RM 375-2008 TR. As for labor fatigue, fatigue of the physical, mixed, physical, mental and any type for the baker, shaper, bowler, dough and packer workers was found respectively. Likewise, an association was found between moderate thermal exposure and physical labor fatigue; that is, the WBGT thermal exposure values of 27.60 and 29.10, are associated with physical fatigue, since the work done in the jobs studied, basically requires physical effort to develop it. A contingency coefficient of 0.56 was found, this indicates an average relationship between thermal exposure and labor fatigue of workers working in the production area. It is concluded that the thermal exposure influences the labor fatigue of the workers in the production area of the Tutti Frutti bakery.

Keywords: Thermal exposure, Labor fatigue, WBGT index, metabolic expenditure.

Capítulo 1

Introducción

1.1. Identificación del problema

La contaminación térmica en el trabajo se define como la energía calorífica recibida por las personas en su puesto de trabajo, esta energía se almacena en el organismo y es el resultado de las variables del entorno laboral, la ropa que usan las personas y esfuerzo físico que desarrolla (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011).

Es necesario identificar características como el entorno laboral, consideraciones sobre las tareas a desarrollar y características propias de la persona, para analizar la contaminación de estrés térmico por calor. Asimismo, es importante enfatizar que el riesgo de contaminación térmica depende de la producción de calor por el organismo, del tiempo de exposición y de la aclimatación, siendo importante analizar esta última ya que permite conocer la transferencia de calor entre el entorno y el organismo (Mondelo et al., 1999).

Para el Instituto Riojano de Salud Laboral (2010) el calor es un contaminante físico que genera trastornos en las personas, primordialmente en algunas épocas del año. El calor produce en los trabajadores falta de comodidad en el trabajo, aunque en condiciones anormales, puede poner en peligro la salubridad de las personas que laboran en estos ambientes.

Asimismo, la contaminación térmica se produce cuando el cuerpo acumula calor en exceso, el cual es resultado de la exposición a temperaturas elevadas y de la energía generada por el organismo cuando realiza tareas agobiantes (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2017).

De acuerdo con Vogt & Ogawa (2008) los factores como temperatura ambiental elevada, humedad elevada, esfuerzo extenuante y disipación insuficiente del calor, generan manifestaciones patológicas, estas patologías son: choque por calor, desmayo por calor, edema, espasmos musculares y afecciones cutáneas.

Por otro lado, existe escasez de investigaciones sobre contaminación térmica laboral en la región San Martín, principalmente en empresas del rubro de panificación. Siendo el rubro de panificación el que proporciona uno de los alimentos de consumo diario, por ello se están implementando diversas panaderías, en el distrito de Tarapoto, muchas de ellas no están cumpliendo con las exigencias de salud y seguridad laboral. Por esta razón, el presente estudio, responde la siguiente pregunta de investigación ¿Cómo influye la exposición térmica en la fatiga laboral en las personas que laboran en el proceso de producción de la panadería “Tutti Frutti”, Tarapoto?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de la exposición térmica en la fatiga laboral de los trabajadores que laboran en el área de producción de la panadería “Tutti Frutti”, Tarapoto 2018.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la exposición térmica en los diferentes procesos del área de producción de la panadería Tutti Frutti.
- Determinar la fatiga laboral en los diferentes procesos del área de producción de la panadería Tutti Frutti.
- Proponer un plan de prevención y control de la exposición al calor en el área de producción de la panadería Tutti Frutti.

1.3. Justificación

El desarrollo de este estudio permitió conocer las características del ambiente laboral de la Panadería Tutti Frutti en cuanto a la contaminación térmica y proponer medidas para reducir el nivel de contaminación de los operarios de esta empresa, asimismo, prevenir los trastornos sistémicos que se puedan presentar más adelante. En el distrito de Tarapoto se están registrando elevadas temperaturas ambientales. Según Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2018), Tarapoto volvió registrar una temperatura máxima de 36,7°C. Estas condiciones ambientales, unidas a las características de la infraestructura de los puestos laboral en el sector panadero, hacen que sea más probable la contaminación térmica en los trabajadores, causando además trastornos sistémicos en los mismos. Asimismo, el estudio contribuyó con la propuesta de un plan de prevención de la exposición al calor de las personas que laboran en la panadería Tutti Frutti. En la fabricación de pan, uno de los procesos críticos donde es probable que exista contaminación térmica, es el horneado, ya que las personas trabajan a una elevada temperatura, muchos de estos operarios, desconocen las consecuencias de trabajar en estas condiciones. Por lo general los trabajadores del sector panadero, desarrollan sus actividades en ambientes de alta temperatura, sin considerar normas de prevención y el uso de EPP.

Por tal razón existe la necesidad de plantear esta investigación, que permita aportar información en este tema, que es poco estudiado, en la región San Martín, donde se identificó, medió y avaluó el riesgo de exposición al calor, lo cual permitió establecer medidas de prevención para contar con ambientes laborales seguros.

1.4. Presuposición filosófica

El Señor había indicado al pueblo de Israel muchas reglas y normas para distintas actividades que realizaban, algunas de ellas estaban relacionadas con las actividades

laborales, estas normas indicaban un trato justo para los trabajadores (Levítico 19:13, RVR 1960). De lo anterior se infiere que las empresas deben velar por el cuidado de la salubridad del capital humano que trabaja en dichas organizaciones, permitiendo de este modo reducir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores.

En el Libro Consejos para la salud, Elena G. de White, afirma que el desarrollo de las facultades físicas, emocionales y espirituales es el primer deber hacia el Señor y para con nuestros semejantes. Las facultades que el Señor nos ha otorgado deben ser perfeccionadas, hasta obtener la plenitud de su capacidad, con el propósito de servir a los demás de la mejor manera. En esta investigación se plantea evaluar y proponer medidas para la contaminación térmica laboral de los trabajadores de la panadería "Tutti Frutti", Tarapoto.

Capítulo 2

Revisión de literatura

2.1. Fundamentos del estrés térmico

2.1.1. Higiene industrial.

La Organización Internacional del Trabajo define a la higiene industrial como el conjunto de conocimientos que tratan con la prevención, el conocimiento, el análisis y las medidas para controlar los riesgos que se generan en el ambiente laboral. Dichos riesgos entrañan peligros para el bienestar y la salud del trabajador, los efectos del riesgo pueden alcanzar también a los grupos humanos circundantes y al ambiente (Organización Internacional del Trabajo, 1991).

2.1.2. Seguridad industrial.

De acuerdo con Rodríguez (2010), la seguridad industrial una disciplina que estudia y propone medidas para evitar accidentes laborales.

Asimismo, para Espinoza (2017), la seguridad laboral, vela por la integridad física y el bienestar de las personas que laboran, mediante la elaboración e implementación de procedimientos de trabajo seguro (PTS) en las áreas de trabajo.

2.1.3. Estrés térmico.

Para el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (2011), la contaminación térmica laboral es la cantidad de energía por calor que reciben las personas que laboran en ambientes calurosos, el cual es consecuencia las características ambientales, el esfuerzo físico y la indumentaria que llevan puestos.

La duración de las actividades en ambientes calurosos, influye en la magnitud del calor acumulado por el trabajador, a pesar de tener un índice de contaminación térmica laboral bajo (Instituto Riojano de Salud Laboral, 2011).

La probabilidad de ocurrencia de daño de la contaminación térmica depende de la producción de calor por parte del organismo, el cual es resultado de esfuerzo físico y las condiciones del entorno laboral, que determinan el intercambio de energía térmica entre los alrededores y el cuerpo. Cuando la energía térmica producida en el cuerpo no se libera al medio, ésta se almacena en el organismo, haciendo que el mismo aumente su temperatura, generando alteraciones crónicas (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1991).

2.1.4. Estrés térmico por calor.

El estrés térmico se define como la sensación de discomfort, asociado a sobre esfuerzo del cuerpo para mantener equilibrada la temperatura a 37°C. Se activan mecanismos fisiológicos en el organismo, cuando una persona se expone al calor,

perdiendo calor del cuerpo por radiación y sudoración, dichos procesos puede significar consecuencias graves (Córdova, 2013).

Para Delgado (2016), la contaminación térmica laboral no es un trastorno en sí mismo, sino el desencadenante de los distintas anomalías que se generan al acumularse calor excesivo en el organismo.

El intervalo normal de temperatura en el cuerpo, varía entre los 36°C y 38°C. Cuando este parámetro esté fuera de este rango el cuerpo pone en marcha varios mecanismos para desechar el calor adicional. Si el cuerpo sigue recibiendo calor y no lo elimina de manera rápida, el cuerpo aumentará su temperatura y el operario sufrirá las consecuencias de la contaminación térmica laboral

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que la temperatura adecuada para que el organismo pueda operar está entre los 18 y 24°C, este rango permite que la temperatura del organismo se encuentre entre 36 y 37°C. A medida que la temperatura del ambiente laboral aumente se producen estragos en el organismo. A la temperatura de 39 o 40°C, los músculos tienden a atrofiarse y si este rango sobrepasa, el organismo deja de funcionar.

2.1.5. Sobrecarga térmica.

Sobrecarga térmica, es la respuesta fisiológica como responde el cuerpo humano a una exposición térmica, lo cual viene a ser el ajuste necesario que realiza el cuerpo para mantener la temperatura interna en el intervalo normal (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011).

Cualquier recinto laboral térmico que genere incomodidad en el trabajador y que ponga en marcha estímulos de salvaguardia naturales con la finalidad de regular su temperatura corporal en el intervalo adecuado, se considera una sobrecarga (Mondelo, Gregori, Comas, Castejón, & Bartolomé, 1999).

2.1.6. Ambiente térmico.

Para Cújar & Julio (2016), un ambiente térmico no afecta la salud del trabajador, cuando la producción calórica por el organismo, se iguala con pérdida del mismo.

Asimismo de acuerdo con (Mondelo et al., 1999), las factores que influyen en el ambiente térmico son: humedad relativa, rapidez del aire, temperatura de radiación, temperatura ambiental, que constituyen los factores del entorno; y la actividad desarrollada y la vestimenta son factores relacionados con el trabajador.

2.1.7. Gasto metabólico.

El gasto metabólico es la magnitud del calor generado en el interior del organismo. La energía metabólica del organismo, es una estimación del consumo metabólico para

estudios de estrés térmico en puestos de trabajo (International Standard Organization, 1995).

Para estimar el gasto metabólico se utilizan diversos métodos, entre ellos: cuantificación del gasto de oxígeno y cálculo mediante tabulaciones de tablas ya estandarizadas.

2.1.8. Metabolismo basal.

El valor mínimo de energía para subsistencia, se denomina metabolismo basal, es el consumo de energía de una persona cuando no realiza actividades laborales, o sea no realiza ninguna actividad (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014).

El metabolismo basal solamente representa el gasto de energía que se necesita para los procesos fisiológicos como respiración y circulación (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1991).

2.1.9. Intercambio de calor entre el hombre y el medio ambiente.

Para Delgado (2016), en metabolismo, el cuerpo realiza intercambios de calor al ambiente a través de mecanismos de: conducción, convección, radiación y evaporación del sudor.

2.1.10. Balance térmico entre la persona y el medio.

De acuerdo con Mondelo, Gregori, Comas, Castejón, & Bartolomé (1999), el balance energético entre el ambiente y el cuerpo, se analiza como estado de cuentas, donde el saldo final debe ser igual a cero para que le balance este en equilibrio.

a) El organismo y la ganancia de calor

- Metabolismo (M), mediante la actividad que realiza y el metabolismo basal.
- Radiación de calor (R), es la energía calorífica que recibe de los cuerpos que se encuentran en el ambiente.
- Convección (C), es la energía calorífica de algún fluido como el agua o el aire, a estar cerca de la persona.
- Respiración (Res), cuando se inhala aire caliente, el cual presenta una temperatura mayor a la del cuerpo.
- Conducción (K), cuando se recibe calor de los cuerpos que están en contacto con el organismo.

b) El organismo y la pérdida de calor

- Radiación de calor (R), es el calor que se libera al ambiente y es recibido por otros cuerpos.
- Convección (C), es la energía calorífica que entrega el cuerpo al aire.

- Respiración (Res), la energía liberada al exhalar el aire hacia afuera.
- Trabajo externo (W), es la energía que se produce al realizar un trabajo.
- Evaporación del sudor (E), la energía que requiere el sudor para evaporarse.
- Conducción (Cd), cuando entrega calor a los cuerpos sólidos que están en contacto con el organismo.

2.1.11. Estimación de la tasa metabólica a partir de requisitos de la tarea.

Para Espinoza (2017), la razón metabólica se puede establecer dependiendo de diversos componentes de una actividad, basado en información establecida, posturas, desplazamientos, profesión, tipo de actividad, etc.

La norma ISO 8996 (2004), La tasa metabólica es un determinante importante de la comodidad o la tensión resultante de la exposición a un entorno térmico. En particular, en climas cálidos, los niveles de producción de calor metabólico asociados con el trabajo muscular agravan el estrés por calor, ya que grandes cantidades de calor necesita ser disipado, principalmente por la evaporación del sudor.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2014), el valor de la razón metabólica se obtiene de tablas estandarizadas. Mediante esta técnica se hace de dos maneras: a) mediante tablas de gasto metabólico acorde con la ocupación, este método es menos preciso y b) mediante las tablas de consumo metabólico en basa en a requisitos de la tarea, este método es más preciso que el anterior, ya que utiliza tablas que proporcionan el consumo energético a tareas que constituyen el trabajo habitual.

Mas & Antonio (2015), Cuando no se dispone de instrumentación necesario se tiene que estimar la tasa metabólica por cualquiera de las tres normas, ISO 8996 Ergonomía del ambiente térmico, en función a su profesión, categoría de actividad, ISO 7730 Ergonomía del ambiente térmico, tipo de actividad y INSHT-NTP 323. En función a los componentes de tarea. En la tabla 1, se muestra la tasa metabólica, según la parte del cuerpo implicada en el desarrollo de actividades.

Tabla 1. Tasa metabólica en (w/m^2), según la parte del cuerpo implicada.

Parte del cuerpo		Carga laboral		
		Ligera	Media	Pesada
Ambas manos	Promedio	70	85	95
	Amplitud	<75	75 a 90	>90
Un brazo	Promedio	90	110	130
	Amplitud	<100	100 a 120	>120
Ambos brazos	Promedio	120	140	160
	Amplitud	<130	130 a 150	>150
Cuerpo entero	Promedio	180	245	335
	Amplitud	<210	210 a 285	>285

Fuente: ISO 8996:2004

Asimismo, en la tabla 2, se muestra la tasa metabólica, debido a la postura corporal que presentan los trabajadores al realizar sus actividades.

Tabla 2. *Tasa metabólica (w/m^2) debido a la postura corporal.*

Postura	TM (en $W.m^{-2}$)
En posición sentado	0
Estando de rodillas	10
Cuclillas	10
Estando de pie	15
De pie con inclinación posterior	20

Fuente: ISO 8996:2004

2.1.12. Trabajos donde el estrés térmico por calor puede ser peligroso.

Las formas de trabajo donde se presenta la contaminación térmica laboral son:

a) En recintos cerrados o semi-cerrados

Se presenta en lugares cuando la humedad relativa y el calor son elevados. De acuerdo con (Armedáriz, 2012), estas características se presentan en: minas, hornos, lavanderías, fundiciones, fábrica de ladrillos y panaderías.

b) En trabajos al aire libre

Armedáriz (2012) indica que el estrés térmico puede tener consecuencias negativas en trabajos al aire libre, debido a que el estrés térmico se presenta en los días más cálidos de verano y muchas empresas no elaboran sus programas de prevención para mitigar los riesgos por estrés térmico.

2.1.13. Factores individuales de riesgo.

Existen factores personales que predisponen el riesgo de estrés térmico, estos son:

a) Edad

Para el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2011) el riesgo a sufrir estrés térmico no está en función de los años, para ello se necesita que el trabajador tenga el funcionamiento adecuado del sistema circular y respiratorio. Asimismo, el ritmo de sudoración debe ser correcto, buenos reflejos, a esto debe unirse la hidratación y la nutrición correctas del trabajador.

b) Obesidad

Los trabajadores con sobrepeso presentan mayor probabilidad de padecer algún trastorno debido a la contaminación térmica laboral, ya que estas personas presentan un mayor grado de minimización de la transferencia térmica que sufre el cuerpo, asimismo puede existir anomalías en el aparato cardiovascular (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011).

c) Hidratación

De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2011), el organismo se deshidrata a través de la piel, debido a la respiración, sin embargo la principal deshidratación en condiciones de contaminación térmica laboral se produce por la sudoración.

d) Medicamentos y bebidas alcohólicas

El alcohol produce ensanchamiento de los vasos sanguíneos y diuresis, lo cual impide que el cuerpo responda adecuadamente cuando se tenga situaciones de contaminación térmica. De igual manera bajas dosis de alcohol pueden reducir la sudoración

e) Género

Según el (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), no existen diferencias entre hombres y mujeres frente a exposiciones de estrés térmico, debido a que la respuesta se esconde en la condición física y el nivel de aclimatación que presente el trabajador.

f) Aclimatación

Consiste en la adaptación del cuerpo del trabajador a la realización de tareas físicas en ambientes calurosos. Este proceso puede durar entre una a dos semanas. La aclimatación depende de las variables ambientales y de la indumentaria del trabajador ((Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011).

2.1.14. Trastornos producidos por calor.

Gomez & Ruiz (2017), los efectos depende de tres factores: variables ambientes, esfuerzo físico realizado por el trabajador y las propiedades de la indumentaria Asimismo, para la eliminación de calor del cuerpo se necesita controlar algunos elementos como: la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del aire y el vestuario.

De acuerdo con Vogt & Ogawa (2008) los trastornos sistémicos como síncope, calambres, edema, golpe de calor, agotamiento y afecciones cutáneas, pueden deberse a desencadenantes como: elevada humedad, esfuerzo extenuante o una liberación insuficiente del calor corporal.

La Organización Internacional del Trabajo (1998) afirma que el choque térmico, espasmos y agotamiento por calor son cuadros patológicos provocados por la contaminación térmica. Estas enfermedades se manifiestan por la función circulatoria

deficiente, desequilibrio hídrico, elevada temperatura del cuerpo. El más peligroso de todos es shock térmico, que puede causar la muerte de no ser tratado a tiempo.

a) Síncope por calor

Este cuadro se manifiesta por la pérdida de conciencia o desmayo. Se produce por lo general en trabajadores que aún no están aclimatados ((Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011).

b) Deshidratación y pérdida de electrolitos

La pérdida en los niveles de electrolitos del cuerpo, provoca cuadros patológicos gastrointestinales y contracción muscular repentina (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011).

c) Agotamiento por calor

De acuerdo con el (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011), este cuadro se presenta cuando el cuerpo está completamente deshidratado. Asimismo, el trabajador presentará signos de pérdida de capacidad de trabajo, reducción de la capacidad psicomotora, náuseas y fatiga.

d) Golpe de calor

Esta enfermedad se presenta cuando el mecanismo de termorregulación no responde, no pudiendo combatir la hipertermia. Las características de esta enfermedad son: incremento elevado de la temperatura del organismo, superando los 40,5 °C (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011).

2.1.15. Condiciones de la exposición ambiental.

- **Temperatura del aire**

De acuerdo con Pérez (2014), esta temperatura condiciona la transferencia entre la el cuerpo y el ambiente. Por ejemplo, cuando la temperatura ambiental es inferior a la del cuerpo, éste liberará calor y se enfriará.

- **Temperatura radiante**

Según Pérez (2014) todo cuerpo libera o absorbe energía calorífica a través de radiación electromagnética acorde con su temperatura.

- **Humedad relativa**

El componente mayoritario del sudor es agua líquida y para poder liberarlo en forma de vapor, se requiere que la cantidad de vapor de agua en las vecindades del cuerpo sea superior a la del ambiente (Pérez, 2014).

- **Corrientes del aire**

La transferencia convectiva de calor, se favorece cuando la rapidez del aire que circunda al individuo, aumenta (Pérez, 2014).

2.1.16. Descripción del proceso productivo.

Para el desarrollo del estudio, se precisa conocer en detalle las etapas del proceso productivo de la panadería, pastelería, heladería “Tutti Frutti”, por esta razón, a continuación, se presentan las operaciones del proceso productivo de la panadería.

Tabla 3. *Proceso de producción.*

Puesto de trabajo	Descripción
Formador de masas	Los que se utilizan en el proceso son la harina de trigo, manteca, agua, sal, azúcar, levadura, aditivos. Estos elementos son añadidos a la amasadora para que se mezclen y obtener una masa de pan uniforme, suave, brillante y manejable, es decir, que se pueda desprender fácilmente de las paredes de la amasadora.
Boleador de masas	Se retira toda la masa de pan de la amasadora y se coloca en la mesa de trabajo (acero inoxidable), se extrae fragmentos pequeños para ir dándole la forma de una bola, el tamaño y peso de la bola de masa depende de la variedad de pan que se elaboran.
Conformador de masas	Las bolas de masa de pan son manipuladas para darle la forma correspondiente según el tipo de pan a elaborarse, seguidamente son colocadas ordenadamente en recipientes de metal y luego son ubicadas en los coches de panificación.
Horneado	Los coches de panificación que contienen la masa de pan conformada son transportados y colocado después de la fermentación en el horno.
Empacador	El producto terminado es colocado en recipientes de acero inoxidable para su respectiva venta.

Fuente: Elaboración propia

2.1.17. Definición de fatiga laboral.

En la Revista Seguridad Minera N°129 (2017), es normal sentir fatiga, en ocasiones forma parte de la condición humana. Se suele percibir el cansancio, generalmente después de un sobreesfuerzo o tensión sostenida. Bajo este término se etiquetan estados de diferente intensidad (desde muy ligera hasta el agotamiento total). Se manifiesta como una sensación de debilidad y agotamiento acompañada de molestias, incluso dolor e incapacidad para relajarnos

2.1.18. Fatiga laboral.

La fatiga laboral es un estado persistente de gran influencia en la mente y el cuerpo de la persona, que puede afectar negativamente capacidades en la persona como capacidad de análisis, toma de decisiones, desconcentración y factores dependiente de

una incorrecta organización de trabajo la fatiga se considera como un incidente inmediato a muchos accidentes laborales (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1991).

En la Revista Seguridad Minera N°129 (2017), Factores dependientes de una incorrecta organización del trabajo y factores dependientes del mismo individuo: defectos visuales, lesiones esqueléticas preexistentes y condiciones ergonómicas y ambientes de trabajo no satisfactorios.

En la Revista Seguridad Minera N°129 (2017), La fatiga laboral, es aquella que se origina en la relación persona- trabajo. Existe dos vías de intervención en la prevención de la fatiga: técnicas y estrategias centradas en la persona, la siguiente centradas en las condiciones de trabajo y su organización

Revista Seguridad Minera N°129 (2017), La fatiga se manifiesta en función de factores situacionales y características personales y tienen siempre, además de efectos funcionales: dolores de cabeza o musculares, picor de ojos, embotamiento, coraza tensional, torpeza en los movimientos. Cada uno experimenta la fatiga a su propia manera, en su propio cuerpo y según la situación.

2.1.19. Criterios de causalidad.

De acuerdo con Mattar, citado por Ferreira (2011), existen tres criterios para inferir la causalidad entre dos variables, estos son:

a. Variación conjunta

Es el establecimiento de una hipótesis, en la cual se presupone la existencia de una variación conjunta entre una posible causa (x) y un efecto (y). Esta variación conjunta se mide mediante un índice de relación entre las variables (Chi cuadrado).

b. Secuencia temporal de las variables

La causa (x) debe anteceder al efecto (y), para que se pueda establecer la relación entre las dos variables.

c. Control de otras variables

Para este criterio, el investigador debe usar su propia experiencia y sensibilidad para encontrar o eliminar otros factores. En este estudio, se consideró las siguientes variables que pueden influir en el estrés térmico por calor: Edad, vestido y aclimatación al calor.

2.2. Métodos de evaluación de la contaminación térmica y la fatiga laboral

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2017), propone tres etapas para analizar la contaminación térmica en el trabajo, estas etapas son: a) conocimiento de las causas, consiste de una técnica para determinar si existen o no molestias provocadas por el ambiente caluroso, b) evaluación sencilla del riesgo, se basa

en un método de observación directa de las condiciones laborales, sin realizar mediciones y c) un método cuantitativo para analizar la contaminación térmica laboral.

Para la medición de la fatiga existen varios métodos (objetivo y subjetivo), teniendo en cuenta nuestro tipo de investigación planteado, la fatiga se evaluara de manera subjetivo con el método de Yoshitake (1978), lo cual arroja resultados similares a la prueba objetiva (Quevedo, Palma & Quinteros, 2005).

2.2.1. Índice WBGT.

Según García (2014), existen diversos indicadores para para analizar la contaminación térmica laboral. Antes de elegir el método adecuado, se debe identificar todos los factores o desencadenantes que contribuyen con el estrés térmico.

El índice de contaminación térmico está diseñado para representar, a través de un único valor numérico, la probabilidad de daño hacia los trabajadores. Este índice analiza varios elementos desencadenantes: entorno, actividad laboral y ropa de trabajo al analizar la contaminación térmica (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1991).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1991), el índice WBGT es el más utilizado por su sencillez, el cual permite discriminar en forma rápida de existir riesgo de contaminación térmica laboral, asimismo, este índice permite plantear algunas medidas preventivas para disminuir la exposición a la contaminación térmica.

Para estimar el índice WBGT se toma en cuenta las siguientes variables ambientales: temperatura de globo (TG) y temperatura húmeda (THN).

La ecuación que permite estimar el índice WBGT, al interior de edificaciones y sin radiación solar, es:

$$\text{WBGT} = 0.7 \text{ THN} + 0.3 \text{ TG}$$

TNH= Temperatura húmeda natural

TG= Temperatura globo

Si la temperatura del entorno laboral, es variable, se debe hacer tres mediciones de índice WBGT, en los siguientes niveles: tobillos, abdomen y cabeza. La estimación del índice de contaminación térmica se obtiene por la siguiente fórmula.

$$\text{WBGT} = \frac{\text{WBGT}(\text{Cabeza}) + 2(\text{WBGT})(\text{abdomen}) + \text{WBGT}(\text{tobillo})}{4}$$

Para trabajos que se realicen de pie, las mediciones se harán a 0.1 m, 1.1 m, y 1.7 m del nivel del suelo y a 0.1 m, 0.6 m, y 1.1 m, si el trabajador realiza las actividades, sentado. Mientras que, si las condiciones térmicas del entorno laboral no varían, se realizará una sola determinación a la altura del abdomen.

2.2.2. Cuestionario de Yoshitake.

Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Fatiga de H. Yoshitake (1978), Construida y validada a partir del análisis factorial, Agrupa treinta ítems que, según las recomendaciones del autor pueden representar alteraciones funcionales propias de los estados de fatiga. Este instrumento consta de 30 ítems divididos en tres dimensiones: a) exigencias mixtas físicas y psíquicas, con ítems del 1 al 10, b) exigencias de contenido psíquico, con ítems del 11 al 20 y c) exigencias eminentemente físicas, con ítems del 21 al 30.

Con el fin de evaluar la magnitud de la fatiga se establecieron tres niveles a saber: leve, moderado e intenso considerando para ello los planteamientos de Yosithake, a partir de 6 síntomas se considera la existencia de fatiga (Quevedo, Palma & Quinteros, 2005).

2.3. Antecedentes

2.3.1. Internacionales.

Hidalgo (2017), realizó un estudio titulado “Estrés térmico y su incidencia en la fatiga normal de los trabajadores del área de producción de la curtiduría hidalgo” el objetivo del estudio fue determinar la incidencia del estrés térmico de los trabajadores en la fatiga normal. Para estimar el estrés térmico emplearon el índice WBGT y para la medición de la fatiga normal se empleó el cuestionario de Síntomas Subjetivos de Fatiga de H. Yoshitake y SOFI-SM, Los resultados al aplicar el cuestionario de Yoshitake, muestra 3 mujeres con fatiga física (acabados, plancha y pigmentadora) y 8 trabajadores hombres (acabados, plancha, pigmentadora y arrastre de cueros). Para el cuestionario SOFI-SM, 6 trabajadores (4 de acabados y 2 de pigmentadora y plancha). Lo que más incide en la fatiga física es la anergia (falta de energía y el disconfort físico de estos puestos). Es de suma importancia encontrar una solución para el disconfort térmico encontrado y para la fatiga normal existente en la empresa, para corregir el bienestar del trabajador y mejorar la productividad.

Delgado (2016), desarrolló una investigación titulada “El estrés térmico y su incidencia en los trastornos sistémicos de los trabajadores del proceso de secado en la empresa agroindustrial agrocueros S.A.” el objetivo del estudio fue evaluar el estrés térmico y su incidencia en los trastornos sistémicos de los trabajadores. Para determinar el estrés térmicos empleó la metodología de la ISO 27243:1995 del WBGT y para estimar los trastornos sistémicos elaboraron una encuesta con preguntas cerradas y que permitirán adquirir información veraz y oportuna sobre las variables de estudio. Y la observación donde se tiene un contacto directo con los elementos o caracteres en los cuales se presenta el fenómeno que se pretende investigar, El resultado del WBGT fueron de 33,71 y 34,91 ° C, por lo que haciendo una comparación con los valores de referencia de la norma ISO 27243, se concluye que son valores críticos de exposición que requieren atención

urgente. Y en base a la encuestas realizadas se han identificado como principales factores para la generación de estrés térmico: actividades forzadas o pesadas, falta de puntos de hidratación, instalaciones inadecuadas, exposición a temperaturas altas, falta de medidas para disipar el calor. Y los cálculos realizados sobre el Gasto Metabólico en las áreas de Pre Secado y Secado se obtienen valores de 243.59 y 360.19 [W/m²] respectivamente, los mismos que comparados con valores de la clasificación de la tasa metabólica según ISO 8996:2004 dichas medidas se encuentran en la clase 3 y 4, es decir existe un gasto calórico Alto y Muy Alto.

Cújar & Julio (2016), desarrollaron un investigación titulada “Evaluación de las condiciones térmicas ambientales del área de producción en una panadería en Cereté (Córdoba)” en Córdoba, Argentina. Se determinó el índice WBGT en el recinto de producción de la panadería. El diseño fue transversal de tipo descriptivo. El personal de producción constituyó la población. Se estimó el índice WBGT, el cual dio un valor de 30.69°C, superando el valore límite permisible, que es 28°C, lo cual constituye un peligro para los trabajadores de dicha panadería.

2.3.2. Nacionales.

Arakaki, Tang & Yaringaño (2016), realizaron un tesis titulada “Evaluación del estrés térmico durante el verano 2015 en los ambientes de una fábrica de chocolates en la ciudad de Lima” en Perú. Se evaluó el índice de estrés térmico en el personal de producción, durante la época de verano. Para ello se utilizó el método del Índice WBGT, además se estimó el gasto metabólico de cada trabajador. La evaluación en dos operaciones del proceso de fabricación, denominados Tostado - Secado y Confitado Caliente. Asimismo, se utilizó un equipo de medición de estrés térmico marca EXTECH. El índice WBGT sobrepasa el valor establecido por la norma.

Capítulo 3

Materiales y métodos

3.1. Área de estudio

La investigación se desarrolló en la panadería, heladería, pastelería “Tutti Frutti”, la cual está ubicada en el Jr. Alonso de Alvarado 787, perteneciente al barrio Comercio del distrito de Tarapoto, región San Martín. Tarapoto tiene los siguientes límites.

- Cacatachi y San Antonio de Cumbaza; por el norte
- Juan Guerra por el sur
- Banda de Shilcayo por el este
- Morales y Cacatachi por el oeste

Asimismo, el distrito presenta un clima tropical con las variaciones cálidas y húmedas. El lugar de ejecución del estudio tiene las siguientes coordenadas UTM 9282933 norte y 348870 este.

En el distrito de Tarapoto hay 5,531 establecimientos (73% pertenecientes al área urbana), que desarrollan diversas actividades económicas. Estas actividades económicas son: comercio, industria, turismo y la actividad financiera (Municipalidad provincial de San Martín, 2015).

Las condiciones meteorológicas que presenta en distrito son: temperatura media anual, 33.3°C, humedad relativa, 77%, y la precipitación media anual de 1157 mm. Además, los meses más lluviosos corresponden están comprendidos entre enero y abril. La razón social de la empresa está a nombre de José Félix Buleje Gómez. Asimismo, la panadería se ubica en las coordenadas UTM 348870 (Este) y 9282933 (Norte).

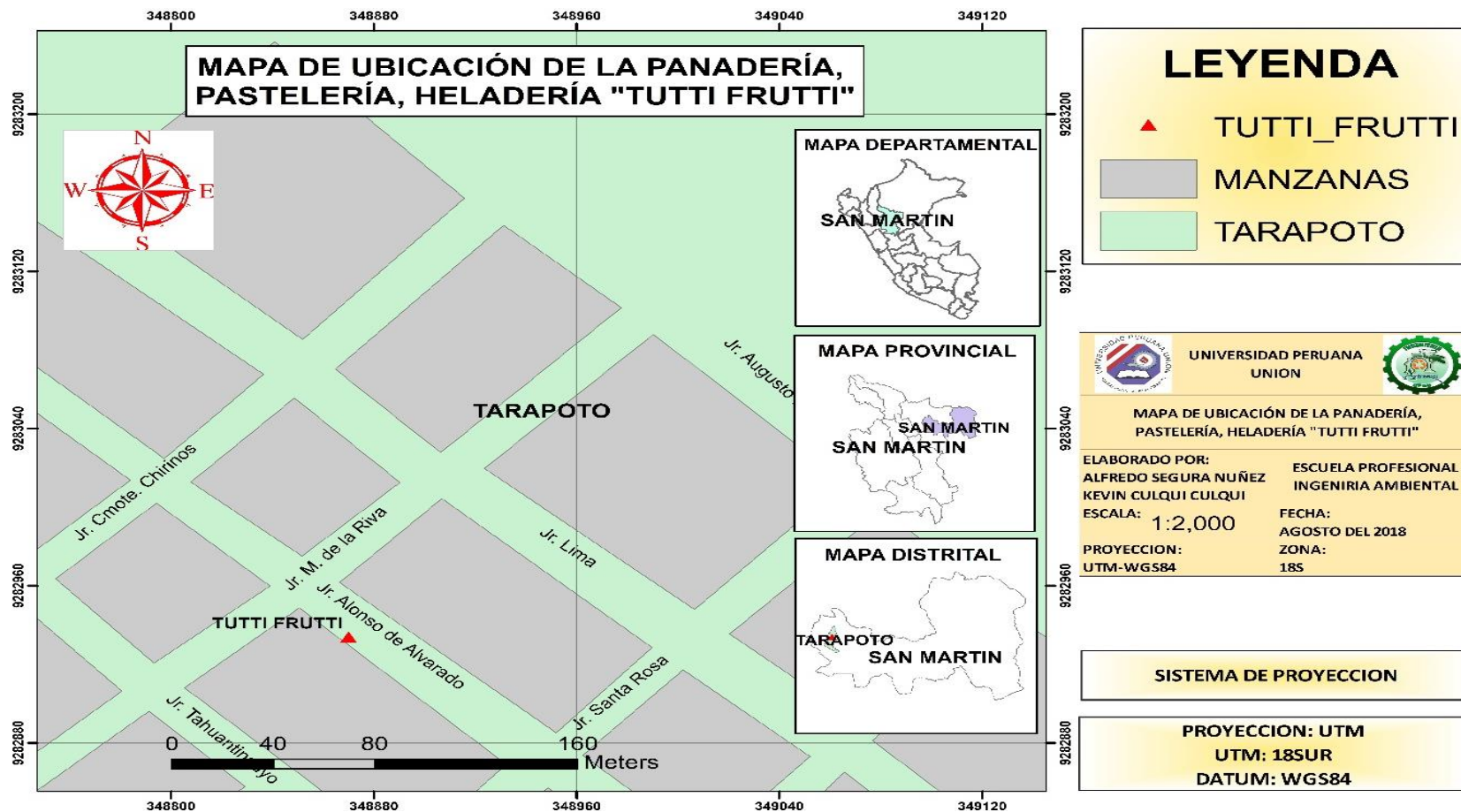


Figura 1. Mapa de ubicación espacial del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia (2018).

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población.

La población está conformada por los trabajadores que laboran en el proceso productivo de la panadería “Tutti Frutti” del distrito de Tarapoto.

3.2.2. Muestra.

Debido a que el tamaño de la población es de cinco se considera los cinco trabajadores que laboran en el proceso productivo de la panadería “Tutti Frutti” del distrito de Tarapoto.

3.3. Diseño de investigación.

El diseño de la presente investigación corresponde un diseño no experimental transversal de tipo explicativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). En este diseño no se manipula deliberadamente las variables y la medición de éstas se realiza en un solo momento.

3.4. Formulación de la hipótesis

3.4.1. Hipótesis nula.

H₀: La exposición térmica no influye en la fatiga laboral de los trabajadores que laboran en el área de producción de la panadería “Tutti Frutti”

3.4.2. Hipótesis alterna.

H₁: La exposición térmica si influye en la fatiga laboral de los trabajadores que laboran en el área de producción de la panadería “Tutti Frutti”

3.5. Identificación de variables

3.5.1. Variable independiente.

La variable independiente está representada por la exposición térmica

3.5.2. Variable dependiente.

La variable dependiente está representada por la fatiga laboral

3.6. Operacionalización de variables

En la tabla 4, se muestra la operacionalización de variables de investigación. En este apartado, se define las variables de manera conceptual y operacional, asimismo se muestran las dimensiones, indicadores y escalas.

Tabla 4. Operacionalización de variables de investigación

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición/método
Independiente					
Exposición Térmica	Corresponde a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos	La exposición térmica resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan.	Factores físicos	Horno panadería Ambientes cerrados	Cuantitativa discreta/ WBGT
Dependiente					
Fatiga laboral	Una pérdida transitoria de la capacidad para ejecutar un trabajo	Cambios fisiológicos que experimenta el cuerpo humano	Magnitud de Fatiga	Leve Moderado Intenso	Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Fatiga, elaborado por H. Yosithake(1978)

Fuente: Elaboración propia (2019)

3.7. Instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos para la recolección de datos:

3.7.1. GPS.

El GPS es un instrumento que permitió determinar las coordenadas del área de estudio. Para la presente investigación se utilizó un GPS marca Garmin, modelo ETREX 10, el cual fue calibrado previamente.

3.7.2. Equipo medidor de estrés térmico.

Para esta investigación se utilizó un medidor de estrés térmico calibrado por INVEMSAC. El equipo que se utilizó para medir el estrés térmico tiene las siguientes características: Marca QUEST TECHNOLOGIES, modelo QUESTemp 34, tipo Medidor de WBGT, dimensiones 59x37x316 mm.

3.7.3. Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Fatiga

La fatiga laboral se evaluará a través de un instrumento dicotómico constituido por 30 Ítems, denominado Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Fatiga, elaborado por Yosithake (1978), el cual permite la valoración subjetiva de la fatiga laboral mediante la determinación del Patrón Subjetivo de Fatiga (PSF) Tipo 1 “Monotonía y Embotamiento”, Tipo 2: “Dificultad de concentración” y Tipo 3: “Deterioro físico”, de igual manera también permite evaluar cómo percibe una determinada población las exigencias de trabajo (orden físico, mental o mixto).

Para determinar la confiabilidad del instrumento, se aplicó la técnica de Kuder Richardson (Kr20), utilizados para ítems dicotómicos, obteniéndose un coeficiente de 0.885 y según la escala de valores representa una alta confiabilidad del instrumento.

3.8. Técnicas de recolección de datos y validación de instrumentos

3.8.1. Técnicas de recolección de datos.

La técnica que se empleó para la recolección de datos en esta investigación son las siguientes:

Observacional: Para la recolección de datos, se empleó la técnica observacional. La observacional consiste es la comprobación del fenómeno que se tiene frente a la vista (condiciones de trabajo, posturas, partes del cuerpo implicadas, velocidad, desplazamiento), para evitar errores así como lo menciona La Torre, Odar, Rojas, Rafael, & Susety (2007) que el observador debe estar familiarizado con el medio, y debe memorizar lo que se va a observar, se deben eliminar apreciaciones subjetivas de las variables medidas.

Encuesta: Esta técnica, se basa en la elaboración de preguntas a través de un cuestionario validado. En esta técnica la información se recoge mediante preguntas (Kuznik, Hurtado & Espinal, 2010).

3.8.2. Validación de instrumento.

El medidor de estrés térmico fue calibrado por el laboratorio de INVEMSAC, el cual está acreditado por el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL).

El instrumento documental fue validado por Yoshitake (1978) citado en Quevedo et al., (2005). Por ser un cuestionario, se realizó la validación de contenido, la cual se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). La confiabilidad del cuestionario se determinó mediante el índice de Kuder Richardson (Kr20). Asimismo, se realizó la validación por juicio de expertos.

3.8.3. Plan de procesamiento de datos.

Los procedimientos estadísticos que se utilizaron fueron: La prueba de hipótesis Chi cuadrado (Supo, 2016) para medir el grado de asociación entre variables. De igual manera, se utilizó los criterios de Mattar, citado por Ferreira (2011), para evidenciar la causalidad del índice de estrés térmico en la fatiga laboral.

Asimismo, para describir las variables estrés térmico y fatiga laboral se utilizaron gráficos de barras, y el cálculo del coeficiente de Kuder Richardson, para conocer la confiabilidad del instrumento.

Para el procesamiento de los datos se utilizaron los siguientes programas: Excel 2013 y SPSS 24, para el análisis descriptivo e inferencial respectivamente. Asimismo, para la elaboración del mapa de ubicación se utilizó el software ArcGis 10.3.

3.8.4. Procedimiento de recolección de datos.

a) Medición de la temperatura y consumo metabólico.

Fase I: Muestreo

Identificar los puestos de trabajo, en los cuales se evidencia una fuente de emisión de calor o sensación de calor, según criterio de NTP 322 y ISO 27243.

Fase II: Preparación

Para medir el índice WBGT, se utilizó el manual de usuario del instrumento y lo más importante es presionar el botón I/O ENTER (para prender y empezar a medir).

Siguiendo la metodología de la NTP 322 y ISO 27243, cada trabajador será evaluado por un periodo de 15 minutos. Además, se tuvo en cuenta lo siguiente: Cuando la temperatura es variable se debe realizar tres mediciones (tobillo, abdomen y cabeza) y según el tipo de trabajo de pie (a 0.1 m, 1.1 m, y 1.7 m); sentado (a 0.1 m, 0.6 m, y 1.1 m).

Fase II: Medición WBGT

Mediante la opción de desplazamiento del equipo, se fue intercambiando el indicador de temperatura a ser registrado, estas opciones son:

- Temperatura de globo negro (T_G) en C°
- Temperatura húmeda natural (BH o THN) C°
- Humedad relativa (HR) en %
- Temperatura WBGT en interiores (C°)

El cálculo de WBGT para interiores sin carga solar, viene definido por la siguiente ecuación reportada en la norma ISO 27243:1993

$$WBGT = 0.7 T_{HN} + 0.3 T_G \quad (1)$$

Donde:

TNH: Temperatura húmeda natural (C°)

TG: Temperatura globo negro (C°)

Fase III: Cálculo del consumo metabólico

La norma ISO 8996:2004 propone cuatro niveles de medición de la tasa metabólica. Para el estudio se midió con los niveles dos y tres que representa la observación y el análisis respectivamente, con una exactitud de 90%, el cual se estima a partir de los requisitos de la tarea de la NTP 1011 del año 2014, que sustituye a la NTP 323.

Para obtener datos con mayor exactitud, se realizó el estudio de tiempo y desplazamiento de cada trabajador.

$$CTM = MT + MP + MB + VT \quad (2)$$

Donde:

CTM: Carga térmica metabólica (w/m^2)

MT: Tipo de trabajo y restar 45 en conformidad de la NTP 1011 (w/m^2)

MP: Componente postural (w/m^2)

MB: Metabolismo Basal (w/m^2)

VT: Velocidad de desplazamiento (m/s)

Unidades $W.m^{-2}$, para pasarlos a $Kcal.h^{-1}$ utilizaremos el siguiente factor de conversión:

$$1 W.m^{-2} = 1,553 Kcal.h^{-1}$$

Fase III: Cálculos

Cálculo del WBGT medio (C°)

$$WBGT_{medio} = \frac{(WBGT_1 + t_1) + (WBGT_2 + t_2) + \dots + (WBGT_n + t_n)}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \quad (3)$$

Cálculo de la carga térmica metabólica promedio (w/m^2)

$$CTM_{medio} = \frac{(CTM_1 * t_1) + (CTM_2 * t_2) + \dots + (CTM_n * t_n)}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \quad (4)$$

Fase IV: Cálculos de la Dosis

El WBGT recomendado se obtiene mediante el cuadro propuesto por la ISO 27243:1993, en función al consumo de la tasa metabólica y teniendo en cuenta que el trabajador no está aclimatado.

$$\text{Dosis} = \frac{\text{WBGT}_{\text{medio}}}{\text{WBGT}_{\text{recomendado}}} \quad (5)$$

La dosis se clasifica según:

Dosis < 0,5 Riesgo Bajo

Dosis 0,5 – 1 Riesgo Medio

Dosis > 1 Riesgo alto

Fase V: Régimen trabajo descanso

El régimen trabajo descanso está determinado con la norma COVENIN: 2254:1995 a partir de los resultados del índice de WBGT y el CTM.

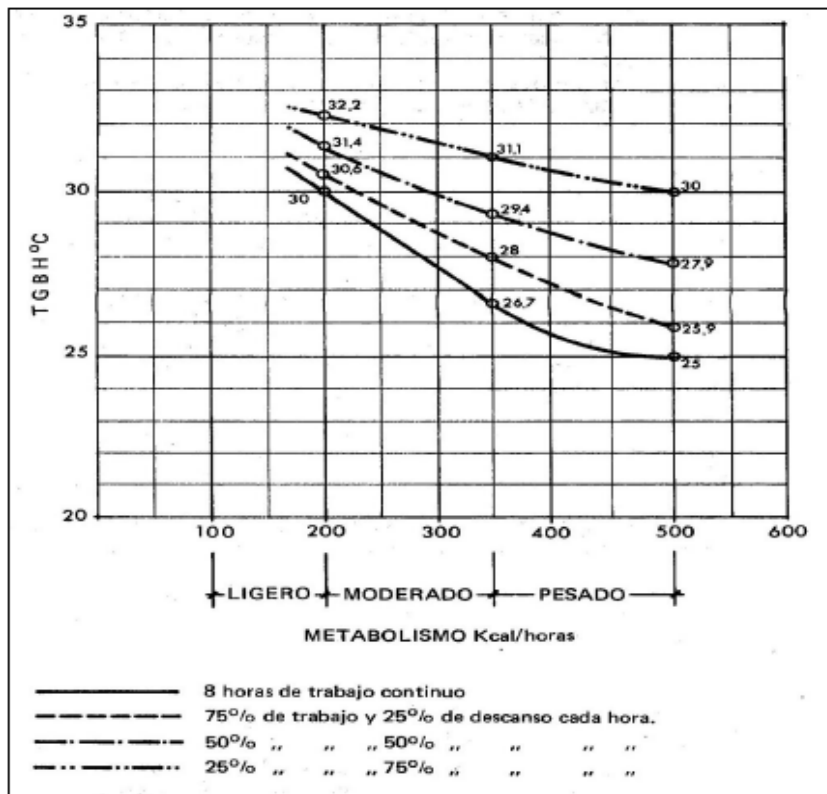


Figura 2. Régimen trabajo descanso.

Fuente: COVENIN: 2254:1995.

b) Medición de la fatiga laboral.

Fase I: Aplicación del cuestionario

Cuestionario de síntomas subjetivos de Fatiga de Yoshitake (1978), construido y validado a partir del análisis factorial, agrupa treinta ítems.

Formula de patrones subjetivas de fatiga:

$$PSF = \frac{N^{\circ} \text{ Item Si}}{N^{\circ} \text{ Item No}} \times 100$$

Donde:

Tipo 1: P1>P2>P3 Exigencias mixta y mental

Tipo 2: P2 ≥P1≥ P3 Exigencias mental

Tipo3: P3 ≥P1≥ P2 Exigencias física

Fase II: Medición de los signos vitales de salud

La evaluación clínica la realizó un médico, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se evaluó a cada trabajador en su puesto de trabajo.
- Antes de la toma de signos vitales el trabajador estuvo en reposo por 5 min.
- Se utilizó los siguientes equipos de diagnóstico: Tensiómetro marca Riester, Fonendoscopio marca Littmann, Termómetro axilar, balanza y tallímetro.

Capítulo 4

Resultados y discusión

4.1. Resultados

4.1.1. Signos vitales de salud del trabajador

Antes de iniciar las mediciones de las variables, es necesario conocer el proceso productivo que aplica la panadería “Tutti Fruti” Tarapoto.

La empresa está dedicada a la producción de pan, tortas y queques. En el presente estudio no se consideró a los trabajadores que se dedican a la producción de queques y tortas, ya que, en estas áreas, los trabajadores no están expuestos altas temperaturas, mientras que en la producción de pan existe una fuente de calor fija que proviene del horno. En la tabla 5, se muestra las áreas, el proceso y el n° de trabajadores en cada proceso. Mediante el recorrido de las áreas, se constató que, los cinco trabajadores están expuestos a la fuente de calor que emite el horno, debido a que todas las áreas de trabajo están próximas de la fuente de calor y ninguna pared los divide entre áreas de trabajo, los cinco trabajadores realizan múltiples tareas independientes distribuidas por proceso productivo.

Tabla 5. *Trabajadores por cada proceso productivo.*

Área	Proceso	N° de trabajadores
A1	Horneado	1
A2	Conformado	1
A3	Formado de masa	1
A4	Boleado	1
A5	Empacado	1
Total		5

Fuente: Elaboración propia (2019)

En la tabla 6, los signos vitales de salud del trabajador, en cada puesto de trabajo. Se observa que, el hornero presenta una temperatura corporal dentro del rango normal; el índice de masa corporal (IMC), indica obesidad grado 2, esta condición es inadecuada para este trabajador, ya que, en este puesto de trabajo, se presentan altos índices de deshidratación; La presión arterial (PA) está dentro del rango normal, la frecuencia cardíaca (FC) y la frecuencia respiratoria (FR) presentaron valores mayores al rango normal, lo cual indica que en este puesto de trabajo, existe la posibilidad de que el trabajador sufra fatiga física. Asimismo, El conformador presenta una temperatura corporal dentro del rango normal, IMC peso normal, una PA elevada, esta condición puede ocasionar problemas en su salud, FC y FR presentaron valores mayores al rango normal, lo cual indica que en este puesto de trabajo, existe la posibilidad de que el trabajador sufra fatiga o cansancio. Por otro lado, El formador de masa presenta una temperatura corporal dentro del rango normal, IMC peso normal, una PA normal, FC dentro de lo normal y FR más de lo normal lo cual

indica que el trabajo que realiza podría producir cansancio. Con respecto al boleador, la temperatura corporal estuvo dentro del rango normal, IMC peso normal, una PA elevada, esta condición puede ocasionar problemas en su salud, FC normal y FR mayor al rango normal, lo cual indica que este trabajador puede sufrir fatiga física. Finalmente, con respecto al empacador todos los signos vitales, estuvieron dentro del rango normal.

Tabla 6. *Resultados de los signos vitales de salud del trabajador*

Parámetro	Operario				
	Hornero	Conformador	Formador de masa	Boleador	Empacador
T°	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
IMC	Obesidad grado 2	Normal	Normal	Normal	Normal
PA	Normal	Elevado	Normal	Elevado	Normal
FC	Mayor a lo normal	Mayor a lo normal	Normal	Normal	Normal
FR	Mayor a lo normal	Mayor a lo normal	Mayor a lo normal	Mayor a lo normal	Normal

Fuente. Elaboración propia (2019)

Nota: T: Temperatura corporal, IMC: Índice de masa corporal, PA: Presión arterial, FC: Frecuencia cardíaca, FR: Frecuencia respiratoria

4.1.2. Evaluación de la exposición térmica

Al realizar sus actividades, el hornero, se expone a diferentes temperaturas. El ciclo de trabajo de hornero está compuesto por cinco tareas las cuales son: 1) ingresar y retirar los coches del horno, 2) empujar los coches calientes, 3) ingresar a la cámara de fermentación, 4) permanecer en el área de maquillaje del pan y 5) aproximarse al proceso productivo del conformador. Esta diferencia de temperatura ambiental no afecta la medición de WBGT medio, debido a que la variación de WBGT en los tres días dependiendo de la temperatura ambiental es mínima. Asimismo, en la ecuación del WBGT para interiores se desprecia la temperatura ambiental, ya que los trabajadores no están expuestos a la radiación solar y la fuente de calor es fija. En la tabla 7 se muestra la exposición térmica (WBGT), para las cinco tareas del ciclo de trabajo del hornero, para los días lunes, martes y miércoles. Se observa que en la tarea 2 (empujar los coches calientes), con 30.7°C, el hornero presentó la mayor exposición térmica y la menor exposición se presentó en la tarea 3 (ingresar a la cámara de fermentación), con 26.8°C.

Tabla 7. *Exposición térmica para el ciclo de trabajo del hornero*

Día	Nº de mediciones	Temperatura ambiental (°C)	Tarea				
			1	2	3	4	5
Lunes	3	27	33.4	30.6	26.9	27.9	29.6
Martes	3	30	33.3	30.8	26.9	28	29.5
Miércoles	3	32	33.7	30.8	26.7	28.1	29.6
Promedio			33.5	30.7	26.8	28.1	29.6

Fuente. Elaboración propia (2019)

Asimismo, el ciclo de trabajo del conformador está compuesto por dos tareas las cuales son: 1) permanecer en su área de trabajo y 2) empujar los coches al área de maquillaje. En la tabla 8 se muestra la exposición térmica (WBGT), para las dos tareas del ciclo de trabajo del conformador, para los días lunes, martes y miércoles. Se observa que en la tarea 1 (permanecer en su área de trabajo), este operario presentó mayor exposición térmica con 29.56°C, mientras que la menor exposición se presentó en la tarea 2 (empujar los coches al área de maquillaje), con 28.10°C.

Tabla 8. *Exposición térmica para el ciclo de trabajo del conformador*

Día	Nº de mediciones	Temperatura ambiental (°C)	Tarea	
			1	2
Lunes	3	27	29.55	27.94
Martes	3	30	29.5	28.03
Miércoles	3	32	29.62	28.06
Promedio			29.56	28.1

Fuente: Elaboración propia (2019)

Por otro lado, el ciclo de trabajo del formador está compuesto por tres tareas las cuales son: 1) permanecer en su área de trabajo, 2) traslada la masa conformada a la mesa del boleador y 3) trasladar al área de conformación. En la tabla 9 se muestra la exposición térmica (WBGT), para las tres tareas del ciclo de trabajo del formador, para los días lunes, martes y miércoles. Se observa que la mayor exposición térmica se encuentra en la tarea 3 (trasladar al área de conformación), con 29.56°C, mientras que la menor exposición se encontró en la tarea 1 (permanecer en su área de trabajo), con 28.14°C.

Tabla 9. *Exposición térmica para el ciclo de trabajo del formador*

Día	Nº de mediciones	Temperatura ambiental (°C)	Tarea		
			1	2	3
Lunes	3	27	28.06	28.4	29.55
Martes	3	30	28.1	28.46	29.5
Miércoles	3	32	28.25	48.48	29.62
Promedio			28.14	28.45	29.56

Fuente: Elaboración propia (2019)

Asimismo, el ciclo de trabajo del boleador está compuesto por dos tareas las cuales son: 1) permanecer en su área de trabajo y 2) trasladarse al área de conformación. En la tabla 10 se muestra la exposición térmica (WBGT), para las dos tareas del ciclo de trabajo del boleador, para los días lunes, martes y miércoles. Se observa que en la tarea 2 (trasladarse al área de conformación), este operario presentó mayor exposición térmica con 29.56°C, mientras que, la tarea 1 (permanecer en su área de trabajo) presentó menor exposición, con 28.14°C.

Tabla 10. *Exposición térmica para el ciclo de trabajo del boleador*

Día	Nº de mediciones	Temperatura ambiental (°C)	Tarea	
			1	2
Lunes	3	27	28.06	29.55
Martes	3	30	28.1	29.5
Miércoles	3	32	28.25	29.62
Promedio			28.14	29.56

Fuente: Elaboración propia (2019)

Finalmente, el ciclo de trabajo del empacador está compuesto por tres tareas las cuales son: 1) permanecer en su área de trabajo, 2) trasladar los coches al empacado y 3) realizar el empacado. En la tabla 11 se muestra la exposición térmica (WBGT), para las tres tareas del ciclo de trabajo del empacador, para los días lunes, martes y miércoles. Se observa que la mayor exposición térmica se encuentra en la tarea 3 (realizar el empacado), con 28.10°C, mientras que la menor exposición se encontró en la tarea 1 (trasladar los coches al empacado), con 26.84°C.

Tabla 11. *Exposición térmica para el ciclo de trabajo del empacador*

Día	Nº de mediciones	Temperatura ambiental (°C)	Tarea		
			1	2	3
Lunes	3	27	27.01	26.93	27.94
Martes	3	30	27.06	26.94	28.03
Miércoles	3	32	27.15	26.66	28.06
Promedio			27.07	26.84	28.1

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.1.3. Cálculos del WBGT y gasto metabólico por procesos

Para realizar los cálculos de WBGT promedio y gasto metabólico medio se consideró el ciclo de trabajo, ya que cada trabajador realiza múltiples tareas y se expone a diferentes dosis de calor y el gasto metabólico varía según el tipo de trabajo, postura y el tiempo de exposición, como se muestra a continuación.

a) Cálculo de WBGT y gasto metabólico del horneado

Para los cálculos del WBGT y gasto metabólico de la tabla 12 se necesita conocer los datos del trabajador y datos técnicos.

Tabla 12. Cálculo de WBGT y CTM según el ciclo de trabajo

Tareas o ciclo de trabajo	MT (W/m ²)	MP (W/m ²)	MB (W/m ²)	VD (m/s)	CTM (W/m ²) - NTP 1011	t (s)	°C
	Tipo de trabajo	Postura corporal	Metabolismo basal	Velocidad de desplazamiento	CTM= MT- 45+MP+MB+VD	Tiempo de exposición	WBGT
	Tabla 1	Tabla 2	Anexo 1				
1 Transporte de coches con pan crudo	245	15	44.869	0.8	260.67	13	26.84
2 Maquillaje del pan del día anterior	140	20	44.869	0	159.87	5	28.10
3 Colocación de las bandejas a los coches	245	20	44.869	0	264.87	10	28.10
4 Transportar el coche al horno N° 1	285	15	44.869	0.7	300.57	25	29.56
5 Ingresar al horno el coche N° 1	140	15	44.869	0	154.87	5	33.47
6 Transportar coche al horno N° 2	285	15	44.869	0.7	300.57	25	29.56
7 Ingresar al horno el coche N° 2	140	15	44.869	0	154.87	5	33.47
8 Verificación del proceso de horneado	180	15	44.869	0.7	195.57	6	33.47
9 Retirar del horno el coche N°1	140	15	44.869	0	154.87	5	33.47
10 Transporte del coche caliente del horno N° 1 hacia la zona de enfriado	285	15	44.869	0.7	300.57	10	30.73
11 Retirar del horno el coche N°2	140	15	44.869	0	154.87	5	33.47
12 Transporte del coche caliente del horno N° 2 hacia la zona de enfriado	285	15	44.869	0.7	300.57	10	30.73

Fuente: Elaboración propia (2019)

- **Cálculo de la carga térmica metabólica**

$$CTM_1 = 245 - 45 + 15 + 44.869 + 0.8$$

$$CTM_1 = 260.67 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_2 = 140 - 45 + 20 + 44.869 + 0$$

$$CTM_2 = 159.87 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_3 = 245 - 45 + 20 + 44.869 + 0$$

$$CTM_3 = 264.87 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_4 = 285 - 45 + 15 + 44.869 + 0.7$$

$$CTM_4 = 300.57 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_5 = 140 - 45 + 15 + 44.869 + 0$$

$$CTM_5 = 154.87 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_6 = 285 - 45 + 15 + 44.869 + 0.7$$

$$CTM_6 = 300.57 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_7 = 140 - 45 + 15 + 44.869 + 0$$

$$CTM_7 = 154.87 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_8 = 180 - 45 + 15 + 44.869 + 0.7$$

$$CTM_8 = 195.57 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_9 = 140 - 45 + 15 + 44.869 + 0$$

$$CTM_9 = 154.57 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_{10} = 285 - 45 + 15 + 44.869 + 0.7$$

$$CTM_{10} = 300.57 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_{11} = 140 - 45 + 15 + 44.869 + 0$$

$$CTM_{11} = 154.87 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_{12} = 285 - 45 + 15 + 44.869 + 0.7$$

$$CTM_{12} = 300.57 \text{ w/m}^2$$

- **Cálculo de la CTM media**

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{M_1 * t_1 + M_2 * t_2 + \dots + M_n * t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{260.67 * 13 + 159.87 * 5 + 264.87 * 10 + 300.57 * 25 + 154.87 * 5 + 300.87 * 25 + 154.87 * 5 + 195.57 * 6 + 154.87 * 5 + 300.57 * 10 + 154.87 * 5 + 300.57 * 10}{13 + 5 + 10 + 25 + 5 + 25 + 5 + 6 + 5 + 10 + 5 + 10}$$

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{32147.36}{124} \text{ W/m}^2$$

$$CTM_{\text{medio}} = 259.25 \text{ w/m}^2 = 402.62 \text{ Kcal/h}$$

- **Cálculo del WBGT medio**

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{WBGT_1 * t_1 + WBGT_2 * t_2 + \dots + WBGT_n * t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{26.84 * 13 + 28.10 * 5 + 28.10 * 10 + 29.56 * 25 + 33.47 * 5 + 29.56 * 25 + 33.47 * 5 + 33.47 * 6 + 33.47 * 5 + 30.73 * 10 + 33.47 * 5 + 30.73 * 10}{13 + 5 + 10 + 25 + 5 + 25 + 5 + 6 + 5 + 10 + 5 + 10}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{3733.24}{124}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = 30.11 \text{ }^\circ\text{C}$$

- **Cálculo de la dosis de exposición**

$$\text{Dosis} = \frac{\text{WBGT}_{\text{medio}}}{\text{WBGT}_{\text{recomendado}}}$$

$$\text{Dosis} = \frac{30.11}{22}$$

Dosis = 1.37

- **Régimen trabajo descanso**

En la Figura 3, se muestra, el régimen de trabajo según el WBGT y gasto metabólico, para el hornero. De acuerdo con COVENIN2254:1995 para un WBGT 30.11C° y un gasto metabólico 402.62 Kcal/h se tiene que aplicar un régimen de 50% de trabajo y 50% descanso por cada hora de trabajo, y realizando la comparación con el RM 375:2008 TR, para una persona no aclimatada, con ese gasto metabólico su límite máximo de WBGT es 22.5°C.

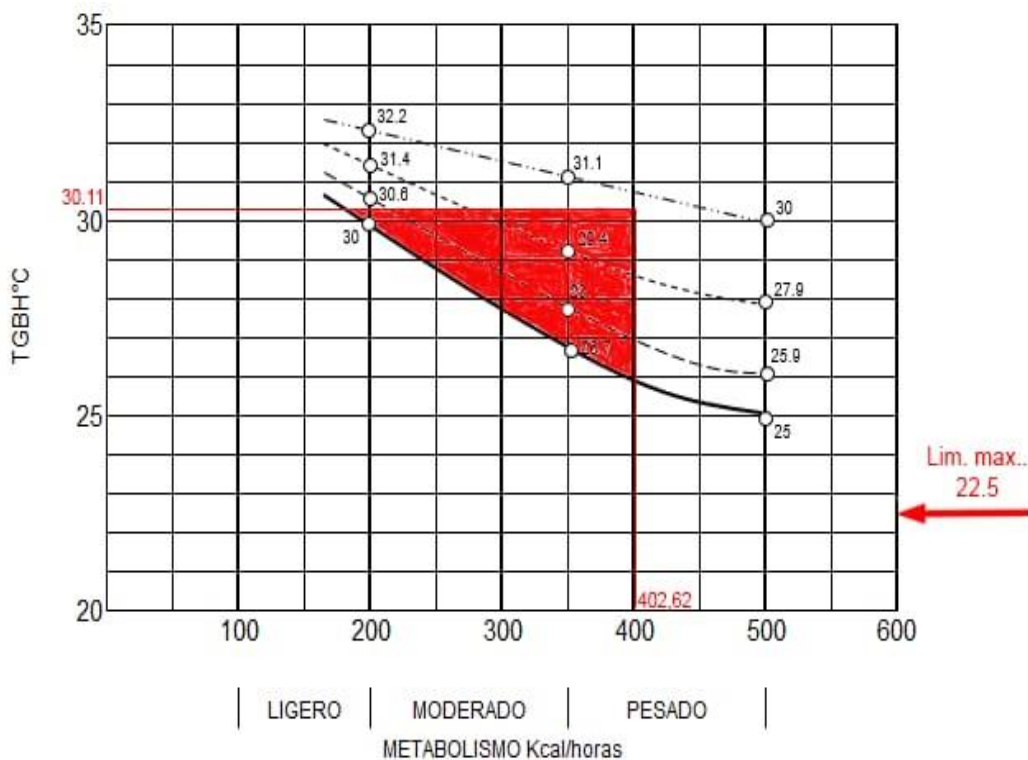


Figura 3. Régimen de trabajo según el WBGT y gasto metabólico del hornero.

Fuente: Elaboración propia (2019)

b) Cálculo de WBGT y gasto metabólico del conformador

Para los cálculos del WBGT y gasto metabólico de la tabla 13 se necesita conocer los datos del trabajador y datos técnicos.

Tabla 13. Cálculo de WBGT y CTM según el ciclo de trabajo

Tareas o ciclo de trabajo	MT (W/m ²) Tipo de trabajo Tabla 1	MP (W/m ²) Postura corporal Tabla 2	MB (W/m ²) Metabolismo basal Anexo 1	VD (m/s) Velocidad de desplazamiento	CTM (W/m ²) - NTP 1011 CTMM= MT-45+MP+MB+VD	t (s) Tiempo de exposición	°C WBGT
1 Cortar la masa boleada	85	15	42.607	0	97.61	3	29.56
2 Dar forma correspondiente a la masa	140	15	42.607	0	152.61	10	29.56
3 Colocar la masa conformada en las bandejas	140	15	42.607	0	152.61	3	29.56
4 Colocar las bandejas llenas en los coches	245	20	42.607	0.5	263.11	8	29.56
5 Empujar el coche con masa a otra área	285	15	42.607	0.5	298.11	5	28.10

Fuente: Elaboración propia (2019)

- **Cálculo de la carga térmica metabólica**

$$CTM = MT - 45 + MP + MB + VD$$

$$CTM_1 = 85 - 45 + 15 + 42.607 + 0$$

$$CTM_1 = 97.61 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_2 = 140 - 45 + 15 + 42.607 + 0$$

$$CTM_2 = 152.61 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_3 = 140 - 45 + 15 + 42.607 + 0$$

$$CTM_3 = 152.61 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_4 = 245 - 45 + 20 + 42.607 + 0.5$$

$$CTM_4 = 263.11 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_5 = 285 - 45 + 15 + 42.607 + 0.5$$

$$CTM_5 = 298.11 \text{ w/m}^2$$

- **Cálculo de la CTM media**

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{M_1 * t_1 + M_2 * t_2 + \dots + M_n * t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{97.61 * 3 + 152.61 * 10 + 152.61 * 3 + 263.11 * 8 + 298.11 * 5}{3 + 10 + 3 + 8 + 5}$$

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{5872,10}{29} \text{ w/m}^2$$

$$CTM_{\text{medio}} = 202.49 \frac{\text{w}}{\text{m}^2} = 314.46 \text{ Kcal/h}$$

- **Cálculo del WBGT medio**

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{WBGT_1 * t_1 + WBGT_2 * t_2 + \dots + WBGT_n * t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{29,56 * 3 + 29.56 * 10 + 29.56 * 3 + 29.56 * 8 + 28.10 * 5}{3 + 10 + 3 + 8 + 5}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{849.94}{29}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = 29.31^\circ\text{C}$$

- **Calculo de la dosis**

$$\text{Dosis} = \frac{\text{WBGT}_{\text{medio}}}{\text{WBGT}_{\text{recomendado}}}$$

$$\text{Dosis} = \frac{29.31}{22}$$

$$\text{Dosis} = 1.33$$

- **Régimen trabajo descanso**

En la Figura 4, se muestra, el régimen de trabajo según el WBGT y gasto metabólico, para el conformador. De acuerdo con COVENIN2254:1995 para un WBGT 29.31C° y un gasto metabólico 314.46 Kcal/h se tiene que aplicar un régimen de 75% de trabajo y 25% descanso por cada hora de trabajo, y realizando la comparación con el RM 375:2008 TR, para una persona no aclimatada, con ese gasto metabólico su límite máximo de WBGT es 25°C.

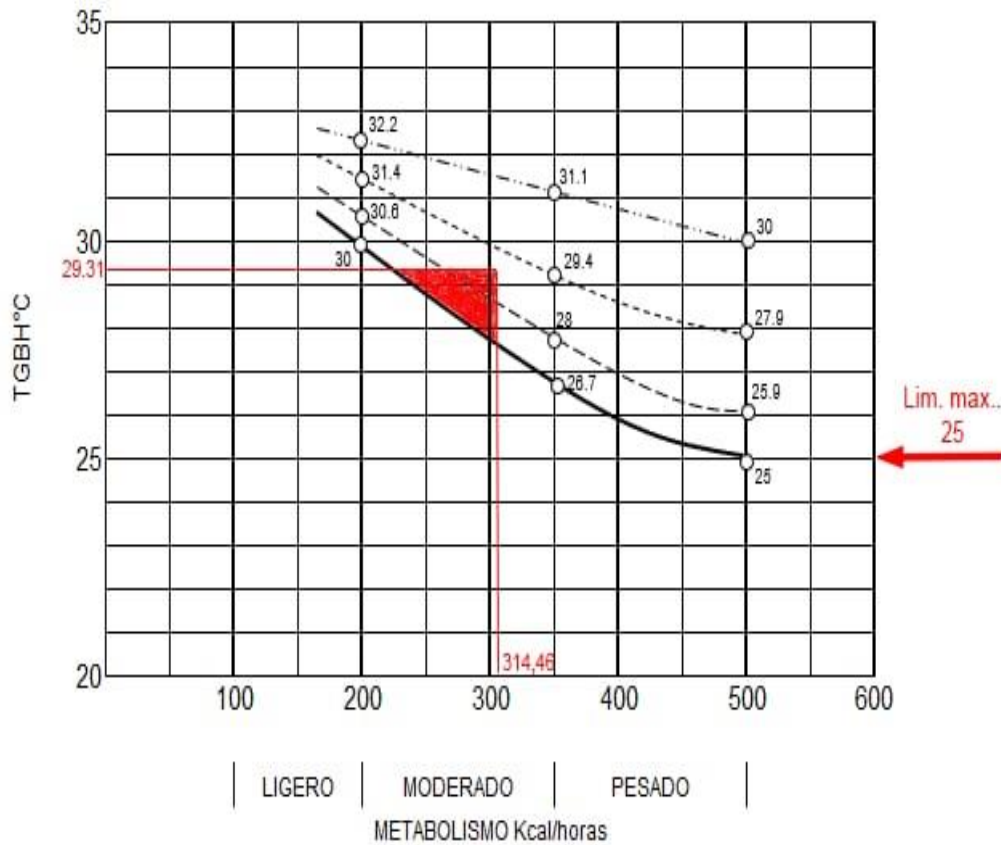


Figura 4. Régimen de trabajo según el WBGT y gasto metabólico del conformador

Fuente: Elaboración propia (2019).

c) Cálculo de WBGT y gasto metabólico del formador de masa

Para los cálculos del WBGT y gasto metabólico de la Tabla 14 se necesita conocer los datos del trabajador y datos técnicos.

Tabla 14. Cálculo de WBGT y CTM según el ciclo de trabajo

Tareas o ciclo de trabajo	MT (W/m ²) Tipo de trabajo Tabla 1	MP (W/m ²) Postura corporal Tabla 2	MB (W/m ²) Metabolismo basal Anexo 1	VD (m/s) Velocidad de desplazamiento	CTM (W/m ²) - NTP 1011 CTM= MT-45+MP+MB+VD	t (s) Tiempo de exposición	°C WBGT
1 Transporte de materia prima	245	15	47.351	0.47	262.82	15	28.14
2 Pesado de la materia prima	140	15	47.351	0	157.35	10	28.14
3 Agregar la materia prima a la maquina formador	140	15	47.351	0	157.35	5	28.45
4 Verificación continua de la masa	110	15	47.351	0	127.35	3	28.45
5 Retirar la masa de la máquina y colocar a la mesa	140	20	47.351	0.5	162.85	10	28.45
6 Cortar la masa boleada	85	15	47.351	0	102.35	3	29.56
7 Dar forma correspondiente a la masa	140	15	47.351	0	157.35	10	29.56
8 Colocar la masa conformada en una bandeja	140	15	47.351	0	157.35	3	29.56

Fuente. Elaboración propia (2019)

- **Cálculo de la carga térmica metabólica**

$$\mathbf{CTM} = \mathbf{MT} - 45 + \mathbf{MP} + \mathbf{MB} + \mathbf{VD}$$

$$CTM_1 = 245 - 45 + 15 + 47.351 + 0.47$$

$$\mathbf{CTM}_1 = \mathbf{262.82\ w/m^2}$$

$$CTM_2 = 140 - 45 + 15 + 47.351 + 0$$

$$\mathbf{CTM}_2 = \mathbf{157.35\ w/m^2}$$

$$CTM_3 = 140 - 45 + 15 + 47.351 + 0$$

$$\mathbf{CTM}_3 = \mathbf{157.35\ w/m^2}$$

$$CTM_4 = 110 - 45 + 15 + 47.351 + 0$$

$$\mathbf{CTM}_4 = \mathbf{127.35\ w/m^2}$$

$$CTM_5 = 140 - 45 + 20 + 47.351 + 0.5$$

$$\mathbf{CTM}_5 = \mathbf{162.85\ w/m^2}$$

$$CTM_6 = 85 - 45 + 15 + 47.351 + 0$$

$$\mathbf{CTM}_6 = \mathbf{102.35\ w/m^2}$$

$$CTM_7 = 140 - 45 + 15 + 47.351 + 0$$

$$\mathbf{CTM}_7 = \mathbf{157.35\ w/m^2}$$

$$CTM_8 = 140 - 45 + 15 + 47.351 + 0$$

$$\mathbf{CTM}_8 = \mathbf{157.35\ w/m^2}$$

- **Cálculo de CTM media**

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{M_1 * t_1 + M_2 * t_2 + \dots + M_n * t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{262.82 * 15 + 157.35 * 10 + 157.35 * 5 + 127 * 35 * 3 + 162.85 * 10 + 102.35 * 3 + 157.35 * 10 + 157.35 * 3}{15 + 10 + 5 + 3 + 10 + 3 + 10 + 3}$$

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{10665.76}{59} \text{ w/m}^2$$

$$CTM_{\text{medio}} = 180.78 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_{\text{medio}} = \mathbf{280.74 \text{ Kcal/h}}$$

- **Cálculo del WBGT medio**

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{WBGT_1 * t_1 + WBGT_2 * t_2 + \dots + WBGT_n * t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{28.14 * 15 + 28.14 * 10 + 28.45 * 5 + 28.45 * 3 + 28.45 * 10 + 29.56 * 3 + 29.56 * 10 + 29.56 * 3}{15 + 10 + 5 + 3 + 10 + 3 + 10 + 3}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{1688.56}{59}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = \mathbf{28.62^\circ\text{C}}$$

- **Cálculo de la dosis**

$$\text{Dosis} = \frac{\text{WBGT}_{\text{medio}}}{\text{WBGT}_{\text{recomendado}}}$$

$$\text{Dosis} = \frac{28.62}{26}$$

$$\text{Dosis} = 1.10$$

- **Régimen trabajo descanso**

En la Figura 5, se muestra, el régimen de trabajo según el WBGT y gasto metabólico, para el formador. De acuerdo con COVENIN2254:1995 para un WBGT 28.62C° y un gasto metabólico 280.74 Kcal/h, el trabajador de este proceso puede realizar un trabajo continuo, y realizando la comparación con el RM 375:2008 TR, para una persona no aclimatada, con ese gasto metabólico su límite máximo de WBGT es 25°C.

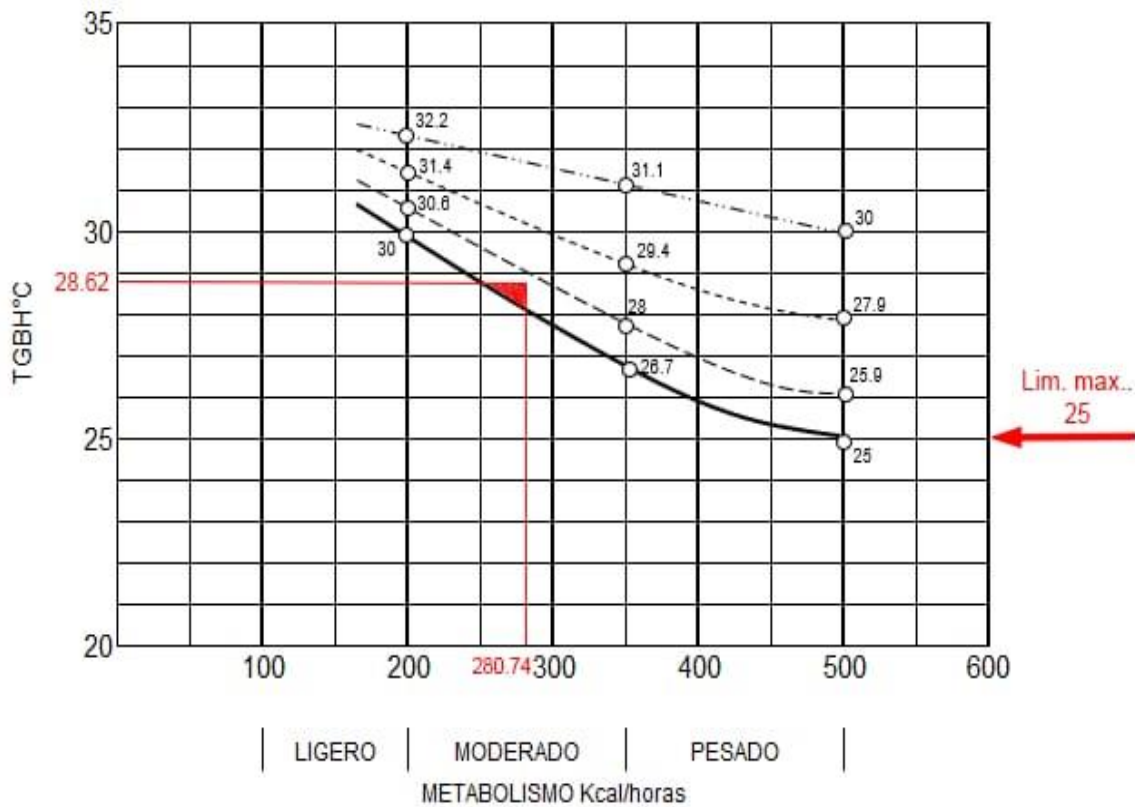


Figura 5. Régimen de trabajo según el WBGT y gasto metabólico del formador

Fuente: Elaboración propia (2019).

d) Cálculo de WBGT y gasto metabólico del boleador

Para los cálculos del WBGT y gasto metabólico de la tabla 15 se necesita conocer los datos del trabajador y datos técnicos.

Tabla 15. Cálculo de WBGT y CTM según el ciclo de trabajo

Tareas o ciclo de trabajo	MT (W/m ²)	MP (W/m ²)	MB (W/m ²)	VD (m/s)	CTMM (W/m ²) - NTP 1011	t (s)	°C
	Tipo de trabajo	Postura corporal	Metabolismo basal	Velocidad de desplazamiento	CTMM= MT-45+MP+MB+VD	Tiempo de exposición	WBGT
	Tabla 1	Tabla 2	Anexo 1				
1 Cortar la masa principal en proporciones calculadas	110	15	41.876	0	121.88	7	28.14
2 Transportar la masa hacia la prensa boleadora	245	15	41.876	0.5	257.38	3	28.14
3 Realizar un prensado manual	110	15	41.876	0	121.88	10	28.14
4 Transportar la masa boleada hacia la mesa conformadora	245	15	41.876	0.33	257.21	3	29.56
5 cortar la masa boleada	140	15	41.876	0	151.88	3	29.56
6 Dar forma correspondiente a la masa	140	15	41.876	0	151.88	10	29.56
7 Colocar la masa conformada en las bandejas	140	20	41.876	0	156.88	3	29.56

Fuente: Elaboración propia (2019)

- **Cálculo carga térmica metabólica**

$$\mathbf{CTM = MT - 45 + MP + MB + VD}$$

$$CTM_1 = 110 - 45 + 15 + 41.876 + 0$$

$$\mathbf{CTM_1 = 121.88 w/m^2}$$

$$CTM_2 = 245 - 45 + 15 + 41.876 + 0.5$$

$$\mathbf{CTM_2 = 257.38 w/m^2}$$

$$CTM_3 = 110 - 45 + 15 + 41.876 + 0$$

$$\mathbf{CTM_3 = 121.88 w/m^2}$$

$$CTM_4 = 245 - 45 + 15 + 41.876 + 0.33$$

$$\mathbf{CTM_4 = 257.21 w/m^2}$$

$$CTM_5 = 140 - 45 + 15 + 41.876 + 0$$

$$\mathbf{CTM_5 = 151.88 w/m^2}$$

$$CTM_6 = 140 - 45 + 15 + 41.876 + 0$$

$$\mathbf{CTM_6 = 151.88 w/m^2}$$

$$CTM_7 = 140 - 45 + 20 + 41.876 + 0$$

$$\mathbf{CTM_7 = 156.88 w/m^2}$$

- **Cálculo de CTM media**

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{M_1 * t_1 + M_2 * t_2 + \dots + M_n * t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{121.88 * 7 + 257.38 * 3 + 121.88 * 10 + 257.21 * 3 + 151.88 * 3 + 151.88 * 10 + 156.88 * 3}{7 + 3 + 10 + 3 + 3 + 10 + 3}$$

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{6060.65}{39} \text{ w/m}^2$$

$$CTM_{\text{medio}} = 155.40 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_{\text{medio}} = \mathbf{241.34 \text{ Kcal/h}}$$

- **Calculo del WBGT medio**

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{WBGT_1 * t_1 + WBGT_2 * t_2 + \dots + WBGT_n * t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{28.14 * 7 + 28.14 * 3 + 28.14 * 10 + 29.56 * 3 + 29.56 * 3 + 29.56 * 10 + 29.56 * 3}{7 + 3 + 10 + 3 + 3 + 10 + 3}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{1124.44}{39}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = \mathbf{28.83^\circ\text{C}}$$

- **Cálculo de la dosis**

$$\text{Dosis} = \frac{\text{WBGT}_{\text{medio}}}{\text{WBGT}_{\text{recomendado}}}$$

$$\text{Dosis} = \frac{28.83}{26}$$

$$\text{Dosis} = 1.11$$

- **Régimen trabajo descanso**

En la Figura 6, se muestra, el régimen de trabajo según el WBGT y gasto metabólico, para el boleador. De acuerdo con COVENIN2254:1995 para un WBGT 28.83°C y un gasto metabólico 241.34 Kcal/h, el trabajador de este proceso puede realizar un trabajo continuo, y realizando la comparación con el RM 375:2008 TR, para una persona no aclimatada, con ese gasto metabólico su límite máximo de WBGT es 25°C.

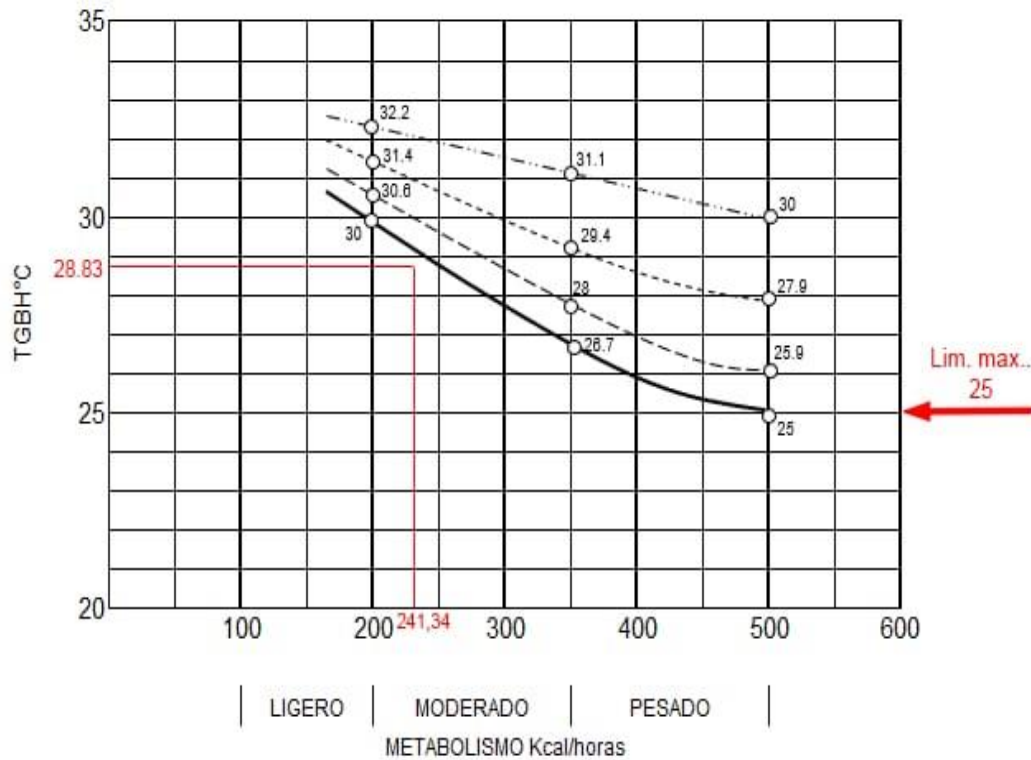


Figura 6. Régimen de trabajo según el WBGT y el gasto metabólico del boleador

Fuente: Elaboración propia (2019)

e) Cálculo de WBGT y gasto metabólico del empacador

Para los cálculos del WBGT y gasto metabólico de la tabla 16 se necesita conocer los datos del trabajador y datos técnicos.

Tabla 16. Cálculo de WBGT y CTM según el ciclo de trabajo

Tareas o ciclo de trabajo	MT (W/m ²) Tipo de trabajo Tabla 1	MP (W/m ²) Postura corporal Tabla 2	MB (W/m ²) Metabolismo basal Anexo 1	VD (m/s) Velocidad de desplazamiento	CTM (W/m ²) - NTP 1011 CTM= MT-45+MP+MB+VD	t (s) Tiempo de exposición	°C WBGT
1 Retirar bandejas de los coches	140	20	49.091	0	164.09	8	28.10
2 Realizar un prensado manual	160	15	49.091	0	179.09	20	28.10
3 Colocar las bandejas en los coches	140	20	49.091	0	164.09	8	28.10
4 Transportar los coches a la cámara fermentadora	285	15	49.091	0.7	304.79	15	26.84
5 Limpieza y aceitado de las bandejas	140	15	49.091	0	159.09	5	28.10
6 Empujar el coche con pan hasta el área de empaque	285	15	49.091	0.5	304.59	15	27.07
7 Retirar las bandejas de los coches	245	20	49.091	0	269.09	7	27.07
8 Colocar los panes en canastas	145	15	49.091	0	164.09	5	27.07
9 Colocar las canastas en los estantes	245	20	49.091	0	269.09	6	27.07

Fuente: Elaboración propia (2019)

- **Cálculo carga térmica metabólica**

$$\mathbf{CTM} = \mathbf{MT} - 45 + \mathbf{MP} + \mathbf{MB} + \mathbf{VD}$$

$$CTM_1 = 140 - 45 + 20 + 49.091 + 0$$

$$\mathbf{CTM}_1 = \mathbf{164.09\ w/m^2}$$

$$CTM_2 = 160 - 45 + 15 + 49.091 + 0$$

$$\mathbf{CTM}_2 = \mathbf{179.09\ w/m^2}$$

$$CTM_3 = 140 - 45 + 20 + 49.091 + 0$$

$$\mathbf{CTM}_3 = \mathbf{164.09\ w/m^2}$$

$$CTM_4 = 285 - 45 + 15 + 49.091 + 0.7$$

$$\mathbf{CTM}_4 = \mathbf{304.79\ w/m^2}$$

$$CTM_5 = 140 - 45 + 15 + 49.091 + 0$$

$$\mathbf{CTM}_5 = \mathbf{159.09\ w/m^2}$$

$$CTM_6 = 285 - 45 + 15 + 49.091 + 0.5$$

$$\mathbf{CTM}_6 = \mathbf{304.59\ w/m^2}$$

$$CTM_7 = 245 - 45 + 20 + 49.091 + 0$$

$$\mathbf{CTM}_7 = \mathbf{269.09\ w/m^2}$$

$$CTM_8 = 145 - 45 + 15 + 49.091 + 0$$

$$\mathbf{CTM}_8 = \mathbf{164.09\ w/m^2}$$

$$CTM_9 = 245 - 45 + 20 + 49.091 + 0$$

$$\mathbf{CTM}_9 = \mathbf{269.09\ w/m^2}$$

- **Cálculo de la CTM media**

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{M_1 * t_1 + M_2 * t_2 + \dots + M_n * t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{164.09 * 8 + 179.09 * 20 + 164.09 * 8 + 304.79 * 15 + 159.09 * 5 + 304.59 * 15 + 269.09 * 7 + 164.09 * 5 + 269.09 * 6}{8 + 20 + 8 + 15 + 5 + 15 + 7 + 5 + 6}$$

$$CTM_{\text{medio}} = \frac{20462.10}{89} \text{ w/m}^2$$

$$CTM_{\text{medio}} = 229.91 \text{ w/m}^2$$

$$CTM_{\text{medio}} = 357.05 \text{ Kcal/h}$$

- **Cálculo del WBGT medio**

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{WBGT_1 * t_1 + WBGT_2 * t_2 + \dots + WBGT_n * t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{28.10 * 8 + 28.10 * 20 + 28.10 * 8 + 26.84 * 15 + 28.10 * 5 + 27.07 * 15 + 27.07 * 7 + 27.07 * 5 + 27.07 * 6 + 27.07 * 10}{8 + 20 + 8 + 15 + 5 + 15 + 7 + 5 + 6}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = \frac{2448.01}{89}$$

$$WBGT_{\text{medio}} = 27.51^{\circ}\text{C}$$

- **Cálculo de la dosis**

$$\text{Dosis} = \frac{\text{WBGT}_{\text{medio}}}{\text{WBGT}_{\text{recomendado}}}$$

$$\text{Dosis} = \frac{27.51}{22}$$

$$\text{Dosis} = 1.25$$

- **Régimen trabajo descanso**

En la Figura 7, se muestra, el régimen de trabajo según el WBGT y gasto metabólico, para el boleador. De acuerdo con COVENIN2254:1995 para un WBGT 27.51°C° y un gasto metabólico 257.05 Kcal/h, el trabajador de este proceso puede realizar un trabajo continuo, y realizando la comparación con el RM 375:2008 TR, para una persona no aclimatada, con ese gasto metabólico su límite máximo de WBGT es 22.5°C.

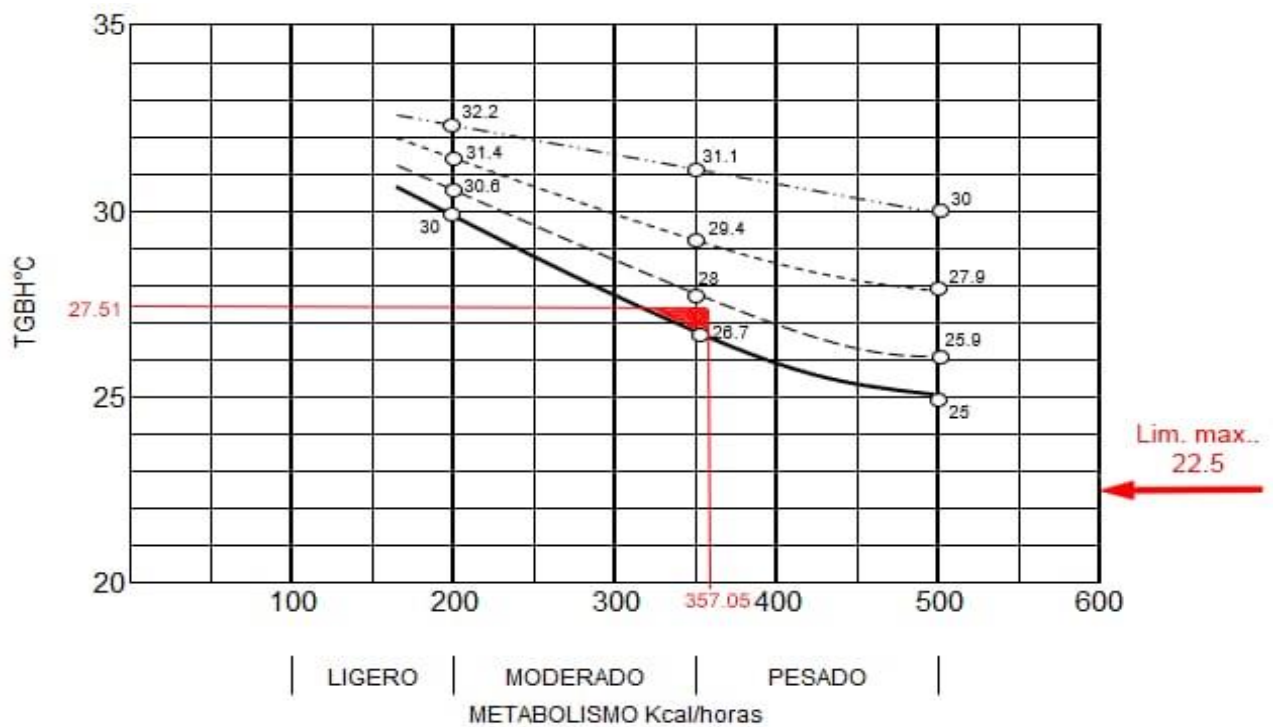


Figura 7. Régimen de trabajo dependiendo del WBGT y gasto metabólico (empacador).

Fuente: Elaboración propia (2019)

En cuanto al hornero, se obtuvo una dosis de 1.37, siendo un riesgo intolerable para el cual es necesario un régimen de 50% de trabajo y 50% de descanso. El gasto metabólico tuvo un valor de 259.25 W/m² (402.62 Kcal/h), según la categorización de CONEVIN 2250:2004 es un trabajo pesado, de acuerdo RM 375:2008 TR, para un trabajo pesado en una persona no aclimatada el WBGT límite máximo de exposición es 22.50°C, el cual es inferior al WBGT medio calculado de 30.11°C. Para reducir este valor a un nivel aceptable

de 22.50C° se tiene que realizar medida de prevención y control en la fuente, en el medio y en el trabajador.

Asimismo, para el conformador, se obtuvo una dosis de 1.33 siendo un riesgo intolerable para el cual es necesario un régimen de 75% de trabajo y 50% de descanso. El gasto metabólico tuvo un valor de 202.49 W/m² (314.46 Kcal/h), según la categorización de CONEVIN 2250:2004 es un trabajo moderado, de acuerdo RM 375:2008 TR, para un trabajo moderado en una persona no aclimatada el WBGT límite máximo de exposición es 25°C, el cual es inferior al WBGT medio calculado de 29.31°C. Para reducir este valor a un nivel aceptable de 25°C se tiene que realizar medida de prevención y control en la fuente, en el medio y en el trabajador.

Con respecto al formador, se obtuvo una dosis de 1.10 siendo un riesgo intolerable para el cual es necesario y con un régimen de trabajo continuo se tiene que realizar medidas de control. El gasto metabólico tuvo un valor de 180.78 W/m² (280.74 Kcal/h), según la categorización de CONEVIN 2250:2004 es un trabajo moderado, de acuerdo RM 375:2008 TR, para un trabajo moderado en una persona no aclimatada el WBGT límite máximo de exposición es 25°C, el cual es inferior al WBGT medio calculado de 28.62°C. Para reducir este valor a un nivel aceptable de 25°C se tiene que realizar medida de prevención y control en la fuente, en el medio y en el trabajador.

Para el boleador, se obtuvo una dosis de 1.11, siendo un riesgo intolerable para el cual es necesario y con un régimen de trabajo continuo se tiene que realizar medidas de control. El gasto metabólico tuvo un valor de 155.40 W/m² (241.34 Kcal/h), según la categorización de CONEVIN 2250:2004 es un trabajo moderado, de acuerdo RM 375:2008 TR, para un trabajo moderado en una persona no aclimatada el WBGT límite máximo de exposición es 25°C, el cual es inferior al WBGT medio calculado de 28.83°C. Para reducir este valor a un nivel aceptable de 25°C se tiene que realizar medida de prevención y control en la fuente, en el medio y en el trabajador.

Asimismo, para el empacador, se obtuvo una dosis de 1.25, siendo un riesgo intolerable para el cual es necesario y con un régimen de trabajo continuo se tiene que realizar medidas de control. El gasto metabólico tuvo un valor de 229.91 W/m² (357.05 Kcal/h), según la categorización de CONEVIN 2250:2004 es un trabajo moderado, de acuerdo RM 375:2008 TR, para un trabajo moderado en una persona no aclimatada el WBGT límite máximo de exposición es 22.5°C, el cual es inferior al WBGT medio calculado

de 27.51°C. Para reducir este valor a un nivel aceptable de 22.5°C se tiene que realizar medida de prevención y control en la fuente, en el medio y en el trabajador.

4.1.4. Fatiga laboral por puesto de trabajo

En la tabla 17, se muestra la fatiga según puesto de trabajo, se observa que el hornero, presenta síntomas de fatiga física, el conformador fatiga mixta (física y mental), el boleador fatiga física, el formador fatiga mental y el empacador no presenta ningún tipo de fatiga.

Tabla 17. *Análisis de la fatiga según puesto de trabajo*

Nº	Puesto de trabajo	Edad	Tiempo de trabajo (meses)	Fatiga
1	Hornero	58	1	Física
2	Conformador	52	11	Mixta
3	Boleador	36	5	Física
4	Formador	23	8	Mental
5	Empacador	19	3	Ninguna

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.1.5. Prueba de hipótesis.

De acuerdo con Mattar, citado por Ferreira (2011), existen tres criterios para inferir causalidad entre dos variables, estos son: Variación conjunta, secuencia temporal o asociación estadística entre variables y el control de otras variables. La variación conjunta, en el presente estudio, se cumple con la asociación estadística, a través de Chi cuadrado, es decir al modificar los valores de la variable causa se modifican los valores de la variable efecto. Con respecto a la secuencia temporal, la causa, exposición térmica, sucede antes que el efecto, fatiga laboral. Asimismo, en cuanto al control de variables, se consideró aquellas que pueden influir en el estrés térmico por calor: Edad, vestido y aclimatación al calor.

Al realizar la prueba de hipótesis, con un 5% de significancia, se obtuvo un p-valor de 0.049, el cual es menor al nivel crítico; por tanto, se acepta la hipótesis alterna, es decir, la exposición térmica influye en la fatiga laboral de los trabajadores que laboran en el área de producción de la panadería, pastelería, heladería "Tutti Frutti".

Asimismo, en la tabla 29 se muestra la asociación entre la exposición térmica y fatiga laboral de los trabajadores que laboran en el área de producción de la panadería. Se observa asociación entre exposición la térmica moderada y fatiga laboral física. Es decir,

los valores de exposición térmica moderada (valores de WBGT entre 27.60 y 29.10), están asociados con fatiga laboral de tipo física, como se muestra en la tabla 18, ya que el trabajo desarrollado en estos puestos de trabajo, requieren básicamente de esfuerzo físico.

Tabla 18. *Asociación entre exposición térmica y fatiga laboral*

Exposición térmica	Fatiga laboral			Total
	Mixta	Mental	Física	
Moderado	0	1	2	3
Alto	1	0	1	2
Total	1	1	3	5

Fuente: Elaboración propia (2019)

Asimismo, se calculó el coeficiente de contingencia, obteniéndose un valor de 0.56, esto indica una relación media entre la exposición térmica y fatiga laboral de los trabajadores que laboran en el área de producción de la panadería, pastelería, heladería “Tutti Frutti”.

4.2. **Discusión**

En cuanto a la evaluación de los signos vitales de salud, en el hornero y el conformador se encontraron valores fuera del rango normal principalmente en el índice de masa corporal (IMC), la presión arterial (PA), la frecuencia cardíaca (FC) y frecuencia respiratoria (FR). De acuerdo con Moreira (2014), cuando se realiza actividades a altas temperaturas, la circulación sanguínea aumenta considerablemente y el corazón se sobrecarga, lo que puede generar una sensación de fatiga y aumento de la presión arterial.

Asimismo, concerniente a la exposición térmica, el hornero presentó la mayor exposición térmica en la tarea de empujar los coches calientes, el conformador en la tarea de permanecer en su área de trabajo, el formador de masa en la tarea de trasladar al área de conformación, el boleador en la tarea de trasladarse al área de conformación y el empacador en la tarea de realizar el empacado. Los valores de WBGT fueron respectivamente de 30.7°C, 29.56°C, 29.56°C, 29.56°C, y 28.10°C. Para todos los puestos de trabajo, se obtuvo un riesgo intolerable. El valor de WBGT para el hornero es aproximado al encontrado por Espinoza (2017), 33.43°C para el hornero, valor que sobrepasa los valores límites permisibles de COVENIN2254, para un metabolismo pesado de 351.52 Kcal/h. Asimismo, para Cújar & Julio (2016) la exposición a valores de WBGT superiores a 28°C en panaderías trae consigo el potencial de peligro para la salud humana, en trabajadores no aclimatados.

Por otro lado, en cuanto a fatiga laboral, se observa que el hornero, presenta síntomas de fatiga física, el conformador fatiga mixta (física y mental), el boleador fatiga física, el formador fatiga mental y el empacador no presenta ningún tipo de fatiga. De acuerdo con Furtado (2017), muchos trabajadores de la industria de panadería, durante su rutina laboral, están expuestos a diversas situaciones o agentes que causan accidentes, además de una serie de enfermedades ocupacionales como la fatiga física.

Al realizar la prueba de hipótesis, se afirma que la exposición térmica influye en la fatiga laboral de los trabajadores que laboran en el área de producción de la panadería, pastelería, heladería "Tutti Frutti". Se encontró que la exposición térmica moderada (valores de WBGT entre 27.60 y 29.10), están asociados con fatiga laboral de tipo física, con un coeficiente de contingencia de 0.56, es decir la fuerza de asociación es media. De acuerdo con Costa (2011), el calor puede ser un peligro grave para la salud de las personas que trabajan en ambientes interiores como cocinas, lavanderías y panaderías, ya que corren el riesgo de desarrollar enfermedades relacionadas con la exposición al calor (fatiga).

Capítulo 5

Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- La exposición térmica, para el hornero fue mayor en la tarea de empujar los coches calientes, el conformador en la tarea de permanecer en su área de trabajo, el formador de masa en la tarea de trasladar al área de conformación, el boleador en la tarea de trasladarse al área de conformación y el empacador en la tarea de realizar el empaçado. Los valores de WBGT fueron respectivamente de 30.7°C, 29.56°C, 29.56°C, 29.56°C, y 28.10°C. Para todos los puestos de trabajo, se obtuvo un riesgo intolerable.
- En cuanto a fatiga laboral, el hornero, presentó síntomas de fatiga física, el conformador fatiga mixta (física y mental), el boleador fatiga física, el formador fatiga mental y el empacador no presentó ningún tipo de fatiga.
- Se encontró que la exposición térmica influye en la fatiga laboral de los trabajadores que laboran en el área de producción de la panadería, pastelería, heladería "Tutti Frutti". Asimismo, la exposición térmica moderada (valores de WBGT entre 27.60 y 29.10), están asociados con la fatiga laboral de tipo física, con un coeficiente de contingencia de 0.56, es decir la fuerza de asociación es media.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda promover la cultura de prevención y control de la exposición a calor en la panadería Tutti Frutti, a través de controles administrativos como capacitaciones, uso de EPP, vigilancia de salud, aclimatación, rehidratación, así como realizar controles en la fuente, medio y en el trabajador.
- A las autoridades y organismos encargados de fiscalizar deben considerar la exposición térmica como factores de riesgo laboral y realizar fiscalizaciones para que las empresas realicen medidas preventivas y de control en cumplimiento de la RM 375-20008 TR norma básica de ergonomía y riesgos disergonómicos, límites de exposición a calor.

Referencias

- Arakaki, J. A., Tang, O. E., & Yaringaño, R. (2016). Evaluación del estrés térmico durante el verano 2015 en los ambientes de una fábrica de chocolates en la ciudad de Lima, 77(2e), 229–232. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6171217>
- Armedáriz, P. (2012). *Calor y trabajo*. España. Retrieved from <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AF2BD786-0A6D-4564-9076-BE42220B4843/225685/calorytrabajoprofesional.pdf>
- Córdova, C. (2013). Estrés térmico: Respuesta del cuerpo ante altas temperaturas. Retrieved December 11, 2017, Retrieved from <http://www.emb.cl/hsec/articulo.mvc?xid=218&srch=&act=4&tip=7>
- Costa, E. G. (2011). Ambiente térmico quente e o seu impacto na produtividade e sinistralidade. Retrieved from <https://paginas.fe.up.pt/~cigar/html/documents/emilia.pdf>
- Cújar, A. D. C., & Julio, G. P. (2016). Evaluación de las condiciones térmicas ambientales del área de producción en una panadería en Cereté (Córdoba), 12(1), 332–343. <https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23103>
- Delgado, C. (2016). *El estrés térmico y su incidencia en los trastornos sistémicos de los trabajadores del proceso de secado en la empresa Agroindustrial Agrocueros s.a.* Universidad Técnica de Ambato. Retrieved from http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24059/1/Tesis_t1177mshi.pdf
- Espinoza, M. P. (2017). *El estrés térmico por calor y su incidencia en la salud de los trabajadores*. Universidad Técnica de Ambato. Retrieved from <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25331/1/FJCS-TS-209.pdf>
- Furtado, D. (2017). *Manifestações relacionadas a rotina ocupacional do trabalhador na indústria de panificação na cidade de Pelotas – RS* (Universidade Federal de Pelotas). Retrieved from https://wp.ufpel.edu.br/numesa/files/2017/08/o_tcc_santos_2017.pdf
- Gomez, J., & Ruiz, E. (2017). *Control de estrés térmico en el área de producción, en una empresa del sector de plásticos*. Universidad Autónoma de Occidente. Retrieved from <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/9693/1/T07361.pdf>
- Hidalgo, E. P. J. (2017). *Estrés térmico y su incidencia en la fatiga normal de los trabajadores del área de producción de la curtiduría hidalgo*. Universidad Técnica de Ambato. Retrieved from <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25331/1/FJCS-TS-209.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1991). *Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. 322: Notas Técnicas de Prevención*. España. Retrieved

- from
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_322.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2011). *Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (I). Notas Técnicas de Prevención* (Vol. 922). Nuñoa, Santiago. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/922w.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2014). *Determinación del metabolismo energético mediante tablas. Notas Técnicas de Prevención 1011*. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1008a1019/ntp-1011.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2017). *Calor y Trabajo. Prevención de Riesgos laborales debido al estrés térmico por calor*. España. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/PUBLICACIONES PERIODICAS/ErgaFP/ergafp99.pdf>
- Instituto Riojano de Salud Laboral. (2010). *Riesgo, Estrés térmico por calor*. Logroño - España. Retrieved from http://www.ladep.es/ficheros/documentos/2010_Riesgos_stres.pdf
- International Standard Organization. (2004). *ISO 8996. Ergonomía del medio ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica*. Retrieved from <https://www.sis.se/api/document/preview/905211/>
- Kuznik, A., Hurtado, A. & Espinal, A. (2010). El uso de la encuesta de tipo social en traductología. Características metodológicas. *MonTI* 2(1), 315-344. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/2651/265119729015.pdf>
- La Torre, M., Odar, M., Rojas, J., Rafael, M., & Susety, C. (2007). *Métodos y Técnicas de Recolección de Datos*. Chiclayo. Retrieved from <http://intranet.usat.edu.pe/campusvirtual/INV/28/40176/investigacion1469.pdf#page=6>
- Mas, D., & Antonio, J. (2015). *Estimación de la tasa metabólica, Ergonutas, Universidad Politécnica de Valencia*. España. Retrieved from <https://www.ergonautas.upv.es/herramientas/tasamet/tasamet.php>
- Mondelo, P. R., Gregori, E., Comas, S., Castejón, E., & Bartolomé, E. (1999). *Ergonomía 2 Confort y estrés térmico. Confort y Estrés Térmico* (Tercera ed). Barcelona. Retrieved from <http://tdiusach.blogspot.pe/2009/08/ergonomia-2-confort-y-estres->

termico.html

- Moreira, A. A. (2014). *Análise dos riscos ocupacionais dentro de uma panificadora* (Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Retrieved from http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3830/1/CT_CEEEST_XXIX_2015_03.pdf
- Municipalidad provincial de San Martín. (2015). *Plan de desarrollo urbano Ciudad de Tarapoto (Morales-Tarapoto-La Banda de Shilcayo). Diagnostico y analisis urbano* (Vol. 1). Tarapoto - Perú. Retrieved from <http://www.mpsm.gob.pe/pdu.php>
- Norma Técnica de Prevención 323. (1999). *Determinación del metabolismo energético. Ministerio de trabajo y asuntos sociales España. España*. Retrieved from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_323.pdf
- Organización Internacional del Trabajo. (1998). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo OIT. In J. Finklea, J. Messite, G. H. Coppée, S. L. Sauter, V. R. Hunt, J. Spiegel, ... M. L. Myers (Eds.), *Higiene industrial* (Primera ed, p. 1322). Madrid. Retrieved from http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_162039/lang-es/index.htm
- Pérez, C. (2014). *El gasto metabólico y la temperatura WBGT en el sistemas de trabajo de conductor de bus tipo Volkswagen 17210 de la carrocería modelo orión marca IMCE y su incidencia en el estrés térmico*. Universidad Técnica de Ambato. Retrieved from <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>
- Quevedo, A. L., Lubo Palma, A., & Montiel Quinteros, M. (2005). Fatiga laboral y condiciones ambientales en una planta de envasado de una industria cervecera. *Salud de Los Trabajadores*, 13(1), 37–44. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375839269004>
- Rodríguez, E. (2010). Protección de la seguridad y salud de los trabajadores. Una revisión desde la perspectiva global, latinoamericana y venezolana. *Ingeniería Industrial. Actualidad Y Nuevas Tendencias*, 2(5), 81–96. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215016943006>

Anexos

Anexo 1. Metabolismo basal (w/m²) NTP (1011)

Varones		Mujeres	
Años de edad	Vatios /m ²	Años de edad	Vatios /m ²
12	54,230	12	51,365
13-15	53,766	12,5	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
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	40,530
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65-69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

Anexo 2. Valores de consumo metabólico y WBGT de referencia (ISO 27243:1993)

Categoría	Consumo metabólico, M		Valor de referencia WBGT			
	Relacionado a la superficie de la piel (w/m ²)	Valor cuando el área de la piel promedio es 1.8 w/m ²	Trabajador aclimatado (C°)		Trabajador no aclimatado (C°)	
0 Descanso	M ≤ 65	M ≤ 117	33		32	
1 Bajo gasto metabólico	65 < M ≤ 130	117 < M ≤ 234	30		29	
2 Gasto metabólico regular	130 < M ≤ 200	234 < M ≤ 360	28		26	
3 Alto gasto metabólico	200 < M ≤ 260	360 < M ≤ 468	No es afectado por la dinámica del aire 25	Es afectado por la dinámica del aire 26	No es afectado por la dinámica del aire 22	Es afectado por la dinámica del aire 23
4 Gasto metabólico Muy alto	M > 260	M > 468	23	25	18	20

Anexo 3. Carta de presentación a la panadería, heladería, pastelería "Tutti Frutti".



Universidad Peruana Unión

Carta N° 077-2018/FIA-EP.IA

Morales, 26 de julio de 2018

Señor

José Félix Buleje Gómez

Representante Legal

Panadería, Heladería y Pastelería "Tutti Frutti"

De mi especial consideración

Tengo el agrado de dirigirme a usted para hacerle llegar un cálido saludo, de parte del personal docente y administrativo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, acompañado del deseo de abundantes bendiciones y éxitos en la tarea que desempeña.

Asimismo, presentarle a nuestros tesisistas, **Segura Nuñez, Alfredo** con código universitario N° **201321119** y a **Culqui Culqui, Kevin**, con código universitario N° **201321043**, de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental, quienes precisan realizar el desarrollo de la investigación "**Evaluación del estrés térmico y su incidencia en los trastornos sistémicos de los trabajadores del área de producción de la panadería, heladería y pastelería Tutti Frutti - Tarapoto 2018**", en la empresa que usted tiene a bien presidir, en la sentido solicitamos aceptar nuestra solicitud y brindar las facilidades del caso a los mencionados tesisistas.

Sin otro particular, me despido de usted.

Cordialmente,

Mg. Delbert Eleasil Condori Moreno
Coordinador
E.P. Ingeniería Ambiental

Anexo 4. Carta de aceptación de la panadería, heladería, pastelería "Tutti Frutti".

“AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL”

Tarapoto, 20 de agosto del 2018

Señor:

Mg. Delbert Eleasil Condori Moreno

**Coordinador de la E.P Ingeniería Ambiental de la Universidad Peruana Unión –
Filial Tarapoto**

REF : Carta N° 007-2018/FIA-EP.IA, del 26-07-18.


En atención a su carta de la referencia:

Yo, **JOSE FÉLIX BULEJE GÓMEZ** Representante legal de la panadería, Heladería y pastelería “TUTTI FRUTTI”, con DNI 01066684, en plena facultad de mis aptitudes mentales.

AUTORIZO todas las facilidades para el desarrollo de su investigación a los bachilleres Kevin CulquiCulqui y Alfredo Segura Nuñez desde el 1 de agosto del 2018 hasta el 30 agosto del 2019, con la Tesis “Evaluación del estrés térmico y su incidencia en los trastornos sistémicos de los trabajadores del área de producción de la panadería, heladería y pastelería Tutti Frutti –Tarapoto”.

Sin otro particular, les deseamos éxitos en la gestión académica que desarrollan.

Atentamente,



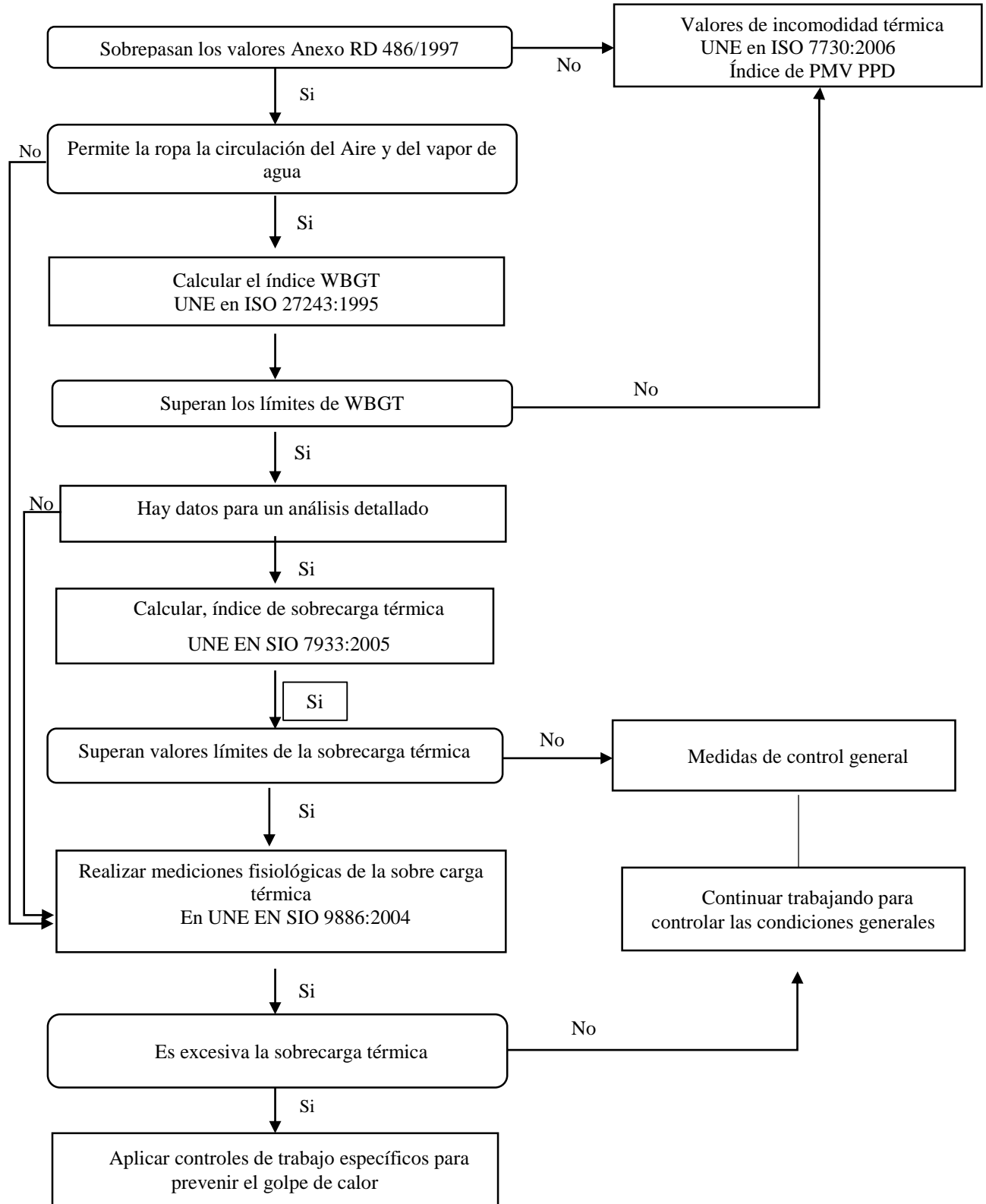
JOSE FÉLIX BULEJE GÓMEZ

DNI 01066684

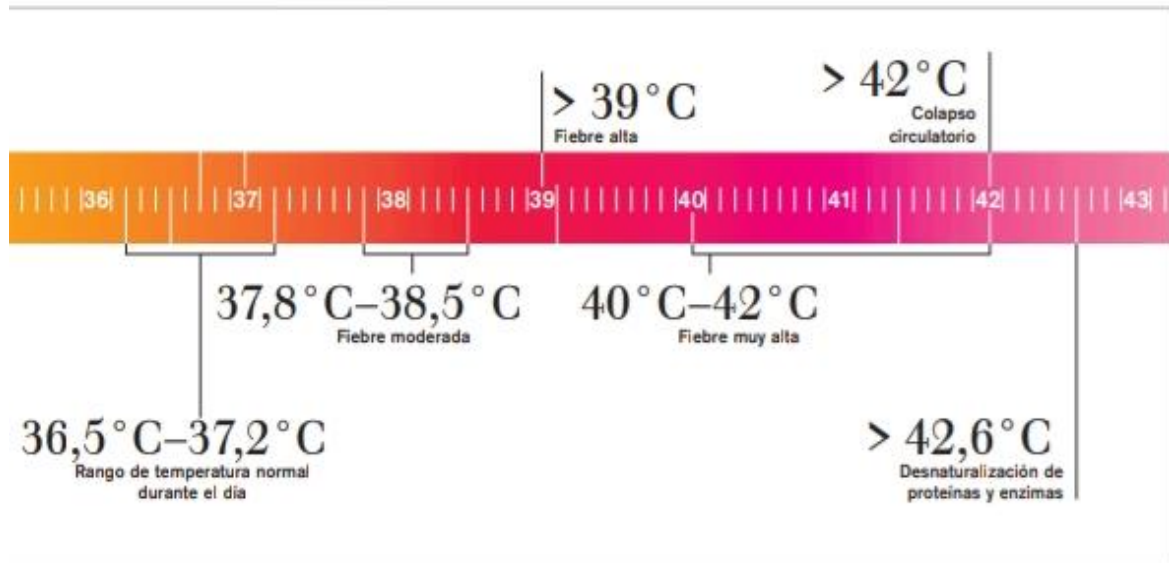
Dirección: Jr. Alonso de Alvarado 787, Tarapoto

Celular: 942680218

Anexo 5. Procedimiento de medición de estrés térmico - INHST 2011



Anexo 6. Límites de la temperatura corporal de una persona



Anexo 7. Cifras normales de los signos vitales según la edad.

Consolidado de las cifras normales de los signos vitales según la edad				
Edad	Temperatura	Respiración	Pulso	Tensión arterial
Recién nacido	36.6 °C a 37.8 °C	30 a 40/min	120 -160/min	70/50
Primer año	36.6 °C a 37.8 °C	26 a 30/min	120 -130/min	90/50
Segundo año	36.6 °C a 37.8 °C	25/min	100 -120/min	-
Tercer año	36.6 °C a 37.8 °C	25/min	90 -100/min	-
4 a 8 años	36.5 °C a 37 °C	20 a 25/min	86 -90/min	-
8 a 15 años	36.5 °C a 37 °C	18 a 20/min	80 -86/min	-
Edad Adulta	36.5 °C	16 a 20/min	60 -80/min	120/80 + ò - 10
Vejes	36.0 °C menos	14 a 16/min	60 ò menos	

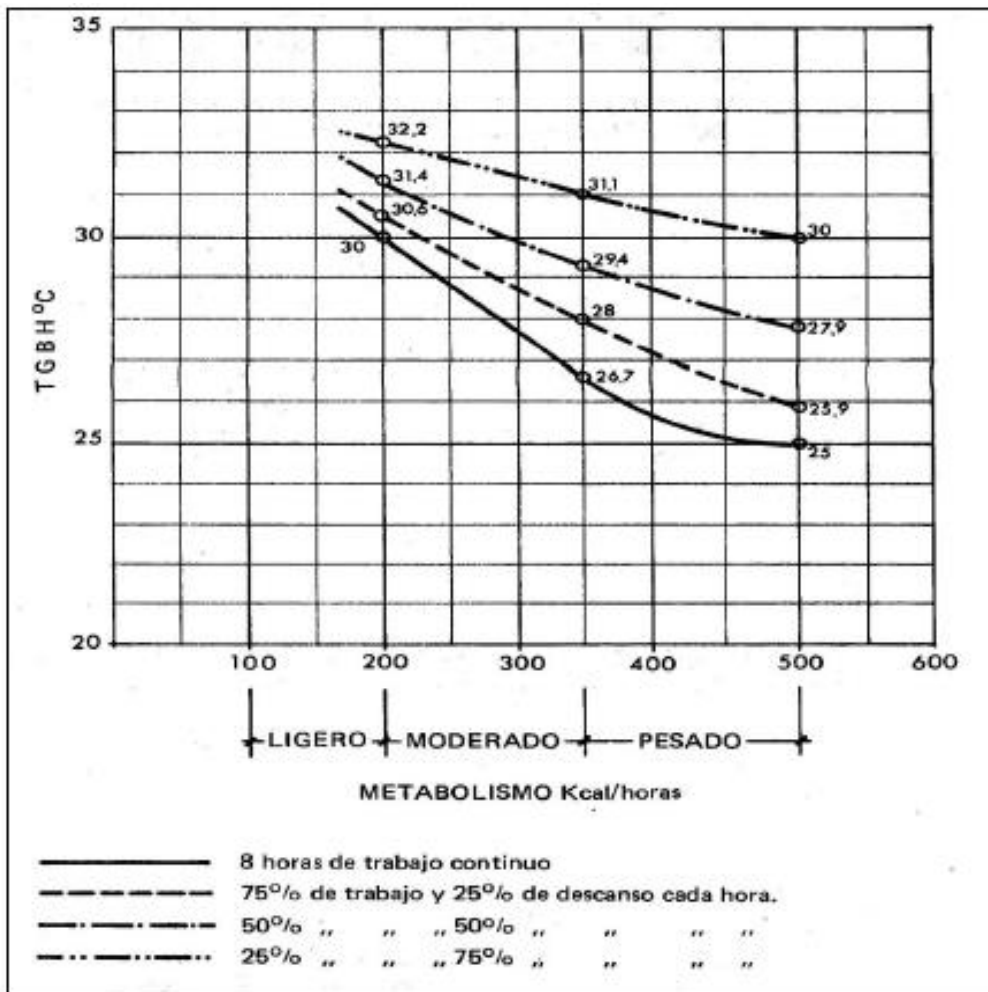
Anexo 8. Tabla de valoración según el índice de masa corporal

	Clasificación								
	Pesos (kg)								
	Delgadez			Normal	Sobrepeso	Obesidad			
Talla (m)/IMC	III	II	I	≥18,5	≥25	I	II	III	
	< 16	≥16	≥17			≥30	≥35	≥40	

Anexo 9. Calor metabólico por tipo de actividad COVENIN 2250:2004.

Categoría	Calor Metabólico Kcal/h	Descripción de la actividad
Descansado	< 100	Sueño, sentado, tranquilo
Trabajo liviano	100 a 200	Sentado cómodamente: trabajo manual ligero(escribir a mano o a máquina, dibujar, coser) trabajo(herramientas, pequeñas, inspección, ensamblaje o clasificación de materiales
Trabajo moderado	200 a 350	Trabajo continuo con el brazo y la mano (martillando clavos, limando)| trabajo de brazos y piernas
Trabajo pesado	350 a 500	Trabajo intenso de torso y brazo cargar material pesado, empujar o halar carretilla con cargas pesadas. Actividad muy intensa a un ritmo rápido.

Anexo 10. Régimen trabajo-descanso según los valores de COVENIN 2254:1995



Anexo 11. Ficha de monitoreo de campo para WBGT

Anexo 11.1. Proceso productivo horneado

Anexo 11.1.1. Resultados de medición del WBGT y signos vitales de salud

Formato de Monitoreo de Campo - Homogéneo							
Fecha	8, 9, 10 de julio de 2019		Hora		12:00 pm - 2:00 pm		
Proceso	Horneado		Actividad		Empujar rochas redondas		
Tarea	Múltiples tareas		Ambiente		Homogéneo		
Aspecto	Interno						
Datos del trabajador/Examen Físico							
Nombre	Robert A. Díaz M						
Edad	36		DNI		021921612 P		
Nacionalidad	Venezolano		Firma				
Ingiere Medicamentos	No						
Día 1: Lunes 8 de julio							
T° Corporal	37.2 °C		Peso	107.3 kg		Talla	1.71 m
PA	120/80 mm/Hg		FC	82 min		FR	22 min
IMC	36.69						
Día 2: Martes 9 de julio							
T° Corporal	37.2 °C		Peso	107.3 kg		Talla	1.71 m
PA	120/80 mm/Hg		FC	83 min		FR	23 min
IMC	36.69						
Día 3: Miércoles 10 de julio							
T° Corporal	37.2 °C		Peso			Talla	1.71 m
PA	120/80 mm/Hg		FC	83 min		FR	23 min
IMC	36.69						
Equipo/Norma							
Equipo	QUESTemp° 34						
Norma	ISO: 8996:2004 ; NTP 1011 - Gasto metabólico						
	ISO 27243:1993 ; NTP 323 - Medición de WBGT y dosis de exposición						
	Covenin: 2254:1995 - Límites max. Permisibles de exposición(trabajo-descanso)						
Medición - fórmula WBGTi			0.3		0.7		
N° Mediciones	Temperatura						
	Hora	WBGT	TG	BH	Humedad relativa	IT	
		(C°)	(C°)	(C°)	HR(%)	(C°)	
Día 1: Lunes 8 de julio							
1	1:45 pm	29.99	36.5	27.20	57	42	
2	1:45 pm	30.53	37.6	27.50	56	42	
3	1:45 pm	31.16	39	27.80	55	41	
	Promedio	30.56	37.70	27.50	56.00	41.67	
Día 2: Martes 9 de julio							
1	1:45 pm	30.57	36.60	27.90	56	42	
2	1:45 pm	30.75	38.10	27.60	55	41	
3	1:45 pm	31.05	39.20	27.70	54	41	
	PROMEDIO	30.80	37.97	27.73	55.00	41.33	
Día 3: Miércoles 10 de julio							
1	1:45 pm	30.35	37	27.50	56	42	
2	1:45 pm	30.91	38.40	27.70	54	41	
3	1:45 pm	30.25	39.30	27.80	54	41	
	PROMEDIO	30.84	38.23	27.67	54.67	41.33	
PROMEDIO GENERAL		30.73					

Elaborado por Asesor

Revisado y aprobado por Asesor

Formato de Monitoreo de Campo - Homogéneo

Fecha	8, 9, 10 de julio de 2019		Hora	12:00 pm - 2:00 pm		
Proceso	Horneado		Actividad	Ingresar y retirar coches-horno		
Tarea	Múltiples tareas		Ambiente	Homogéneo		
Aspecto						
Datos del trabajador						
Nombre	Robert A. Díaz M					
Edad	36		DNI	091981616 P		
Equipo/Norma						
Equipo	QUESTemp° 34					
Norma	ISO: 8996:2004 ; NTP 1011 - Gasto metabólico					
	ISO 27243:1993 ; NTP 323 - Medición de WBGT y dosis de exposición					
	Covenin: 2254:1995 - Límites max. Permisibles de exposición(trabajo-descanso)					
Medición - formula WBGTi			0.3	0.7		
N° Mediciones	Temperatura					
	Hora	WBGT	TG	BH	Humedad relativa	IT
		(C°)	(C°)	(C°)	HR(%)	(C°)
Promedio de medición - ingresar y retirar coches del horno						
1	1:40	33.40	43.00	29.29	59	45
2	1:40	33.30	43.09	29.11	57	43
3	1:40	33.70	44.01	29.28	54	41
PROMEDIO		33.47				

Elaborado por

Asistas

Revisado y aprobado por

ASISOC

Formato de Monitoreo de Campo - Homogéneo

Fecha	8, 9, 10 de julio de 2019		Hora	12:00 pm - 2:00 pm		
Proceso	Cámara fermentadora		Actividad	horno / Empaquetador		
Tarea	-		Ambiente	Homogéneo		
Aspecto	interno					
Datos del trabajador						
Nombre	-					
Edad	-		DNI	-		
Equipo/Norma						
Equipo	QUESTemp° 34					
Norma	ISO: 8996:2004 ; NTP 1011 - Gasto metabólico					
	ISO 27243:1993 ; NTP 323 - Medición de WBGT y dosis de exposición					
	Covenin: 2254:1995 - Límites max. Permisibles de exposición(trabajo-descanso)					
Medición - fórmula WBGTi			0.3	0.7		
N° Mediciones	Temperatura					
	Hora	WBGT	TG	BH	Humedad relativa	IT
		(C°)	(C°)	(C°)	HR(%)	(C°)
Promedio de medición - ingresar y retirar coches del horno						
1	2:00 pm	26.93	38.60	24.50	51.00	34.33
2	2:00 pm	26.94	38.33	24.63	46.66	34.00
3	2:00 pm	26.66	30.13	25.17	71.00	33.37
PROMEDIO		26.84				

Elaborado por Asistas

Revisado y aprobado por Asesor

Formato de Monitoreo de Campo - Homogéneo

Fecha	8, 9, 10 de julio de 2019		Hora	12:00 pm - 2:00 pm		
Proceso	-		Actividad	horno / Empaquetador		
Tarea	Maquillaje del por / limpieza		Ambiente	Homogéneo		
Aspecto	Interno					
Datos del trabajador						
Nombre	-					
Edad	-		DNI	-		
Equipo/Norma						
Equipo	QUESTemp° 34					
Norma	ISO: 8996:2004 ; NTP 1011 - Gasto metabólico					
	ISO 27243:1993 ; NTP 323 - Medición de WBGT y dosis de exposición					
	Covenin: 2254:1995 - Límites max. Permisibles de exposición(trabajo-descanso)					
Medición - fórmula WBGTi			0.3	0.7		
N° Mediciones	Temperatura					
	Hora	WBGT	TG	BH	Humedad relativa	IT
		(C°)	(C°)	(C°)	HR(%)	(C°)
Promedio de medición - ingresar y retirar coches del horno						
1	1:50 pm	27.94	31.83	26.27	63.67	37.00
2	1:50 pm	28.03	31.67	26.47	66.33	37.67
3	1:50 pm	28.06	31.77	26.47	64.47	37.00
PROMEDIO		28.10				

Elaborado por Asistas

Revisado y aprobado por Asesor

Anexo 11.1.2. Estudio de ciclos de trabajo

Formato de Monitoreo Campo- Datos Técnicos

Fecha	8 de julio del 2019	Hora	18:00pm - 8:00pm
Proceso	Horneado		
Actividad	Empujar coches calientes		
Tarea	Múltiples torcas		
Ambiente	Homogéneo		
Aspecto	Interno		
Datos del trabajador			
Nombre	Robert A. Díaz R		
Edad	36		
DNI	02192161E P		
Datos Técnicos			
Tiempo de trabajo - Empresa	5 meses		
Aclimatado	No		
Tiempo de Exposición	9 horas de trabajo		
Postura Corporal	Pie - Inclinado hacia adelante		
Tipo de Trabajo	Ambas brazos - Comina y Empuja		
Constitución Corporal	gruesa		
Metabolismo Basal	44,869		
Resistencia Térmica/Ropa	pelo - pantalón - Zondajás		
M. Desplazamiento de la tarea	SI	X	No
1	Transporte de coches con pen ruido - 8m en 10 segundos		
2	Regulaje del pen del día anterior		
3	Colocación de las bandejas a los coches		
4	Transportar el coche al horno N° 3 - 7m en 10 segundos		
5	Ingresar al horno el coche N° 1		
6	Transportar el coche al horno N° 2 - 7m en 10 segundos		
7	Ingresar al horno el coche N° 2		
8	Verificación del proceso de horneado		
9	Retirar del horno el coche N° 1		
10	Transportar el coche caliente N° 1 hacia la zona de enfriado 7m - en 10 segundos		
11	Retirar del horno el coche N° 2		
12	Transportar el coche caliente N° 2 hacia la zona de enfriado 7m - en 10 segundos		

Elaborado por Asistas

Revisado y aprobado por Asesor

Anexo 11.2. Proceso productivo conformador

Anexo 11.2.1. Resultados de medición del WBGT y signos vitales de salud

Formato de Monitoreo de Campo - Homogéneo						
Fecha	8, 9, 10 de julio de 2019		Hora	12:00 pm - 2:00 pm		
Proceso	Conformador		Actividad	Dar forma a la masa		
Tarea	H.H. pes tareas		Ambiente	Homogéneo		
Aspecto	interno					
Datos del trabajador/Examen Físico						
Nombre	Faustino Yuro Pinedo					
Edad	32	DNI	00825592			
Nacionalidad	Peruano	Firma				
Ingiere Medicamentos	No					
Día 1: Lunes 8 de julio						
T° Corporal	36.9 8	Peso	51.9 kg	Talla	1.50 m	
PA	125/75 mm/Hg	FC	84 min	FR	21 min	
IMC	23.06					
Día 2: Martes 9 de julio						
T° Corporal	36.9 8	Peso	51.9 kg	Talla	1.50 m	
PA	125/75 mm/Hg	FC	85 min	FR	21 min	
IMC	23.06					
Día 3: Miércoles 10 de julio						
T° Corporal	36.9 8	Peso	51.9 kg	Talla	1.50 m	
PA	125/75 mm/Hg	FC	85 min	FR	22 min	
IMC	23.06					
Equipo/Norma						
Equipo	QUESTemp° 34					
Norma	ISO: 8996:2004 ; NTP 1011 - Gasto metabólico					
	ISO 27243:1993 ; NTP 323 - Medición de WBGT y dosis de exposición					
	Covenin: 2254:1995 - Limites max. Permisibles de exposición(trabajo-descanso)					
Medición - formula WBGTi		0.3		0.7		
N° Mediciones	Temperatura					
	Hora	WBGT	TG	BH	Humedad relativa	IT
		(C°)	(C°)	(C°)	HR(%)	(C°)
Día 1: Lunes 8 de julio						
1	1:30 pm	28.66	33.70	26.5	66	38
2	1:30 pm	29.45	34.70	27.2	65	38
3		30.53	36.40	27.80	62	41
	Promedio	29.55	35.10	27.17	64.33	34.00
Día 2: Martes 9 de julio						
1	1:30 pm	28.40	33.30	26.30	65	36
2	1:30 pm	29.79	35.66	27.30	63	38
3	1:30 pm	30.31	36.40	27.70	64	42
	PROMEDIO	29.50	35.10	27.10	64.00	38.67
Día 3: Miércoles 10 de julio						
1	1:30 pm	28.93	33.90	26.80	66	38
2	1:30 pm	29.41	36.20	26.50	63	40
3	1:30 pm	30.51	37.70	27.60	65	44
	PROMEDIO	29.62	35.80	26.97	64.47	40.67
PROMEDIO GENERAL		29.56				

Elaborado por tesistas

Revisado y aprobado por Asesor

Anexo 11.3. Proceso productivo formador de masa

Anexo 11.3.1. Resultados de medición del WBGT y signos vitales de salud

Formato de Monitoreo de Campo - Homogéneo						
Fecha	8, 9, 10 de julio de 2019		Hora	12:00 pm - 2:00 pm		
Proceso	Formador de masa	Actividad	Formador de masa			
Tarea	Múltiples tareas	Ambiente	Homogéneo			
Aspecto	Interno					
Datos del trabajador/Examen Físico						
Nombre	Jose Pascual Huayama Morales					
Edad	23	DNI	76903068			
Nacionalidad	Peruano	Firma				
Ingiere Medicamentos	No					
Día 1: Lunes 8 de julio						
T° Corporal	37.2	Peso	53.3 kg	Talla	1.63 m	
PA	120/80 mm/Hg	FC	76 min	FR	23 min	
IMC	20.06					
Día 2: Martes 9 de julio						
T° Corporal	37.2	Peso	53.3 kg	Talla	1.63 m	
PA	120/80 mm/Hg	FC	76 min	FR	23 min	
IMC	20.06					
Día 3: Miércoles 10 de julio						
T° Corporal	37.2	Peso	53.3 kg	Talla	1.63 m	
PA	120/80 mm/Hg	FC	76 min	FR	23 min	
IMC	20.06					
Equipo/Norma						
Equipo	QUESTemp° 34					
Norma	ISO: 8996:2004 ; NTP 1011 - Gasto metabólico					
	ISO 27243:1993 ; NTP 323 - Medición de WBGT y dosis de exposición					
	Covenin: 2254:1995 - Limites max. Permisibles de exposición(trabajo-descanso)					
Medición - formula WBGTi		0.3		0.7		
N° Mediciones	Temperatura					
	Hora	WBGT	TG	BH	Humedad relativa	IT
		(C°)	(C°)	(C°)	HR(%)	(C°)
Día 1: Lunes 8 de julio						
1	1:15 pm	27.94	32.70	25.90	75	37
2	1:15 pm	28.33	31.90	26.80	67	38
3		28.94	33.70	26.90	66	41
	Promedio	28.40	32.77	26.53	69.33	38.67
Día 2: Martes 9 de julio						
1	1:15 pm	27.77	31.70	26.09	68	38
2	1:15 pm	28.92	32	27.60	67	38
3	1:15 pm	28.68	33.30	26.70	67	41
	PROMEDIO	28.46	32.33	26.80	67.33	39.00
Día 3: Miércoles 10 de julio						
1	1:15 pm	27.52	32.70	25.30	60	36
2	1:15 pm	31.08	39.90	27.30	70	41
3	1:15 pm	26.85	30.70	25.20	66	37
	PROMEDIO	28.48	34.43	25.93	65.33	38.00
PROMEDIO GENERAL		28.45				

Elaborado por Jesús

Revisado y aprobado por ASesor

Anexo 11.4. Proceso productivo boleador

Anexo 11.4.1. Resultados de medición del WBGT y signos vitales de salud

Formato de Monitoreo de Campo - Homogéneo							
Fecha	8, 9, 10 de julio de 2019		Hora	12:00 pm - 2:00 pm			
Proceso	Boleador		Actividad	Manipular la prensa boleador			
Tarea	Múltiples tomas		Ambiente	Homogéneo			
Aspecto	Interno						
Datos del trabajador/Examen Físico							
Nombre	Luis López Vásquez						
Edad	58		DNI	05286150			
Nacionalidad	Paraguayo		Firma				
Ingiere Medicamentos	No						
Día 1: Lunes 8 de julio							
T° Corporal	36.5 °C		Peso	53.4 kg		Talla	1.50 m
PA	120/60 mm/Hg		FC	72 min		FR	23 min
IMC	23.73						
Día 2: Martes 9 de julio							
T° Corporal	36.6 °C		Peso	53.4 kg		Talla	1.50 m
PA	120/60 mm/Hg		FC	72 min		FR	23 min
IMC	23.73						
Día 3: Miércoles 10 de julio							
T° Corporal	36.6 °C		Peso	53.4 kg		Talla	1.50 m
PA	120/60 mm/Hg		FC	72 min		FR	23 min
IMC	23.73						
Equipo/Norma							
Equipo	QUESTemp° 34						
Norma	ISO: 8996:2004 ; NTP 1011 - Gasto metabólico						
	ISO 27243:1993 ; NTP 323 - Medición de WBGT y dosis de exposición						
	Covenin: 2254:1995 - Límites max. Permisibles de exposición(trabajo-descanso)						
Medición - formula WBGTi			0.3		0.7		
N° Mediciones	Temperatura						
	Hora	WBGT	TG	BH	Humedad relativa	IT	
		(C°)	(C°)	(C°)	HR(%)	(C°)	
Día 1: Lunes 8 de julio							
1	1:00 pm	28.08	32	26.40	63	37	
2	1:00 pm	27.73	31.30	26.20	70	38	
3	1:00 pm	28.37	31.30	26.90	71	39	
	Promedio	28.06	31.70	26.50	68.00	38.00	
Día 2: Martes 9 de julio							
1	1:00 pm	28.00	32.20	26.20	63	37	
2	1:00 pm	27.93	31.50	26.40	68	37	
3	1:00 pm	28.37	31.80	26.90	72	40	
	PROMEDIO	28.10	31.83	26.50	67.67	38.00	
Día 3: Miércoles 10 de julio							
1	1:00 pm	27.87	32	26.10	66	38	
2	1:00 pm	28.30	31.80	26.80	68	38	
3	1:00 pm	28.58	32.90	26.90	62	40	
	PROMEDIO	28.25	32.70	26.60	65.33	38.67	
PROMEDIO GENERAL		28.14					

Elaborado por Frasijas

Revisado y aprobado por Asesor

Anexo 11.5. Proceso productivo de empaclado

Anexo 11.5.1. Resultados de medición del WBGT y signos vitales de salud

Formato de Monitoreo de Campo - Homogéneo							
Fecha	8, 9, 10 de julio de 2019		Hora		18:00 pm - 19:00 pm		
Proceso	Empaque		Actividad		Empacar los Paños		
Tarea	Múltiples tareas		Ambiente		Homogéneo		
Aspecto	Interno						
Datos del trabajador/Examen Físico							
Nombre	Delbert Heléndra Meléndez						
Edad	19		DNI		73696280		
Nacionalidad	Paraguayo		Firma		<i>[Firma]</i>		
Ingiere Medicamentos	No						
Día 1: Lunes 8 de julio							
T° Corporal	37.2		Peso	60.4 kg		Talla	1.63 m
PA	120/80 mm/Hg		FC	70 min		FR	20 min
IMC	22.73						
Día 2: Martes 9 de julio							
T° Corporal	37.1		Peso	60.4 kg		Talla	1.63 m
PA	120/80 mm/Hg		FC	70 min		FR	20 min
IMC	22.73						
Día 3: Miércoles 10 de julio							
T° Corporal	37.2		Peso	60.4 kg		Talla	1.63 m
PA	120/80 mm/Hg		FC	70 min		FR	20 min
IMC	22.73						
Equipo/Norma							
Equipo	QUESTemp° 34						
Norma	ISO: 8996:2004 ; NTP 1011 - Gasto metabólico						
	ISO 27243:1993 ; NTP 323 - Medición de WBGT y dosis de exposición						
	Covenin: 2254:1995 - Límites max. Permisibles de exposición(trabajo-descanso)						
Medición - fórmula WBGTi			0.3		0.7		
N° Mediciones	Temperatura						
	Hora	WBGT	TG	BH	Humedad relativa	IT	
		(C°)	(C°)	(C°)	HR(%)	(C°)	
Día 1: Lunes 8 de julio							
1	18:45 pm	27.22	33.70	24.70	51	34	
2	18:40 pm	27.17	33.40	24.30	50	34	
3	19:45 pm	26.63	33	23.90	52	34	
PROMEDIO		27.07	33.17	24.37	51.00	34.00	
Día 2: Martes 9 de julio							
1	18:45 pm	26.39	29.40	25.10	71	33	
2	18:45 pm	27.21	30.80	25.80	72	34	
3	18:45 pm	27.59	31.30	26	63	35	
PROMEDIO		27.06	30.40	25.63	68.67	34.00	
Día 3: Miércoles 10 de julio							
1	18:45 pm	26.58	29.10	25.50	71	33	
2	18:45 pm	27.21	29.80	26.10	72	34	
3	18:45 pm	27.66	31.30	26.10	74	35	
PROMEDIO		27.15	30.07	25.90	72.33	34.00	
PROMEDIO GENERAL		27.07					

Elaborado por Tesisitas

Revisado y aprobado por Asesor

Anexo 12. Cuestionario de síntomas de fatiga laboral

Anexo 12.1. Cuestionario aplicado al hornero

Cuestionario de síntomas de fatiga según Yoshitake.

Edad: 36 Sexo: M F
 Ocupación: panadero
 Experiencia en el puesto (años): 5 meses
 Centro de trabajo: horno
 Fecha: 08 07 19 Hora: 3:00 pm día: lunes
 Responda las siguientes preguntas de acuerdo con lo que sienta usted ahora

(Sí o No)

1. Siente pesadez en la cabeza?.....
 2. Siente el cuerpo cansado?.....
 3. Tiene cansancio en las piernas?.....
 4. Tiene deseos de bostezar?.....
 5. Siente la cabeza aturdida, atontada?.....
 6. Está soñoliento?.....
 7. Siente la vista cansada?.....
 8. Siente rigidez o torpeza en los movimientos?.....
 9. Se siente poco firme e inseguro al estar de pie?.....
 10. Tiene deseos de acostarse?.....
 11. Siente dificultad para pensar?.....
 12. Está cansado de hablar?.....
 13. Está nervioso?.....
 14. Se siente incapaz de fijar la atención?.....
 15. Se siente incapaz de ponerle atención a las cosas?.....
 16. Se le olvidan fácilmente las cosas?.....
 17. Le falta confianza en sí mismo?.....
 18. Se siente ansioso?.....
 19. Le cuesta trabajo mantener el cuerpo en una buena postura?.....
 20. Se le agotó la paciencia?.....
 21. Tiene dolor de cabeza?.....
 22. Siente los hombros entumecidos?.....
 23. Tiene dolor de espaldas?.....
 24. Siente opresión al respirar?.....
 25. Tiene sed?.....
 26. Tiene la voz ronca?.....
 27. Se siente mareado?.....
 28. Le tiemblan los párpados?.....
 29. Tiene temblor en las piernas o en los brazos?.....
 30. Se siente mal?.....
- 1: 5 2: 2 3: 6 Tipo: 3

Anexo 12.2. Cuestionario aplicado al conformador

Cuestionario de síntomas de fatiga según Yoshitake.

Edad: 52 Sexo: M X F _____
 Ocupación: conformador
 Experiencia en el puesto (años): 11 meses
 Centro de trabajo: CONFORMADOR
 Fecha: 08 02 19 Hora: 3:00 pm día: Lunes
 Responda las siguientes preguntas de acuerdo con lo que sienta usted ahora

(Si o No)

1. Siente pesadez en la cabeza?..... X
 2. Siente el cuerpo cansado?..... X
 3. Tiene cansancio en las piernas?..... X
 4. Tiene deseos de bostezar?..... X
 5. Siente la cabeza aturdida, atontada?..... X
 6. Está soñoliento?..... X
 7. Siente la vista cansada?..... X
 8. Siente rigidez o torpeza en los movimientos?..... X
 9. Se siente poco firme e inseguro al estar de pie?..... X
 10. Tiene deseos de acostarse?..... X
 11. Siente dificultad para pensar?..... X
 12. Está cansado de hablar?..... X
 13. Está nervioso?..... X
 14. Se siente incapaz de fijar la atención?..... X
 15. Se siente incapaz de ponerle atención a las cosas?..... X
 16. Se le olvidan fácilmente las cosas?..... X
 17. Le falta confianza en sí mismo?..... X
 18. Se siente ansioso?..... X
 19. Le cuesta trabajo mantener el cuerpo en una buena postura?..... X
 20. Se le agotó la paciencia?..... X
 21. Tiene dolor de cabeza?..... X
 22. Siente los hombros entumecidos?..... X
 23. Tiene dolor de espaldas?..... X
 24. Siente opresión al respirar?..... X
 25. Tiene sed?..... X
 26. Tiene la voz ronca?..... X
 27. Se siente mareado?..... X
 28. Le tiemblan los párpados?..... X
 29. Tiene temblor en las piernas o en los brazos?..... X
 30. Se siente mal?..... X
- 1: 4 2: 3 3: 3 Tipo: I

Anexo 12.3. Cuestionario aplicado al formador de masa

Cuestionario de síntomas de fatiga según Yoshitake.

Edad: 23 Sexo: M F
 Ocupación: Ponadero
 Experiencia en el puesto (años): 8 meses
 Centro de trabajo: Formados
 Fecha: 08 07 19 Hora: 3:00 PM día: Lunes
 Responda las siguientes preguntas de acuerdo con lo que sienta usted ahora

(Sí o No)

1. Siente pesadez en la cabeza?.....
2. Siente el cuerpo cansado?.....
3. Tiene cansancio en las piernas?.....
4. Tiene deseos de bostezar?.....
5. Siente la cabeza aturdida, atontada?.....
6. Está soñoliento?.....
7. Siente la vista cansada?.....
8. Siente rigidez o torpeza en los movimientos?.....
9. Se siente poco firme e inseguro al estar de pie?.....
10. Tiene deseos de acostarse?.....
11. Siente dificultad para pensar?.....
12. Está cansado de hablar?.....
13. Está nervioso?.....
14. Se siente incapaz de fijar la atención?.....
15. Se siente incapaz de ponerle atención a las cosas?.....
16. Se le olvidan fácilmente las cosas?.....
17. Le falta confianza en sí mismo?.....
18. Se siente ansioso?.....
19. Le cuesta trabajo mantener el cuerpo en una buena postura?.....
20. Se le agotó la paciencia?.....
21. Tiene dolor de cabeza?.....
22. Siente los hombros entumecidos?.....
23. Tiene dolor de espaldas?.....
24. Siente opresión al respirar?.....
25. Tiene sed?.....
26. Tiene la voz ronca?.....
27. Se siente mareado?.....
28. Le tiemblan los párpados?.....
29. Tiene temblor en las piernas o en los brazos?.....
30. Se siente mal?.....

1: 0 2: 0 3: 0 Tipo: No cumple criterio PSF

Anexo 12.4. Cuestionario aplicado al boleador

Cuestionario de síntomas de fatiga según Yoshitake.

Edad: 58 Sexo: M F
 Ocupación: Ponadero
 Experiencia en el puesto (años): 1 mes
 Centro de trabajo: Boleador
 Fecha: 08 07 19 Hora: 3:00 pm día: lunes
 Responda las siguientes preguntas de acuerdo con lo que sienta usted ahora

(Si o No)

1. Siente pesadez en la cabeza?..... h
 2. Siente el cuerpo cansado?..... x
 3. Tiene cansancio en las piernas?..... x
 4. Tiene deseos de bostezar?..... b
 5. Siente la cabeza aturdida, atontada?..... x
 6. Está soñoliento?..... b
 7. Siente la vista cansada?..... x
 8. Siente rigidez o torpeza en los movimientos?..... x
 9. Se siente poco firme e inseguro al estar de pie?..... x
 10. Tiene deseos de acostarse?..... x
 11. Siente dificultad para pensar?..... x
 12. Está cansado de hablar?..... x
 13. Está nervioso?..... x
 14. Se siente incapaz de fijar la atención?..... x
 15. Se siente incapaz de ponerle atención a las cosas?..... x
 16. Se le olvidan fácilmente las cosas?..... x
 17. Le falta confianza en sí mismo?..... x
 18. Se siente ansioso?..... x
 19. Le cuesta trabajo mantener el cuerpo en una buena postura?..... x
 20. Se le agotó la paciencia?..... x
 21. Tiene dolor de cabeza?..... x
 22. Siente los hombros entumecidos?..... x
 23. Tiene dolor de espaldas?..... x
 24. Siente opresión al respirar?..... x
 25. Tiene sed?..... x
 26. Tiene la voz ronca?..... x
 27. Se siente mareado?..... x
 28. Le tiemblan los párpados?..... x
 29. Tiene temblor en las piernas o en los brazos?..... x
 30. Se siente mal?..... x
- 1: 3 2: 1 3: 3 Tipo: 3

Anexo 12.5. Cuestionario aplicado al operario de empackado

Cuestionario de síntomas de fatiga según Yoshitake.

Edad: 19 Sexo: M F
 Ocupación: Ponadero
 Experiencia en el puesto (años): 3 meses
 Centro de trabajo: Empaque
 Fecha: 10 07 19 Hora: 3:00 pm día: lunes
 Responda las siguientes preguntas de acuerdo con lo que sienta usted ahora

(Si o No)

1. Siente pesadez en la cabeza?..... no
2. Siente el cuerpo cansado?..... no
3. Tiene cansancio en las piernas?..... no
4. Tiene deseos de bostezar?..... no
5. Siente la cabeza aturdida, atontada?..... no
6. Está soñoliento?..... no
7. Siente la vista cansada?..... no
8. Siente rigidez o torpeza en los movimientos?..... no
9. Se siente poco firme e inseguro al estar de pie?..... no
10. Tiene deseos de acostarse?..... no
11. Siente dificultad para pensar?..... no
12. Está cansado de hablar?..... no
13. Está nervioso?..... no
14. Se siente incapaz de fijar la atención?..... no
15. Se siente incapaz de ponerle atención a las cosas?..... no
16. Se le olvidan fácilmente las cosas?..... no
17. Le falta confianza en sí mismo?..... no
18. Se siente ansioso?..... no
19. Le cuesta trabajo mantener el cuerpo en una buena postura?..... no
20. Se le agotó la paciencia?..... no
21. Tiene dolor de cabeza?..... no
22. Siente los hombros entumecidos?..... no
23. Tiene dolor de espaldas?..... no
24. Siente opresión al respirar?..... no
25. Tiene sed?..... no
26. Tiene la voz ronca?..... no
27. Se siente mareado?..... no
28. Le tiemblan los párpados?..... no
29. Tiene temblor en las piernas o en los brazos?..... no
30. Se siente mal?..... no

1: 0 2: 0 3: 0 Tipo: No cumple criterio PSF

Anexo 13. Certificado de calibración del equipo medidor de estrés térmico



Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE
LMI-TE058-2019

Fecha de emisión: 28/03/2019
 Issue date

1.- SOLICITANTE : INVESTIGACIONES ECONOMICAS EN MINERIA, ENERGIA E HIDROCARBUROS S.A.C.

Applicant
 Dirección : CAL. LUIS ROMERO NRO. 1050 LIMA – LIMA – LIMA.
Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: MONITOR DIGITAL CON 3 SENSORES (MONITOR DE ESTRÉS TÉRMICO)

Measuring Instrument DIGITAL THERMOMETER WITH 3 SENSORS (HEAT STRESS MONITOR)
 Marca : QUEST TECHNOLOGIES Serie : TA090009 Resolución : 0.1 °C
Brand Serial Scope
 Modelo : QUESTemp °34 Procedencia : USA
Model Made in

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN Calibrado el día 28/03/2019 en el Laboratorio de INVEM S.A.C.

Date and place of calibration Calibration on 28/03/2019 in the INVEM S.A.C. laboratory.

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibration method

Método de comparación directa según PC-107 "Procedimiento para la calibración de termómetros Digitales" del SNM-INDECOP
Direct comparison method according to PC-107 "Calibration Procedure for Digital Thermometers" SNM-INDECOP

5.- INSTRUMENTOS / EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD

Instruments / Measuring equipment and traceability

INSTRUMENTO / EQUIPO <i>Instrument / Equipment</i>	MARCA <i>Brand</i>	MODELO <i>Model</i>	NÚMERO DE SERIE <i>Serial number</i>	CERTIFICADO <i>Certificate</i>
Higro termo-anemómetro	EXTECH	45160	A.076549	LT-623-2017(*)

(*) Certificado de Calibración LT-623-2017 realizado por el Instituto Nacional de Calidad – INACAL.

6.- RESULTADOS

Results

Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento
The results are shown on page 02 of this document

7.- OBSERVACIONES

Observations

La periodicidad de la calibración está en función del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instruments.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

The results should not be used as a certification of conformity with product standards or how Quality System Certificate of Entity that produce it.



Pág. 1 de 2

Calle Luis Romero N° 1050 – Urb. Roma – Cercado de Lima
 Central Telefónica: (01) 686 1292
 E-mail: invemsac@invemsac.com.pe
www.invemsac.com.pe



Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE
LMI-TE058-2019

Fecha de emisión: 28/03/2019
Issue date

8.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS

Temperatura Conv. Verdadera (°C)	WBGT (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
20,9	19,8	1,1	0,5
25,0	24,2	0,8	0,5
30,2	29,1	1,1	0,5

Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) = Indicación del termómetro + Corrección
Conventionally Temperature True (CTT) = Display Thermometer + Correction

INVESTIGACIONES ECONÓMICAS EN
MINERÍA, ENERGÍA E HIDROCARBUROS S.A.C.

Msc. Quím. JOSÉ LUIS QUEQUEJANA C.
Gerente General



FIN DEL DOCUMENTO
END OF DOCUMENT

Pág. 2 de 2

Calle Luis Romero N° 1050 – Urb. Roma – Cercado de Lima
Central Telefónica: (01) 686 1292
E-mail: invemsac@invemsac.com.pe
www.invemsac.com.pe

Anexo 14. Equipo medidor de estrés térmico – Questemp° 34.



Anexo 15. Tensiómetro para medir la presión arterial



Anexo 16. Fonendoscopio para medir la frecuencia cardíaca



Anexo 17. Termómetro axilar para medir la temperatura corporal del trabajador



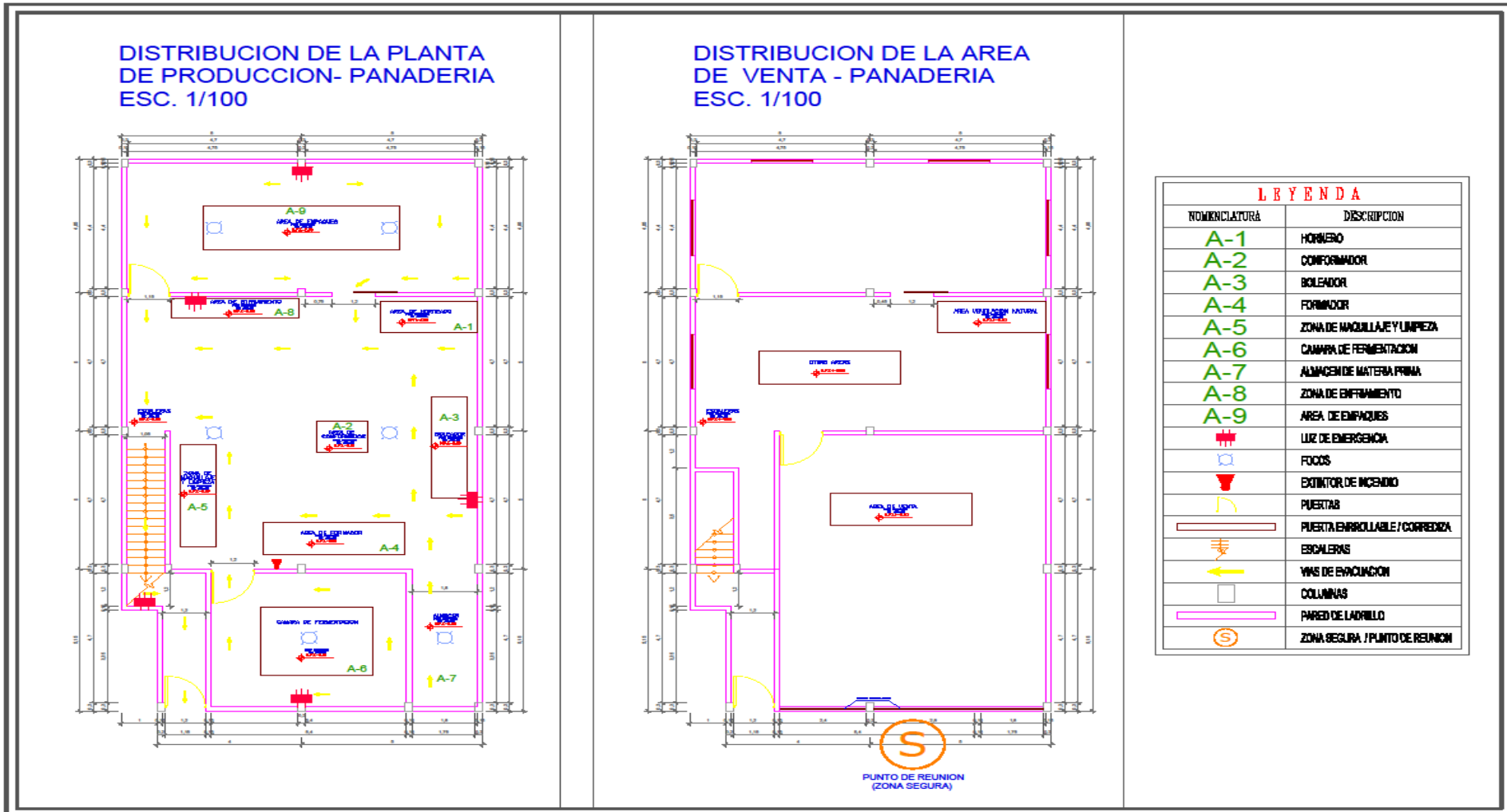
Anexo 18. Balanza digital con capacidad de 150 kg.



Anexo 19. Valores límites máximos permisibles para el índice WBGTi

Tipo de trabajo	WBGT C° en interiores							
	Liviano aclimatado	Moderado aclimatado	Pesado aclimatado	Muy pesado aclimatado	Liviano no aclimatado	Moderado no aclimatado	Pesado no aclimatado	Muy pesado no aclimatado
100% trabajo - 0% descanso	29.5	27.5	26	.....	27.5	25	22.5	.....
75% trabajo - 25% descanso	30.5	28.5	27.8	.....	29	26.5	24.5	.....
50% trabajo - 50% descanso	31.5	29.5	28.5	27.5	30	28	26.5	25
25% trabajo - 75% descanso	32.5	31	30	29.5	31	29	28	26.5
Fuente: RM 375: 2008 TR								

Anexo 20. Plano de distribución



Anexo 21. Panel fotográfico

Anexo 21.1. Área productiva de la panadería



Anexo 21.2. Almacén y cámara de fermentación



Anexo 21.3. Rango de temperaturas del horno



Anexo 21.4. Medición del WBGT a nivel tobillo, abdomen, cabeza para saber si es



homogéneo

Anexo 21.5. Medición del WBGT en la tarea de ingresar y retirar los coches del horno



Anexo 21.6. Medición del WBGT en la tarea maquillado del pan



Anexo 21.7. Medición del WBGT en el puesto de trabajo del conformador

Anexo 21.8. Medición del WBGT en el puesto de trabajo del formador de masa



Anexo 21.9. Medición del WBGT en el área de limpieza de las bandejas



Anexo 21.10. Medición del WBGT en el puesto de trabajo del empacador



Anexo 21.11. Medición del peso de cada trabajador



Anexo 21.12. Medición de la talla de cada trabajador



Anexo 21.13. Medición de la temperatura y presión arterial de cada trabajador



Anexo 21.14. Medición de la frecuencia respiratoria y frecuencia cardiaca



Anexo 21.15. Realizando la encuesta de fatiga laboral





UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN UN PROYECTO DE INVESTIGACION

Evaluación de la exposición térmica y su influencia en la fatiga laboral de los trabajadores del área de producción de la panadería Tutti Frutti – Tarapoto 2018.

Estimado participante, mi nombre es KEVIN CULQUI CULQUI y ALFREDO SEGURA NUÑEZ, somos bachilleres de la Universidad peruana unión. Actualmente nos encontramos llevando a cabo una investigación el cual tiene como objetivo (Evaluar la influencia de la exposición térmica en la fatiga laboral de los trabajadores que laboran en el área de producción de la panadería "Tutti Frutti", Tarapoto 2018)

Usted ha sido invitado a participar de este estudio. A continuación, se entrega la información necesaria para tomar la decisión de participar voluntariamente. Utilice el tiempo que desee para estudiar el contenido de este documento antes de decidir si va a participar del mismo.

- Si usted accede a estar en este estudio, su participación consistirá en permitirnos a nosotros como investigadores a realizarle un triaje que nos demorará unos 15 minutos y a si mismo responder con la mayor sinceridad un cuestionario con 30 ítem de preguntas.
- Al tomar parte en este estudio usted puede estar expuesto a los siguientes riesgos:
 - Potencial pérdida de confidencialidad, su nombre, datos personales y los resultados del estudio serán publicadas en revistas científicas, en especial en un portal de tesis de la universidad peruana unión.
 - Incomodidad a algunas preguntas sensibles
- Aunque usted acepte participar en este estudio, usted tiene derecho a abandonar su participación en cualquier momento, sin temor a ser penalizado de alguna manera.
- La participación en este estudio no conlleva costo para usted, y tampoco será compensado económicamente, pero se le entregará al participante los resultados y las recomendaciones respectivas por parte del especialista.
- Si usted tiene preguntas sobre su participación en este estudio puede comunicarse con el investigador responsable, bachiller Kevin Culqui Culqui y Alfredo Segura Nuñez de la universidad peruana unión, Celular 989440734 / 978918770 correo electrónico: kevin.culqui@upeu.edu.pe // alfre.segura96@gmail.com



UNIVERSIDAD PERUANA UNION

ACTA CONSENTIMIENTO INFORMADO

Después de haber leído los párrafos anterior y aclarado mis dudas por parte de los investigadores, acepto participar de manera voluntaria en la Investigación "Evaluación de la exposición térmica y su influencia en la fatiga laboral de los trabajadores del área de producción de la panadería Tutti Frutti – Tarapoto 2018". dirigido por Kevin Culqui Culqui y Alfredo Segura Nuñez, bachilleres de la Universidad Peruana Unión

Declaro haber sido informado de los objetivos y procedimientos del estudio y del tipo de participación. En relación a ello, acepto responder el cuestionario de síntomas de fatiga, someterme a un triaje, revelar mis datos personales asimismo fotos y grabaciones.

Declaro haber sido informado que mi participación no involucra ningún daño o peligro para su salud física o mental, que es voluntaria y que puedo negarme a participar o dejar de participar en cualquier momento sin dar explicaciones o recibir sanción alguna.

Declaro saber que las informaciones entregadas serán publicadas en revistas científicas, en especial en un portal de tesis de la universidad peruana unión.

Este documento se firma en seis ejemplares, de manera grupal con los cinco que participan en la investigación, quedando uno en poder de cada una de las partes.

<u>Robert A. Díaz M</u>	<u>081921612 P</u>	<u>[Firma]</u>
Nombre Participante	DNI	Firma
<u>Faustino Trauco Pinedo</u>	<u>00825592</u>	<u>[Firma]</u>
Nombre Participante	DNI	Firma
<u>José Poncela Huayman Morales</u>	<u>769030 EB</u>	<u>[Firma]</u>
Nombre Participante	DNI	Firma
<u>Luis López Vargas</u>	<u>05286150</u>	<u>[Firma]</u>
Nombre Participante	DNI	Firma
<u>Delbert Meléndez B</u>	<u>73696720</u>	<u>[Firma]</u>
Nombre Participante	DNI	Firma
<u>Kevin Culqui Culqui</u>	<u>47867476</u>	<u>[Firma]</u>
Nombre Investigador 1	DNI	Firma
<u>Alfredo Segura Nuñez</u>	<u>73692342</u>	<u>[Firma]</u>
Nombre Investigador 2	DNI	Firma

Cualquier pregunta que desee hacer durante el proceso de investigación podrá contactar al bachiller Kevin Culqui Culqui y Alfredo Segura Nuñez, Celular: 989440734 / 978918770, Correo electrónico: kevin.culqui@upeu.edu.pe / alfre.segura96@gmail.com

Si Ud. siente que en este estudio se han vulnerado sus derechos podrá contactarse con la facultad de ingeniera ambiental de la Universidad de la Universidad Peruana Unión, dirección; Jr. Los Mártires N° 340, Urb Santa Lucia - Morales – San Martín.

Plan de prevención y control para la exposición de calor en el proceso de elaboración de pan

1. Introducción

El presente plan de prevención y control para la exposición al calor está basado en la norma ISO 8996 Y 27243 y la ley general de seguridad y salud en el trabajo Ley 29783, junto con la Resolución ministerial 375-2008 TR de riesgos disergonómicos, límites máximos de exposición al calor. Luego de las mediciones realizadas con un equipo calibrado QUESTEMP°34 se determinó que los resultados de WBGT superan el límite máximo permisible, asimismo, la dosis de exposición en las cinco áreas del proceso productivo, son intolerables, para el cual se tiene que realizar medidas de prevención y control en la fuente, medio y en el trabajador.

En el presente documento se propone a la panadería Tutti Frutti, promover la cultura de prevención y control para la exposición al calor, de acuerdo a lo establecido en la ley 29783, con la finalidad de minimizar o eliminar la aparición de enfermedades ocupacionales por causa de la exposición a factores de riesgo por estrés térmico.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Proporcionar medidas de prevención y control para todas las actividades del proceso productivo relacionadas con la exposición térmica en la panadería Tutti Frutti – Tarapoto.

2.2. Objetivos específicos

- Promover la prevención mediante las capacitaciones, uso de EPP, exámenes médicos, aclimatación.
- Proponer medidas de control en la fuente, medio y en el trabajador.
- Promover la gestión administrativa mediante la implementación de hidratación y ventilación.

3. Problemática

La NTP 922 (2011) menciona que un nivel medio o moderado de exposición térmica, puede dificultar la realización del trabajo, pero cuando se aproximan a los límites de tolerancia del cuerpo humano, aumentan el riesgo de producir trastornos derivados de la exposición al calor.

Por otro lado, al comparar los resultados de las mediciones realizadas en la panadería Tutti Frutti con la RM 373-2008 TR, en los cinco procesos productivos, se supera el límite establecido para una persona no aclimatada, dependiendo de su gasto metabólico que le genere la realización de esta activad. Además, cada vez más,

aumentan las empresas dedicadas a la elaboración de pan, las cuales no cuentan con un plan de prevención y control a la exposición al calor, donde el trabajador desempeña su labor en condiciones inseguras de exposición térmica.

4. Procedimientos obligatorios de prevención y control para el calor

Para la prevención y control del calor en la panadería Tutti Frutti en el contexto de la ley 29783 ley general de seguridad y salud en el trabajo y la RM 373-2008 TR, límites máximos de exposición al calor.

4.1. Responsables del cumplimiento del plan

Cargo	Responsabilidades
Representante legal (Empleador)	Responsabilidad general: - Implementar y cumplimiento del plan
Administración	<ul style="list-style-type: none"> - Asegurar el suministro oportuno de los artículos de seguridad - Garantizar el stock de equipos de protección personal - Contra con un registro de actualizados de las personas que se encuentran dentro de los denominados grupo de riesgos(sobrepeso). - Sensibilizar mediante la inducción a todos los trabajadores nuevos, en coordinación con el empleador, para dar a conocer su política de la empresa en las cuales tiene como objetivo algunas medidas de prevención y control para la exposición al calor. - Verificar el cumplimiento del presente documento
Trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir estrictamente con las medidas de prevención y control con respecto a la exposición al calor dadas por el empleador. - Proceder responsablemente ante las medidas de evaluación y control establecidas por la administración.

	<ul style="list-style-type: none"> - Participar de manera activa en las capacitaciones y campañas de sensibilización dirigidas para prevenir y controlar la exposición al calor. - Reportar a administración cualquier sospecha de posible causa de una enfermedad por la exposición al calor.
--	--

4.2. Procesos de incorporación al nuevo trabajador

4.2.1. Exámenes pre-ocupacionales y ocupacionales

Con el fin de identificar patologías en los trabajadores se deben realizar por lo menos los siguientes:

- Determinación del grupo sanguíneo
- Biometría hemática
- Triglicéridos, colesterol HDL y LDL
- Hormonas tiroideas: FT4,T3,T4,TSH

4.2.2. Aclimatación

Todo trabajador nuevo o trabajadores que se incorporan de un largo periodo de vacaciones pasara por una aclimatación de 7 a 15 días, donde el trabajador empezara por el puesto de empaque que presenta menos dosis de calor y así mismo se controlara diario su índice de masa corporal, temperatura corporal, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, presión arterial. Hasta verificar que el organismo es capaz de autorregularse y lograr un confort térmico.

4.3. Controles para la exposición al calor

4.4. .1. Medidas de prevención colectiva

▪ Capacitaciones

La administración designara una capacitación al mes, en temas de trabajos sometidos a fuentes de calor, riesgos de la exposición al calor, efectos de la exposición al calor y temáticas como nutrición saludable, efectos del alcohol, deporte recreacional, estrés por calor y primeros auxilios.

▪ Rehidratación

Destinar un lugar adecuado para la rehidratación (con agua tratada) la ubicación tiene que estar cerca al área de trabajo con una temperatura de 20 a 24C° de confort Térmico, si es necesario por recomendación médica brindar al inicio de su labor bebida con electrolitos del tipo b.

▪ Ventilación artificial

Implementar un sistema de ventilación artificial con hélice, el número de ventiladores dependerá de la rea a ventilar

4.5. Medidas de protección personal

- Para una correcta ventilación el trabajador usará una ropa 100% algodón natural, con una resistencia térmica que no sobrepase los 0.5 Clo, de tipo Dry Fit.
- Usar un delantal de cuero con doble paño de cromo
- Usar cubrecabezas de polipropileno que permita la transpiración del cuero cabelludo
- Usar zapatos con suela aislante que aisle la conducción del calor
- Usar guantes de seguridad, resistente a la abrasión tipo API-Kevlar, que cumplan estándares.
- Utilizar protección visual como las mono-gafas 334AF transparente que aumenta la luminosidad y el campo visual y es anti-empañamiento

5. Conclusión

Este plan se elaboró con la finalidad de minimizar la exposición térmica y evitar la fatiga laboral en los trabajadores de la panadera Tutti Frutti, mediante la prevención colectiva y personal, para minimizar los efectos de la exposición al calor.

6. Recomendación

La medida de control más conveniente para la empresa es el control en el medio, mediante la implementación de ventiladores de hélice en toda el área de producción, y como complemento la implementación de equipos de protección personal, debido al ausentismo laboral o la rotación de trabajadores más de 4 veces al año, la implementación de algunos EPP no es tan viable.