



Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Industrial

Análisis de estrés térmico y su influencia en el clima laboral en la industria panificadora (Área de producción), medidas de prevención y control para la mitigación del estrés por calor

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Industrial

Autor:

Felipe Sebastian Escalante Rivera

Director:

Edgar Paul Álvarez Lloret

ORCID:  0000-0003-2146-5969

Cuenca, Ecuador

2024-07-09

Resumen

Esta investigación con diseño no experimental presenta un análisis bibliográfico guiado aun enfoque cualitativo – cuantitativo con el fin de encontrar la relación que existe entre estrés térmico y su influencia en el clima laboral en la industria panificadora, a su vez las medidas de prevención y control para la mitigación de estrés por calor, esto específicamente para el área de producción que es donde más calor se genera en esta industrial. Partiendo del coeficiente de relación de SPEARMAN con el cual se puede asociar dos variables en este caso el estrés térmico y su influencia en el clima laboral en una prueba estadística no paramétrica. La aplicación del método estadístico Anova determinó la relación que existen entre sus medias y pudo apreciar que no tienen diferencias significativas entre ellas, esto definió la relación entre el estrés térmico y el clima laboral dentro del área de producción en la industria panificadora.

En la investigación muestra que en gran mayoría de las panaderías de las cuales se obtuvo datos existe algún tipo de riesgo de estrés térmico ya que sobrepasan los límites de temperatura en las cuales las personas sienten un confort térmico. A su vez se ejecutó un sistema de climatización dentro del área de producción mediante ductos de ventilación con el fin de obtener la temperatura de confort requeridas.

Palabras clave del autor: condiciones ambientales, salud ocupacional, panadería, climatización, relación entre variables



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

This research with a non-experimental design presents a bibliographic analysis guided by a qualitative - quantitative approach in order to find the relationship that exists thermal stress and its influence on the work environment in the baking industry, in turn the prevention and control measures for the mitigation of heat stress, this specifically for the production area, which is where the most heat is generated in this industry. Starting from the SPEARMAN relationship coefficient with which two variables can be associated, in this case thermal stress and its influence on the work environment in a non-parametric statistical test. The application of the Anova statistical method determined the relationship that exists between their means and was able to see that they do not have significant differences between them, this defined the relationship between thermal stress and the work environment within the production area in the baking industry.

The research shows that in the vast majority of bakeries from which data was obtained there is some type of risk of thermal stress since they exceed the temperature limits at which people feel thermal comfort. At the same time, an air conditioning system was executed within the production area through ventilation ducts in order to obtain the required comfort temperature.

Author Keywords: environmental conditions, occupational health, bakery, air conditioning, relationship between variables



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Introducción

1.	Objetivos	8
1.1.	Objetivo general	8
1.2.	Objetivos específicos	8
2.	Hipótesis	8
3.	Capítulo i: Contenido teórico	8
3.1.	Industria panificadora	8
3.2.	Estrés térmico por calor	8
3.3.	Riesgos	9
3.3.1.	Síncope por calor	9
3.3.2.	Deshidratación y pérdida de electrolitos	9
3.3.3.	Agotamiento por calor	9
3.4.	Clima laboral	9
3.4.1.	Factores que influyen en el clima laboral	10
3.5.	Condiciones físicas	10
3.6.	Método de índice WBGT	10
3.6.1.	Fórmula para el cálculo de índice WBGT	10
3.7.	Temperatura húmeda	11
3.8.	Temperatura de globo	11
3.9.	Temperatura seca	11
3.10.	Método Anova	11
4.	Capítulo ii: Metodología	12
4.1.	Diseño de la investigación	12
4.2.	Recolección de datos	12
4.3.	Materiales	12
5.	Capítulo iii: Resultados	12
5.1.	Determinar el riesgo por estrés térmico que existe en los trabajadores de la industria panificadora (área de producción)	12
5.2.	Análisis de riesgo por estrés térmico en la industria panificadora	15
5.3.	Analizar la relación que existe entre el estrés térmico y el clima laboral mediante evaluaciones de estrés térmico al área de producción de la industria panificadora mediante el método estadístico anova de un factor	18

5.3.1.	Análisis en la panadería Pan casero	20
5.3.2.	Análisis en la panadería Willy's	21
5.3.3.	Análisis en la panadería Tutti Frutti	22
5.3.4.	Análisis realizado a las panificadoras del cantón Cevallos	22
5.3.5.	Análisis realizado a la panadería "Servipan"	23
5.3.6.	Prueba de normalidad	24
5.3.7.	Análisis Anova de un factor	24
5.3.8.	Conclusión	26
5.4.	Plan de mitigación del calor en el área de producción de la industria panificadora	27
5.4.1.	Riesgos comunes dentro del área de producción de la industria panificadora	27
5.4.2.	Probabilidad de impacto	27
5.4.3.	Estrategias de mitigación de calor en el área de producción de la industria panificadora	27
5.4.4.	Climatización	28
5.4.5.	Establecimiento de un cronograma	52
5.5.	Recomendaciones	53
5.5.1.	Control del tiempo de exposición al calor	53
5.5.2.	Organizar un plan de rotaciones de puestos de trabajo	54
5.5.3.	Adecuar puestos de hidratación dentro del área de producción	54
5.5.4.	Instalar sistemas de ventilación dentro del área de producción	54
6.	Conclusiones	56
	Referencias	58
	Anexos	62

Índice de tablas

Tabla 1 Porcentaje de tipo de trabajo	16
Tabla 2 Cantidad de personas propensas a estrés térmico	17
Tabla 3 Relación clima laboral- estrés térmico	21
Tabla 4 Relación del clima laboral y estrés térmico “Tutti Frutti”	22
Tabla 5 Relación del clima laboral y estrés térmico “cantón Cevallos”	23
Tabla 6 Relación del clima laboral y estrés térmico “Servipan”	23
Tabla 7 Prueba de normalidad	24
Tabla 8 Prueba de homogeneidad de varianzas	25
Tabla 9 Anova de un factor	25
Tabla 10 Prueba Post Hoc	26
Tabla 12 Materiales a usar	33
Tabla 13 Características del recinto estructural	35
Tabla 14 Ganancias de calor por conducción	36
Tabla 15 Ganancia de calor en ventanas	37
Tabla 16 Superficie de infiltración	37
Tabla 17 Cálculo del caudal de infiltración	38
Tabla 18 Carga sensible por infiltración	38
Tabla 19 Calor sensible por iluminación	39
Tabla 20 Calor sensible por persona	40
Tabla 21 Tabla de potencias de generadores de calor	40
Tabla 22 Trasmisión de calor latente por infiltración	41
Tabla 23 Calor latente por personas	41
Tabla 24 Carga total	41
Tabla 25 Cálculo del volumen y caudal del sistema	43
Tabla 26 Tabla de velocidades y caudales de los ductos	43
Tabla 27 Longitud del ducto	47
Tabla 28 Dimensiones de ductos	47
Tabla 29 Longitud de la rejilla	48
Tabla 30 Cuadro resumen de pérdidas de fricción	51
Tabla 31 Cronograma de actividades	52

Índice de figuras

Figura 1 Factores que influyen en el clima laboral	10
Figura 2 Valores límites permisibles del Índice WBGT	13
Figura 3 Organización en el trabajo	14
Figura 4 Diagrama de flujo (Área de producción)	14
Figura 5 Diagrama circular de tipo de trabajo	16
Figura 6 Media del índice WBGT por cada panadería	17
Figura 7 Personas propensas a estrés térmico	18
Figura 8 Coeficiente de correlación de Spearman	20
Figura 9 Correlación estrés térmico - clima laboral	21
Figura 10 Horno eléctrico	28
Figura 11 Cocina 5 quemadores y 1 horno	28
Figura 13 Licuadora	29
Figura 14 Batidora	29
Figura 15 Mesa de trabajo de acero inoxidable	30
Figura 16 Nevera	30
Figura 17 Carro rack para panadería	31
Figura 18 Tabla de temperaturas de confort	33
Figura 19 Plano de la panadería Servipan	34
Figura 20 Medidas de la pared	34
Figura 21 Calor emitido por las personas en watts	39
Figura 22 Velocidades recomendadas	43
Figura 23 Coeficiente de pérdida dinámica	44
Figura 24 Pérdidas de fricción	45
Figura 25 Sistema de ductos	46
Figura 26 Coeficiente de pérdida por contracción y expansión	49
Figura 27 Sistema de ductos parte externa	50
Figura 28 Ejemplo de cronograma de actividades	53
Figura 29 Matriz de resumen	55

Introducción

En Ecuador el sector alimenticio es uno de los que tienen mayor influencia en el PIB del país, siendo uno de los fragmentos más relevantes la elaboración de productos de panadería. De acuerdo a un artículo de la revista (Ekos, 2018) menciona que en el país una de las industrias más fuertes dentro de la manufactura es la alimenticia ya que ocupa un 38% del PIB, en esta industria existe una gran variedad de alimentos entre ellos los productos panificados, los cual para su producción son sometidos a temperaturas altas debido a la utilización de hornos y aparatos que suman al calor dentro del área de producción.

El estrés térmico es un tema del cual no hay que dejar del lado ha debido problemas que puedan ocurrir en el personal dentro de su puesto de trabajo, para ello debe existir un buen ambiente térmico que de acuerdo con (Cújar Vertel & Julio Espitia, 2016) “ es el resultado de la relación entre los factores humanos y los factores que lo rodea”, por lo que se necesita que exista un confort térmico en el personal dentro de su recinto laboral, para ello se debe llevar un seguimiento de los factores principales que influyen para el control de la temperatura como: (temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo, temperatura de globo , temperatura radiante media, y la temperatura ambiental, además saber cuál es la humedad relativa y absoluta del lugar, otro de los factores a ser tomados en cuenta es la velocidad relativa del aire) así que el confort térmico provoca un desgaste físico menor a diferencia de las altas temperaturas que provocan fatiga física y mental.

Un buen clima laboral es de los factores esenciales dentro de un trabajo debido a que permite que los trabajadores muestren mayor eficacia dentro de sus actividades diarias en sus puestos de trabajo, de acuerdo con (Guevara , 2018) “el clima organizacional es el reflejo de la vida interna de una organización que cambia según la situación organizacional y de la percepción de los empleados del mismo”.

En la investigación realizada por (Gutierrez Huaman, 2019) muestra que existe una relación alta entre el estrés térmico y el clima laboral en la panadería Willy's, la relación que esta presenta es de tipo inversa, además muestra que un correcto manejo de sistemas de ventilación y limpieza hace que se vea disminuido el riesgo de estrés térmico, con ello lleva a que la eficiencia en los trabajadores aumente y clima laboral sea acorde dentro de la organización.

El calor genera condiciones tanto físicas como psicológicas dentro de un ambiente laboral por lo que existe una relación inversa entre el estrés térmico y el clima laboral, la cual significa es que, a mayor temperatura, menos favorable es el ambiente laboral dentro de la organización.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Elaborar un plan de mitigación de calor para evitar el estrés térmico por calor y su relación con el clima laboral.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar el riesgo por estrés térmico que existe en los trabajadores de la industria panificadora (Área de producción).
- Analizar la relación que existe entre el estrés térmico y el clima laboral mediante evaluaciones de estrés térmico al área de producción de la industria panificadora mediante el método estadístico ANOVA de un factor.
- Elaborar un plan de mitigación del calor en el área de producción de la industria panificadora.

2. Hipótesis

La relación que existe entre el estrés térmico y el clima laboral en la industria panificadora en el área de producción mejorará al seguir un plan de mitigación de calor.

3. Capítulo I: Contenido teórico.

3.1. Industria panificadora.

En el Ecuador la industria manufacturera forma parte de un porcentaje considerable en el total del PIB total con un 7.7 del mismo según (INEC, 2012) y parte de ese porcentaje prevalece el sector panificador.

Según un estudio realizado por (Gutiérrez Gonzáles , 2016) la industria panificadora se ha convertido en una parte importante de los ingresos económicos del país. Esto se debe a que el comercio de este sector es altamente rentable para el país, debido a que los ingresos se generan a través de canales mayoristas como minoristas.

3.2. Estrés térmico por calor.

El estrés térmico es la carga de calor que los trabajadores perciben y acumulan en su cuerpo a causa de las condiciones ambientales que existe en el recinto de trabajo, las actividades físicas hacer realizadas y la indumentaria utilizada. La acumulación de calor excesivo en el cuerpo puede producir diversos cambios y efectos físicos en el cuerpo humano. (Vincench, 2016).

El estrés térmico es la carga neta de calor a la que se somete un trabajador, derivado de la combinación de condiciones ambientales del recinto de trabajo, la actividad física realizada por el trabajador y las características de la indumentaria que ocupa. La sobrecarga térmica es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico que muestra la dificultad para el cuerpo humano de realizar modificaciones necesarias para ajustar la temperatura interna dentro del rango adecuado (INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, 2011).

3.3. Riesgos.

3.3.1. Síncope por calor.

La pérdida del conocimiento o el síncope es una señal de advertencia de sobrecarga térmica. El estar de pie durante largos períodos de tiempo o permanecer inmóvil haciendo cambios bruscos en la posición en un ambiente caluroso causa que se pueda reducir la presión arterial y reducir el flujo sanguíneo al cerebro. Esto suele ocurrirles a trabajadores que no están acostumbrados a la exposición de calor en el trabajo (INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, 2011).

3.3.2. Deshidratación y pérdida de electrolitos

Cuando el cuerpo se expone al calor durante largos períodos de tiempo, pierde agua y electrolitos a través del sudor. EL no hidratar adecuadamente el cuerpo y conservar los niveles de electrolitos consigue ocasionar problemas gastrointestinales y espasmos musculares (INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, 2011).

3.3.3. Agotamiento por calor

Se da cuando un trabajador bajo estrés térmico por calor continúa trabajando sin hacer pausas ni disipan el calor o restituir los líquidos y electrolitos perdidos por la sudoración (Pérez Olivera, Martínez Consuegra, & Revuelta Licea, 2018).

3.4. Clima laboral.

El clima laboral se le conoce de diversas formas como: ambiente organizacional, atmósfera organizacional y clima organizacional.

Se define como la percepción y apreciación de los trabajadores con relación a las actividades y procedimientos que llevan a cabo dentro del lugar de trabajo, la convivencia entre las personas y el ambiente estructural, estas tienen que ver con las relaciones interpersonales e influyen tanto

positivamente como negativamente el comportamiento de los trabajadores, con lo que afecta el desarrollo productivo y de la organización (Mónica , 2009).

3.4.1. Factores que influyen en el clima laboral

Figura 1

Factores que influyen en el clima laboral.



Nota. El factor que se analizará en este ensayo bibliográfico es el de condiciones físicas.

Tomado de (Gutierrez Huaman, 2019).

3.5. Condiciones físicas.

En una investigación realizada en la Universidad Continental en la ciudad de Huancayo menciona que “Las condiciones físicas contemplan las características medioambientales que dispone la empresa para que los empleados desarrollen su trabajo” (Gutierrez Huaman, 2019).

3.6. Método de índice WBGT.

Índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature, temperatura de globo y de bulbo húmedo) que fue desarrollado en la década de 1950 por Yaglou & Minard para la Marina de los Estados Unidos, la que se creó como un método simple para medir el ambiente térmico durante las operaciones militares. Con este método se utiliza para medir la exposición al calor durante los largos periodos de una jornada laboral (Gutiérrez Rodríguez N. J., 2019).

3.6.1. Fórmula para el cálculo de índice WBGT

Para mediciones dentro de edificaciones o en el exterior con radiación solar nula.

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

En cuanto a la medición de exteriores con radiación solar se utiliza la fórmula.

$$WBGT = 0.7 THN + 0.2 TG + 0.1 TA \text{ (II)}$$

Se debe tener en cuenta que la medición se debe realizar a nivel del abdomen, con la intención de no producir un apantallamiento en el instrumento por parte del trabajador. Si existen diferencias significativas en las mediciones de temperatura tomadas en los pies y cabeza, debe realizar la medición en el lugar más desfavorable existente (Ortega Galancho, 2022).

Caso contrario se deben realizar diferentes mediciones y se utiliza la siguiente fórmula.

$$WBGT = \frac{WBGT(cabeza) + WBGT(abdomen) + WBGT(tobillos)}{4}$$

Para el cálculo del índice WBGT se requiere de los valores de las siguientes temperaturas.

3.7. Temperatura húmeda.

Es el resultado de la medida de temperatura tomada por un termómetro en el que el extremo se está cubierto por un algodón húmedo (Vera, Firman, Busso, & Diaz, 2010).

3.8. Temperatura de globo.

Es el resultado de la temperatura medida por un termómetro, este es colocado dentro de un globo de cobre pintado de negro de 150 mm de diámetro (Vera, Firman, Busso, & Diaz, 2010).

3.9. Temperatura Seca.

Resultado tomado de la temperatura medida al aire (INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, 2011).

3.10. Método ANOVA.

En un estudio realizado por (Jiménez, Camúñez Ruiz, González Rodríguez, & Fuentes Ruiz, 2015) menciona que “El método ANOVA compara si existe igualdad de las medias de la variable objetivo contra diferentes categorías del factor (si el factor tiene solo dos categorías, se utiliza contrastes equivalentes más simples como el estadístico t de Student para muestras independientes)”.

El análisis de varianza (ANOVA) compara dentro de un conjunto de datos numéricos con otro conjunto de datos para detectar diferencias significativas. (Contreras García, Molina Portillo, & Arteaga Cezón, 2010).

4. Capítulo II: Metodología

4.1. Diseño de la investigación.

Esta investigación recopila información relevante al tema recopilada a través de una revisión bibliográfica. Esta información se obtuvo de una variedad de fuentes secundarias, como: artículos, tesis, tesinas, libros digitales y sitios web y se utilizó esta información para el análisis de los datos. La información obtenida es una combinación de enfoque cualitativa - cuantitativa. Precisamente, la información cualitativa buscó determinar si la temperatura del recinto en la que trabajan el personal de la industria panificadora contribuye a su confort o malestar. Para analizar la relación entre el estrés térmico y su efecto en el clima laboral de los trabajadores de la industria panificadora (Área de producción), la información cuantitativa se obtuvo a partir de datos de temperatura de evaluaciones realizadas previamente en el área de producción en diferentes panaderías.

4.2. Recolección de datos

La recolección de los datos se realizó de modo online en la plataforma de GOOGLE SCHOLAR, la búsqueda se basó en palabras claves orientadas al tema correspondiente para analizar como: estrés térmico, clima laboral, producción, panadería, método. La selección de la bibliografía se realizó mediante una revisión de los diferentes artículos, tesis, tesinas, libros digitales y sitios web clasificando los que cumplan los criterios acordes al tema dispuesto.

4.3. Materiales

Para esta investigación, se necesitó esencialmente internet para buscar información adecuada para el análisis realizado. Para ello se utilizó el buscador de Google Scholar. Además, se utilizaron herramientas de Microsoft como Excel y Word para la tabulación y digitalización de los datos. Para el análisis posterior mediante pruebas estadísticas, se utilizó la herramienta estadística SPSS. Además, se utilizó AutoCAD para representar un plano del área de producción de una panadería.

5. Capítulo III: Resultados

5.1. Determinar el riesgo por estrés térmico que existe en los trabajadores de la industria panificadora (Área de producción).

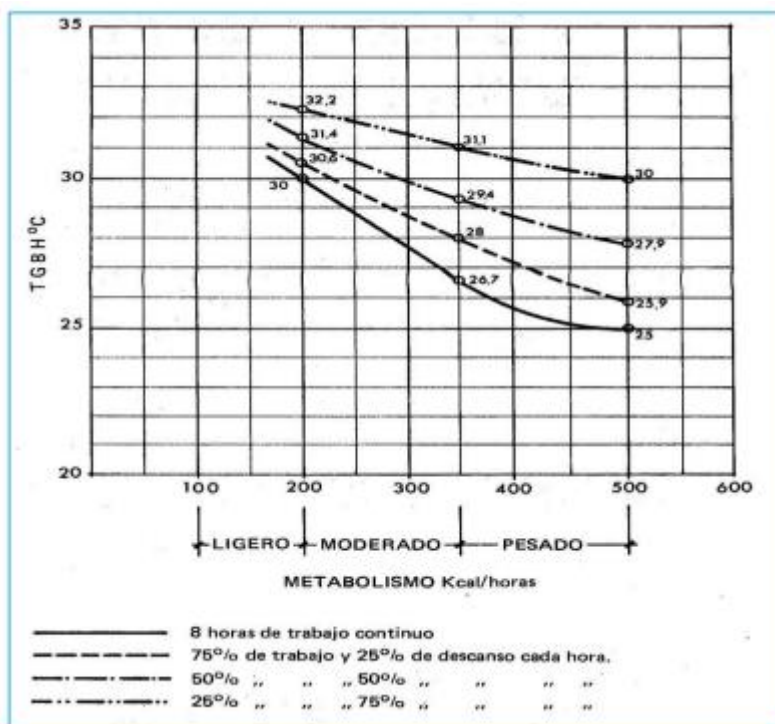
Tras realizar una revisión bibliográfica, se obtuvieron un total de 9 casos diferentes para determinar si existía estrés térmico en el personal de la mayoría de estas panaderías. Se

recogieron un total de 46 datos, todos ellos obtenidos en panaderías diferentes, concretamente en el área de producción.

Para ello, se tuvieron en cuenta los límites del índice WBGT y se clasificó el tipo de trabajo que realizaba cada persona. La clasificación se basó en el gasto metabólico y se dividió en tres categorías: Ligero, Moderado y Pesado. Esto se hizo suponiendo que todos los datos correspondían a un trabajo continuo, ya que representa la temperatura máxima que puede percibir un trabajador durante su jornada laboral. Estas temperaturas se especifican en la **Figura 2**.

Figura 2

Valores límites permisibles del Índice WBGT.



Nota: Valores límites permisibles del Índice WBGT Y condiciones de estrés térmico. Tomada de (Gutierrez Huaman, 2019).

Figura 3

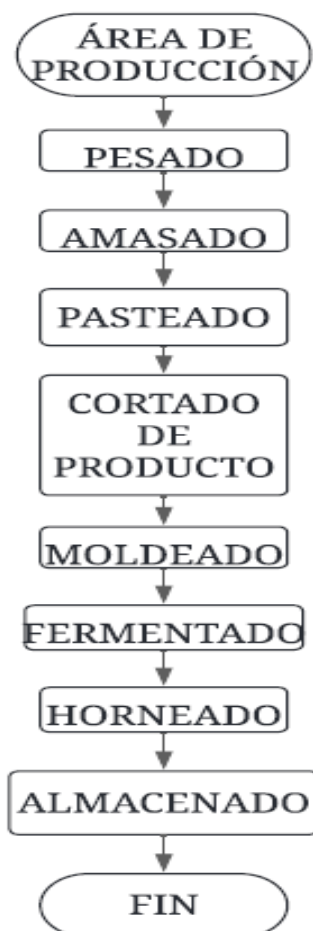
Organización en el trabajo.

Organización del Trabajo					
Carga Física	Humedad (%)	Continuo °C	75% Trab. 25% Desc.	50% Trab. 50% Desc.	25% Trab. 75% Desc.
Ligera	40-70	30.0°C	30.6°C	31.4°C	32.2°C
Moderado	40-70	26.7°C	28.0°C	29.4°C	31.1°C
Pesado	30-65	25.0°C	25.9°C	27.9°C	30.0°C

Nota. Temperatura límite permitida según el tipo de trabajo. Tomada de (Fierro Narváez, Guevara Mena, & Calero Cuarezma, 2015).

Figura 4

Diagrama de flujo (Área de producción).



Nota: Proceso productivo en la industria panificadora. Elaboración propia.

5.2. Análisis de riesgo por estrés térmico en la industria panificadora.

La recopilación de datos se llevó a cabo buscando tesis que contengan información sobre las mediciones de temperatura y el índice WBGT calculado. Se encontraron un total de 9 tesis que proporcionaban dicha información, lo que dio como resultado 46 puntos de datos registrados dentro del área de producción para diferentes individuos en varias áreas de trabajo de las panaderías estudiadas.

Panaderías estudiadas:

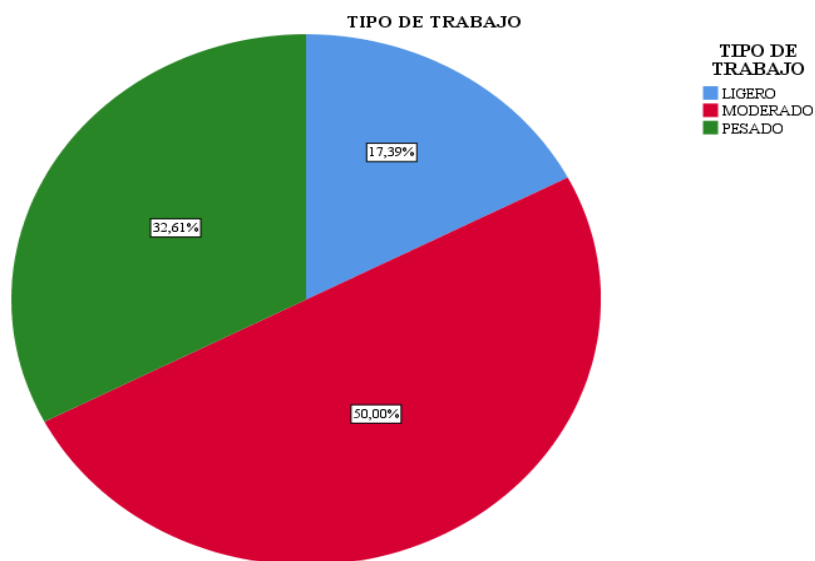
- Panadería y repostería Melba (Zapata Jirón , Alegría, & Gaitán Gutiérrez, 2017)
- Panadería de Bogotá D.C (Gutiérrez Rodríguez N. , 2019)
- Panadería Pan casero (Vargas Laura)
- Panadería WILLY'S (Gutierrez Huaman, 2019)
- Panadería Tutti Frutti (Culqui Culqui & Segura Nuñez, 2020)
- Panificadoras del cantón Cevallos (Ramos Guevara, 2018)
- Panadería Servipan (Espinoza Guano, 2017)
- Panadería Santa Martha (Fierro Narváez, Guevara Mena, & Calero Cuarezma, 2015)
- Panadería Luna (López Hernández, Rivera Matus, & Rizo Romero, 2015)

Según los datos recogidos, la mayoría de las actividades realizadas en el área de producción de las panaderías, son de carácter moderado como se muestra en la **Tabla 1**. Esto se traduce en un esfuerzo físico importante, ya que requiere una temperatura mucho más baja como se ilustra en la **Figura 2**. Cada carga de trabajo tiene una temperatura máxima aceptable para evitar el estrés térmico y mantener una temperatura confortable.

Tabla 1*Porcentaje de tipo de trabajo*

		Tipo de trabajo			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ligero	8	17,4	17,4	17,4
	Moderado	23	50,0	50,0	67,4
	Pesado	15	32,6	32,6	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

Nota: Tabla porcentual del tipo de trabajo. Elaboración propia.

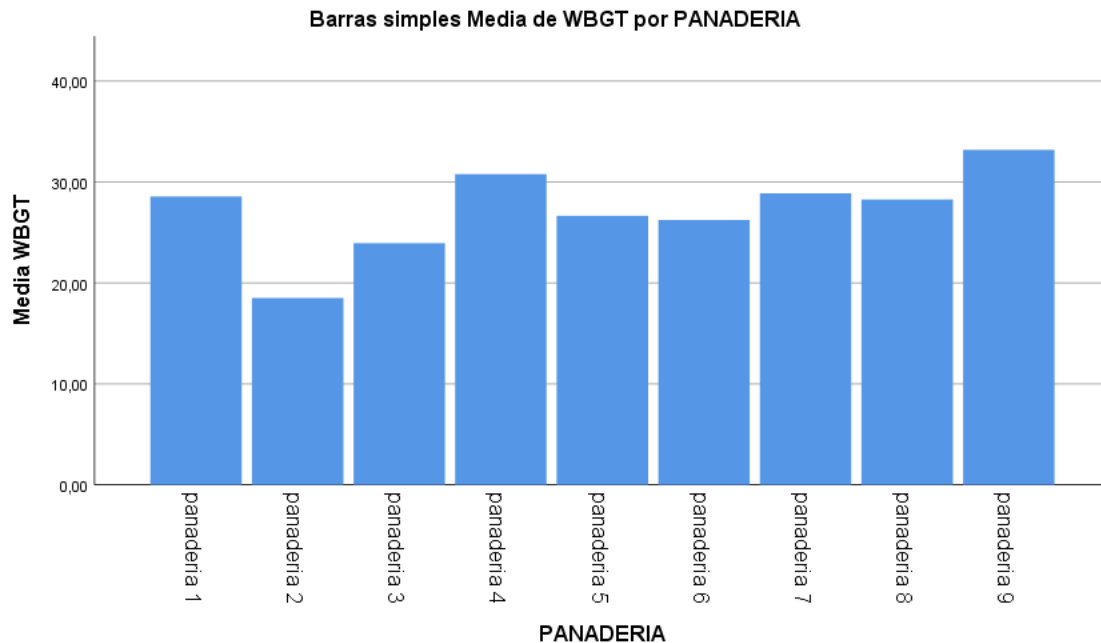
Figura 5*Diagrama circular de tipo de trabajo.*

Nota: Representación del tipo de trabajo en un diagrama circular. Elaboración propia.

La siguiente figura muestra el índice WBGT medido en cada panadería, esto representa que, según el índice WBGT, en la mayoría de las panaderías superan el límite de temperatura permitida para carga de trabajo moderado, es decir, una temperatura de 26,7°C para un trabajo continuo.

Figura 6

Media del índice WBGT por cada panadería.

**Tabla 2**

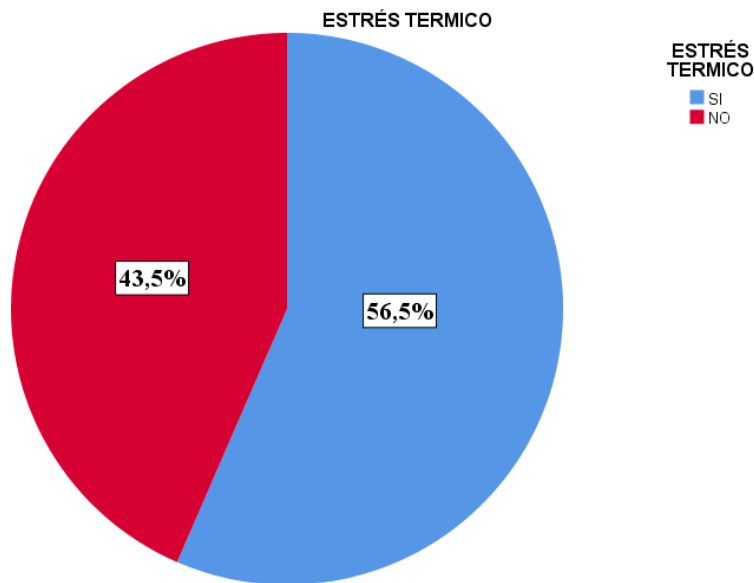
Cantidad de personas propensas a estrés térmico.

Estrés térmico					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	20	43,5	43,5	43,5
	SI	26	56,5	56,5	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

De los 46 datos obtenidos en los estudios el 56,5% de los datos obtenidos dan que las personas las cuales fueron sometidas al estudio si sufren de un riesgo de estrés térmico.

Figura 7

Personas propensas a estrés térmico.



Nota: Representación gráfica de personas propensas a estrés térmico. Elaboración propia.

5.3. Analizar la relación que existe entre el estrés térmico y el clima laboral mediante evaluaciones de estrés térmico al área de producción de la industria panificadora mediante el método estadístico ANOVA de un factor.

Para iniciar con el análisis y conocer si existe relación entre el estrés térmico por calor y el clima laboral en las diferentes panaderías estudiadas, en primer lugar, se ha empleado el coeficiente de correlación de Spearman el cual mide la asociación entre dos variables en una prueba estadística no paramétrica, posteriormente se realizará el análisis de Anova de un factor entre las panaderías estudiadas para medir sus medias y ver si existe diferencias ellas. Se seleccionó 5 de las 9 panaderías estudiadas, debido a que son las que presentaban las dos variables a ser tomada como análisis que son la medición de estrés térmico y la del clima laboral mediante encuestas.

Para las pruebas estadísticas de cada panadería se tomó un nivel de significancia de 5% y un nivel de confianza de 95% para el estudio realizado el cual será de ayuda para la rigurosidad de las interpretaciones de las panaderías analizadas.

Lo que se trata de probar es la relación que existe entre el estrés térmico y el clima laboral para ello se toma en cuenta las siguientes hipótesis que van a ser utilizadas para cada una de las panaderías analizadas.

Se escogió un nivel de 5% debido a que puede existir una probabilidad de error en la que se pueda escoger de manera incorrecta la hipótesis nula. Además, que en el estudio realizado a la panadería WILLY'S también se considera como nivel de significancia del 5% el escogido para este estudio.

Las hipótesis en cada una de las 5 panaderías escogidas para este análisis son las mismas por lo que se obvio escribir cada una de estas poniendo como ejemplo la primera panadería, las interpretaciones en las panaderías estudiadas son diferentes.

Panaderías estudiadas:

- Panadería Pan casero (Vargas Laura)
- Panadería WILLY'S (Gutierrez Huaman, 2019)
- Panadería Tutti Frutti (Culqui Culqui & Segura Nuñez, 2020)
- Panificadoras del cantón Cevallos (Ramos Guevara, 2018)
- Panadería Servipan (Espinoza Guano, 2017)

Hipótesis de las panaderías analizadas**Para la hipótesis nula**

H0: El estrés térmico por calor no se relaciona con el clima laboral en la panadería "Pan Casero".

Para la hipótesis alterna

H1: El estrés térmico por calor se relaciona con el clima laboral en la panadería "Pan Casero".

Figura 8*Coeficiente de correlación de Spearman.*

Valor de ρ	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.7 a -0.89	Correlación negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.7 a 0.89	Correlación positiva alta
0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Nota: Coeficiente de correlación de Spearman (Campos & Martinez, 2015).

5.3.1. Análisis en la panadería Pan Casero

Panadería Pan Casero está ubicada en la ciudad de la Paz (Bolivia,) y su estudio fue realizado a 36 personas en total. Se consideró para el análisis un nivel de significancia de 5% para su debida interpretación.

- **Formulación de hipótesis**

H0: El estrés térmico por calor no se relaciona con el clima laboral en la panadería “Pan Casero”.

H1: El estrés térmico por calor se relaciona con el clima laboral en la panadería “Pan Casero”.

- **Nivel de significancia**

El nivel de significancia a ser utilizada es de 5%.

Donde:

$p < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula

$p > 0.05$ se acepta la hipótesis nula

Tabla 3

Relación clima laboral- estrés térmico.

			Estrés térmico por calor	Clima laboral
Rho de Spearman	Estrés térmico por calor	Coeficiente de correlación	1,000	-,575**
		Sig. (bilateral)	.	,003
		N	24	24
	Clima laboral	Coeficiente de correlación	-,575**	1,000
		Sig. (bilateral)	,003	.
		N	24	24

Interpretación: En el estudio realizado en la panadería “Pan Casero” se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de -0.575 entre el clima laboral y el estrés térmico es negativa moderada respecto al método de Spearman con lo que se puede decir que existe una relación inversa en la cual, si incrementa la una variable disminuye la otra y viceversa, en tanto a la significancia estadística es de $0.03 < 0.05$ con lo que se acepta la hipótesis alterna dando así que el estrés térmico por calor se relaciona con el clima laboral en la panadería “Pan Casero”.

5.3.2. Análisis en la panadería WILLY’S

Debido a que en la panadería WILLY’S se utilizó un nivel de significancia de 5% se optó por seguir con esta significancia, esta panadería se encuentra en la ciudad de Huancayo (Perú) y para dicho estudio se contó con una muestra de 7 trabajadores.

Figura 9

Correlación estrés térmico - clima laboral.

			Estrés térmico por calor	Clima laboral
Rho de Spearman	Estrés térmico por calor	Coeficiente de correlación	1,000	-,866*
		Sig. (bilateral)	.	,012
		N	7	7
	Clima laboral	Coeficiente de correlación	-,866*	1,000
		Sig. (bilateral)	,012	.
		N	7	7

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Nota: Relación entre estrés térmico y el clima laboral (Gutierrez Huaman, 2019; López Hernández, Rivera Matus, & Rizo Romero, 2015; Vargas Laura).

Interpretación: El resultado del coeficiente de correlación de Spearman es de -0.866 con lo que significa que tiene una correlación negativa alta y que es del tipo inversa. En tanto al coeficiente de significancia es de 0,012 con lo que es menor a 0,05 y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, con lo que se puede decir que el estrés térmico por calor se relaciona con el clima laboral en la panadería “Panadería WILLY’S”.

5.3.3. Análisis en la panadería Tutti Frutti

Panadería Tutti Frutti es una panadería ubicada en la ciudad de Tarapoto (Perú) y para dicho estudio se contó con una muestra de 5 trabajadores.

Tabla 4

Relación del clima laboral y estrés térmico “Tutti Frutti”.

			Estrés térmico por calor	Clima laboral
Rho de Spearman	Estrés térmico por calor	Coeficiente de correlación	1,000	-,975**
		Sig. (bilateral)	.	,005
		N	5	5
	Clima laboral	Coeficiente de correlación	-,975**	1,000
		Sig. (bilateral)	,005	.
		N	5	5

Interpretación: El resultado del coeficiente de correlación de Spearman es de -0.975 el cual refleja que tiene una correlación negativamente muy alta lo que significa que es de tipo inversa, en lo que si una variable aumenta la otra disminuye y viceversa. En tanto al coeficiente de significancia da como resultado 0.05 con lo que es igual al nivel de significancia de $p=0,05$ y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, con lo que se puede decir que el estrés térmico por calor se relaciona con el clima laboral en la panadería “Panadería Tutti Frutti”.

5.3.4. Análisis realizado a las panificadoras del cantón Cevallos

En este caso de estudio a panificadoras dentro del cantón Cevallos en la provincia de Tungurahua (Ecuador) se tomó en cuenta a los trabajadores del área de producción específicamente a los horneros de 5 panadería diferentes dentro del cantón Cevallos para lo cual se tomó una muestra de 5 trabajadores que se manejan en la parte del horno de sus panaderías respectivamente.

Tabla 5

Relación del clima laboral y estrés térmico “cantón Cevallos”.

			Estrés térmico por calor	Clima laboral
Rho de Spearman	Estrés térmico por calor	Coeficiente de correlación	1,000	-,800
		Sig. (bilateral)	.	,104
		N	5	5
	Clima laboral	Coeficiente de correlación	-,800	1,000
		Sig. (bilateral)	,104	.
		N	5	5

Interpretación: El resultado del coeficiente de correlación de Spearman es de -0.800 el cual refleja que tiene una correlación negativamente alta lo que significa que es de tipo inversa, lo cual si una variable aumenta la otra disminuye y viceversa. En tanto al coeficiente de significancia es de 0.104 con lo que es mayor a 0,05 y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, con lo que se puede decir que el estrés térmico por calor no se relaciona con el clima laboral en las panificadoras del cantón Cevallos.

5.3.5. Análisis realizado a la panadería “Servipan”.

La panadería Servipan se encuentra ubicada en Quitumbe en la ciudad de Quito (Ecuador) y se contó con una muestra para el estudio de 5 trabajadores.

Tabla 6

Relación del clima laboral y estrés térmico “Servipan”.

			Estrés térmico por calor	Clima laboral
Rho de Spearman	Estrés térmico por calor	Coeficiente de correlación	1,000	-,900*
		Sig. (bilateral)	.	,037
		N	5	5
	Clima laboral	Coeficiente de correlación	-,900*	1,000
		Sig. (bilateral)	,037	.
		N	5	5

Interpretación: El resultado del coeficiente de correlación de Spearman es de - 0,900 lo que refleja una correlación negativa muy alta, esto significa que es de tipo inversa lo cual si una

variable aumenta la otra disminuye y viceversa. En tanto al coeficiente de significancia da como resultado 0.037 con lo que es menor a 0,05 y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, con lo que se puede decir que el estrés térmico por calor se relaciona con el clima laboral en la panadería “Servipan”.

5.3.6. Prueba de normalidad

- **Planteamiento de hipótesis.**

Ho: los datos tienen una distribución normal.

Ha: los datos no tienen una distribución normal.

- **Nivel de significancia.**

Confianza: 95%

Significancia alfa: 5%

- **Prueba estadística a emplear.**

Se empleará la prueba de Shapiro-Wilk

Tabla 7

Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Clima laboral	,236	27	,000	,801	27	,000
Estrés térmico	,319	27	,000	,683	27	,000

- **Criterio de decisión.**

Si $p < 0,05$ rechazamos la Ho y acepto la Ha.

Si $p \geq 0,05$ aceptamos la Ho y rechazamos la Ha.

- **Decisión y conclusión**

Como $p = 0.00$ y menor a 0.05 puesto al resultado se rechaza Ho y acepto la Ha, esto quiere decir que los datos no tienen una distribución normal, por lo que se aplicara una prueba estadística no paramétrica.

5.3.7. ANÁLISIS ANOVA DE UN FACTOR

- **Hipótesis**

Ho: las medias son iguales.

Ha: Al menos una de las medias es diferente.

- **Regla de decisión**

$p < 0,05$ rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a .

$p \geq 0,05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a .

Aplicación de la prueba estadística.

Tabla 8

Prueba de homogeneidad de varianzas

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Clima laboral	Se basa en la media	,754	2	24	,481
	Se basa en la mediana	,548	2	24	,585
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,548	2	22,937	,586
	Se basa en la media recortada	,761	2	24	,478

Tabla 9

Anova de un factor

ANOVA					
Clima laboral					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,138	2	,569	1,056	,364
Dentro de grupos	12,936	24	,539		
Total	14,074	26			

- **Conclusión**

De la tabla de Levene concluimos que los grupos no son homogéneos, debido a que $p > 0,05$, por lo tanto, indica una no-homogeneidad de las varianzas.

En la prueba Anova $p > 0,05$, por lo que aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , por lo tanto, las medias son iguales.

- Pruebas Post Hoc

Tabla 10*Prueba Post Hoc*

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Clima laboral						
Scheffe						
(I) Estrés térmico	(J) Estrés térmico	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Aceptable	Alto	,808	,558	,366	-,65	2,26
	Muy alto	,141	,294	,892	-,63	,91
Alto	Aceptable	-,808	,558	,366	-2,26	,65
	Muy alto	-,667	,561	,503	-2,13	,80
Muy alto	Aceptable	-,141	,294	,892	-,91	,63
	Alto	,667	,561	,503	-,80	2,13

5.3.8. Conclusión:

Las medias entre los grupos no tienen diferencias significativas debido a que ($p > 0,05$). En conclusión, las temperaturas dentro del área de producción en las panaderías son altas y al haber ligeras variaciones en la temperatura en las diferentes panaderías genera que tiendan a provocar estrés térmico en los diferentes establecimientos, esta relación genera que el estrés térmico influya en el clima laboral de forma inversa. Para que el clima laboral sea favorable depende de si aumenta o disminuye temperatura dentro de los rangos establecidos tomando en cuenta el tipo de trabajo que realicen estos pueden ser (LIGERO - MODERADO - PESADO) dependiendo el gasto metabólico, caso contrario será un clima laboral desfavorable.

5.4. Plan de mitigación del calor en el área de producción de la industria panificadora.

Para la elaboración del plan de mitigación se tomó en cuenta los riesgos más comunes que existen dentro del área de producción de la industria panificadora que son: síncope por calor, deshidratación, pérdida de electrolito y agotamiento por calor. Para ello el plan de mitigación de calor requiere de solventar o prevenir estos riesgos que están expuestos los trabajadores.

Lo que se requiere es disminuir la temperatura a una más acorde, a la comodidad de las personas a trabajar en el área de producción, en el caso de una panificadora ya establecida controlar y posteriormente evitar o prevenir que surjan problemas de esta índole posteriormente.

5.4.1. Riesgos comunes dentro del área de producción de la industria panificadora.

Mencionado anteriormente los riesgos más comunes dentro de áreas las cuales estén sometidas a temperaturas altas son las siguientes:

- Síncope por calor
- Deshidratación y pérdida de electrolitos
- Agotamiento por calor

5.4.2. Probabilidad de impacto.

De acuerdo a los datos obtenidos de las 9 panaderías que se tomaron como referencia para esta investigación, el 56,52% de las personas que trabajan en estas panaderías superan los límites establecidos para el tipo de trabajo y la actividad que realizan dentro de sus operaciones, dependiendo del tipo de trabajo que realicen están categorizados como : LIGERO, MODERADO, PESADO y no deben de superar los 30 °C, 26,5°C, 25°C respectivamente a los límites de temperatura, en el cual para en un trabajo continuo que se parte como referencia debido a que sería lo ideal, esto porque el personal debe encontrarse cómodo durante toda su jornada laboral.

5.4.3. Estrategias de mitigación de calor en el área de producción de la industria panificadora.

La climatización es una forma de disminuir y controlar la temperatura de un recinto, para ello hay que tomar algunos factores como: maquinaria y equipos, temperatura y humedad de la región, número de personas, factores que influyen al aumento de temperatura de la zona de producción sumado al efecto de transferencia de calor que representan en la infraestructura del local.

5.4.4. Climatización

De acuerdo al artículo de la (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2023) “Acción y efecto de dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad del aire y, a veces, también de presión, necesarias para el bienestar de las personas y/o la conservación de las cosas”.

5.4.4.1. Maquinarias y equipos:

Dentro de la industria panificadora existen maquinaria y equipos que comúnmente son referentes y no pueden faltar en la elaboración de productos panificados, por eso los más comunes que generan calor dentro de ambientes cerrados como los mencionados a continuación, algunos ejemplos de estos son:

Figura 10

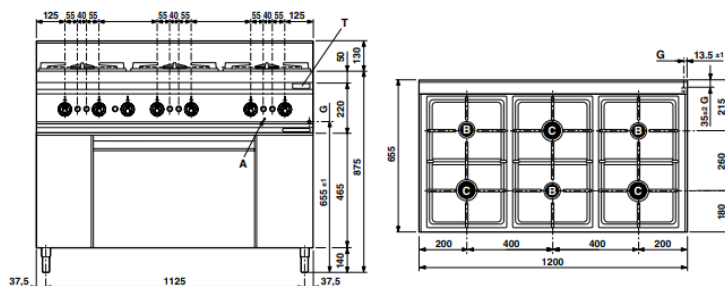
Horno eléctrico.



Nota: Dimensiones (frente: 140 cm, fondo: 110 cm, alto: 170 cm) Tomado de (exhibirequipos, 2021).

Figura 11

Cocina 5 quemadores y 1 horno.



Nota: Cocina 5 quemadores y 1 horno (MastrosShop, 2006).

Figura 12

Amasadora.



Nota: Amasadora de 20 L Tomada de (Agencia Dulce, 2023).

Figura 13

Licuada.



Nota: Licuadora de 2 L Tomada de (Agencia Dulce, 2023).

Figura 14

Batidora.



Nota: Batidora de 30 L Tomada de (Agencia Dulce, 2023).

Figura 15

Mesa de trabajo de acero inoxidable.



Nota: Mesa de trabajo de acero inoxidable Tomada de (Torrey, 2023).

Figura 16

Nevera.



Nota: Nevera Tomado de (Agencia Dulce, 2023).

Figura 17

Carro rack para panadería.



Nota: Carro rack para panadería (Quintanilla Herrera, 23)

5.4.4.2. Tipo de iluminación

Debido a las altas temperaturas que se ejercen dentro del área de producción de la industria panificadora lo más recomendable es usar una iluminación de tipo Led ya que esta presenta mayor resistencia al calor que el otro tipo de iluminación fluorescente.

De acuerdo al sitio web (Ilumited, 2023) menciona que “La temperatura más alta en que los Leds pueden funcionar es de 40°C y en el mejor de los casos a un máximo de 65°C”.

Según el artículo (UNE, 2003) los lúmenes recomendados en el área de producción dentro de la industria panificadora van desde:

- 300 lux para actividades de preparación y hornos de cocción.
- 500 lux para los acabados, horneado y decoración.

5.4.4.3. Pisos y paredes

Dentro del área de producción de la industria panificadora se debe tener en cuenta la limpieza e higiene que requiere el área de producción de la industria alimenticia es por eso que de acuerdo con el artículo mencionado en el sitio Web por (EL Tiempo, 1996) “es más sencillo la limpieza de las paredes y pisos liso como pueden ser la utilización de azulejos y baldosas que son lavables”. Además, es recomendable tener pisos y paredes evitando grietas donde se acumule partículas contaminantes con el producto en la tesis de (Moreta Chicaiza , 2022) menciona que “Las paredes deben ser lavables, lisas y pintadas de colores claros y de preferencia se debe utilizar pinturas epóxica las cuales tienen baja toxicidad y tiene buena resistencia a desmanche”.

5.4.4.4. Ventanas

Dentro del área de producción de la industria panificadora pueden existir ventanas que tengan la intención de adquirir iluminación natural dentro del área, de acuerdo con lo dicho en el artículo de la (Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria, 2002) “el sistema de ventilación debe garantizar que no exista contaminación de aerosoles, grasas, partículas y otros contaminantes que puedan estar en contacto con el producto alimenticio procesado”, con el objetivo de que en el proceso de la elaboración del pan y productos alimenticios en general no adquieran partículas contaminantes ajenas al producto como tal.

Una sugerencia que recomienda (Moreta Chicaiza , 2022) en su trabajo de investigación el cual menciona que el material de las ventanas debe ser de tipo no astillable y estas deben ser fabricada y colocadas de modo que no se acumule polvo en las rendijas, dato adicional es que los vidrios tengan una película protectora con la intención de que, en caso de rotura podría caer vidrio dentro del productos.

5.4.4.5. Techos

La limpieza en el área de producción de una industria alimenticia es algo indispensable por lo que se debe evitar acumulaciones de polvo y moho en los techos, además este debe tener una altura de alrededor de 2,5 a 3 metros de acuerdo a (Moreta Chicaiza , 2022).

5.4.4.6. Humedad

- **Humedad relativa**

La humedad relativa dentro del Ecuador y específicamente en la ciudad de Cuenca varía dependiendo el periodo del año, ya que existen meses donde hay mayores precipitaciones, en la investigación realizada por (Pesántes Moyano, 2012) menciona que la humedad relativa varia dentro de un promedio de 41% a 83 % donde la mínima humedad es en el mes de junio y la máxima es en el mes de abril.

- **Humedad relativa para industria alimenticia**

Para la industria alimenticia la humedad relativa debe estar dentro del rango de 50% a 60% (Carnicer Royo, 1993).

5.4.4.7. Temperatura

- **Temperatura de la ciudad de Cuenca.**

Dentro de la ciudad de Cuenca existe un clima que varía dentro de 10 a 21 °C en la investigación realizada por (Pesántes Moyano, 2012) menciona que el mes más caluroso es el de Octubre con 21,42 °C, pero en general tiene una temperatura promedio 15,67 °C.

- **Temperatura de diseño para una panadería.**

Las temperaturas para el interior de un inmueble se basan en el confort que este presenta, la comodidad que se le otorga y la seguridad adquirida. Para ello se representa una tabla en el cual varios autores manifiestan sus temperaturas y humedades de confort.

Figura 18

Tabla de temperaturas de confort.

Autores	temperatura	humedad	
Givoni	21°C/26°C	5/17 mmhg.	
Olgyay	23.9/29.5	20%/75%	trópicos
ASHRAE	22.2/26.6	4 mmhg	
	21.6/25	14 mm hg	
Yaglou	18.8/23.8	30%/79%	USA
Venezuela(*)	22°C	27%/25%	límite inferior
	29°C	20%/40%	límite superior

Nota: Diferentes temperaturas de confort según varios autores (González, Hinz, de Oteyza, & Quiros, 1986).

5.4.4.8. Especificaciones de una panificadora común.

- **Definición de materiales a usar para la elaboración de un plan de mitigación por calor del área de proceso de una panadería.**

Tabla 11

Materiales a usar

Material	Dimensiones
Ladrillo	20*13*7 cm
Vidrio normal	0.6 cm de espesor
Azulejo	45*45 cm
Cubierta metálica (techo de poliuretano)	0.40 mm de espesor
Puerta metálica	130*230*0.40cm

Figura 19

Diagrama de planta de un local comercial con las siguientes dimensiones y distribución:

- Dimensiones Totales:** 14 metros de ancho y 7 metros de profundidad.
- Secciones y Dimensiones:**
 - Sección superior (Bodega y Ventas): 5,8 m + 2,4 m + 5,8 m = 14 m.
 - Sección inferior (Producción y Baños): 4,6 m + 2,4 m = 7 m.
- Espacios y Equipamiento:**
 - ÁREA DE PRODUCCIÓN:** Incluye MESA DE TRABAJO, LIQUIDADORA, LAVAVAJILLAS, COCHES DE PAN, COCINA, BODEGA, BAÑO, y una zona de almacenamiento con VASOS, TUBERIAS, TUBERIAS, MASADORA, DIVISOR, MANTENCIÓN, and MANTENCIÓN.
 - ÁREA DE VENTAS:** Incluye BODEGA VENTAS y una zona abierta.
 - ÁREA DE EMPAQUE:** Ubicada en la parte inferior central.
 - BAÑO:** Dos baños, uno en la sección de producción y otro en la sección de empaque.
- Orientación:** Se indica una flecha hacia el Norte (N) en la parte superior.

Figura 20

Technical drawing of a wall section. The drawing shows a cross-section of a wall with the following layers and dimensions:

- PARED DE LADRILLO** (Brick Wall): The main body of the wall, with a width dimension of **130**.
- MEZCLA** (Plaster): A layer adjacent to the brick wall, with a thickness dimension of **10**.
- AZULEJO** (Tile): A layer adjacent to the plaster, with a thickness dimension of **10**.

On the left side, there is a large arrow pointing to the right, indicating the direction of the section cut. On the right side, there is a vertical dimension line labeled **08**, indicating the height of the section.

Felipe Sebastian Escalante Rivera

Para la elaboración del plan de mitigación de calor se tomó de manera referencia es el plano de la panadería de “Servipan” y tomando en cuenta más máquinas y equipos comunes en una panadería se obtuvo las siguientes potencias que estos aparatos y emanantes de calor emiten.

5.4.4.10. Cálculo de transferencia de calor al recinto.

- **Cálculo de ganancias de calor.**

Para el cálculo de ganancia de calor en las paredes, techos y pisos, se definió las temperaturas tanto internas que va hacer una de 295,35 K o 22.2 °C y las externas de 298.15 K o 25 °C del recinto ah ser analizado, se tomará en cuenta a modo de ejemplo las temperaturas más altas de la ciudad de Cuenca- Ecuador donde el análisis va hacer establecido. Se analizará la ganancia de calor de fuentes externas como las máquinas y equipos que comúnmente se utilizan dentro de una panadería y a su vez, se considerará el número de personas que añaden calor al recinto.

Tabla 12

Características del recinto estructural.

	Ancho(m)	Alto(m)	Área(m2)	Ubicación
Pared1	7	4	28	exterior
Pared2	5,8	4	23,2	exterior
Pared3	7	4	28	interior
Pared4	5,8	4	23,2	exterior
Puerta	1,3	2,3	2,99	exterior
Ventana1	2	1,5	3	exterior
Ventana2	2	1,5	3	exterior
Ventana3	1	1,5	1,5	exterior
Piso	7	5,8	40,6	
Techo	7	5,8	40,6	

5.4.4.11. Cálculo de ganancia de calor por conducción.

En el cálculo de ganancia de calor todas las paredes están expuestas al exterior a excepción de una pared que se encuentra dentro de la panadería, pero no tiene salida al exterior por lo cual a esa pared se la toma en consideración su temperatura exterior como 297,35 K y la temperatura interior va hacer la misma que se considera en las demás paredes.

$$Q = \frac{T_{\text{ext}} - T_{\text{int}}}{R_{\text{ext}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{\text{int}}} \quad [1]$$

La resistencia R de convección tanto para el interior y exterior va hacer la siguiente:

$$R_{\frac{ext}{int}} = \frac{1}{h * A} \quad [2]$$

Donde:

R: resistencia de convección.

h: coeficiente de convección.

A: área de la superficie.

La resistencia de conducción va hacer expresada de la siguiente forma:

$$R_{cond} = \frac{L}{K * A} \quad [3]$$

Donde:

R: resistencia de conducción.

L: longitud de la superficie.

K: coeficiente de convección.

A: área de la superficie.

Tabla 13

Ganancias de calor por conducción

Conducción	Transferencia de calor(watts)
Pared1	171,86
Pared2	96,36
Pared3	107,19
Pared4	142,40
Ventana1	17,82
Ventana2	17,82
Ventana3	8,91
Piso	218,26
Techo	3286,00
Total	4066,66

5.4.4.12. Ganancias de calor por radiación en ventanas

Las ganancias de calor por radiación en ventanas vienen representadas por la siguiente ecuación.

$$Q = A * FC \quad [4]$$

Donde:

Q: Ganancia de calor.

A: Superficie de las ventanas.

FC: factor de corrección.

Tabla 14

Ganancia de calor en ventanas

Ventanas (ganancia de calor por radiación)				
	Área(m ²)	Factor de corrección	Q(Kcal/h)	Q(W)
Ventana 1	3	322,8	968,4	1126,2492
Ventana 2	3	322,8	968,4	1126,2492
Ventana 3	1,5	322,8	484,2	563,1246
Total				2815,623

5.4.4.13. Cálculo de ganancia de calor por infiltración a través de las ventanas y puertas.

Se debe tomar en cuenta la superficie que existen en ventanas y puertas por los que puedan existir infiltración dentro del sistema.

Tabla 15

Superficie de infiltración

Superficie de infiltración			
	Base(m)	Altura(m)	Total
Puerta	1,3	0,005	0,0065
Ventana1	2	0,005	0,01
Ventana2	2	0,005	0,01
Ventana3	1	0,005	0,005
Total			0,0315

Necesariamente para el cálculo de ganancia de calor por infiltración a través de las ventanas y puertas se necesita saber el caudal de infiltración para ello se utiliza la siguiente ecuación.

$$Q = S * V \quad [5]$$

Donde:

Q: caudal.

S: superficie de la ventana.

V: velocidad del aire.

Tabla 16

Cálculo del caudal de infiltración.

Superficie(m ²)	Velocidad(m/s)	Caudal{Q=S*V} (m ³ /s)
0,0315	16,66	22,5

La transferencia de calor por infiltración se da en las rendijas que existen en las puertas, ventanas.

$$Q_{inf} = V * \rho * C_e$$

[6]

Donde:

Q: ganancia de calor.

V: caudal de aire infiltrado.

ρ : densidad del aire

C_e : calor específico del aire.

Tabla 17

Carga sensible por infiltración.

Transmisión por infiltración				
Caudal	Densidad aire	Cp aire	ΔT	Infiltración(W)
22,5	1,184	1007	2,8	191,25

5.4.4.14. Carga sensible por aportación interna.

- Ganancia interna de calor sensible por iluminación.**

Para la ganancia de calor por iluminación se tiene en cuenta la cantidad de luxes que se recomiendan para este recinto que es de 300 lúmenes, para ello se consideran 8 focos de 40W o 34.4 kcal/h de potencias.

Tabla 18

Calor sensible por iluminación.

Emanantes de calor	Cantidad	Potencia (kcal/h)	Potencia (W)
Foco	8	34,4	40,0072
Total		275,2	320,05

5.4.4.15. Ganancia interna de calor sensible por personas.

De acuerdo con la información recolectada previamente de las panaderías analizadas se obtuvo un número promedio de personas que laboran en dichos establecimientos, 5 personas es el número que se propone para el cálculo de calor emitido para el área de producción.

Para ello se toma como referencia la **Figura 21** para saber la cantidad de calor emite dependiendo el tipo de trabajo que se realice, como en este caso el trabajo requiere que la persona este de pie en la mayoría de los casos dentro de las diferentes operaciones que se puedan realizar en el área de producción se tomará el valor de 70 W.

$$Q_{lat} = \text{valor de tabla} * \# \text{ de personas}$$

[7]

Figura 21

Calor emitido por las personas en watts.

Actividad	28°C		27°C		26°C		24°C	
	Sensibl e	Latent e	Sensibl e	Latent e	Sensibl e	Latent e	Sensibl e	Latent e
Sentado en reposo	52	52	58	47	64	41	70	30
Sentado trabajo ligero	52	64	58	58	64	52	70	47
Oficinista actividad moderado	52	81	58	76	64	70	70	58
Persona de pie	52	81	58	87	64	81	76	70
Persona que pasea	52	93	58	87	64	81	76	70
Trabajo sedentario	58	105	64	99	70	93	81	81
Trabajo ligero taller	58	163	64	157	70	151	87	134
Persona que camina	64	186	70	180	81	169	99	151
Persona que baila	81	215	87	204	99	189	110	180
Persona en trabajo penosa	134	291	140	291	145	285	151	268

Nota: calor emitido por las personas (Miranda, 2008).

Tabla 19*Calor sensible por persona.*

Emanantes de calor	Cantidad	Potencia (kcal/h)	Potencia (W)
Personas	5	70	81,41
Total		350	407,05

5.4.4.16. Ganancia interna sensible por máquinas y equipos.

Tomando en cuenta las máquinas y equipos básicos que es necesario para el funcionamiento de una panadería se elaboró la siguiente tabla y la potencia que cada una de estas desprende y se manifiesta a modo de calor hacia el ambiente.

Dado que el calor que emanan las máquinas no es del 100% de la potencia que posee cada uno de estos equipos se tomará como potencia útil el 85% y el 15% será el calor que emite al ambiente.

Tabla 20*Tabla de potencias de generadores de calor.*

Emanantes de calor	Cantidad	Potencia (kcal/h)	Potencia (W)	Rendimiento de la máquina	Calor generado
Horno	1	123,34	12000	0,85	1800
Batidora	2	961,953	1118,55	0,85	335,565
Licuada	1	1290	1500	0,85	225
Cocina	1	32078	37300	0,85	5595
Nevera	2	447,2	520	0,85	156
Amasadora	1	946	1100	0,85	165
Total		35846,493	53538,55		8276,565

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sv}$$

[8]

Donde:

Q_{sai} : carga sensible por aportaciones internas.

Q_{sil} : ganancia interna de calor sensible por iluminación.

Q_{sp} : ganancia interna de calor sensible por personas.

Q_{sv} : ganancia interna sensible por máquinas y equipos.

5.4.4.17. Cálculo de carga latente

- **Carga latente por infiltración**

Con la siguiente ecuación se calcula la carga latente:

$$Q_{lat} = 0.83V\Delta W$$

[9]

Donde:

V: caudal por infiltración.

Q_{lat}: calor latente por infiltración.

ΔW: diferencia de humedad absoluta del ambiente exterior e interior.

Tabla 21

Trasmisión de calor latente por infiltración.

Trasmisión por infiltración		
Caudal	ΔW	Q Ventilación(W)
0,00315	616065,08	1610,70

5.4.4.18. Ganancia interna de calor latente por personas.

Para el cálculo de la carga latente por personas utilizamos la tabla de la **Figura 21** donde se procede al igual que con la carga sensible.

$$Q_{lat} = \text{valor de tabla} * \# \text{ de personas}$$

[10]

Tabla 22

Calor latente por personas.

Emanantes de calor	Cantidad	Potencia (kcal/h)	Potencia (W)
Personas	5	151	175,61
Total		755	878,06

5.4.4.19. Carga total

La carga total es la suma tanto de las cargas latentes como de las cargas sensibles.

Tabla 23

Carga total

Q (Conducción)	Q _{rad} (Ventanas)	Q (Carga sensible)	Q (carga latente)	Q _{Total} (W)	Q _{Total} (BTU/h)
1265,26	2815,62	9194,92	1185,53	14461,34	49372,97

5.4.4.20. Diseño de sistema de climatización dentro del área de producción.

Obtenida la carga térmica tanto de la carga sensible y latente del recinto estudiado, se procede a hacer la elección del equipo que promoverá el efecto de aclimatación.

5.4.4.21. Selección del equipo de aire acondicionado del sistema.

En la selección del aire acondicionado se optó por uno que tiene una potencia de 55000 BTU/h y caudal 1650 CFM como se muestra en el **Anexo J** ya que se ajusta a los requerimientos que en este caso presenta el área de producción del sistema a ser ejemplificado.

5.4.4.22. Cálculo del caudal dentro del sistema.

- **Cálculo de volumen del sistema:**

$$Volumen = Largo * Ancho * Altura \quad [11]$$

- **Donde Q es el caudal del sistema:**

$$Q = Volumen * n_{renovaciones} \quad [12]$$

- **Cálculo del volumen.**

$$V = l * a * h \quad [13]$$

Donde:

V: volumen del recinto

l: Largo de la pared

a: Ancho de la pared

h: Altura de la pared

$$V = 5.8m * 7m * 4m = 162.4m^3$$

Para este cálculo se tomó en consideración el número de renovaciones recomendadas para una panadería en este caso 15 renovaciones/hora (Cascals, 2024).

- **Cálculo de caudal.**

$$Q = V * \#_{renovaciones} \quad [4]$$

Donde:

Q: caudal requerido en el recinto (CFM)

V: Volumen del recinto

#renovaciones: número de renovaciones por hora.

$$Q = 5735.15 * 15 = 86026.53 \frac{ft^3}{h} = 1433.77 \frac{ft^3}{min}$$

Tabla 24*Cálculo del volumen y caudal del sistema*

Largo(m)	Ancho(m)	Altura(m)	Vol. del local (m ³)	Vol. en ft ³	Q(ft ³ /h)	Q(ft ³ /min)
5,8	7	4	162,4	5735,10	86026,53	1433,78

Dicho anteriormente y debido a las especificaciones del equipo a ser utilizado mostrado en el **Anexo J** se tiene que otorgar un caudal de 1650 CFM por lo que solventa el caudal calculado que requiere el área de producción de la panadería.

5.4.4.23. Cálculo de ductos.

Para el cálculo de ducto se debe tener en cuenta las diferentes velocidades recomendadas para el sitio en específico por lo que de acuerdo (Ministerio de Desarrollo Urbano y de Vivienda (MIDUVI), 2020) muestra las velocidades del aire en ductos recomendados para aire acondicionado.

Figura 22*Velocidades recomendadas.*

Ducto	Residencias	Edif. públicos (pie/min)	Fábricas
	m/s (FPM)	m/s (FPM)	m/s (FPM)
Principal	3,5 a 6 (689 a 1 181)	5 a 8 (984 a 1 574)	6 a 11 (1 181 a 2 165)
Derivación	3 a 5 (590 a 984)	3 a 6,5 (590 a 1 279)	4 a 9 (787 a 1 771)

Nota: Velocidades recomendadas dentro de ductos de aire (Ministerio de Desarrollo Urbano y de Vivienda (MIDUVI), 2020)

Tabla 25*Tabla de velocidades y caudales de los ductos.*

Ducto	Principal	Principal	Secundaria	Rejilla
Q(CFM)	1650	825	412	412
V(fpm)	1700	1700	900	400

5.4.4.24. Pérdidas de fricción en el ducto de ventilación.

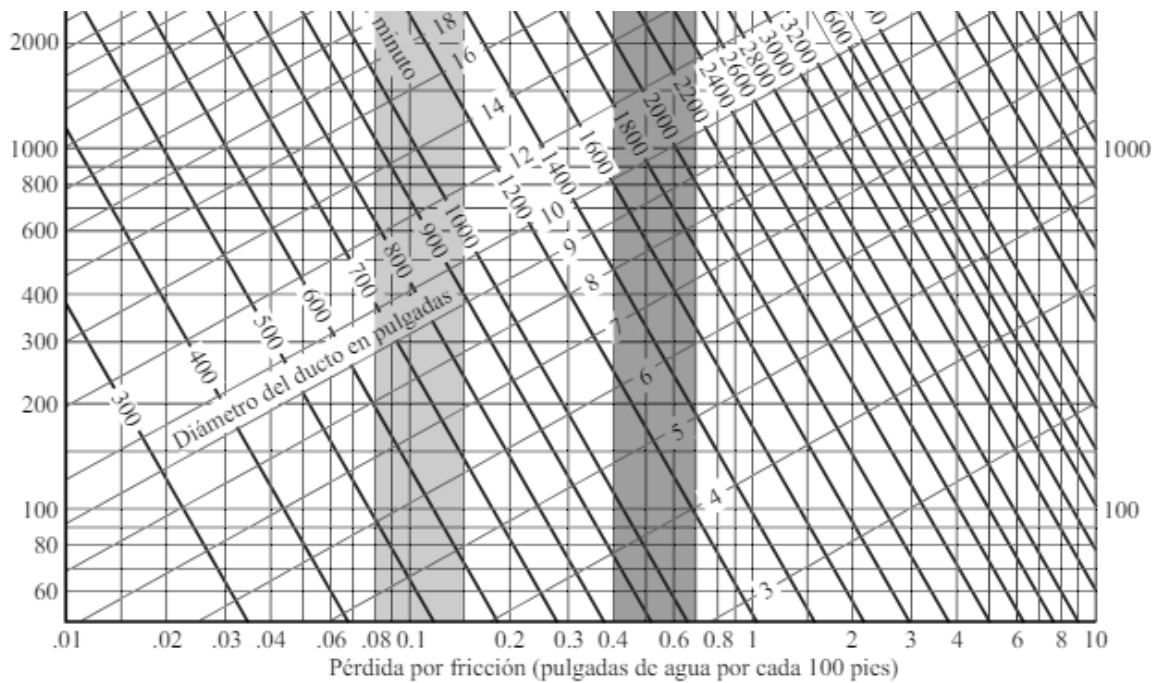
Para hallar las dimensiones del ducto se debe tomar en cuenta el caudal y las velocidades recomendadas, para este caso se elaboró una tabla en el cual se representa los resultados de las pérdidas de fricción que existen dentro del ducto. Previo a ello se diseñó el sistema de ductos dentro del área de producción de la panadería dadas sus respectivas distancias de ducto recto y considerando el número de codos dentro de este sistema para ello se considera el coeficiente de fricción dinámica de accesorios como se puede apreciar en la **Figura 23**.

Figura 23

Coeficiente de pérdida dinámica

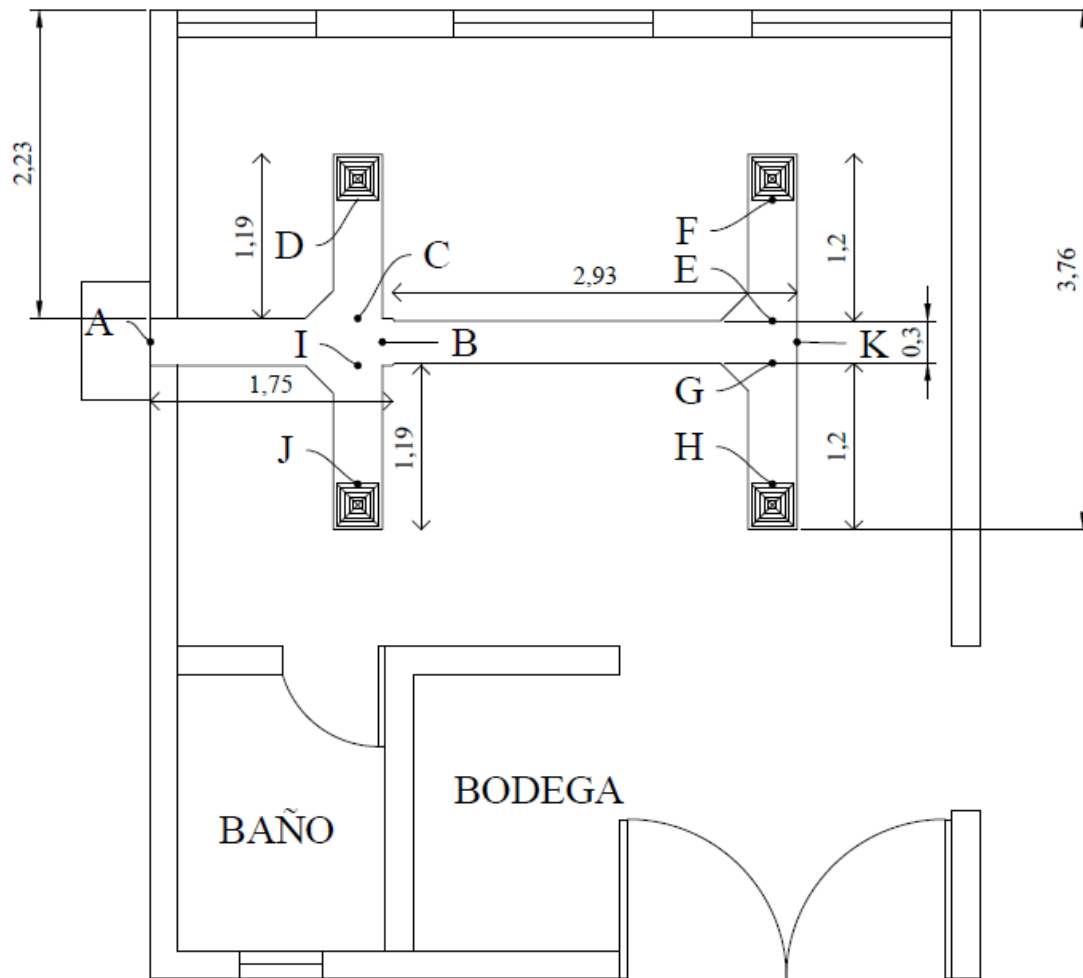
Coeficiente <i>C</i> de pérdida dinámica	
Codos de 90°	
Liso, redondo	0.22
De 5 piezas, redondo	0.33
De 4 piezas, redondo	0.37
De 3 piezas, redondo	0.42
De inglete, redondo	1.20
Liso, rectangular	0.18
Te, ramificación	1.00
Te, flujo por ramificación principal	0.10
Ye simétrica	0.30

Nota: Coeficiente de pérdida dinámica (Mott, 2015).

Figura 24*Pérdidas de fricción*

Nota: Pérdida de fricción (Mott, 2015).

Se debe tener en cuenta que para la realización del diseño de ductos fue tomada en cuenta únicamente el área de producción netamente como se muestra en la **Figura 25**.

Figura 25*Sistema de ductos.*

Nota: Sistema de ductos. Elaboración propia

La longitud de los ductos tanto principal como secundario son representadas en las acotaciones de la **Figura 25** y expresadas sus longitudes en la **Tabla 27**.

Tabla 26

Longitud del ducto

Punto	largo (m)	largo (ft)
AB	1,75	5,74
CD	1,19	3,90
EF	1,19	3,94
BK	2,93	9,61
GH	1,20	3,94
IJ	1,59	3,90
XY	2,92	9,58

- **Cálculo de la dimensión del ducto y de las rejillas.**

$$Q = A * v$$

[15]

Donde:

Q: Caudal

A: Área

v: Velocidad

Con los datos del caudal y la velocidad para los diferentes tramos del ducto se obtienen los siguientes resultados como se puede apreciar en la Tabla 26.

$$A = \frac{Q}{v}$$

Tabla 27

Dimensiones de ductos

Ducto	Área (ft)	Área (in^2)	Ancho (in)	Profundidad (in)
Principal	1,40	201,19	14	14
Principal	0,70	100,59	12	10
Secundario	0,52	75,39	14	6

- **Cálculo de la dimensión de la rejilla**

$$A = \frac{Q}{v}$$

Tabla 28

Longitud de la rejilla

Rejillas	Área (ft ²)	Área (in ²)	Lado 1 (in)	Lado 2 (in)
	1,03	148,50	12	12

Dado que en este caso se optará por un tipo de rejilla difusora cuadrada de techo por lo cual se requiere de uno de 4 vías para una mejor distribución de salida de flujo de aire.

- Pérdidas en el punto AB**

$$Q = 1650 \text{ CFM}$$

$$v = 1181 \text{ fpm}$$

$$Hl = hl\left(\frac{L}{100}\right) \quad [16]$$

$$Hl = 0,09 \left(\frac{5,74 \text{ ft}}{100 \text{ ft}} \right) = 0,0052 \text{ in de H}_2\text{O}$$

$$Hv = \left(\frac{v}{4005} \right)^2 \quad [17]$$

$$Hv = \left(\frac{1181}{4005} \right)^2 = 0,0870 \text{ in de H}_2\text{O}$$

- Pérdida por T punto AB**

$$HL_{Te} = C * Hv \quad [18]$$

$$HL_{Te} = 0,1 * 0,0870 = 0,00870 \text{ in de H}_2\text{O}$$

- Pérdidas en el punto (CD, IJ) y (EF, GH)**

$$Q = 412,50 \text{ CFM}$$

$$v = 787 \text{ fpm}$$

CD, IJ

$$Hl = hl\left(\frac{L}{100}\right) \quad [19]$$

$$Hl = 0,10 \left(\frac{3,90 \text{ ft}}{100 \text{ ft}} \right) = 0,0039 \text{ in de H}_2\text{O}$$

(EF, GH)

$$Hl = 0,10 \left(\frac{3,94 \text{ ft}}{100 \text{ ft}} \right) = 0,0039 \text{ in de H}_2\text{O}$$

- Pérdida por T con el Hv calculado en el punto AB.

$$HL_{Te} = C * Hv \quad [20]$$

$$HL_{Te} = 1 * 0,0870 = 0,0870 \text{ in de H}_2\text{O}$$

- Pérdidas en el punto BK

$$Q = 825 \text{ CFM}$$

$$v = 1181 \text{ fpm}$$

$$Hl = hl\left(\frac{L}{100}\right) \quad [21]$$

$$Hl = 0,16 \left(\frac{9,61 \text{ ft}}{100 \text{ ft}} \right) = 0,0397 \text{ in de H}_2\text{O}$$

$$Hv = \left(\frac{v}{4005} \right)^2 \quad [23]$$

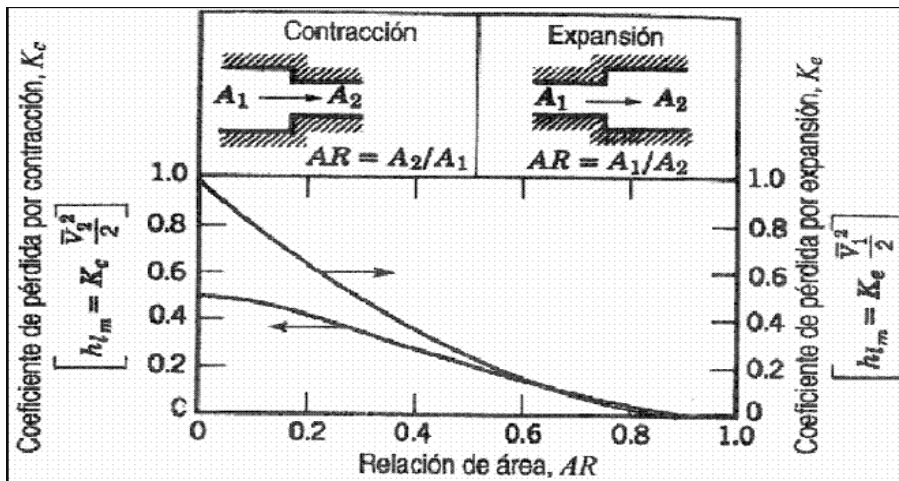
$$Hv = \left(\frac{1181}{4005} \right)^2 = 0,0870 \text{ in de H}_2\text{O}$$

- Pérdida por contracción.

Debido a que existe una reducción en las dimensiones de los ductos primario con sus ramales y a su vez la reducción del ramal principal se procede a encontrar el coeficiente de contracción o expansión si así lo requiriese, esto con ayuda de la **Figura 25** en la cual con la relación de áreas de los ductos se halla el coeficiente de pérdida por contracción.

Figura 26

Coeficiente de pérdida por contracción y expansión.



Nota: Coeficiente de pérdida por contracción y expansión (Mott, 2015).

$$A1 = 14in * 14in = 196in^2$$

$$A2 = 12in * 10in = 120 in^2$$

$$AR = \frac{120 \text{ in}^2}{196 \text{ in}^2} = 0.61$$

- En donde $C=0.18$

$$HL_{\text{contracción}} = C * Hv$$

[24]

$$HL_{\text{contracción}} = (0.18) * (0,0870) = 0,016 \text{ in de H}_2\text{O}$$

- Pérdida por T

$$HL_{Te} = C * Hv$$

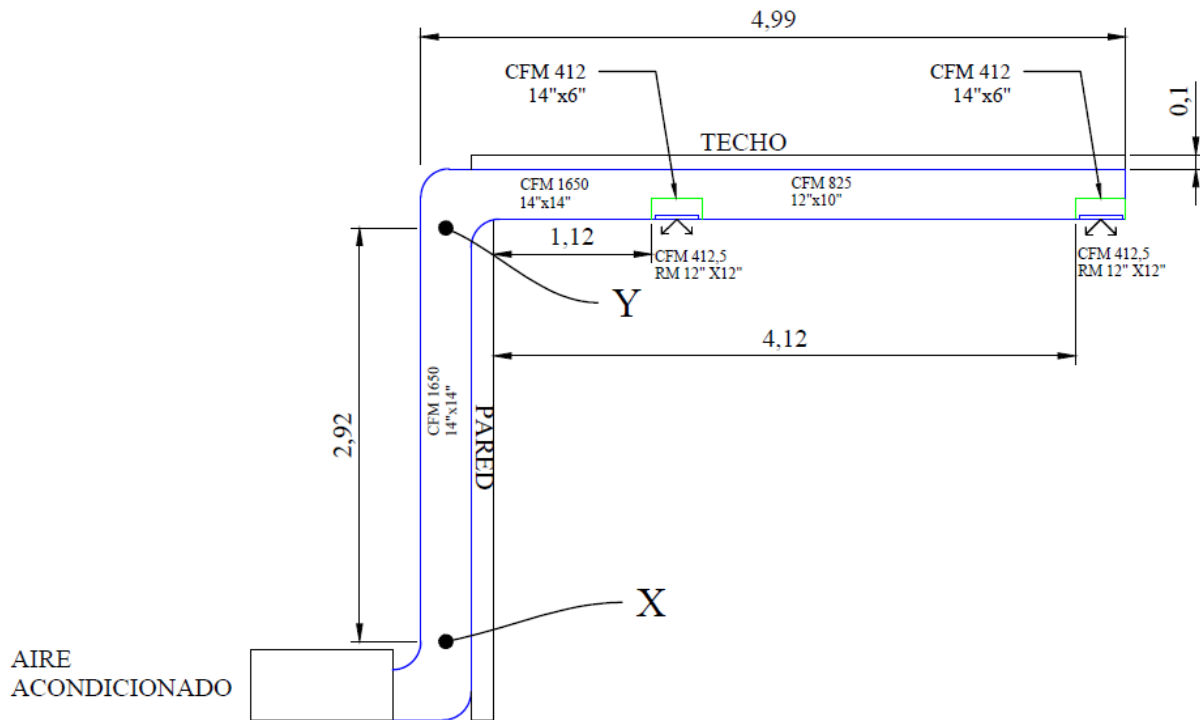
[25]

$$HL_{Te} = 0.1 * 0,0870 = 0,00870 \text{ in de H}_2\text{O}$$

- Pérdidas en el punto XY

Figura 27

Sistema de ductos parte externa.



Nota: sistema de ducto parte externa. Elaboración propia

$$Q = 1650 \text{ CFM}$$

$$v = 1181 \text{ fpm}$$

$$Hl = hl\left(\frac{L}{100}\right)$$

[96]

$$Hl = 0,35 \left(\frac{9,58 \text{ ft}}{100 \text{ ft}} \right) = 0,0086 \text{ in de H}_2\text{O}$$

$$Hv = \left(\frac{v}{4005} \right)^2 \quad [27]$$

$$Hv = \left(\frac{1181}{4005} \right)^2 = 0,0870 \text{ in de H}_2\text{O}$$

- **Pérdida por codo rectangular liso.**

$$HL_{codo} = C * Hv \quad [28]$$

$$HL_{codo} = 2 * 0,18 * 0,0870 = 0.031 \text{ in de H}_2\text{O}$$

Tabla 29

Cuadro resumen de pérdidas de fricción.

Punto	Largo (ft)	Hv	H. Contracción	H.te	H.codo	HI (In de H2O)	Total
AB	1,75	5,74	0,000	0,0087	0,000	0,0052	0,0139
CD	1,19	3,90	0,000	0,0870	0,000	0,0039	0,0909
EF	1,20	3,94	0,000	0,0870	0,000	0,0039	0,0909
BK	2,92	9,58	0,016	0,0087	0,000	0,0153	0,0397
GH	1,20	3,94	0,000	0,0870	0,000	0,0039	0,0909
IJ	1,19	3,90	0,000	0,0870	0,000	0,0005	0,0875
XY	9,58	0,0870	0,000	0,000	0,031	0,0086	0,0399
Total							0,4536

5.4.4.25. Selección del equipo de climatización

Una vez obtenidos los resultados de las pérdidas de fricción, dimensiones de ductos principales , secundarios y rejillas se seleccionará el equipo que satisfaga los requerimiento que en este caso requiere para ello en el recinto analizado se optó por el aire acondicionado mostrado en el **Anexo J** que alimenta la red de sistema de aire acondicionado mediante ducto mostrado en el **Anexo K** con sus respectivas características de longitud, caudal, este aire acondicionado cumple con los requerimientos ya que solventa la potencia de 49344,14 BTU/h requerida por recinto frente al 55000 BTU/h que otorga el aire acondicionado además que impulsar 1650 CFM de salida de aire. Se pretende llegar a obtener una temperatura de confort de 24 °C ya que para este tipo de trabajo catalogado como exigencia moderada y de acuerdo con lo mostrado en la **Figura 18** en donde se muestra la temperatura de confort según diferentes autores se tomará

como referencia la temperatura expuesta por la ASHRAE que ronda como temperatura de confort entre los 22,2 A 26,6 °C.

5.4.4.26. Tipo de material del ducto y su aislamiento

Los conductos serán de acero galvanizado de forma cuadrada y se cubrirán con aislamiento de lana de vidrio, ya que estos materiales son resistentes al fuego y la humedad, y puede soportar temperaturas de hasta 530°C.

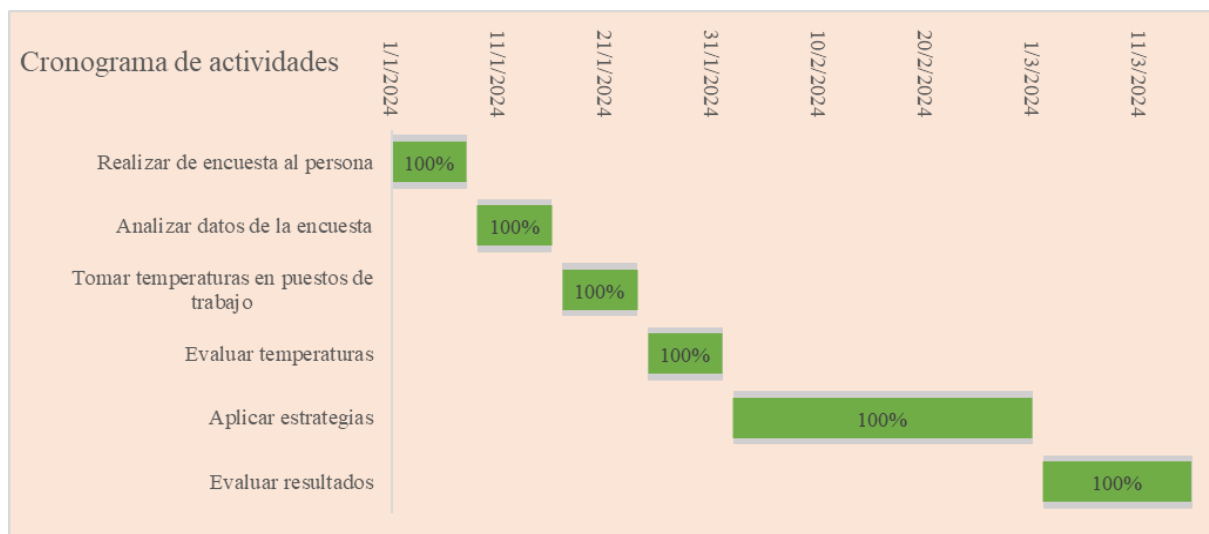
5.4.5. Establecimiento de un cronograma

Dentro del plan de mitigación de calor se debe tener en cuenta los tiempos de realización de las actividades que sirven para efectuar la estrategias de control y mitigación de calor dentro del área de producción de la industria panificadora, para ello se lleva a cabo la realización del listado de actividades requeridas para el estudio del recinto y posteriormente la aplicación de acciones de reducción de calor y el tiempo que estas conllevará como se puede apreciar en el siguiente ejemplo de la **Figura 27**.

Tabla 30

Cronograma de actividades.

Actividades	Inicio	Días	Fin	Progreso	Días completados
Realizar encuestas al personal	1/1/2024	7	8/1/2024	100%	7
Analizar datos de la encuesta	9/1/2024	7	16/1/2024	100%	7
Tomar temperaturas en puestos de trabajo	17/1/2024	7	24/1/2024	100%	7
Evaluar temperaturas	25/1/2024	7	1/2/2024	100%	7
Aplicar estrategias	2/2/2024	28	1/3/2024	100%	28
Evaluar resultados	2/3/2024	14	16/3/2024	100%	14

Figura 28*Ejemplo de cronograma de actividades.*

Nota: Cronograma referencial de actividades. Elaboración propia.

5.5. Recomendaciones

El personal de la seguridad y salud ocupacional es el que debe hacer las mediciones de temperatura y ambiente laboral que existe dentro del área o designar a alguien que realice chequeos dentro de la misma ya sea semestral o anual.

Se debe tener en cuenta que la prevención es la mejor opción que se puede dar frente a un problema para ello se debe tener en cuenta factores adyacentes que existen dentro de una planta de producción en este caso, el de la industria panificadora. Factores como distancias entre puestos de trabajo, tiempos de exposición al calor, carga de pesos, número de horas de trabajo.

5.5.1. Control del tiempo de exposición al calor:

Ante labores con temperaturas altas se puede adaptar horarios en los cuales se requiere hacer ciertas actividades que necesiten de un trabajador que conlleve a realizar esta tarea. Teniendo en cuenta los límites de exposición que requiera la actividad y dependiendo de la temperatura a la cual va a ser sometido el trabajador se puede evaluar el porcentaje en el cual va a realizar dicha actividad durante la jornada laboral como se muestra en la **Figura 3**.

5.5.2. Organizar un plan de rotaciones de puestos de trabajo:

Las rotaciones conllevan a que los trabajadores no estén en un solo sitio de trabajo con lo que lleva a que la fatiga por calor no se acumule en actividades que se sometan a temperaturas altas. Realizar un cronograma en el cual consiste que los trabajadores sepan a qué hora y durante que tiempo van a realizar las actividades que se sometan a temperaturas altas.

5.5.3. Adecuar puestos de hidratación dentro del área de producción:

Establecer del líquido vital (agua) en lugares cercanos, estratégicos y accesibles a todo el personal del área, motivar al personal que cesen de sus tareas dentro del trabajo en caso de notar malestar o deseo de beber agua, esto con la intención de hidratarse antes de continuar con sus labores y evitar deshidrataciones del personal.

5.5.4. Instalar sistemas de ventilación dentro del área de producción:

Cuando las tareas son intensivas y las personas están expuesto a temperaturas altas emitidas por máquinas, equipos y sumado al ambiente que existe en la región, instalar un sistema de ventilación por ductos el cual genere en sus trabajadores una sensación de confort, con el fin de tener un ambiente en el cual se pueda trabajar de manera continua.

Figura 29
Matriz de resumen

OBJETIVO 1	METODOLOGIA			MEDICIÓN			
Análisis de riesgo por estrés térmico en la industria panificadora.	Análisis estadísticos de los resultados obtenidos en investigaciones previas			Diagramas de resultados de las 9 panaderías			
OBJETIVO 2	METODOLOGIA			MEDICIÓN			
Analizar la relación entre el estrés térmico y el clima laboral mediante evaluaciones de estrés térmico al área de producción de la industria panificadora.	Relación entre el estrés térmico y el clima laboral			Coeficiente de correlación de Spearman			
OBJETIVO 3	RIESGOS	% RIESGO	METODOLOGIA	MEDICIÓN	CARACTERISTICAS		
Elaborar un plan de mitigación del calor en el área de producción de la industria panificadora.	Sincope de calor, Deshidratación y perdida de electrolitos, Agotamiento.	56,52%	Estrategias de mitigación: Climatización	Reconocimiento de maquinarias y equipos	Horno, Cocina, Amasadora; Licuadora, Batidora, Nevera		
				Reconocimiento de las características del recinto	Área del recinto (40,6 m)		
				Potencia	49372,97 BTU/h		
				Diseño del sistema de climatización	Longitud y forma de los ductos		
				Área y dimensión de ductos	Dimensiones del ducto	Área	Longitud
					Principal	16"*16"	1,75m
					Principal reducido	12"*12"	2,27m
					Secundario	14"*8"	1,59m
				Rejillas	12"*12"		
Establecimiento de un cronograma (Tiempo)	70 días						

6. Conclusiones

De acuerdo con lo antes expuesto en el transcurso del desarrollo de la investigación, en base a los objetivos planteados; se consintió a llegar a las siguientes conclusiones:

- La investigación realizada en las 9 panaderías analizadas para el área de producción en la industria panadera ha permitido determinar que existe riesgo de estrés térmico para el personal en la mayoría de las panaderías, con un porcentaje del 56,5% frente al 43,5% de individuos que no presentan ningún riesgo. Esto se debe a que, en la mayoría de los puestos de trabajo del área de producción, la temperatura supera el límite admisible para el trabajo continuo, que debería ser inferior a 25°C, teniendo en cuenta que la carga física que representa este tipo de trabajo oscila entre moderada y pesada.
- Mediante el análisis del coeficiente de correlación de Spearman, se pudo observar el tipo de relación existente entre el estrés térmico y el clima laboral. Esto se evidencia por la relación inversa, ya que las temperaturas más elevadas provocan una disminución del impacto en el clima laboral, lo que conduce a un cambio de un entorno de trabajo favorable a uno desfavorable, que a su vez provoca riesgos físicos y psicológicos.
- El estrés térmico en el área de producción de la industria panificadora está relacionado con el clima laboral del recinto. Las pequeñas fluctuaciones en los niveles de temperatura obtenidos en las distintas panaderías son las que provocan el estrés térmico y, por lo tanto, crean una relación con el clima laboral. El análisis estadístico ANOVA de una vía muestra que no existen diferencias significativas entre las medias, lo que indica que el entorno de trabajo en las distintas panaderías es similar, predominando un entorno de trabajo regular y desfavorable generado por las altas temperaturas que provocan estrés térmico por calor.
- En el área de producción de la industria panificadora por lo general se presenta deficiencia en la organización estructural de su recinto, lo que provoca que se genera riesgos y a su vez afecciones tanto físicas como psicosociales desencadenados por las temperaturas altas, se debería considerar el trabajar en temperaturas adecuadas al tipo de trabajo que se realiza ya que, hay actividades que requieren mayor exigencia que otras y el gasto metabólico es mayor por lo que el cuerpo exige una temperatura menor para poder estar a la temperatura de confort, como se planteó en esta investigación 24 °C sería lo adecuado para poder llevar a cabo un trabajo (Moderado - Pesado) continuo durante toda la jornada laboral de 8 horas y por lo tanto otras actividades de tipo (Moderado - Ligero) no presentarían algún tipo de discomfort.

- La aclimatación de un recinto mediante aire acondicionado por medio de ductos es uno de los medios más factibles en la reducción de temperaturas, con este se consigue que toda el área de producción se encuentre a una sola temperatura teniendo en cuenta la cantidad de calor que se genera dentro del área de producción, se realizó el respectivo análisis de transferencias de calor y consiguiente se procedió a obtener la potencia del aire acondicionado para obtener la temperatura adecuada de 24°C.
- Lo que se espera es que la industria panificadora opte por planes de mitigación de calor como el presentado para el área de producción ya que como se muestra en esta investigación la mayoría de las personas trabajadoras de las panaderías que sirvieron de análisis para este estudio sufren o tienden a sufrir estrés térmico. Esto evitará repercusiones posteriores tanto en lo físico como en lo psicológico dentro de su personal.

Referencias

- Espinoza Guano, M. P. (2017). "EL ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD". (*MAESTRÍA EN SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL*). Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25873/1/Tesis_t1272mshi.pdf
- Agencia Dulce. (11 de Octubre de 2023). *grupozingal*. Obtenido de grupozingal: <https://www.grupozingal.co/producto/horno-para-panaderia-3-camaras/>
- Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. (2002). REGLAMENTO DE BUENAS PRACTICAS PARA ALIMENTOS PROCESADOS. *LEXIS*, 6.
- Campos, W., & Martinez, A. (2015). *Correlación entre Actividades de Interacción Social Registradas con Nuevas Tecnologías y el grado de Aislamiento Social en los Adultos Mayores*. Universida Autónoma de Guerrero, Guerrero. doi:<https://doi.org/10.17488/RMIB.36.3.4>
- Carnicer Royo, E. (1993). *AIRE ACONDICIONADO*. MADRID: Paraninfo.
- Casals. (2024). Cómo CALCULAR LAS RENOVACIONES POR HORA SEGÚN LA ACTIVIDAD DE UN LOCAL. Recuperado el 2024 de Enero de 10, de https://www.casals.com/assets/uploads/editor/file/renovacion_de_aire_en_locales_tipicos_casals.pdf
- Contreras García, J. M., Molina Portillo, E., & Arteaga Cezón, P. (2010). *INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN ESTADÍSTICA CON R PARA PROFESORES*.
- Cújar Vertel, A. D., & Julio Espitia, G. P. (2016). *Biblat*. Obtenido de <https://biblat.unam.mx/hevila/Entramado/2016/vol12/no1/20.pdf>
- Culqui Culqui, K., & Segura Nuñez, A. (2020). *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*. UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN, Tarapoto. Obtenido de <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=a9e4e337a8313ea9JmldHM9MTcxMjUzNDQwMCZpZ3VpZD0zZmI5ZTgyOC05NjU5LTU1N2UtM2Y1ZS1mYTU0OTdmNjY0NTkmaW5zaWQ9NTE4OQ&pfn=3&ver=2&hsh=3&fclid=3fb9e828-9659-657e-3f5e-fa8b97f66459&psq=Evaluaci%c3%b3n+de+la+exposici%c3%b3n+t%c3%a9rmi>
- Ekos. (6 de febrero de 2018). *Industria de alimentos y bebidas: la mayor industria del país*. Obtenido de <https://ekosnegocios.com/articulo/industria-de-alimentos-y-bebidas-la-mayor-industria-del-pais>

- EL Tiempo. (18 de Diciembre de 1996). *EL Tiempo*. Recuperado el 17 de 10 de 2023, de EL Tiempo: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-664054>
- exhibirequipos. (2021). *Exhibir Corporation*. Obtenido de Exhibir: <https://exhibirequipos.com/producto/horno-rotatorio-electrico-panaderia-12-latas/>
- Fierro Narváez, A. M., Guevara Mena, D. A., & Calero Cuarezma, N. M. (2015). *Diseño de plan de acción preventivo en materia de higiene y seguridad industrial ocupacional en la PYME Panadería Santa Martha ubicada en el municipio de Diría, en el periodo de octubre 2014 a marzo 2015*. Managua. Obtenido de <https://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoUNI3398>
- González, E., Hinz, E., de Oteyza, P., & Quiros, C. (1986). *Proyecto Clima y Arquitectura*. México: Gustavo Gili.
- Guevara , X. P. (2018). *Clima organizacional Nivel de satisfacción en la Universidad Educativa Particular la Dolorosa*. Quito. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6169/1/T2597-MIE-Guevara-Clima.pdf>
- Gutiérrez Gonzáles , K. M. (2016). *Diagnostico y diseño de un sistema de costos aplicable a las empresas panificadoras legalmente contituidas en la ciudad de Cuenca en el año 2015*. Universidad del Azuay, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6129/1/12391.pdf>
- Gutierrez Huaman, S. A. (2019). *Relación del estrés térmico por calor y el clima laboral en la panaderia WILLY'S*. Universidad Continental, Huancayo. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8432/3/IV_FIN_108_TE_Gutierrez_Huaman_2020.pdf
- Gutiérrez Rodríguez, N. (2019). *Propuesta para la mitigación del riesgo físico generado por estrés térmico en el ambiente del*. Universida ECCI, Bogota D.C. Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2803/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ilumited. (13 de Octubre de 2023). *ilumited*. Obtenido de ilumited Web site: <https://iluminet.com/iluminacion-hornos/#:~:text=La%20temperatura%20m%C3%A1s%20alta%20en,hornos%20y%20zonas%20de%20fundici%C3%B3n>.
- INEC. (2012). *ecuadorencifras*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Infoeconomia/infoe.pdf>

- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. (2011). *INSST*.
Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/328579/922w.pdf/86188d2e-7e81-44a5-a9bc-28eb33cb1c08>
- Jiménez, J. L., Camúñez Ruiz, J. A., González Rodríguez, M. R., & Fuentes Ruiz, P. (2015). *Factores determinantes del rendimiento académico universitario en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v25n58/v25n58a12.pdf>
- López Hernández, S. E., Rivera Matus, J., & Rizo Romero, L. A. (2015). *Evaluación Técnica en materia de higiene y seguridad ocupacional en "Panadería Luna" ubicada en la ciudad de Masaya*. Managua. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/446762359/INFO-1>
- MastrosShop. (Abril de 2006). *MastrosShop*. Obtenido de MastrosShop: http://www.mastrosshop.com/common/manuals/aba2001_3_ma_e.pdf
- Ministerio de Desarrollo Urbano y de Vivienda (MIDUVI). (2020). CLIMATIZACIÓN(CL). NEC, 20-21. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/NEC-HS-CL-Climatizaci%C3%B3n.pdf>
- Miranda, A. L. (2008). *TACTICAS DE CLIMATIZACIÓN*. BARCELONA: MARCOMBO S.A.
- Mónica , G. S. (2009). *Clima Organizacional y su Diagnóstico: Una aproximación Conceptual*. Cali. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2250/225014900004.pdf>
- Moreta Chicaiza , S. I. (2022). *Elaboración de un manual de Buenas Prácticas de Manufactura de una panadería, caso de estudio: Panificadora del Valle*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Recuperado el 17 de 10 de 2023, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36051/1/AL%20857.pdf>
- Mott, R. L. (2015). *MECANICA DE FLUIDOS APLICADA* (Séptima ed.). PEARSON. Obtenido de <https://lumen.uv.mx/resources/files/documents/2022/9/12/7235/b45a600c-e6ca-4cb3-9bc6-1e552a566192.pdf>
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (13 de 10 de 2023). *habitatyvivienda*. Obtenido de habitatyvivienda: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/5.-NEC-HS-CL-Climatizacion.pdf>
- Ortega Galancho, J. A. (2022). *ÍNDICE WBGT: revisión del método*. Valencia.
- Pérez Olivera, H., Martínez Consuegra, D., & Revuelta Licea, E. (2018). *ESTRÉS TÉRMICO EN AMBIENTES DE TRABAJO*. Obtenido de <http://caoba.sanmateo.edu.co/jspui/bitstream/123456789/151/3/L-50%20Tomo%201-6-41.pdf>

- Pesántes Moyano, M. P. (2012). *CONFOR TÉRMICO EN EL ÁREA SOCIAL DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN CUENCA-ECUADOR*. Universidad de Cuenca, Cuenca. Recuperado el 17 de 10 de 2023, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/393/1/tesis.pdf>
- Quintanilla Herrera, W. (11 de Octubre de 23). *scribd*. Obtenido de scribd: <https://www.scribd.com/document/478945277/TP-03-CARRO-RACK-PARA-PANADERIA-18-BANDEJAS>
- Ramos Guevara, J. E. (2018). *EL AMBIENTE TÉRMICO LABORAL Y LOS TRASTORNOS SISTÉMICOS POR CALOR EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE HORNEADO DE LAS PANIFICADORAS*. Univerisidad Tecnica de Ambato, Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28185/1/Tesis_%20t1430mshi.pdf
- Torrey. (11 de Octubre de 2023). Obtenido de <https://torrey.net/data/documents/xl9v820/aZpzvJaJe4PKvdcoLkDnlkPI2Uq3kUzhon9Zei nOiZoANmPDWi>
- UNE. (Octubre de 2003). *Iluminación de los lugares de trabajo*. Obtenido de Iluminación de los lugares de trabajo: https://enerfigente.files.wordpress.com/2015/08/une-en_12464-12003.pdf
- Vargas Laura, M. L. (s.f.). *Diseño de medidas de control de hiegiene ocupacional , para reducir la sobrecarga térmica por calor en la industria panificadora el Pan Casero*. La Paz. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/31246/PG-8362.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vera, L., Firman, M., Busso, A., & Diaz, M. (2010). *DESARROLLO DE UN MEDIDOR DE ESTRES TÉRMICO*. Obtenido de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/100277/Documento_completo.pdf?sequ](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/100277/Documento_completo.pdf?sequence=1)
ence=1
- Vincench, A. (octubre de 2016). *Pan American Health Organization (PAHO)*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/file/85293/download?token=epouiXjm>
- Zapata Jirón , G. C., Alegría, L. A., & Gaitán Gutiérrez, M. G. (2017). *Evaluación de riesgos de higiene y seguridad ocupacional en panadería y reposteria Melba*. Obtenido de <https://ribuni.uni.edu.ni/2745/1/92337..pdf>

Anexos

Anexo A

Matriz de recolección de datos

H7				
A	B	C	D	
AUTOR	TITULO	OBSERVACIONES	URL	
1 Zapata Jirón, Gloria Cristina; Alegria, Liz Arame; Gaitán	Evaluación de riesgos de higiene y seguridad ocupacional en panadería y repostería Melba	Permite visualizar los resultados de las mediciones de temperatura.	https://hibuni.uni.edu.ni/2745/1/32337.pdf	
2 Gutierrez, Marjorie Guadalupe	Propuesta para la mitigación del riesgo físico generado por estrés térmico en el ambiente del Área productiva de una panadería de	Permite visualizar los resultados de las mediciones de temperatura.	https://repositorio.eccl.edu.co/bitstream/handle/0012803/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y	
3 Gutiérrez, Nelsi	Relación del estrés térmico por calor y el clima laboral en la panadería WILLY'S	Permite visualizar los resultados de las mediciones de temperatura y el clima laboral.	https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8432/3/IV_FIN_108_TE_Gutierrez_Huaman_2020.pdf	
4 Gutierrez Huaman, Sandro Alfredo	EL AMBIENTE TÉRMICO LABORAL Y LOS TRASTORNOS SISTÉMICOS POR CALOR EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE HORNEADO DE LAS PANIFICADORAS	Permite visualizar los resultados de las mediciones de temperatura y el clima laboral.	https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28185/1/Tesis_%201430mshi.pdf	
5 Ramos Goveara, Juan Enrique	"EL ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD"	Permite visualizar los resultados de las mediciones de temperatura y el clima laboral.	https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25873/1/Tesis_r1272mshi.pdf	
6 Espinoza Guano, Mónica Paulina	Diseño de plan de acción preventivo en materia de higiene y seguridad industrial ocupacional en la PYME Panadería Santa Martha ubicada en el municipio de Diria, en el periodo de octubre 2014 a	Permite visualizar los resultados de las mediciones de temperatura.	https://repositoriosidca.csuca.org/Record/RepoUNI3398	
7 Fierro Narváez, Anielka María; Goveara Mena, Donald Antonio; Calero Cuarezma, Natalia Mercedes	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	Permite visualizar los resultados de las mediciones de temperatura y el clima laboral.	https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3350	
8 Culqui Culqui, Kevin; Segura Nuñez, Alfredo	Evaluación Técnica en materia de higiene y seguridad ocupacional en "Panadería Luna" ubicada en la ciudad de Masaya	Permite visualizar los resultados de las mediciones de temperatura.	https://es.scribd.com/document/446762359/INFO-1#	
9 López Hernández, Sonia Elizabeth; Rivera Matus, Jorge Antonio; Rizo Romero, Lise Arel	Diseño de medidas de control de higiene ocupacional, para reducir la sobrecarga térmica por calor en la industria panificadora el Pan Casero	Permite visualizar los resultados de las mediciones de temperatura y el clima laboral.	https://repositorio.unsa.bo/bitstream/handle/123456789/31246/PG-6362.pdf?sequence=1&isAllowed=y	
10 Vargas Laura, Miguel Leonardo				
11				
12				
13				
14				

Anexo B*Relación entre clima laboral y estrés térmico*

BD_ESTRES_CLIMA.sav [ConjuntoDatos2] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

	PANADERIA	PERSONAS	WBGT	ESTRÉS TÉRMICO	TIPO DE TRABAJO	TGBH	CLIMA LABORAL
1	3	11	26,20	2	MODERADO	26,7	ALTA
2	3	12	25,70	2	MODERADO	26,7	ALTA
3	3	13	25,40	2	MODERADO	26,7	ALTA
4	3	14	21,20	2	MODERADO	26,7	ALTA
5	3	15	23,40	2	LIGERO	30,0	ALTA
6	3	16	24,10	2	MODERADO	26,7	ALTA
7	3	17	21,60	2	MODERADO	26,7	ALTA
8	4	12	30,60	1	MODERADO	26,7	MODERADA
9	4	13	33,40	1	MODERADO	26,7	MODERADA
10	4	14	32,90	1	MODERADO	26,7	MODERADA
11	4	15	27,80	1	MODERADO	26,7	MODERADA
12	4	16	29,20	1	MODERADO	26,7	MODERADA
13	5	17	23,13	2	LIGERO	30,0	MODERADA
14	5	18	25,47	2	MODERADO	26,7	MODERADA
15	5	19	26,10	2	MODERADO	26,7	MODERADA
16	5	20	29,57	2	LIGERO	30,0	MODERADA
17	5	21	28,97	2	LIGERO	30,0	MODERADA
18	7	27	30,11	1	PESADO	25,0	ALTA
19	7	28	29,31	1	PESADO	25,0	ALTA
20	7	29	28,62	1	PESADO	25,0	ALTA
21	7	30	28,83	1	PESADO	25,0	ALTA
22	7	31	27,51	1	PESADO	25,0	ALTA

Vista de datos Vista de variables

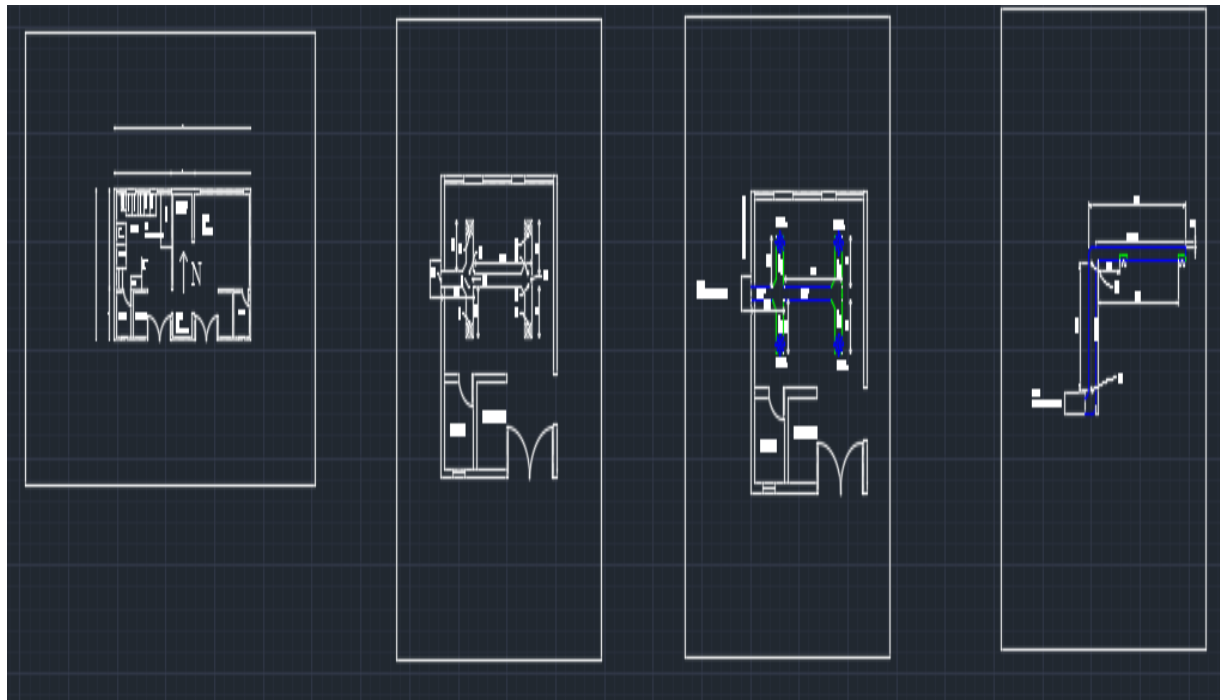
Anexo C

Base de datos estrés térmico – clima laboral

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		PANADERIA	PERSONAS	WBGT		ESTRÉS TERM	TIPO DE TRA	TGBH	CLIMA LABORAL	
2		panaderia 9	42	34,97	MUY ALTO	1	MODERADO	26,7	MODERADA	3
3		panaderia 9	43	32,96	MUY ALTO	1	MODERADO	26,7	MODERADA	3
4	PAN CASERO	panaderia 9	44	26,59	ALTO	1	PESADO	25	MODERADA	2
5		panaderia 9	45	22,38	ACEPTABLE	2	MODERADO	26,7	MODERADA	1
6		panaderia 9	46	48,99	MUY ALTO	1	MODERADO	26,7	MODERADA	3
7		panaderia 3	10	26,2	ACEPTABLE	2	MODERADO	26,7	ALTA	1
8		panaderia 3	11	25,7	ACEPTABLE	2	MODERADO	26,7	ALTA	1
9		panaderia 3	12	25,40	ACEPTABLE	2	MODERADO	26,7	ALTA	1
10	WILLY'S	panaderia 3	13	21,20	ACEPTABLE	2	MODERADO	26,7	ALTA	1
11		panaderia 3	14	23,40	ACEPTABLE	2	LIGERO	30	ALTA	1
12		panaderia 3	15	24,10	ACEPTABLE	2	MODERADO	26,7	ALTA	1
13		panaderia 3	16	21,60	ACEPTABLE	2	MODERADO	26,7	ALTA	1
14		panaderia 7	32	30,11	MUY ALTO	1	PESADO	25	MUY ALTA	3
15		panaderia 7	33	29,31	MUY ALTO	1	PESADO	25	MUY ALTA	3
16	TUTTI FRUTTI	panaderia 7	34	28,62	MUY ALTO	1	PESADO	25	MUY ALTA	3
17		panaderia 7	35	28,83	MUY ALTO	1	PESADO	25	MUY ALTA	3
18		panaderia 7	36	27,51	MUY ALTO	1	PESADO	25	MUY ALTA	3
19		panaderia 4	17	30,60	MUY ALTO	1	MODERADO	26,7	ALTA	3
20		panaderia 4	18	33,40	MUY ALTO	1	MODERADO	26,7	ALTA	3
21	ANIFICADOR	panaderia 4	19	32,90	MUY ALTO	1	MODERADO	26,7	ALTA	3
22		panaderia 4	20	27,80	ALTO	1	MODERADO	26,7	ALTA	2

Anexo D

Elaboración de ductos



Anexo E**Datos de panadería Tutti Frutti**

tutti frutti.sav [ConjuntoDatos3] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	CLIMA	ESTRES
1	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	2	30,11
2	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	2	29,31
3	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	2	28,62
4	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	2	28,83
5	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	2	27,51

Anexo F**Datos de la panadería Willy's**

WILLYS.sav [ConjuntoDatos6] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
1	MALO DEFICIENTE	MALO	MALO	DEFICIENTE	BUENO	MALO	BUENO	MALO	MALO	MALO	DEFICIENTE	REGULAR	MALO	MALO	MALO	MALO
2	MALO	MALO	MALO	REGULAR	REGULAR	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	MALO	MALO	REGULAR	MALO	REGULAR	MALO	MALO	REGULAR
3	REG...	DEFICIENTE	MALO	BUENO	BUENO	BUENO	MALO	BUENO	DEFICIENTE	DEFICIENTE	REGULAR	MALO	REGULAR	MALO	REGULAR	REGULAR
4	EXC...	REGULAR	REGULAR	BUENO	MALO	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	MALO	BUENO	REGULAR	REGULAR	BUEN
5	DEFI...	REGULAR	BUENO	REGULAR	EXCELENTE	BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MALO	REGULAR	REGULAR	BUENO	REGULAR	REGULAR	BUEN
6	BUE...	BUENO	EXCELENTE	REGULAR	MALO	REGULAR	REGULAR	DEFICIENTE	REGULAR	REGULAR	REGULAR	BUENO	BUENO	REGULAR	BUENO	BUEN
7	REG...	EXCELENTE	BUENO	BUENO	REGULAR	EXCELENTE	MALO	DEFICIENTE	REGULAR	REGULAR	BUENO	BUENO	EXCELENTE	BUENO	BUENO	EXCELENTE

Anexo G**Datos de la panadería "Servi Pan"**

SERV_PAN.sav [ConjuntoDatos7] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	ESTRES	CLIMA
1	ALTA	SI	SI	NO	(3-4)HORAS	REGULAR	SI	DESHIDR...	SI	NO	23,13	2
2	ALTA	SI	SI	NO	(3-4)HORAS	REGULAR	SI	DESHIDR...	NO	NO	25,47	2
3	ALTA	NO	NO	NO	(3-4)HORAS	REGULAR	SI	DESHIDR...	NO	NO	26,10	2
4	ALTA	NO	NO	NO	(3-4)HORAS	BUENO	SI	DESMAYO	NO	NO	33,43	2
5	ALTA	NO	NO	NO	(5-6)HORAS	BUENO	SI	ALTERACI...	NO	NO	29,57	1

Datos de la panadería "Pan Casero"

Anexo I

Datos de la panadería “Panificadoras cantón Cevallos”

Felipe Sebastian Escalante Rivera

Anexo J

Características del aire acondicionado



SUBMITTAL DATA - ROOFTOP LPH060-160P434 CAC INVERTER ROOFTOP

Job: _____
Location: _____
Schedule No.: _____
System Designation: _____

Engineer: _____
Architect: _____
Date: _____

FEATURES

- 24V control
- Twin Rotary Inverter Compressor
- Blue Fin Indoor/Outdoor Coil

- 2 speed indoor fan motor
- Electronic Expansion Valve

SPECIFICATIONS

PERFORMANCE

Cooling Capacity (Btu/h)	55,000
EER(W/W)	2.84
SEER(BTUH/W)	16
Heating Capacity (Btu/h)	55,000
HSPF	8.5
Airflow (CFM)	1650
Ambient Temperature Operating Range	/

Cooling	63°F (17°C) - 118°F (48°C)
Heating	5°F (-15°C) - 89°F (32°C)

Outdoor Static Rated Pressure (In WG)	0
Indoor Static Pressure (In WG)	0.28

ELECTRICAL DATA

Power Supply (V/Hz/Φ)	220-230/60/1
MOCP (A)	25
MCA (A)	35
No. of Compressors	1
No. of Fans	1

GENERAL DATA

Combination Ratio Indoor / Outdoor	100%
Max. # of Indoor Units	1
Sound Pressure Level (dBA)	66
Refrigerant Type	R410A
Factory Refrigerant Charge(ounces)	137.6

DIMENSIONS

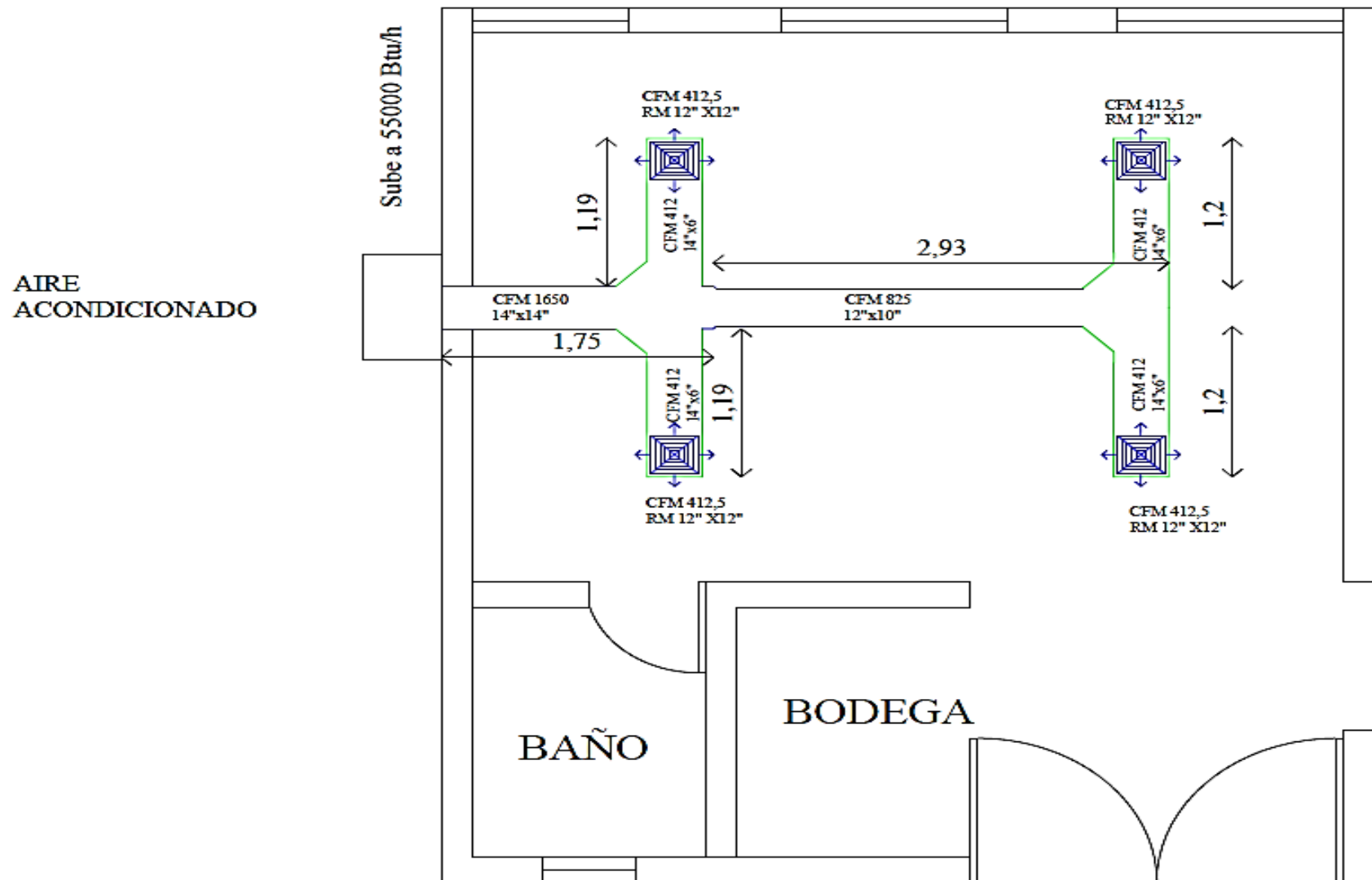
Unit Dimensions (in)	Height	33.1
	Width	42.8
	Length	58.5
Liquid Pipe Connection (in)		1/2
Gas Pipe Connection (in)		3/4
Shipping Weight (lb)		450
Net Weight (lb)		441

Model No.: LPH060-160P434
CAT No.: 21N95



Anexo K

Características de los ductos.



Anexo L
Plano de panadería ServiPan.

