

Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta

Tesis de Grado

Alumno: Arias Sebastián Ignacio

Directora de tesis: Claudia Raquel Andrés

Fecha de presentación:

Salta- Argentina

En la presente investigación se pretende profundizar en los efectos del calor sobre los trabajadores y que aspectos físicos le generan un mayor riesgo en su área de trabajo.

Introducción	2
Objetivos	5
Planteamiento del problema de investigación	6
Supuestos de la investigación	7
Marco teórico	9
Microclima laboral	9
Regulación de la temperatura corporal	9
Termorregulación del cuerpo humano	9
La sobrecarga térmica y la tensión térmica	10
Factores que influyen en el estrés térmico	11
Sexo	12
Constitución corporal	13
Edad	14
Etnia	14
Problemas de carga térmica en el trabajo	15
Medidas de protección frente al ambiente caluroso	16
Balance térmico entre la persona y el medio	18
Metabolismo	20
Mecanismos fisiológicos de la termorregulación	22
Sobrecarga calórica	23

Requerimientos para el confort térmico	26
Balance térmico	27
Ecuación general de balance térmico	27
Metabolismo (M)	30
Trabajo externo (W)	31
Intercambio de calor por radiación (R)	32
Marco Metodológico	35
Instrumentos de recolección de información	36
La observación	37
La encuesta	38
Resultados obtenidos	41
Sistematización de la información	41
Análisis de encuestas	41
Gráficos de encuestas	47
Conclusión	55
Recomendaciones	57
Bibliografía	59
Anexo I	62
Modelo de encuestas realizadas	62
Anexo II	70

Anexo II. Correspondiente al art. 60 del decreto 351/79	70
Estrés térmico y tensión térmica	70
Anexo III	88
Fotos	88
Anexo IV	92
Tabla de valores de temperatura	92
Tabla de temperaturas de termómetro de bulbo húmedo	92
Tabla de temperaturas de termómetro de globo	93
Figura 1 Mecanismos de regulación de la temperatura corporal.	22
Figura 4 Ecuación práctica de balance térmico.	30
Figura 5 Duración de la jornada laboral.	47
Figura 6 ¿Realiza tareas continuas durante la jornada laboral?	48
Figura 7 ¿Realiza tareas únicamente en el sector cocción?	49
Figura 8 ¿Se sintió agobiado por el calor alguna vez?	50
Figura 9 ¿La tarea que usted realiza requiere un excesivo esfuerzo físico?	50
Figura 10 ¿La ropa que utiliza es de una tela liviana?	51
Figura 11 ¿Prefiere hacer un trabajo continuado frente a los hornos y terminar antes o hacerlo en el tiempo necesario con los descansos correspondientes?	52
Figura 12 Esquema de evaluación para el estrés térmico	72

Figura 13 Horno de ultima generaci3n.....	88
Figura 14 Medidor de carga t3rmica	89
Figura 15 Medidor de Carga t3rmica junto a hornos	90
Figura 16 Temperatura del globometro.....	91
Tabla 1 L3mites permisibles para la carga t3rmica.....	46
Tabla 2 Valores TGBH	71
Tabla 3 L3mites permisibles para la carga t3rmica.....	77
Tabla 4 Ejemplo de actividades Dec 351/79.....	79



Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta.
Sebastián Ignacio Arias



Introducción

Introducción

El tema central de estudio es el análisis de la carga térmica que experimentan trabajadores de panaderías de la ciudad de Salta.

El presente trabajo se sustenta en conocimientos científicos y técnicos actuales, que se centran en los estudios realizados a los ambientes de trabajo analizados desde un conjunto de factores y elementos que conforman y condicionan un puesto laboral desde el punto de vista de su bienestar térmico, que hacen referencia a trabajos en la elaboración del pan.

Esta investigación analiza diferentes factores que pueden llevar a una persona a sufrir efectos en su salud debido a estrés térmico por calor dentro su espacio laboral, más precisamente en una panadería.

La existencia de calor en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que se traducen en quejas por falta de confort, bajo rendimiento en el trabajo y, en ocasiones, riesgos para la salud.

La agresión térmica muy intensa puede tener sobre el organismo humano consecuencias fatales; por ello, en situaciones extremas es necesario limitar estrictamente el tiempo de permanencia en tales condiciones. En la industria esta limitación se pone en práctica, en la mayoría de los casos, permitiendo que los trabajadores intercalen a su libre albedrío los periodos de actividad y de reposo, aunque usualmente este método conduce a resultados bastante satisfactorios, implica un riesgo considerable de que en ciertas circunstancias (por ejemplo, para terminar una tarea y evitar así un nuevo periodo de exposición) el trabajador prolongue su exposición hasta límites peligrosos.

Tradicionalmente, en el argot de la prevención de riesgos, se ha utilizado el término estrés térmico por calor para referirse a las circunstancias que envuelven a las situaciones de trabajo muy calurosas, pero, para evaluar los riesgos del calor, debe distinguirse entre lo que constituye la causa y el efecto, entre el estrés térmico y la sobrecarga térmica.

El estrés térmico corresponde a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan.

La sobrecarga térmica es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico y corresponde al coste que le supone al cuerpo humano el ajuste necesario para mantener la temperatura interna en el rango adecuado.

En las panaderías de Salta, no es común ver que los dueños le den importancia a las condiciones de higiene y seguridad, incluso cuando en estas industrias se tienen desde riesgos mecánicos, pasando por la existencia de partículas explosivas en el ambiente hasta el estrés térmico producido por la generación de calor dentro de las mismas, por ello, en la siguiente investigación se pretende evaluar la carga térmica existente en estos lugares y determinar si se produce algún perjuicio para la salud de los trabajadores; en caso de que sea así, determinar el grado de éste.

Objetivos

Objetivos

Objetivo general:

- Determinar la carga térmica a la que se exponen los trabajadores del sector cocción en panaderías salteñas.

Objetivos específicos:

- Determinar el factor de mayor riesgo entre los que influyen en la carga térmica a la que se encuentran sometidos los trabajadores del sector de cocción de las panaderías salteñas.
- Evaluar si las consecuencias que se generan están relacionadas directamente con el tiempo de exposición.

Planteamiento del problema de investigación

En los últimos años en las panaderías, los servicios de higiene y seguridad fueron una presencia que va marcando diferencia en la gestión de las mismas. El servicio se encarga principalmente de prevenir riesgos en los ambientes laborales para mejorar la calidad en los ambientes de trabajo.

La carga térmica es definida como la suma de la carga térmica ambiental y el calor generado en los procesos metabólicos, esta varía según varios criterios, los cuales no permiten determinar un índice mediante el cual nos basamos y estableceremos si existe riesgo o no para los trabajadores.

Las seis variables que definen la interrelación entre la persona y el ambiente térmico son las siguientes:

1. La temperatura del aire
2. La temperatura radiante
3. La velocidad del aire
4. La humedad del aire
5. La actividad desarrollada
6. La vestimenta

Todo ambiente térmico que provoque tensiones en las personas que activen sus mecanismos de defensas naturales para mantener la temperatura interna dentro de su intervalo normal, constituye una sobrecarga.

Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta. Sebastián Ignacio Arias

Las sobrecargas térmicas (por calor) provocan en el hombre las tensiones térmicas (por calor)

La presente investigación pretende analizar cuál de los factores que influyen en la carga térmica por calor es la que genera mayor riesgo a la persona.

Por otro lado, definir el tiempo de exposición que tengan los operarios en los hornos, de esta manera poder determinar si existe una disminución en su rendimiento y si verdaderamente el tiempo provoca alguna alteración en la salud del mismo.

Supuestos de la investigación

Riesgos para el personal derivados de la generación de calor por parte de los hornos.

Funcionamiento de una panadería en cuanto a la elaboración de su producto.

Característica física es que deriva en una mayor probabilidad de tener un golpe de calor.

Riesgos a los que están expuestos.

Condiciones necesarias para evitar consecuencias en su salud.

Normativa legal vigente en Argentina.

Marco Teórico

Marco teórico

Microclima laboral

El ser humano controla su balance térmico a través del hipotálamo, que actúa como un termostato y que recibe la información acerca de las condiciones de temperatura externas e internas mediante los termorreceptores que se hallan distribuidos por la piel y, probablemente, en los músculos, pulmones y médula espinal. Las personas pueden soportar grandes diferencias de temperatura entre el exterior y su organismo, mientras que la temperatura interna del cuerpo varía entre los 36°C y los 38°C.

Los receptores de calor comienzan a percibir las sensaciones si la temperatura en un área de la piel se incrementa a una velocidad mayor, aproximadamente, de 0,001°C/s.

Regulación de la temperatura corporal

Existen diferentes autores, que describen lo que es la carga y el estrés térmico. A continuación, se tendrán en cuenta las del libro de Pedro Mondelo

Termorregulación del cuerpo humano

El cuerpo humano es un constante generador de calor. Ya, de por sí, una persona sin hacer absolutamente nada y con su gasto energético al mínimo, es decir, sólo para mantener su organismo vivo (metabolismo basal), genera entre 65 y 80 watios de calor, según su sexo, edad y superficie corporal, mientras que una bombilla eléctrica incandescente de 60 W emite, aproximadamente, 55 W de calor.

El ser humano produce la energía que necesita para mantener su cuerpo vivo y activo, a partir de los alimentos y el oxígeno que, a lo largo de complejas reacciones químicas, se va convirtiendo en calor.

Así, alrededor del 50% de la energía de los alimentos, ya desde el inicio del proceso, se transforma en calor y el otro 50% en ATP (trifosfato de adenosina), del cual la mayoría también se convierte en calor al pasar a formar parte de los sistemas metabólicos celulares que sólo aprovechan una pequeña parte de la energía restante¹

La sobrecarga térmica y la tensión térmica²

“Todo ambiente térmico que provoque tensiones en la persona que activen sus mecanismos de defensa naturales para mantener la temperatura interna dentro de su intervalo normal, constituye una sobrecarga.” (Mondelo, 2013, p.17).

Las sobrecargas térmicas (por calor) provocan en el hombre las tensiones térmicas (por calor).

Se define la sobrecarga calórica (Heat Stress) como la causa que provoca en el individuo el efecto psicofisiológico que se denomina tensión calórica (Heat Strain);

A efectos prácticos, se considera que el ambiente térmico puede ser de cuatro tipos:

- 1) de bienestar o confort;
- 2) permisible;

¹Mondelo, P. R., Gregori, T. E., & Comas, Ú. S. (2013). Ergonomía 2: confort y estrés térmico. Barcelona, ES: Universitat Politècnica de Catalunya.

²Mondelo, P. R., Gregori, T. E., & Comas, Ú. S. (2013). Ergonomía 2: confort y estrés térmico. Barcelona, ES: Universitat Politècnica de Catalunya.

3) crítico por calor;

4) crítico por frío.

Las condiciones de bienestar o confort son las óptimas cuando el sujeto se encuentra satisfecho y su organismo mantiene el equilibrio térmico, es decir, su temperatura interna se mantiene dentro de los límites fisiológicos normales, sin tener que efectuar para ello ajustes de adaptación a un medio más o menos hostil. Incluso las condiciones permisibles obligan a la persona a efectuar determinados ajustes fisiológicos para alcanzar el equilibrio térmico y conservar su temperatura interna dentro de los límites normales, lo que provoca una tensión térmica más o menos severa, según la sobrecarga térmica existente, la ropa, la actividad y sus características individuales. Estos ajustes, incluso existiendo equilibrio térmico, al menos provocarán molestias psicológicas, aunque teóricamente, defenderán a las personas de la agresión ambiental y no provocarán daños fisiológicos.

En las condiciones críticas por calor, no hay equilibrio térmico entre el ambiente y el cuerpo humano. En ambiente crítico calor la temperatura interna se elevará continuamente con el mismo resultado fatal, si el individuo permanece expuesto el tiempo suficiente.

Factores que influyen en el estrés térmico

No resulta sencillo determinar los efectos de la exposición al calor, pues algunos factores son difíciles de identificar y evaluar. Al efectuar experimentos con grupos de personas expuestas a condiciones de sobrecarga térmica, sucede que las reacciones resultan muy variadas y se producen algunas respuestas completamente diferentes. Esto

puede ser, simplemente, consecuencia de las diferencias fisiológicas entre sujetos (aclimatación, edad, aptitud física, sexo, constitución corporal, etcétera). Pero también pueden intervenir otros factores personales más sutiles, como es el estado físico de las personas, que puede variar en unas horas por múltiples causas. En pruebas efectuadas con grupos de personas sometidas a diferentes condiciones térmicas, se ha encontrado que la misma persona y bajo idénticas condiciones de vestimenta y actividad, ante un ambiente térmico que en días anteriores le pareció confortable, en otro momento lo ha hallado ligeramente frío o ligeramente caluroso.

Experimentos efectuados (Fanger, P.O., Hojbjerre, J. &Thomsen, J.O.B., 1973) con 16 sujetos durante un ambiente simulado de 8 horas de trabajo de una actividad sedentaria, con una vestimenta de 0,6 clo, velocidad relativa del aire menor de 0,1 m/s, humedad relativa del 50% y temperatura radiante media igual a la temperatura del aire, muestran que la temperatura ambiental preferida oscila ligeramente siguiendo el ritmo circadiano de la temperatura interna del cuerpo, con tendencia a preferir temperaturas algo superiores (de casi 1,5 ° C) entre las 12 y las 13 horas, en relación con las 9 y 10 horas. Por otro lado, según investigaciones realizadas por la Universidad de Kansas (1990) no existen diferencias entre las temperaturas preferidas para condiciones de confort, entre el invierno y el verano.

Sexo

Por lo general las mujeres muestran mayores dificultades para soportar la sobrecarga calórica que los hombres, sobre todo cuando están embarazadas. La menor capacidad cardiovascular de la mujer hace que se aclimate peor. Su temperatura de la piel, la

capacidad evaporativa y su metabolismo, son ligeramente inferiores de las de los hombres.

Respecto a la temperatura de confort preferida, experimentos realizados con 520 mujeres y la misma cantidad de hombres muestran diferencias mínimas: Nevins da como valores de referencia 25,8 ° C para las mujeres y 25,4 ° C para los hombres, mientras que Fanger&Langkilde dan 25,1 ° C para las mujeres y 25,0 ° C para los hombres. Según B.W. Olesen, estas pequeñas diferencias pueden deberse a que las mujeres utilizan ropas más ligeras.

Constitución corporal

El elefante padece por el calor, mientras que el ratoncillo muere por el frío. El elefante y el ratoncillo son dos mamíferos terrestres de constituciones corporales límites, son los dos extremos frente al calor y frente al frío. Los elefantes, por su tamaño, sufren con el calor, y necesitan ducharse a menudo con su trompa, no por limpios, sino para disipar su exceso de calor por evaporación del agua; frente a ellos los ratoncillos, también por su tamaño, sufren por el frío, por lo que deben comer continuamente, no para gastarse los dientes que crecen continuamente (como se creía antes), aunque es cierto este crecimiento, sino para mantener alta su producción de calor metabólico y no morir de frío.

Por lo mismo, las personas corpulentas están en desventaja en ambientes cálidos pero en ventaja en los ambientes fríos, frente a las personas menos corpulentas. Esto se debe a que la producción de calor de un cuerpo es proporcional a su volumen (W/m^3), mientras que la disipación es proporcional a su superficie (W/m^2), por lo que, a medida que

aumenta el tamaño corporal la relación superficie-volumen se hace cada vez menor, dado que la superficie crece con el cuadrado de sus medidas y el volumen crece al cubo.

Sin embargo, un trabajador corpulento está en ventaja cuando, sin que se le exijan grandes esfuerzos temporales, se ve expuesto a grandes cambios de temperatura para temperaturas extremas actuando solo.

Edad

Con la edad, los mecanismos termorreguladores del organismo se hacen menos eficientes. La frecuencia cardíaca máxima y la capacidad de trabajo físico disminuyen, y la producción de calor metabólico correspondiente a una determinada cantidad de trabajo aumenta poco o nada con la edad.

En ambientes muy calurosos, las personas de más edad tropiezan con más dificultades que las jóvenes para disipar la carga calorífica, al parecer debido a un retraso en la respuesta de sudoración, que se muestra lenta, y a una disminución de la capacidad de disipar calor, lo que da como resultado un almacenamiento superior de calor durante la actividad, y un aumento del tiempo necesario para la recuperación.

Etnia

Las diferencias étnicas frente al calor son sumamente sutiles y no se ha podido comprobar que el color de la piel tenga efectos importantes en la absorción de las radiaciones infrarrojas. Por otra parte, cuando sujetos nórdicos, por ejemplo, se exponen por primera vez a los climas calurosos del trópico, sus organismos sufren notablemente, hasta que se aclimatan, por lo que seguramente las diferencias se deban más a problemas de aclimatación.

En el caso de las etnias de pieles oscuras, que teóricamente deben absorber más las radiaciones infrarrojas, al parecer, lo contrarrestan por una mayor preparación frente a los climas calurosos exteriores lograda por la evolución y, por otro lado, sus pieles también están más preparadas para enfrentar mejor las radiaciones ultravioletas del sol que, como sus radiaciones visibles, sobre todo las azules y violetas, son portadoras de tanto o más calor que las infrarrojas, por estar la temperatura superficial del sol alrededor de los 6200-6500 K. Esto se explica por el desplazamiento que sufren los valores máximos de las curvas de energía radiante, según la Ley Wien.

Problemas de carga térmica en el trabajo³

Podemos decir que el problema térmico laboral se clasifica en:

- 1- Calor seco
- 2- Calor húmedo
- 3- Frío

Los factores que hacen que los mecanismos fisiológicos y psicológicos de adaptación del hombre (reacción al calor), hacen comprender el efecto que tienen sobre la salud.

El calor seco se presenta en las industrias tales como la de fabricación del vidrio, fundiciones, trenes de laminación, etc. donde la carga térmica sobre las personas está incrementada por el calor sensible que escapa de los medios de proceso, en el entorno laboral. Dentro del problema de la carga térmica este tipo de industrias tiene la ventaja que al carecer de humedad el medio ambiente, la capacidad de refrigeración por

³http://www.uhu.es/servicio.prevencion/menuservicio/info/higiene/carga_termica.pdf

evaporación del hombre no se ve afectada (las personas sometidas a estas condiciones su balance térmico está regido por la evaporación de la transpiración).

Pero en cambio, en las industrias con procesos de fabricación de calor húmedo, como ser la vulcanización del caucho en base al calor del vapor, planchado en tintorerías, minas profundas, escapes de vapor en zonas laborales, etc. la humedad ambiente hacen que la evaporación se reduzca, por lo tanto, el hombre es incapaz de disipar su calor excedente, producto del metabolismo, incrementado por el calor radiante del medio ambiente.

Desde el punto de vista de las condiciones de confortabilidad térmica, el 25 % del calor producido por metabolismo en período de descanso, es transferido desde la superficie de la piel al aire por convección, la mitad es perdido por radiación al entorno y el 25 % restante es cedido por calentamiento del aire inspirado (el calor eliminado por la respiración es del orden del 8 al 10 % del producido por metabolismo, en una persona media, sana y en condiciones normales) y por evaporación de la transpiración de la piel expuesta (desnuda), (unos 20 a 30 gr/h, para una persona media, sana, y en condiciones normales)⁴

Medidas de protección frente al ambiente caluroso⁵

En caso de que haya resultado imposible, por causas técnicas, económicas o prácticas, la adecuación del microclima a las condiciones de confort, o al menos a condiciones permisibles moderadas dentro de unos límites aceptables mediante soluciones ingenieriles de control del calor, se hace indispensable tomar determinadas medidas que

⁴http://www.uhu.es/servicio.prevencion/menuservicio/info/higiene/carga_termica.pdf

⁵Mondelo, P. R., Gregori, T. E., & Comas, Ú. S. (2013). Ergonomía 2: confort y estrés térmico. Barcelona, ES: Universitat Politècnica de Catalunya.

protejan al hombre de un ambiente caluroso crítico o, aunque permisible, demasiado caluroso. Algunas medidas que se pueden adoptar son:

1. Selección del personal mediante examen médico, entre sujetos jóvenes, no obesos, sin afecciones cardiovasculares, renales o dérmicas, excluyendo mujeres en estado de gestación.
2. Establecimiento de un programa de aclimatación para ser aplicado antes de su ingreso como trabajadores mediante un entrenamiento en sesiones de exposición con tiempos limitados que habrán de incrementarse progresivamente; y también al regreso de las vacaciones, teniendo en cuenta que la aclimatación no es una cualidad permanente y que se pierde con relativa rapidez. Si se considera necesario se puede suministrar vitamina C.
3. Control médico periódico de los sujetos que dictamine el estado de salud de los individuos. Evitar la exposición de las mujeres embarazadas.
4. Establecimiento de un sistema de suministro de agua fresca, de fácil acceso y lo más cerca posible del operario, que le permitan la ingestión frecuente (cada 15-20 minutos) de agua en cantidades no excesivas (entre 100 y 200 cc). En caso de ser necesario se deben incrementar, preferiblemente mediante los alimentos, los suministros de sal, de potasio y, si se entendiese preciso, suministrar vitamina C.
5. Aplicación de un programa educativo, impartido por especialistas, que mantenga informado al trabajador sobre las afectaciones que puede provocar la tensión calórica excesiva, las medidas necesarias para evitarlas, el tipo de vestido adecuado, la cadencia de ingestión de agua fresca y sal, etcétera.

6. En caso necesario, implementar regímenes de trabajo y descanso, que limiten las exposiciones excesivas al calor y permitan la recuperación térmica, bien mediante el diseño ergonómico de sistemas de rotación de trabajadores, o bien disponiendo locales aislados del ambiente laboral y perfectamente acondicionados, tanto estética como ergonómicamente: ambiente térmico de confort, dimensiones, asientos, bajo nivel de ruido; si se decide incluir música, ésta debe ser seleccionada y controlable por los trabajadores, iluminación y colores apropiados, y cualquier otro aspecto que pueda favorecer la recuperación rápida del sujeto.
7. Mantener bajo control permanente las condiciones del microclima mediante algún indicador fiable que las personas afectadas deben conocer perfectamente y cuyos resultados deben quedar registrados.

Balance térmico entre la persona y el medio⁶

El concepto de intercambio térmico se puede analizar como un estado de cuentas en el que el saldo final debe ser cero para que todo marche bien. Entonces se dice que el balance térmico entre el individuo y su entorno está en equilibrio. La persona, como todo cuerpo (sólido, líquido o gaseoso), constantemente emite calor hacia el medio y, a su vez, constantemente es receptor del calor que emiten los demás cuerpos.

El hombre gana calor por las siguientes vías:

1. Por su metabolismo (M), determinado por su metabolismo basal y la actividad que realice.

⁶Mondelo, P. R., Gregori, T. E., & Comas, Ú. S. (2013). Ergonomía 2: confort y estrés térmico. Barcelona, ES: Universitat Politècnica de Catalunya.

2. Por radiación de calor (R), que recibe de los cuerpos de su entorno.
3. Por convección (C), al recibir calor del aire (o agua) que está en contacto con él.
4. Por la respiración (Res), al inspirar aire caliente cuya temperatura esté por encima de su temperatura corporal.
5. Por conducción (K), al recibir calor de los cuerpos sólidos que están en contacto directo con él.

A su vez, el hombre pierde calor por las siguientes vías:

1. Por radiación de calor (R), que emite hacia los cuerpos de su entorno.
2. Por convección (C), al entregar calor al aire que está en contacto con él.
3. Por la respiración (Res), al espirar el aire durante la respiración y el jadeo.
4. Por trabajo externo (W), al realizar una actividad con un trabajo externo positivo.
5. Por evaporación del sudor (E), al entregarle calor al sudor para que éste pueda evaporarse.
6. Por conducción (Cd), al entregar calor a los cuerpos sólidos que están en contacto directo con él.

En la práctica se pueden despreciar los intercambios por respiración y por conducción y, salvo determinadas situaciones, el trabajo externo, teniendo en cuenta que en la mayor parte de las actividades su valor es bajo o nulo. De manera que la ecuación práctica de balance térmico quedaría expresada como:

$$M \pm R \pm C - E = A$$

Donde A sería el saldo final, es decir, el calor acumulado (si $A > 0$) o perdido (si $A < 0$) en el organismo como consecuencia de un desequilibrio; y si $A = 0$, significa que existe equilibrio térmico. Por lo tanto, la ecuación de balance térmico puede adoptar una de las cuatro formas siguientes que, según la situación, significan:

- 1) $M \pm R \pm C = 0$, ($E = 0$) equilibrio en condiciones necesarias pero no suficientes para el confort térmico,
- 2) $M \pm R \pm C - E = 0$, equilibrio en condiciones de calor permisibles,
- 3) $M \pm R \pm C - E > 0$, desequilibrio por condiciones críticas por calor,
- 4) $M \pm R \pm C < 0$, desequilibrio por condiciones críticas por frío.

Metabolismo

Los factores internos más importantes que inciden en la producción de calor en el cuerpo son: el metabolismo basal de todas las células del organismo, la actividad muscular (incluyendo las contracciones musculares durante el acto de tiritar en ambiente frío), la acción de la tiroxina sobre las células; la acción de la adrenalina y la noradrenalina, la estimulación simpática de las células y el incremento de la temperatura en las propias células del organismo.

Podemos definir el metabolismo como la suma de las reacciones químicas que se producen en todas las células del organismo. El límite mínimo del metabolismo está determinado por la actividad fisiológica básica para mantenerse vivo, por lo que recibe el nombre de metabolismo basal (MB). El metabolismo basal varía con la edad, el sexo, el peso y por otras causas de origen psicofisiológico.

Mientras el metabolismo de un niño de dos años puede alcanzar los 60 W por metro cuadrado de superficie corporal, al cumplir los 25 años estará en 44 W por metro cuadrado y a los 80 años su metabolismo basal habrá descendido a 38 W por metro cuadrado de superficie corporal.

La diferenciación entre sexos, a los efectos del microclima, comienza a edad bien temprana, se acentúa partir de los 10 años y las diferencias se mantienen más o menos constantes hasta la vejez. Se puede estimar de una manera muy práctica y suficientemente precisa para trabajos ergonómicos, si se considera que el metabolismo basal de las mujeres es aproximadamente de $40,6 \text{ W/m}^2$ y el de los hombres $42,9 \text{ W/m}^2$. Es posible determinar, con más exactitud, el metabolismo basal de una persona a través de su consumo de oxígeno bajo determinadas condiciones ambientales, psicológicas y fisiológicas.

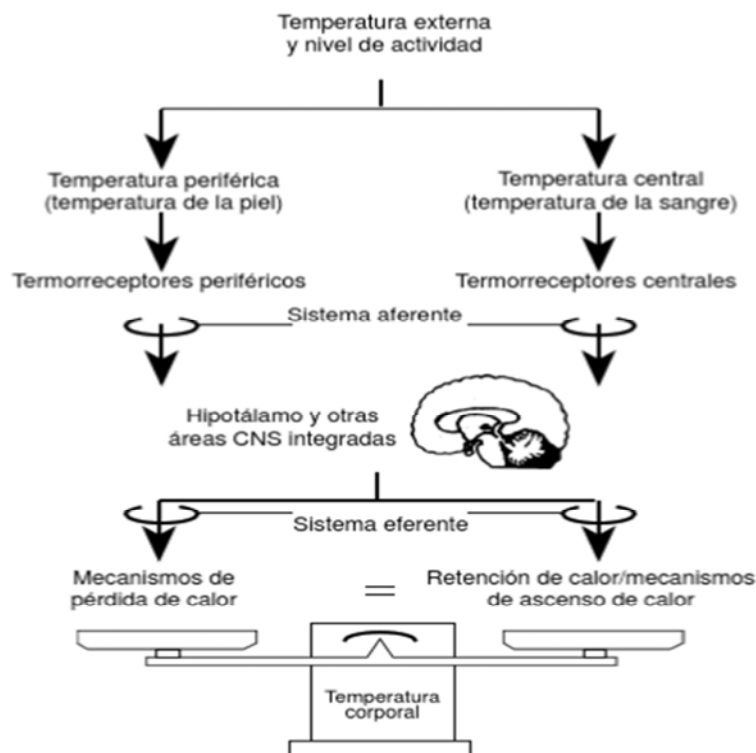
A partir del metabolismo basal, las actividades físicas y los estados emocionales, según su intensidad, incrementarán el metabolismo. Para determinar el calor que genera el cuerpo en la realización de una actividad, es necesario considerar tanto el calor producido para ejecutarla, como el generado por el metabolismo basal.

Por ejemplo, supóngase una actividad física para la cual la eficiencia mecánica del sujeto alcanza el 25%, como pudiera ser el ciclismo, que a 20 km/h requiere un consumo energético aproximado de 590 W; y téngase en cuenta que el ciclista es un hombre con un metabolismo basal de 77 W. El calor generado (Q) por el ciclista se puede determinar como el 75% del gasto energético empleado en pedalear (GE W) más el metabolismo basal (MB):

$$Q = 0,75 \times GE \text{ W} + M \text{ B} ; Q = 519,5 \text{ W}$$

Mecanismos fisiológicos de la termorregulación

Los estudios efectuados por los especialistas indican que el centro encargado de regular las temperaturas en todas las partes del cuerpo radica en el hipotálamo, y que se informa de la situación mediante los sensores que están distribuidos por todo el organismo enviando sus “informes” al centro termorregulador a través del sistema nervioso periférico aferente. A su vez, el centro emite sus órdenes reguladoras a través del sistema eferente.



7

Figura 1 Mecanismos de regulación de la temperatura corporal.

⁷Mondelo, P. R., Gregori, T. E., & Comas, Ú. S. (2013). Ergonomía 2: confort y estrés térmico. Barcelona, ES: Universitat Politècnica de Catalunya.

Además de otras funciones, el sistema cardiovascular desempeña un papel fundamental en la termorregulación, evacuando hacia la piel, en caso de tensión calórica, los excesos de calor que se acumulan en los órganos y en los músculos para que éste pueda ser disipado hacia el ambiente, o en caso de frío, termo aislando al organismo para evitar en lo posible, pérdidas importantes de calor.

Sobrecarga calórica⁸

Bajo condiciones calurosas, el centro termorregulador incrementa el flujo sanguíneo cargado del exceso de calor interno hacia los vasos capilares de la piel, que puede llegar a ser el 30% del flujo total. De esta forma, la piel aumenta su temperatura y facilita la disipación de calor hacia el entorno por convección y por radiación.

Si las pérdidas de calor por convección y radiación no resultasen suficientes para evitar el incremento de la temperatura corporal, el centro regulador ordenaría a las glándulas sudoríparas que inicien la segregación de sudor, con el objetivo de que su evaporación provoque la evacuación del calor excesivo de la piel entregado por la sangre que fluye por los capilares cargada del calor interno excedente.

Hay que tener en cuenta que la sudoración de por sí, no garantiza la evacuación del calor de la piel, sino que es la evaporación del sudor, la cual no depende del individuo, sino de la humedad contenida en el aire circundante, de la calidad y cantidad de la ropa, y de la velocidad relativa del aire respecto a la persona

La excesiva sudoración en ambientes calurosos durante largos períodos de tiempo puede resultar perjudicial, ya que implica una pérdida de agua y de sales, como el cloruro de

⁸Mondelo, P. R., Gregori, T. E., & Comas, Ú. S. (2013). Ergonomía 2: confort y estrés térmico. Barcelona, ES: Universitat Politècnica de Catalunya.

sodio, que si no son repuestas, provocarán importantes daños en el organismo. Si por otra parte, el ambiente es muy húmedo y el sudor no se evapora o se evapora poco, la piel mojada frena la sudoración, que puede llegar a ser inútil y un elemento adicional de malestar por su goteo, por el desgaste, etcétera. Pero, aun en un ambiente que facilite la evaporación del sudor, si la piel está mojada el rendimiento evaporativo sólo será del 50%, mientras que si está seca será del 100%.

Se puede considerar que 390 W/m^2 es un límite fisiológico máximo aceptable de ritmo de sudoración ($S_{\text{máx}}$) sostenido durante 8 horas de exposición para sujetos normales (Olesen, 1985), lo que representa, aproximadamente, 1 litro de agua por hora para una persona con una superficie corporal de $1,8 \text{ m}^2$. En caso de evaporarse este litro de sudor sobre la piel, haría perder al cuerpo unos 2.527 kJ .

Según Guyton, una persona no aclimatada puede sudar $1,5 \text{ litros/h}$ y con 10 días de aclimatación puede elevar su sudoración a 3 litros/h . Sin embargo, la pérdida de 1 litro de agua por hora es una sudoración intensa si se prolonga durante 8 horas, que en caso de no reponerse, representa la pérdida de 8 litros, con lo que se quebranta el balance hídrico del cuerpo, pues la pérdida de $1,5 \text{ litros}$ de agua es suficiente para que el volumen sanguíneo disminuya en una cantidad importante, lo que provocaría el incremento del trabajo cardíaco al aumentar la densidad de la sangre.

Una persona no aclimatada, además de sudar menos, sólo puede mojar el 85% de su superficie cutánea y su secreción será menos uniforme, por lo que su eficacia evaporativa será menor.

Por otra parte, la temperatura corporal y la frecuencia cardíaca se incrementan, por lo que acarrear malestares, desinterés por la actividad y sed. Cuando las pérdidas de agua alcanzan entre los 2 y los 4 litros, la capacidad de trabajo físico disminuye notablemente y se producen serias afectaciones fisiológicas. Strydom (1976) señala que la vitamina C estimula la sudoración y recomienda su utilización para acelerar el proceso de aclimatación, considerando que su carencia retarda ese proceso y su presencia lo cataliza. Según este autor, el consumo de 250 mg de vitamina C al día permite reducir el tiempo de aclimatación promedio de 8,7 días a 5,2 días. Tampoco puede olvidarse que las cremas y lociones pueden actuar negativamente, impidiendo o disminuyendo la evaporación del sudor.

De los diferentes componentes del sudor, el sodio es el más importante, y su carencia puede ocasionar mayores perturbaciones. Una insuficiencia de cloruro de sodio, o una ingestión excesiva de agua, conduce a estados de excitación. En los ambientes de calor intenso, tomar grandes cantidades de agua de una sola vez puede provocar estados de excitación con accesos de cólera. Se origina, además, un ensanchamiento de los vasos de la piel y una intensa hipersensibilidad subjetiva al calor incluso si permanece normal la temperatura del cuerpo, y la frecuencia cardíaca se eleva excesivamente sin que existan condiciones exteriores que lo justifiquen.

De todo lo anterior, se desprende la necesidad de acceder, sin restricciones, al agua potable y fresca cuando se está expuesto a ambientes calurosos y teniendo presente que la sed no es siempre un estímulo suficiente para la reposición de las cantidades hídricas perdidas, sobre todo cuando se alcanzan edades por encima de los cuarenta años, por lo

que se requiere disciplinar al individuo en la ingestión frecuente de cantidades racionales de agua, que no superen los 100-200 cc de una sola vez.

Requerimientos para el confort térmico

La primera condición que debe cumplirse para que una situación pueda ser confortable, es que se satisfaga la ecuación del balance térmico; en otras palabras, es necesario que los mecanismos fisiológicos de la termorregulación sean capaces de llevar al organismo a un estado de equilibrio térmico entre la ganancia de calor (de origen ambiental y metabólico) y la eliminación del mismo. (NTP 18.82)

El equilibrio térmico en sí mismo, está lejos de proporcionar sensación de confort; en efecto, el organismo es capaz de conseguir satisfacer el balance térmico en una amplísima gama de combinaciones de situaciones ambientales y tasas de actividad, pero sólo una estrecha franja de las mismas conducen a situaciones que el propio sujeto califique de confortables. La experiencia ha demostrado que para que se dé la sensación de confort, debe cumplirse además del equilibrio térmico, que tanto la temperatura de la piel como la cantidad de sudor secretado (y evaporado) deben estar comprendidos dentro de ciertos límites.

Los estudios de Fanger han demostrado que los valores de la temperatura de la piel y de la cantidad de sudor secretado en las situaciones confortables, dependen del nivel de actividad a través de relaciones lineales; la temperatura de la piel es linealmente decreciente con el consumo metabólico mientras la cantidad de sudor evaporado crece linealmente con la actividad, siempre en el supuesto de hallarnos en situaciones confortables.

La introducción de las relaciones anteriores en la ecuación del balance térmico conduce a una expresión que Fanger llama las NTP, son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias, salvo, que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta, es conveniente tener en cuenta su fecha de edición. Ej.: Año: 1983 "ecuación del confort" establece la relación que, en situaciones de confort, debe cumplirse entre tres tipos de variables:

- A. Características del vestido: aislamiento y área total del mismo.
- B. Características del tipo de trabajo: carga térmica metabólica y velocidad del aire.
- C. Características del ambiente: temperatura seca, temperatura radiante media, presión parcial del vapor de agua en el aire y velocidad del aire.

La inclusión de la velocidad del aire en los apartados B) y C) se debe a que considerar la velocidad efectiva del aire respecto al cuerpo tiene dos componentes: una, la velocidad que tendría el aire respecto al cuerpo si éste estuviera quieto y otra, la velocidad debida al movimiento del cuerpo respecto a aire tranquilo; la suma de ambos valores es lo que llamaremos velocidad relativa del aire respecto al cuerpo.⁹

Balance térmico

Ecuación general de balance térmico

Hasta ahora se vio de una forma global los diferentes factores que intervienen en el balance térmico; se analizará aquí cada uno de ellos con mayor grado de detalle.

⁹NTP 74: Confort térmico

Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta. Sebastián Ignacio Arias

Para realizar un estudio ergonómico del ambiente térmico, es imprescindible analizar el intercambio térmico que se efectúa entre la persona y el medio donde ésta realiza sus actividades.

La ecuación general de balance térmico viene dada por la siguiente expresión:

$$M \pm W \pm R \pm C - E \pm C_{\text{res}} \pm E_{\text{res}} - E_d \pm C_{\text{cond}} = C_{\text{cond.clo}} = A \quad (1)$$

Siendo:

M: Energía calórica producida por el organismo

W: Trabajo mecánico desarrollado

R: Intercambio de calor por radiación

C: Intercambio de calor por convección

E: Pérdida de calor por evaporación del sudor

C_{res}: Intercambio de calor por convección respiratoria

E_{res}: Intercambio de calor por evaporación respiratoria

E_d: Pérdida de calor por difusión del vapor

C_{cond}: Intercambio de calor por conducción

C_{cond.clo}: Conducción a través del vestido

A: Ganancia o pérdida de calor por el cuerpo

Obviamente, de la expresión anterior, se pueden colegir cuatro situaciones que generan diferentes estados de A.

- 1) Cuando A y $E = 0$ hay equilibrio térmico y en general, condiciones entre confort y permisibles
- 2) Cuando $A = 0$ y $E > 0$ hay equilibrio térmico y en general, condiciones entre confort y permisibles
- 3) En la que $A > 0$ hay desequilibrio por ganancia de calor; tensión calórica
- 4) En la que $A < 0$ hay desequilibrio por pérdida de calor; tensión por frío

El término de conducción, C_{cond} , normalmente es insignificante comparado con el intercambio térmico total; en cambio, sí es importante en la influencia del intercambio térmico a través del contacto de la ropa $C_{cond.clo}$.

La situación de equilibrio térmico se alcanza cuando el calor acumulado, A , es nulo. Por eso, se puede escribir también la ecuación considerando:

$$A \text{ y } C_{cond} = 0$$

Como

$$M \pm W - E - E_{d \pm C_{res} \pm E_{res}} = \pm C_{cond.clo} = \pm R \pm C \quad (2)$$

En trabajos prácticos, este intercambio de calor se produce, básicamente, por cuatro vías, tal como aparece en la figura 4

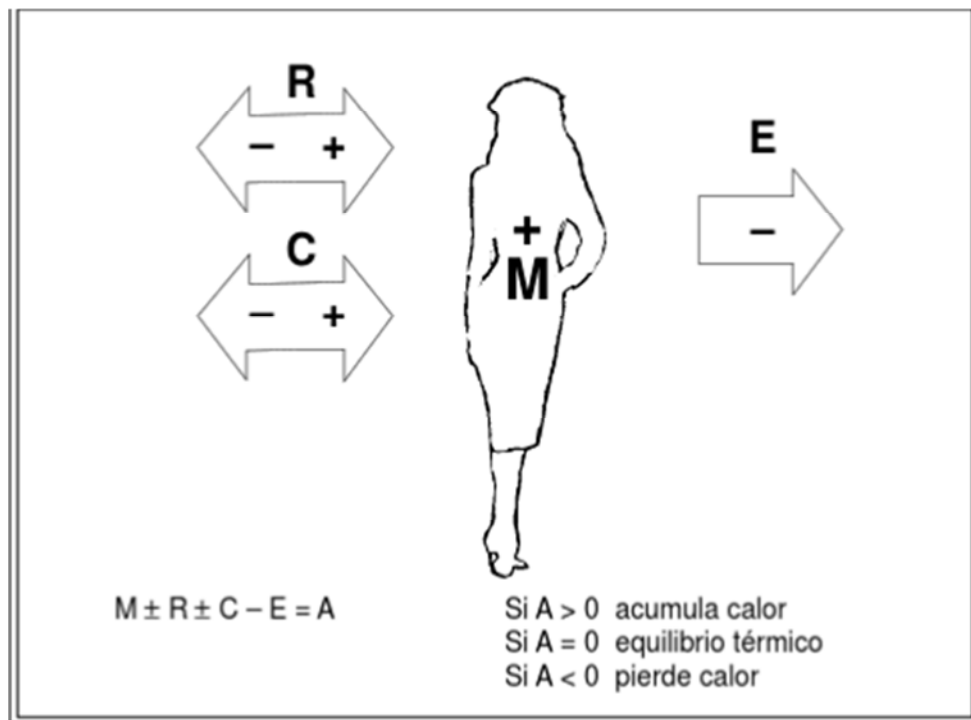


Figura 2 Ecuación práctica de balance térmico.

Metabolismo (M)

El proceso metabólico convierte energía química en calor; en la medida que el cuerpo necesita para funcionar, esta energía también se emplea para realizar trabajos mecánicos externos (W), pero en su mayor parte, se transforma en calor interno.

Por consiguiente, se puede decir que el balance interno de calor se establecería entre la diferencia de metabolismo (M) y el trabajo externo (W).

El valor de M puede variar desde un valor mínimo de 45 W/m muy intenso, hasta más de 500 W/m² para un ejercicio.

La superficie media de la piel de una persona es aproximadamente de 1,8 m². Si queremos calcular su valor de forma más precisa se puede utilizar, la expresión de

DuBois & DuBois que, a partir de la altura y el peso, nos da los metros cuadrados de piel.

$$0,202 P_c 0,425 H 0,725 \quad (3)$$

Donde

P_c : peso (kg)

H : altura (m)

El metabolismo también se mide en unidades «met», que se define como el metabolismo de una persona sentada sin una actividad especial ($1 \text{ met} = 58,15 \text{ W/m}^2 = 90 \text{ kcal/h}$). Las diferentes formas de determinar la producción interna de calor son objeto de la norma ISO 8996.

Por último, se debe recordar que los incrementos en el metabolismo dan lugar, en muchos casos, a aumentos de la velocidad relativa del aire debida a los propios movimientos del cuerpo. Este efecto no está suficientemente analizado y se deberá tener en cuenta en próximas investigaciones para determinar, si cabe, algún factor corrector a considerar en el cálculo de la velocidad del aire.

Trabajo externo (W)

El hombre es una máquina de bajo rendimiento. Su eficiencia mecánica está entre el 20 y el 25%. Por ejemplo, si en una actividad determinada necesitamos desarrollar un trabajo externo equivalente a 10 W/m^2 , nuestro metabolismo ha de ser capaz de dar como mínimo 50 W/m^2 , de los que unos 40 W/m^2 deben ser eliminados, normalmente,

por un incremento de la sudoración, de la radiación y de la convección con el fin de mantener la temperatura interna constante.

Intercambio de calor por radiación (R)

El intercambio de calor por radiación tiene lugar entre la superficie de la persona, ya sea su piel o su vestido, y las superficies que la rodean, ya que todo cuerpo emite una radiación electromagnética que es portadora de energía.

El intercambio térmico que se producirá entre la persona y el medio, está definido por la fracción de la superficie del cuerpo que participa en el intercambio; la diferencia entre la temperatura de la piel y la temperatura radiante media; y también por las características térmicas del vestido.

El intercambio de calor por radiación en W/m^2 viene dado por la siguiente expresión:

$$R = f_{eff} f_{clo} \varepsilon \sigma [(t_{clo} + 273)^4 - (T_{RM} + 273)^4] \quad (4)$$

Siendo:

E_{eff} : factor de área de radiación efectiva postural (relación entre la superficie de radiación efectiva de cuerpo vestido y el área total del cuerpo vestido).

F_{clo} : relación de la superficie de la persona cuando está vestida y de la superficie de la persona desnuda.

ε : emisividad de la superficie exterior del cuerpo vestido.

σ : constante de Stefan– Boltzman, $5,67 \cdot 10^{-8} W/(m^2K^4)$.

T_{clo} : temperatura de la superficie del vestido ($^{\circ}C$).



Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta. Sebastián Ignacio Arias

TRM: temperatura radiante media ($^{\circ}$ C).

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, podemos darnos cuenta de la cantidad de factores que influyen en un ambiente laboral, así mismo las reacciones del cuerpo cuando es sometido a condiciones que no son las normales para la realización de un trabajo.

.

MARCO

METODOLÓGICO

Marco Metodológico

La metodología busca abordar el problema de investigación desde su naturaleza intrínseca, para poder entender la totalidad de sus partes y la interacción entre las mismas, representadas en la realidad observada. Así también, comprender su dimensión dinámica, identificando la naturaleza misma de las realidades, su estructura y relaciones, permitiendo con todo esto sistematizar todos los datos, categorizarlos e interpretarlos.

Por estas razones, la perspectiva de esta investigación es de carácter mixta. Consiste en el estudio del tiempo que están expuestos los trabajadores del sector cocción de las panaderías en Salta a un calor que excede a una circunstancia normal y si algunos de los factores personales (peso, edad, sexo, etnia) les genera un mayor riesgo a su salud.

Particularmente, para el desarrollo de esta investigación, se tuvo la oportunidad de dialogar con diferentes alumnos que realizaron trabajos de campo en panaderías, lo cual permitió tener una noción más amplia del movimiento que se realiza dentro de las mismas. Además de brindar información de gran valor e importancia, cada uno expuso diferentes puntos de vistas en base a las características de las panaderías que se relevaron.

Se seleccionó como elemento de recolección de información, una encuesta para determinar las tareas que realizan, el tiempo que les lleva realizarlas, horarios del día, el tipo de ropa que le proporciona su empleador y su contextura física, por ejemplo, para

poder evaluar el objetivo de determinar si existen factores personales que generan riesgo en cuanto las personas se exponen a fuentes de calor.

Asimismo, se realizaron las evaluaciones de carga térmica y qué valores existen en las diferentes panificadoras.

Por los objetivos planteados, la variable de estudio es mixta, ya que en base a los valores que arrojen las mediciones y como responda el trabajador, se determinaron respuestas de los trabajadores en bases a sus aspectos físicos.

En el proceso de investigación, el aspecto metodológico es de vital importancia ya que se tomaron decisiones vinculadas a la organización del trabajo de campo, lo cual permitió una correcta recolección de datos para ser comparados posteriormente.

Esta es una investigación del tipo mixta, dónde tenemos dos partes, la cualitativa y la cuantitativa bajo esta perspectiva, recolectar datos es equivalente a medir. De acuerdo a la definición clásica del término, ampliamente difundida, medir significa asignar números a objetos y eventos de acuerdo con ciertas reglas. En cuanto a la perspectiva cualitativa se apoya en la inducción. La inducción es un tipo de razonamiento que comienza con la observación repetida de los fenómenos. A partir de las descripciones logradas en la observación, se trata de establecer ciertos aspectos comunes que llevan a concluir en una generalización

Instrumentos de recolección de información

Para abordar la recolección de información es importante definir los instrumentos de registro de la información, teniendo en cuenta que sigue una lógica mixta. Los instrumentos son mecanismos que se utilizan para recabar información. Su elección,

construcción y validación pone en juego la capacidad inventiva del investigador, así como su inteligencia para construir elementos que le permitan obtener información para su estudio y además, como por ejemplo en este caso, poder complementar con los datos que arrojan el medidor de carga térmica.

La observación

Puede definirse a la observación científica como “Una técnica de recolección de información consistente en la inspección y estudio de las cosas o hechos tal como acontecen en la realidad (natural o social) mediante el empleo de los sentidos (con o sin ayuda de soportes tecnológicos), conforme a las exigencias de la investigación científica y a partir de las categorías perceptivas construidas a partir y por las teorías científicas que utiliza el investigador”. (José Yuni& Claudio Urbano. 2006)

Para que la observación sea considerada científica, debe reunirlos siguientes requisitos:

- Que esté orientada por alguna teoría científica.
- Que sirva a un problema ya formulado de investigación.
- Que sea planificada y se realice de modo sistemático.
- Que guarde relación con proposiciones científicas más generales.
- Que emplee instrumentos objetivos, es decir, que aspire a observar, registrar e interpretar los hechos de tal forma que otras investigaciones puedan verificar sus hallazgos.
- Que esté sujeta a algún control para la comprobación de su validez y confiabilidad.

Asimismo y según lo expresa Carli en su libro Bases epistemológicas para la investigación científica la observación presenta una serie de limitaciones que conviene destacar.¹⁰

- No todos los fenómenos son observables de manera directa.
- Todo fenómeno puede ser observado en un momento dado, y no siempre es posible su registro del principio a fin.
- Lo que se observa es una firme relación con el observador en el que entran en juego experiencia e ideología.
- Se puede hacer difícil la diferencia entre hechos e interpretación de los hechos.
- La presencia del investigador modifica lo investigado.
- Existe el riesgo de generalizar, a partir de observaciones limitadas.

La encuesta

En el libro de Yani & Urbano, se establece que en el campo de la investigación, la encuesta alude a un procedimiento mediante el cual los sujetos brindan directamente información al investigador. En ese sentido, puede incluirse la encuesta dentro de las técnicas llamadas de reporte personal, ya que son las personas las que aportan la información.¹¹

Es por ello que, en esta investigación, se realizó una encuesta como técnica de recolección de datos con el fin de recabar la mayor información posible. Tal y como dice en el libro de Yani & Urbano, el cuestionario es el instrumento privilegiado de esta

¹⁰Carli (2014) Bases epistemológicas para la investigación científica

¹¹ José Yuni & Claudio Urbano. (2006). Técnicas para investigar: Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. Editorial Bruja



Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta.

Sebastián Ignacio Arias

técnica como instrumento de recolección de datos. La finalidad del cuestionario es obtener información de manera sistemática y ordenada, respecto de lo que las personas son, hacen, opinan, piensan, sienten, esperan, desean, aprueban o desaprueban respecto del tema objeto de investigación. Es por ello que el cuestionario realizado por el modo de administrar, es un cuestionario personal que permite obtener una mayor calidad de información, incluir preguntas de difícil formulación y aumentar el número de respuestas.

RESULTADOS

OBTENIDOS

Resultados obtenidos

Sistematización de la información

Análisis de encuestas

Para facilitar el análisis de la información recabada a través de las encuestas realizadas al personal, se plasman todas las repuestas seleccionadas a criterio de cada uno de los encuestados, caracterizándolas y mostrándolas en gráficos; de manera tal, que se las pueda apreciar de una mejor manera.

Primeramente, se va a observar las evaluaciones de carga térmica que existen en las diferentes panaderías analizadas, cabe destacar que las mediciones se hicieron en el transcurso del mes de diciembre, más precisamente en los primeros 10 días del mes, en los anexos se puede encontrar una tabla donde se especifican las fechas donde se tomaron las muestras. Los valores que verán expresados en las formulas siguientes son un promedio. Todas estas muestras son tomadas en Salta que es donde se realiza la investigación. A continuación, se mostrarán los valores y en los anexos, algunas de las imágenes que se lograron tomar ya que debido a un acuerdo de confidencialidad con los dueños, no se permite citar datos de los establecimientos.

Valores TGBH

Panaderías

Para determinar los valores de TGBH se tiene en cuenta dos fórmulas

1. $0,7 \text{ TBH} + 0,2 \text{ TG} + 0,1 \text{ TBS}$ Con exposición directa al sol (Para lugares exteriores con carga solar)

2. $0,7 \text{ TBH} + 0,3 \text{ TG}$ Sin exposición directa al sol (Para lugares interiores sin carga solar)

En este caso, utilizaremos la segunda fórmula ya que teniendo en cuenta que los trabajadores se encuentran en lugares cerrados, no existe exposición directa a los rayos solares.

PANADERÍA 1

Termómetro de bulbo húmedo: 30°C

Termómetro de globo: 40°C

Termómetro de bulbo seco: -

PANADERÍA 2

Termómetro de bulbo húmedo: 30°C

Termómetro de globo: 40°C

Termómetro de bulbo seco:-

PANADERÍA 3

Termómetro de bulbo húmedo: 32°C

Termómetro de globo: 36°C

Termómetro de bulbo seco:-

PANADERÍA 4

Termómetro de bulbo húmedo: 27°C

Termómetro de globo: 30°C

Termómetro de bulbo seco:-

PANADERÍA 5

Termómetro de bulbo húmedo: 25°C

Termómetro de globo: 30°C

Termómetro de bulbo seco:-

PANADERÍA 6

Termómetro de bulbo húmedo: 25°C

Termómetro de globo: 30°C

Termómetro de bulbo seco:-

PANADERÍA 7

Termómetro de bulbo húmedo: 28°C

Termómetro de globo: 32°C

Termómetro de bulbo seco:-

Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta. Sebastián Ignacio Arias

PANADERÍA 8

Termómetro de bulbo húmedo: 31°C

Termómetro de globo: 35°C

Termómetro de bulbo seco:-

PANADERÍA 9

Termómetro de bulbo húmedo: 32°C

Termómetro de globo: 36°C

Termómetro de bulbo seco:-

PANADERÍA 10

Termómetro de bulbo húmedo: 28°C

Termómetro de globo: 33°C

Termómetro de bulbo seco:-

Teniendo en cuenta los valores arrojados por los diferentes termómetros, se determinarán los valores de TGBH correspondientes.

PANADERÍA 1

$$\text{ÍNDICE DE TEMPERATURA} = 0,7 \text{ TBH} + 0,3 \text{ TG} \rightarrow 0,7.30 + 0,3.40 = 33^{\circ}\text{C}$$

PANADERÍA 2

$$\text{ÍNDICE DE TEMPERATURA} = 0,7 \text{ TBH} + 0,3 \text{ TG} \rightarrow 0,7.30 + 0,3.40 = 33^{\circ}\text{C}$$

PANADERÍA 3

$$\text{ÍNDICE DE TEMPERATURA} = 0,7 \text{ TBH} + 0,3 \text{ TG} \rightarrow 0,7.33 + 0,3.36 = 33,9^{\circ}\text{C}$$

PANADERÍA 4

$$\text{ÍNDICE DE TEMPERATURA} = 0,7 \text{ TBH} + 0,3 \text{ TG} \rightarrow 0,7.27 + 0,3.30 = 28^{\circ}\text{C}$$

PANADERÍA 5

$$\text{ÍNDICE DE TEMPERATURA} = 0,7 \text{ TBH} + 0,3 \text{ TG} \rightarrow 0,7.25 + 0,3.30 = 26,5^{\circ}\text{C}$$

PANADERÍA 6

$$\text{ÍNDICE DE TEMPERATURA} = 0,7 \text{ TBH} + 0,3 \text{ TG} \rightarrow 0,7.25 + 0,3.30 = 26,5^{\circ}\text{C}$$

PANADERÍA 7

$$\text{ÍNDICE DE TEMPERATURA} = 0,7 \text{ TBH} + 0,3 \text{ TG} \rightarrow 0,7.28 + 0,3.32 = 29,2^{\circ}\text{C}$$

PANADERÍA 8

$$\text{ÍNDICE DE TEMPERATURA} = 0,7 \text{ TBH} + 0,3 \text{ TG} \rightarrow 0,7.31 + 0,3.35 = 32,2^{\circ}\text{C}$$

PANADERÍA 9

$$\text{ÍNDICE DE TEMPERATURA} = 0,7 \text{ TBH} + 0,3 \text{ TG} \rightarrow 0,7.32 + 0,3.36 = 33,2^{\circ}\text{C}$$

PANADERÍA 10

$$\text{ÍNDICE DE TEMPERATURA} = 0,7 \text{ TBH} + 0,3 \text{ TG} \rightarrow 0,7.28 + 0,3.33 = 29,5^{\circ}\text{C}$$

Parámetro de comparación con la exigencia legal

Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta. Sebastián Ignacio Arias

La ley de higiene y seguridad en el trabajo N° 19587/72 y su decreto reglamentario 351/79 anexo II, tienen establecidos los plazos máximos y mínimos de trabajo y descanso mínimos admisibles para el personal ocupado en la industria.

LIMITES PERMISIBLES PARA LA CARGA TERMICA Valores dados en C grados - TGBH			
Régimen de trabajo y descanso	Tipo de Trabajo		
	Liviano (menos de 230 W)	Moderado (230-400W)	Pesado (mas de 400W)
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo y 25% descanso cada hora	30,6	28,0	25,9
50% trabajo y 50% descanso cada hora	31,4	29,4	27,9
25% trabajo y 75% descanso cada hora	32,2	31,1	30,0
Trabajo continuo: Ocho horas diarias (48 horas semanales). Si el lugar de descanso determina un índice menor a 24 grados C (TGBH) el régimen de descanso puede reducirse en un 25%.			

Tabla 1 Límites permisibles para la carga térmica.

Para las tareas realizadas en las panificadoras, se determinan límites permisibles para la carga térmica por calor en base a un cuadro de doble entrada, donde por una parte se toma el régimen de trabajo y descanso y por otra parte, el tipo de trabajo.

Para los casos de estudio, se toma el régimen de trabajo y descanso como continuo y el tipo de trabajo como pesado, las tareas realizadas están en el límite de las moderadas pero por cuestiones de seguridad, se tiene en cuenta la situación más desfavorable y es por eso, que se determina como pesado.

Como se vio anteriormente, el valor máximo estipulado por la ley, está aclarado que no es una línea que divide entre lo permitido y lo prohibido, sino que debe estar a criterio del que realiza el análisis.

En este caso, los valores obtenidos están por un nivel mucho mayor del permitido porque lo que existe una exposición peligrosas para dichos empleados.

Al final de este documento, se encuentra el Anexo II del decreto 351/79 tomado como referencia.

Gráficos de encuestas

¿Cuánto tiempo dura una jornada laboral?

En este primer gráfico, se ve que en nueve de las diez panificadoras, la jornada laboral dura alrededor de ocho horas, solamente en una y por decisión del propio dueño, la jornada dura aproximadamente de seis horas, en algunos casos, se puede estirar un poco ese tiempo pero nunca llega a las ocho horas en un día. Por otro lado, en conversación con los empleados, que anteriormente habían trabajado en otros establecimientos, se obtuvo información que las jornadas en sus anteriores trabajos eran siempre de ocho horas.

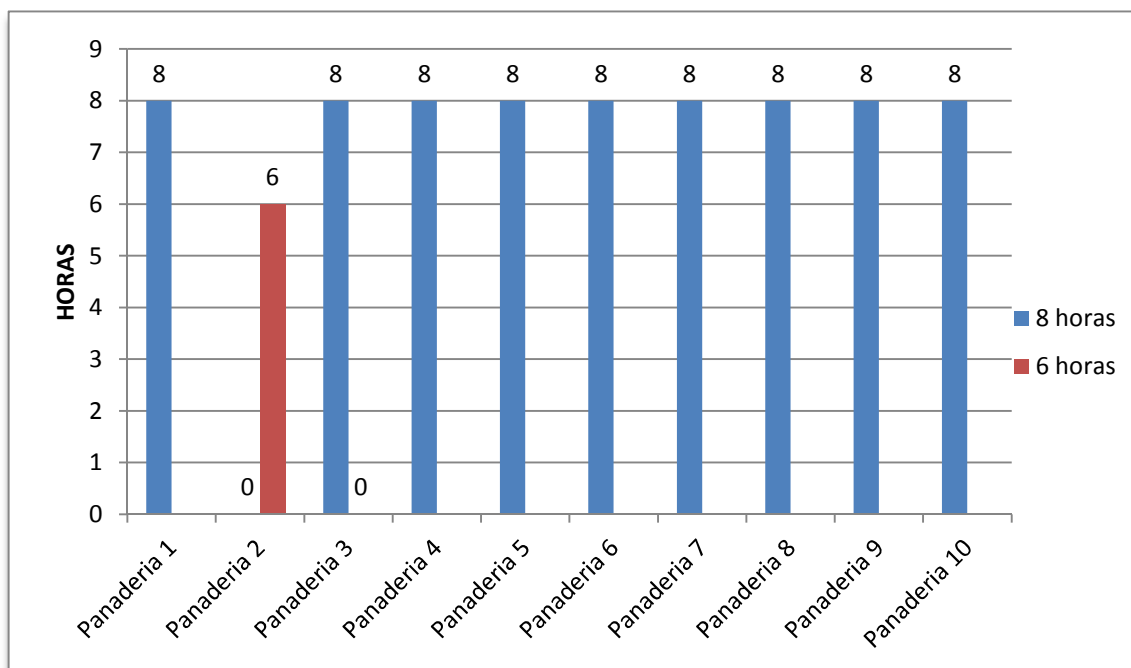


Figura 3 Duración de la jornada laboral

¿Realiza tareas continuas durante la jornada laboral?

Según lo que se puede observar en este gráfico, en las diez panaderías analizadas el 100% de los encuestados mencionó que las tareas que realizan en la cocción del pan son sin ningún tipo de descanso. Cabe destacar que la jornada laboral en una panadería está dividida en dos turnos de cuatro horas, uno por la mañana y otro por la tarde, pero que en el turno (cuatro horas) el trabajador se encuentra siempre en movimiento.

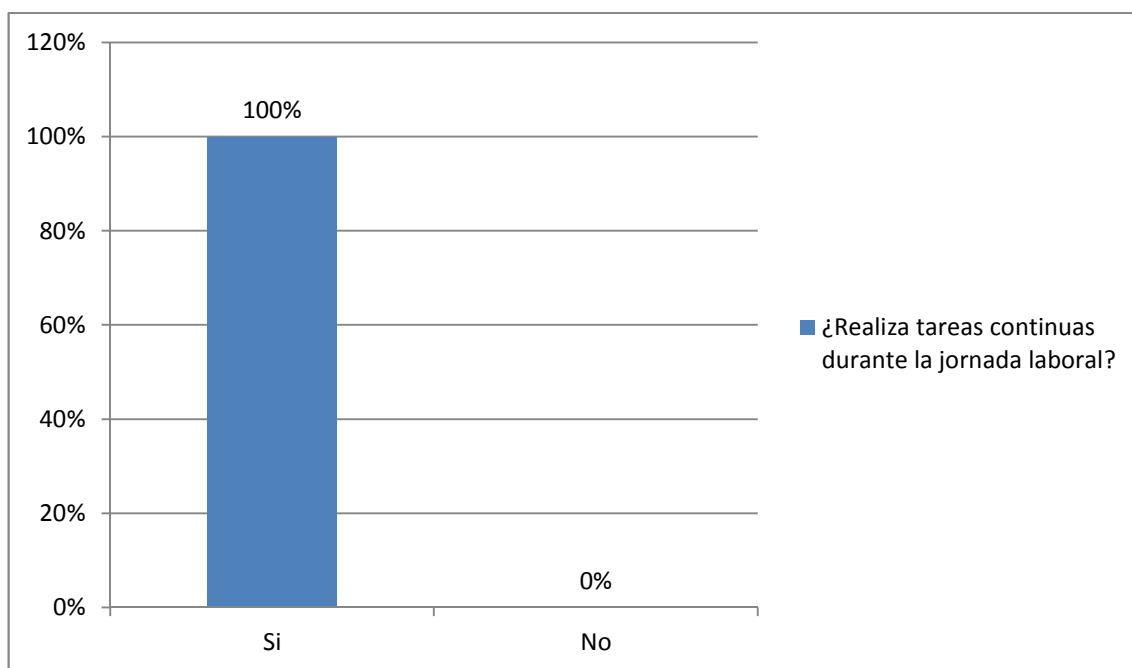


Figura 4 ¿Realiza tareas continuas durante la jornada laboral?

¿Realiza tareas únicamente en la parte de cocción?

La mayor parte del personal se encuentra abocado a tareas en la parte de cocción pero, dentro de ésta hay un pequeño porcentaje que sólo realiza las tareas de elaboración de

dichos productos, el personal restante, lleva a cabo estas labores pero a su vez está en permanente contacto con los hornos. Cabe destacar que en todos los establecimientos visitados, las distancias entre los hornos y los lugares donde se realizan las demás tareas, son de una distancia no mayor a 5 metros de manera que la exposición a las radiaciones del horno es constante.

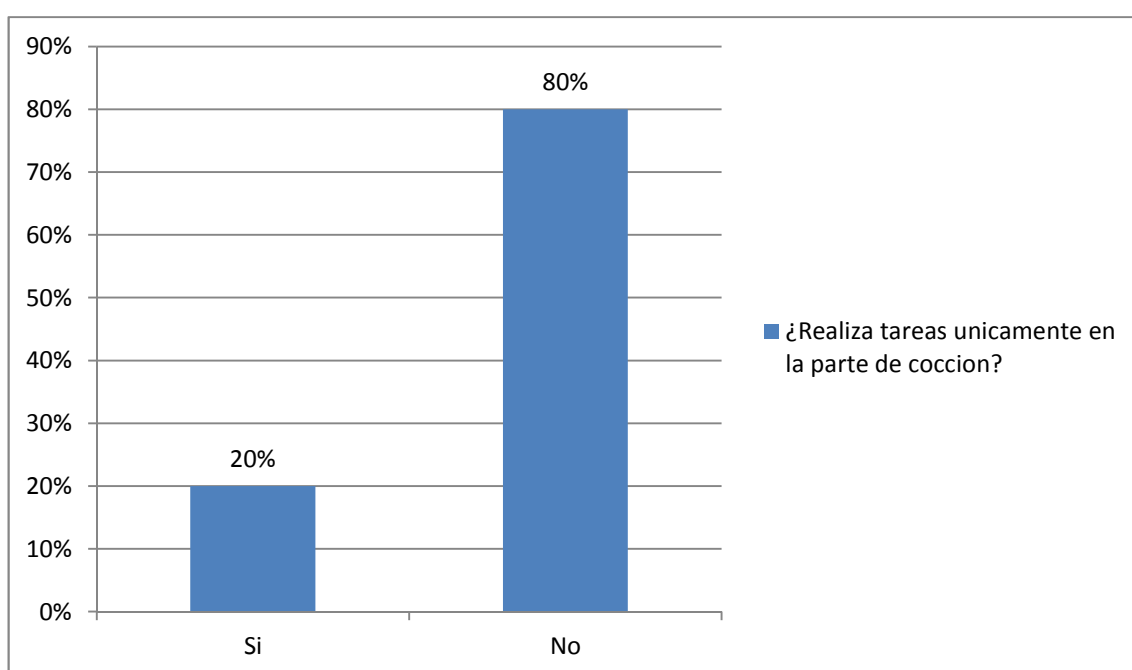


Figura 5 ¿Realiza tareas únicamente en el sector cocción?

¿Se sintió agobiado por el calor alguna vez?

En esta parte de la encuesta que es donde se puede llegar a suponer que hay unanimidad entre las respuestas de los trabajadores, hubo un porcentaje que no estaba de acuerdo con los demás, ese porcentaje guardaba correlación con personas que tenían menos de 25 años de edad, por lo que es un punto muy interesante para tener en cuenta ya que personas que tenían más de 30 años, destacaban que el calor se tornaba, en algunos casos, insoportable.

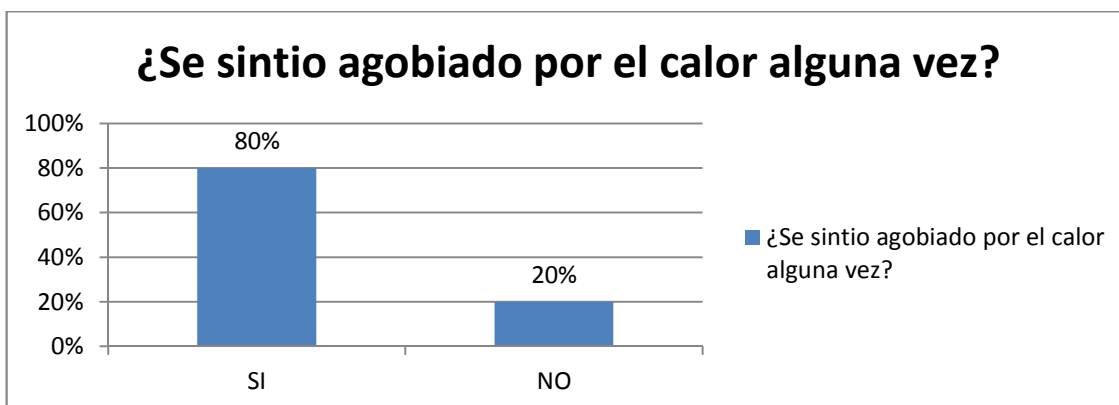


Figura 6 ¿Se sintió agobiado por el calor alguna vez?

¿La tarea que usted realiza requiere un excesivo esfuerzo físico?

En este punto, ninguna de las personas encuestadas hizo referencia a que el trabajo realizado en las panificadoras requiera un excesivo esfuerzo físico, de tal manera y mediante la observación, se pudo apreciar que el esfuerzo físico no era un punto importante a tener en cuenta como la edad de los encuestados.

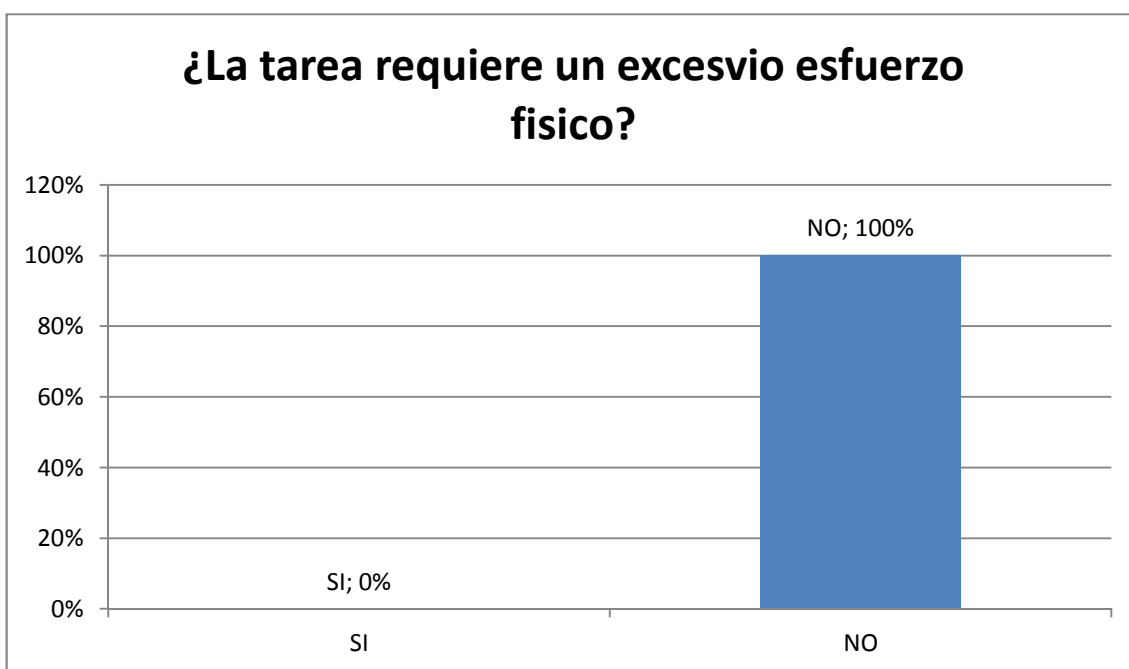


Figura 7 ¿La tarea que usted realiza requiere un excesivo esfuerzo físico?

¿La ropa que utiliza es de una tela liviana?

La ropa es un punto fundamental en cualquier trabajo ya que te protege en caso de estar expuesto a radiaciones solares, factores físicos, etc. En el ámbito de una panadería tiene gran importancia porque si no se usa una ropa que permita el intercambio de calor con el medio, el trabajador puede llegar a acumular mucho calor y por lo tanto, derivar en algún problema de salud. En cuanto los valores para este grafico puedo decir que todos los operarios contaban con la ropa adecuada que le permita no conservar calor en su cuerpo y además moverse adecuadamente.

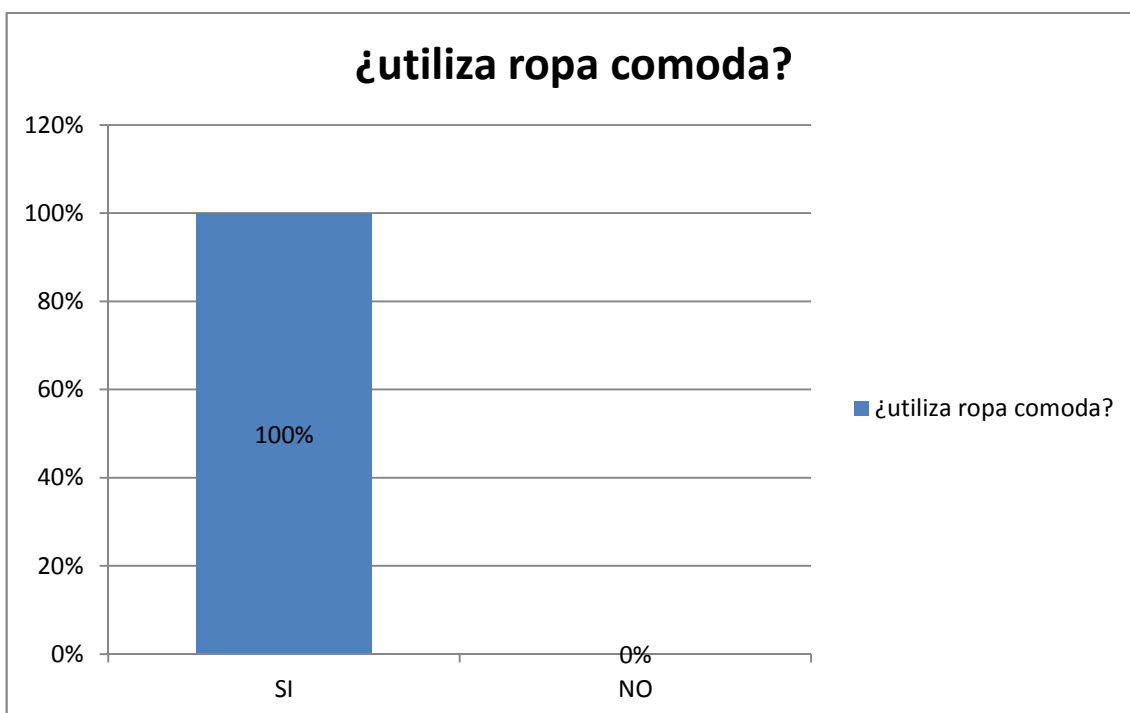


Figura 8 ¿La ropa que utiliza es de una tela liviana?

¿Prefiere hacer un trabajo continuado frente a los hornos y terminar antes o hacerlo en el tiempo necesario con los descansos correspondientes?

Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta. Sebastián Ignacio Arias

Como sucede habitualmente, las personas prefieren hacer todo el trabajo que les corresponde en un solo periodo de tiempo sin tener las pausas o descansos correspondientes, esto se ve reflejado en las encuestas realizadas donde la totalidad de los trabajadores prefiere no tener descanso y salir antes a que tener el descanso necesario para evitar daños en su salud y mejorar el rendimiento en su labor.

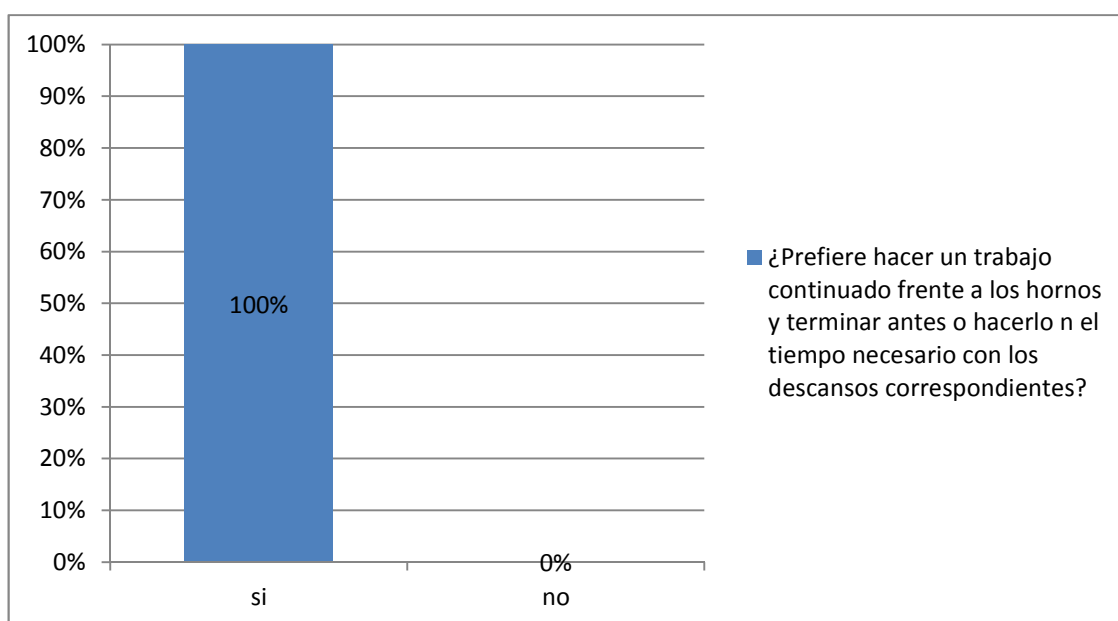


Figura 9: ¿Prefiere hacer un trabajo continuado frente a los hornos y terminar antes o hacerlo en el tiempo necesario con los descansos correspondientes?

Del análisis de cada una de las preguntas de la encuesta, se puede recolectar información de importancia y utilidad para la investigación realizada, es por ello, que englobando todas las encuestas, se definió que en base a la muestra observada, los trabajadores de las panaderías, en su mayoría, alguna vez se sintió agobiado por el calor y que las personas que más lo sufren son las que corresponden a una franja etaria que supera los 30 años. Asimismo, si alguno de estos está con problemas de obesidad, también está con un alto riesgo de sufrir un golpe de calor.



Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta. Sebastián Ignacio Arias

En cuanto al tiempo de exposición en base a las preguntas realizadas en el cuestionario, la observación y la charla con ellos, el tiempo de exposición les genera efectos en su salud porque se sienten agobiados y no tienen el descanso que deberían. Además, en un lugar fresco que le permita recuperarse del cansancio producido por el calor y el trabajo que llevan a cabo.

Conclusión

Conclusión

Para concluir esta investigación, se puede asegurar que la evidencia plasmada verifica que en las panaderías de la ciudad de Salta, los empleados están altamente expuestos a condiciones de trabajo que son, en alguna medida, perjudiciales para su salud. Asimismo, se puede apreciar que el rendimiento de dicho personal no es el óptimo dado que en su mayoría han reportado quejas en cuanto a las condiciones físicas en las que desarrollan sus labores. Por otra parte y teniendo siempre presente los objetivos citados al inicio del trabajo, se concluye que hay dos factores que mantienen estrecha vinculación con la carga térmica sufrida por los operarios del sector cocción de las panaderías en la ciudad de Salta que se diferencian del resto, primeramente, la edad. Mediante una encuesta se llegó a determinar que la edad desarrolla un papel determinante ya que en personas mayores de treinta años el rendimiento es menor y las quejas por el calor son aún más que las manifestadas por personas más jóvenes. El otro factor determinante, es la obesidad, ya que a medida que se realizaba la encuesta, se llevaba a cabo una observación de la persona y las que más dificultades tenían para realizar sus trabajos eran personas con obesidad. Esto se podía corroborar con otras investigaciones en las que se concluye que en personas con mayor índice de masa corporal, la disipación del calor es más difícil, por lo tanto, son propensas a sufrir el golpe de calor.

En cuanto al tiempo de exposición, se pudo determinar que resulta un factor determinante porque el tiempo de exposición es relativamente alto en comparación con las condiciones físicas que existen, ya que las muestras recolectadas evidencian que el riesgo es alto y que se está poniendo en juego la salud de los trabajadores.

Recomendaciones

Recomendaciones

A la hora de definir las recomendaciones que en cualquier investigación de la rama de la higiene y seguridad laboral son muy importantes, siempre hay que tener en cuenta que son con un beneficio tanto para los empleadores como para los empleados porque cualquier mejora en este aspecto, permite el mayor rendimiento de un trabajador y por lo tanto, las ganancias de los empleadores son mucho mayores. Por otro lado, la salud de los empleados que realizan tareas en las cuales no se le perjudique su salud, podrán tener una mejor calidad de vida.

Yendo a lo más específico, al finalizar esta investigación se determinó que los trabajadores de las panaderías están sumamente expuestos a estrés térmico por calor en sus horas de trabajo, por cual, habría que buscar la forma de revertir esa situación, en base a que los factores más importantes son la edad y la obesidad en cuanto a lo perjudicial para su salud. Además, se pudo determinar en base los valores obtenidos en las mediciones, que el mayor déficit se encuentra en la radiación emitida por los hornos, los cuales eran de última generación y por lo tanto, se espera que sean lo menos deficientes posible. Porque hay mayor deficiencia, es mayor la energía que necesitan para funcionar, por lo cual, habría que buscar la forma de disipar esa energía emitida por el horno y se deberían instalar mejoras en las ventilaciones de las panaderías ya que en todas las visitadas, la circulación de aire era un punto deficiente. Si se lograra mejorar ese punto, el beneficio sería mucho mayor y se evitarían problemas de salud en los trabajadores verificándose una mejora en el rendimiento global de la empresa.

Bibliografía

Bibliografía

- Mondelo, P. R., Gregori, T. E., & Comas, Ú. S. (2013). *Ergonomía 2: confort y estrés térmico*.
- Marcelo Gómez. (2006) Introducción a la metodología de la investigación científica. Editorial brujas
- Farrer Velázquez, Francisco Minaya Lozano, Gilberto ; Niño Escalante, José ; Ruiz Ripollés, Manuel .(1995) Manual Mapfre-Ergonomia Madrid : Fundación Mapfre,
- Decreto reglamentario 351/79. Capitulo VIII
- Higiene Laboral- Carga térmica [Consultada en Octubre del 2017] Disponible en:
http://www.uhu.es/servicio.prevencion/menuservicio/info/higiene/carga_termica.pdf
- Mondelo, P. R., Gregori, T. E., & Barrau, B. P. (2010). *Ergonomía 1: fundamentos*.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (1996). NTP 18: Estrés térmico. Evaluación de las exposiciones muy intensas.
- Fernando Henao Robledo. (2013). Riesgos físicos III. Temperaturas extremas y ventilación. Ecoe ediciones.
- Jean-Jacques Vogt, Director del capítulo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2015). Capítulo 42. Calor y frío.

Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta.
Sebastián Ignacio Arias

- Angela Leal.(2015). Estudio de ambientes térmicos en panaderías: evaluación de las condiciones de trabajo.
- José Yuni& Claudio Urbano. (2006). Tecnicas para investigar: Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. Editorial Brujas
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2011) NTP 923. [Consultada en Octubre del 2017]

Anexo I

Anexo I

Modelo de encuestas realizadas

Carta de presentación de la encuesta

Buenos días:

Estoy trabajando en un estudio que servirá para elaborar una tesis profesional sobre
“Carga térmica en panaderías”

Queríamos pedir su ayuda para que conteste algunas preguntas que no llevaran mucho tiempo. Serán de fácil comprensión y rápida respuesta. Sus respuestas serán confidenciales y anónimas.

Las personas que fueron seleccionadas no se eligieron por su nombre sino por el área y las tareas que realizan dentro de una panadería.

Las opiniones de los encuestados serán sumadas e incluidas en la tesis profesional, pero nunca se comunicaran datos individuales.

Les pido que conteste este cuestionario con la mayor sinceridad posible. No hay respuestas correctas ni incorrectas.

Lea cuidadosamente las preguntas y sus respectivas indicaciones.

El tiempo estimado para la realización de estas encuestas es de no más de 10 minutos.

Muchas gracias por su colaboración son de gran utilidad para el avance de esta investigación.



Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta.

Sebastián Ignacio Arias

Instrucciones del cuestionario

Instrucciones

Emplee un lápiz o un bolígrafo de tinta negra para rellenar el cuestionario. Al hacerlo, piense en lo que sucede la mayoría de las veces en su trabajo.

No hay respuestas correctas o incorrectas. Estas simplemente reflejan su opinión y experiencia personal.

Marque con claridad la opción elegida con una cruz (símbolo de verificación) Recuerde: Algunas preguntas son abiertas para que usted complete los datos y otras preguntas son cerradas.

Confidencialidad

Sus respuestas serán anónimas y absolutamente confidenciales. Los cuestionarios serán procesados por personas externas. Además, como usted puede apreciar en ningún momento se le pide su nombre.

De antemano: ¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION!

Cuestionario

	Si	No	NS/NC
1. ¿Realiza tareas únicamente en la parte de cocción?			
2. ¿Realiza tarea continua durante toda la jornada laboral?			
3. ¿Existe alguna pausa/ descanso durante la jornada laboral?			
4. ¿Requiere un excesivo esfuerzo?			
5. ¿Utiliza ropa cómoda?			
6. ¿Es de una tela liviana la ropa?			
7. ¿se sintió agobiado por el calor alguna vez?			
8. ¿Tiempo de exposición?			

9. Prefiere hacer un trabajo continuado frente a los hornos y terminar antes o hacerlo en el tiempo necesario con los descansos correspondientes?

10. ¿Edad?

11. Comentarios.

Cuestionario	Si	No	NS/NC
1. ¿Realiza tareas únicamente en la parte de cocción?		X	
2. ¿Realiza tarea continua durante toda la jornada laboral?	X		
3. ¿Existe alguna pausa/ descanso durante la jornada laboral?	X		
4. ¿Requiere un excesivo esfuerzo?		X	
5. ¿Utiliza ropa cómoda?	X		
6. ¿Es de una tela liviana la ropa?	X		
7. ¿se sintió agobiado por el calor alguna vez?	X		
8. ¿Tiempo de exposición?	8hrs		
9. Prefiere hacer un trabajo continuado frente a los hornos y terminar antes o hacerlo en el tiempo necesario con los descansos correspondientes?	continua		
10. ¿Edad?	27		
11. Comentarios.	tomo vapores me da sed		

Cuestionario

	Si	No	NS/NC
1. ¿Realiza tareas únicamente en la parte de cocción?		X	
2. ¿Realiza tarea continua durante toda la jornada laboral?	X		
3. ¿Existe alguna pausa/ descanso durante la jornada laboral? 8hs	X		
4. ¿Requiere un excesivo esfuerzo?		X	
5. ¿Utiliza ropa cómoda?	X		
6. ¿Es de una tela liviana la ropa?	X		
7. ¿se sintió agobiado por el calor alguna vez?	X		
8. ¿Tiempo de exposición? 4hs descanso 4hs			
9. Prefiere hacer un trabajo continuado frente a los hornos y terminar antes o hacerlo en el tiempo necesario con los descansos correspondientes?	X		

10. ¿Edad? 45

11. Comentarios.

11:03

Cuestionario	Si	No	NS/NC
1. ¿Realiza tareas únicamente en la parte de cocción?		X	
2. ¿Realiza tarea continua durante toda la jornada laboral?	X		
3. ¿Existe alguna pausa/ descanso durante la jornada laboral?		X	
4. ¿Requiere un excesivo esfuerzo?		X	
5. ¿Utiliza ropa cómoda?	X		
6. ¿Es de una tela liviana la ropa?	X		
7. ¿se sintió agobiado por el calor alguna vez?	X		
8. ¿Tiempo de exposición? 10 hs	X		
9. Prefiere hacer un trabajo continuado frente a los hornos y terminar antes o hacerlo en el tiempo necesario con los descansos correspondientes?	X		
10. ¿Edad? 46			
11. Comentarios. toma 3 o 4 litros por día / Agua o Coca			

Anexo II

Anexo II

Anexo II. Correspondiente al art. 60 del decreto 351/79

Estrés térmico y tensión térmica

La valoración de ambos, el estrés térmico y la tensión térmica, puede utilizarse para evaluar el riesgo de la salud y seguridad del trabajador. Se requiere un proceso de toma de decisiones como el de la Figura 1. La pauta dada en la Figura 1 y la documentación relacionada con este valor límite representan las condiciones bajo las cuales se cree que casi todos los trabajadores sanos, hidratados adecuadamente y sin medicación, pueden estar expuestos repetidamente sin sufrir efectos adversos para la salud.

La pauta dada no es una línea definida entre los niveles seguros y peligrosos. Se requieren el juicio profesional y un programa de gestión del estrés térmico para asegurar la protección adecuada en cada situación.

TABLA 1

Adiciones a los valores TGBH (WBGT) medidos (°C)

Para algunos conjuntos de ropa

Tipo de ropa	Adición al TGBH •
Uniforme de trabajo de verano	0
Buzos de tela (material tejido)	+3,5
Buzos de doble tela	+5

Tabla 2 Valores TGBH

- Estos valores no deben utilizarse para trajes herméticos o prendas que sean impermeables o altamente resistentes al vapor de agua o al aire en movimiento de las fábricas.

TGBH: índice de temperatura de temperatura globo bulbo húmedo

El estrés térmico es la carga neta de calor a la que un trabajador puede estar expuesto como consecuencia de las contribuciones combinadas del gasto energético del trabajo, de los factores ambientales (es decir, la temperatura del aire, la humedad, el movimiento del aire y el intercambio del calor radiante) y de los requisitos de la ropa.

Un estrés térmico medio o moderado puede causar malestar y puede afectar de forma adversa a la realización del trabajo y la seguridad, pero no es perjudicial para la salud. A medida que el estrés térmico se aproxima a los límites de tolerancia humana, aumenta el riesgo de los trastornos relacionados con el calor.

La tensión térmica es la respuesta fisiológica global resultante del estrés térmico. Los ajustes fisiológicos se dedican a disipar el exceso de calor del cuerpo.

La aclimatación es la adaptación fisiológica gradual que mejora la habilidad del individuo a tolerar el estrés térmico.

El proceso de la toma de decisión debe iniciarse si hay informes o malestar debidos al estrés térmico o cuando el juicio profesional lo indique.

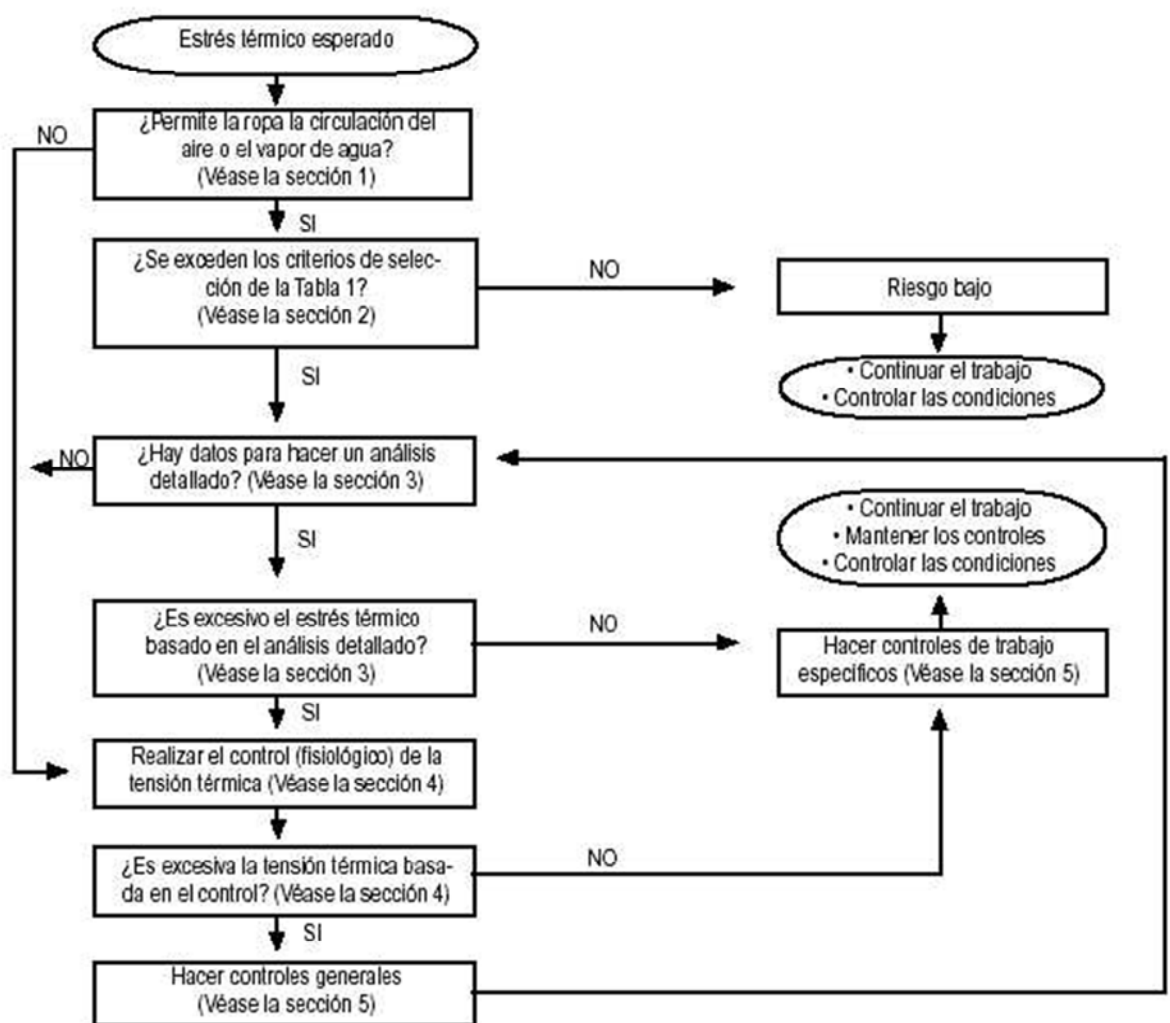


Figura 1. Esquema de evaluación para el estrés térmico.

Figura 10 Esquema de evaluación para el estrés térmico

Sección 1: Ropa. Idealmente, la circulación del aire frío y seco sobre la superficie de la piel potencia la eliminación del calor por evaporación y por convección. La evaporación

del sudor de la piel es generalmente el mecanismo predominante de eliminación del calor.

La ropa impermeable al vapor de agua y al aire y térmicamente aislante, así como los trajes herméticos y de capas múltiples de tela restringen fuertemente la eliminación del calor. Con el impedimento de la eliminación del calor por la ropa, el calor metabólico puede ser una amenaza de tensión térmica aun cuando las condiciones ambientales se consideren frías.

La figura 1 lleva implícita una toma de decisión sobre la ropa y de cómo puede afectar a la pérdida de calor.

La evaluación de la exposición al calor basada en el índice TGBH se desarrolló para un uniforme de trabajo tradicional con camisa de mangas largas y pantalones.

Si la ropa que se va a utilizar está adecuadamente descrita por alguno de los conjuntos de la Tabla 1, entonces debe seguirse la línea del SI del esquema de la Figura 1.

Si los trabajadores necesitan llevar ropa que no está descrita por ningún conjunto de la Tabla 1, entonces debe seguirse la línea del NO del esquema de la Figura 1. Esta decisión se aplica especialmente para conjuntos de ropa que sean 1) barreras para el vapor de agua o a la circulación del aire, 2) trajes herméticos, o 3) trajes de capas múltiples. Para este tipo de conjuntos, la Tabla 2 no es un método de selección útil para determinar un umbral en las acciones de gestión del estrés térmico, y deben asumirse algunos riesgos. Debe seguirse un control fisiológico y de comportamiento como el que se describe en la Sección 4 y en la Tabla 3 para evaluar la exposición, a menos que se disponga de un método de análisis detallado adecuado a los requisitos de la ropa.

Sección 2: Umbral de selección basado en la Temperatura húmeda - Temperatura de globo (TGBH).

La medida TGBH proporciona un índice útil del primer orden de la contribución ambiental del estrés térmico. Esta medida se ve afectada por la temperatura del aire, el calor radiante y la humedad. Como aproximación que es, no tiene en cuenta la totalidad de las interacciones entre una persona y el medio ambiente y no puede considerar condiciones especiales como el calentamiento producido por una fuente de radiofrecuencia/microondas.

Los valores TGBH (índice temperatura globo y bulbo húmedo) se calculan utilizando una de las ecuaciones siguientes:

- Con exposición directa al sol (para lugares exteriores con carga solar):

$$TGBH = 0,7 TBH + 0,2 TG + 0,1 TBS$$

- Sin exposición directa al sol (para lugares interiores o exteriores sin carga solar)

$$TGBH = 0,7 TBH + 0,3 TG$$

En donde:

TBH = temperatura húmeda (a veces llamada, temperatura natural del termómetro del bulbo húmedo).

TG = temperatura de globo (a veces llamada, temperatura del termómetro de globo)

TBS = temperatura del aire seco (a veces llamada, temperatura del termómetro del bulbo seco)

Dado que la medida TGBH es solamente un índice del medio ambiente, los criterios de selección han de ajustarse a las contribuciones de las demandas del trabajo continuo y a la ropa así como al estado de aclimatación.

En la Tabla 2 se dan los criterios TGBH adecuados con fines de selección. Para los conjuntos de ropa listados en la Tabla 1, puede utilizarse la Tabla 2 cuando se hayan añadido los factores de ajuste de ropa al índice TGBH.

La aclimatación es un conjunto de adaptaciones fisiológicas, la aclimatación completa al calor requiere hasta 3 semanas de actividad física continua en condiciones de estrés térmico similares a las esperadas en el trabajo. Esta aclimatación se empieza a perder cuando la actividad en esas condiciones de estrés térmico es discontinua, teniendo lugar una pérdida evidente después de 4 días. Con el fin de aplicar los criterios de la Tabla 2, a un trabajador se le considera aclimatado cuando tiene un historial de exposiciones recientes al estrés térmico (p.e., 5 días en los últimos 7 días).

Para determinar el grado de exposición al estrés térmico deben considerarse como es el trabajo y las demandas. Si el trabajo (y el descanso) se distribuye en más de una de las situaciones que se dan en la Tabla 2, entonces se pueden utilizar los valores límites indicados en ella para comparar con el valor medio ponderado TGBH calculado.

A medida que aumenta el gasto energético, es decir, aumenta la demanda de trabajo, los valores de criterio de la tabla disminuyen, para asegurar que la mayoría de los trabajadores no sufrirán temperaturas corporales internas superiores a los 38° C. De la misma importancia es la valoración correcta del ritmo de trabajo para la evaluación medioambiental del estrés térmico.

En la Tabla 4 se dan unas pautas amplias para seleccionar la categoría del ritmo de trabajo y utilizarlas en la Tabla 2. Frecuentemente hay interrupciones de descanso naturales o recomendadas dentro de un horario de trabajo y en la Tabla 2 se dan criterios de selección para tres situaciones de trabajo y descanso.

En la Tabla 2 se dan los criterios para los valores TGBH basados en el estado de aclimatación, del gasto energético debido al trabajo y la proporción aproximada de trabajo dentro de un horario. El índice TGBH medido ponderado en el tiempo conforme a la ropa utilizada, es inferior al valor tabulado, hay que seguir la línea del NO en la Figura 1, existiendo de esta forma poco riesgo de exposición al estrés térmico. No obstante, si se observan síntomas de trastornos relacionados con el calor como fatiga, náuseas, vértigo y mareos, entonces se debe reconsiderar el análisis.

Si las condiciones de trabajo están por encima de los criterios de la Tabla 2, entonces hay que hacer otro análisis siguiendo la línea del SI.

Sección 3: Análisis Detallado. La Tabla 2 debe utilizarse como etapa de selección. Es posible que una situación determinada pueda estar por encima de los criterios dados en la Tabla 2 y no represente una exposición inaceptable. Para resolver esta situación hay que hacer un análisis detallado.

Siempre que se disponga de la información adecuada de la ropa que se requiere para evitar los efectos del estrés térmico, el primer nivel del análisis detallado es un análisis de la tarea, que incluye el índice TGBH medio ponderado en el tiempo y el gasto energético. En la Tabla 1 se sugieren los factores de corrección para algunos tipos de ropa.

Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta. Sebastián Ignacio Arias

Para el segundo nivel del análisis detallado podría seguirse el modelo racional de estrés térmico de la tasa de sudoración específica (ISO 7933, 1987), de la Organización Internacional de Normalización (International Standards Organization; ISO).

Aunque un método racional (frente a los límites TGBH derivados empíricamente) es más difícil de calcular, sin embargo, permite conocer mejor las fuentes del estrés térmico, siendo a su vez un medio para valorar los beneficios de las modificaciones propuestas.

Los criterios de selección requieren un conjunto mínimo de datos para hacer una determinación. Los análisis detallados requieren más datos sobre las exposiciones.

La pregunta siguiente, de acuerdo con el esquema de la Figura 1, es sobre la disponibilidad de los datos para el análisis detallado. Si no los hay, la línea del NO conduce a la evaluación del grado de estrés térmico a través del control fisiológico.

Si se dispone de datos, la etapa siguiente de la Figura 1 es el análisis detallado.

LÍMITES PERMISIBLES PARA LA CARGA TÉRMICA			
Valores dados en C grados - TGBH			
Régimen de trabajo y descanso	Tipo de Trabajo		
	Liviano (menos de 230 W)	Moderado (230-400W)	Pesado (mas de 400W)
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo y 25% descanso cada hora	30,6	28,0	25,9
50% trabajo y 50% descanso cada hora	31,4	29,4	27,9
25% trabajo y 75% descanso cada hora	32,2	31,1	30,0
Trabajo continuo: Ocho horas diarias (48 horas semanales). Si el lugar de descanso determina un índice menor a 24 grados C (TGBH) el régimen de descanso puede reducirse en un 25%.			

Tabla 3 Límites permisibles para la carga térmica

Notas:

- Véase la tabla 3
- Los valores TGBH están expresados en °C y representan los umbrales próximos al límite superior de la categoría del gasto energético.
- Si los ambientes en las zonas de trabajo y descanso son diferentes, se debe calcular y utilizar el tiempo medio horario ponderado. Este debe usarse también para cuando hay variación en las demandas de trabajo entre horas.
- Los valores tabulados se aplican en relación con la sección de "régimen de trabajo - descanso", asimilándose 8 horas de trabajo al día en 5 días a la semana con descansos convencionales.
- No se dan valores de criterio para el trabajo continuo y para el trabajo con hasta un 25% de descanso en una hora, porque la tensión fisiológica asociada con el trabajo "muy pesado" para los trabajadores menos acostumbrados es independiente del índice TGBH. No se recomiendan criterios de selección y se debe realizar un análisis detallado y/o control fisiológico.

TABLA 3. Ejemplos de actividades

Dentro de las categorías de gasto energético

Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta. Sebastián Ignacio Arias

Categorías	Ejemplos de actividades
Reposada	- Sentado sosegadamente. - Sentado con movimiento moderado de los brazos.
Ligera	- Sentado con movimientos moderados de brazos y piernas. - De pie, con un trabajo ligero o moderado en una máquina o mesa utilizando principalmente los brazos. - Utilizando una sierra de mesa. - De pie, con trabajo ligero o moderado en una máquina o banco y algún movimiento a su alrededor.
Moderada	- Limpiar estando de pie. - Levantar o empujar moderadamente estando en movimiento. - Andar en llano a 6 Km/h llevando 3 Kg de peso.
Pesada	- Carpintero aserrando a mano. - Mover con una pala tierra seca. - Trabajo fuerte de montaje discontinuo. - Levantamiento fuerte intermitente empujando o tirando (p.e. trabajo con pico y pala).
Muy pesada	- Mover con una pala tierra mojada

Tabla 4 Ejemplo de actividades Dec 351/79

Si la exposición no excede los criterios para el análisis detallado oportuno (p.e. análisis del TGBH, otro método empírico o un método racional), entonces se puede seguir la

línea del NO. Los controles generales del estrés térmico son adecuados para cuando se han superado los criterios de la Tabla 2.

Los controles generales incluyen el entrenamiento de los trabajadores y supervisores, prácticas de higiene del estrés térmico y la vigilancia médica. Si la exposición excede los límites en el análisis detallado, la línea del SI conduce al control fisiológico como única alternativa para demostrar que se ha proporcionado la protección adecuada.

TABLA 4. Pautas para restringir la tensión térmica.

El control de los signos y síntomas de los trabajadores estresados por el calor es una buena práctica de la higiene industrial, especialmente cuando la ropa de trabajo puede disminuir la eliminación del calor significativamente. Con fines de vigilancia, cuando un prototipo de trabajadores excede los límites, es un índice de la necesidad de controlar las exposiciones. Sobre una base individual, los límites representan el tiempo de cese de una exposición hasta que la recuperación es completa.

La tensión térmica excesiva puede estar marcada por una o más de las medidas siguientes, debiendo suspenderse la exposición individual a ésta cuando ocurra alguna de las situaciones que se indican:

- Mantenimiento (durante varios minutos) del pulso cardíaco por encima de 180 pulsaciones por minuto, restada la edad en años del individuo ($180 - \text{edad}$) para personas con una valoración normal de la función cardíaca, o

- La temperatura corporal interna sea superior a los 38,5°C (101,3°F) para el personal seleccionado médicamente y aclimatado o superior a los 38°C (100,4°F) para los trabajadores no seleccionados y sin aclimatar, o
- La recuperación del pulso cardíaco en un minuto después de un trabajo con esfuerzo máximo es superior a las 110 pulsaciones por minuto, o
- Hay síntomas de fatiga fuerte y repentina, náuseas, vértigo o mareos.

Un individuo puede estar en mayor riesgo si:

- Mantiene una sudoración profusa durante horas, o
- La pérdida de peso en una jornada laboral es superior al 1,5% del peso corporal, o
- La excreción urinaria de sodio en 24 horas es inferior a 50 mmoles.

Si un trabajador parece estar desorientado o confuso, o sufre una irritabilidad inexplicable, malestar o síntomas parecidos al de la gripe, debe ser retirado a un lugar de descanso fresco con circulación rápida de aire y permanecer en observaciones por personal cualificado. Puede ser necesaria una atención inmediata de emergencia. Si la sudoración se interrumpe y la piel se vuelve caliente y seca, es esencial una atención de emergencia inmediata, seguida de la hospitalización.

Sección 4: Tensión Térmica. El riesgo y la severidad de la tensión térmica excesiva varían ampliamente entre las personas aún en condiciones idénticas de estrés térmico. Las respuestas fisiológicas normales al estrés térmico dan la oportunidad para controlar la tensión térmica entre los trabajadores y para utilizar esta información para valorar el

nivel de la tensión térmica presente en el personal, para controlar las exposiciones y para valorar la eficacia de los controles implantados.

En la Tabla 4 se dan las pautas de los límites aceptables para la tensión térmica.

Con niveles aceptables de tensión térmica se sigue la línea del NO en la Figura 1. No obstante, los controles generales son necesarios aunque la tensión térmica entre los trabajadores se considere aceptable en el tiempo. Además, debe continuarse con el control fisiológico periódico para asegurar niveles aceptables de la tensión térmica.

Si durante la evaluación fisiológica se encuentra restricción a la tensión térmica, entonces se puede seguir la línea del SI. Esto significa que debe considerarse los controles de trabajo específicos adecuados y realizarse con amplitud suficiente el control de la tensión térmica. Los controles de trabajo específico incluyen los de ingeniería, los administrativos y los de protección personal.

Después de realizar los controles de trabajo específicos, es necesario evaluar su eficiencia y ajustarlos si fuera necesario. El árbol de decisiones de la Figura 1 vuelve a la etapa del análisis detallado y en ausencia de información detallada el único método que asegura la protección es volver al control fisiológico.

Sección 5: Gestión del estrés térmico y controles. El requisito para iniciar un programa de gestión del estrés térmico está marcado por 1) los niveles del estrés térmico que excedan los criterios de la Tabla 2 ó 2) los conjuntos de ropa de trabajo que restrinjan la eliminación del calor. En cualquier caso, los trabajadores deben estar cubiertos por los controles generales (Véase Tabla 5).

Las prácticas de higiene del estrés térmico son particularmente importantes porque reducen el riesgo de que un individuo pueda sufrir alteraciones relacionadas con el calor. Los elementos clave son la reposición del líquido, la autodeterminación de las exposiciones, el control del estado de salud, el mantenimiento de un estilo de vida saludable y el ajuste de las expectativas basado en el estado de aclimatación. Las prácticas de higiene requieren la plena cooperación de la supervisión y de los trabajadores.

Además de los controles generales, frecuentemente se requieren los controles de trabajo específicos adecuados para proporcionar la protección adecuada.

En la consideración de los controles de trabajo específicos, la Tabla 2, junto con las Tablas 1 y 3, proporcionan la estructura para apreciar las interacciones entre el estado de aclimatación, el gasto energético, los ciclos de trabajo/descanso y la ropa de trabajo.

Entre los controles administrativos, la Tabla 4 da los límites fisiológicos y de comportamientos aceptables. La mezcla de los controles de trabajo específico sólo pueden seleccionarse y realizarse después de una revisión de las demandas y restricciones de cada situación en particular. Una vez realizados, debe confirmarse su eficiencia y mantener los controles.

En todos los casos, el objetivo principal de la gestión del estrés térmico es prevenir el golpe de calor, que es una amenaza para la vida y la alteración más grave relacionada con el calor.

La víctima del golpe de calor suele ser maníaca, está desorientada, despistada, delirante o inconsciente. La piel de la víctima está caliente y seca, el sudor ha cesado y la

temperatura es superior a los 40° C (104° F). Si se manifiestan los signos del golpe de calor son esenciales la asistencia de urgencia adecuada y la hospitalización. El tratamiento rápido de otras alteraciones relacionadas con el calor, generalmente da lugar a la recuperación total, aunque se debería solicitar el consejo médico para el tratamiento y vuelta a las tareas del trabajo. Vale la pena hacer notar que la posibilidad de accidentes y lesiones aumentan con el nivel del estrés térmico.

El aumento prolongado de la temperatura corporal interna y las exposiciones crónicas a niveles elevados de estrés térmico, están asociadas con otras alteraciones tales como la infertilidad temporal (para hombres y mujeres), elevado pulso cardíaco, perturbación del sueño, fatiga e irritabilidad. Durante el primer trimestre de embarazo, mantener una temperatura corporal superior a los 39° C puede poner en peligro al feto.

TABLA 5. Pautas para gestionar el estrés térmico

Controlar el estrés térmico (por ejemplo con los criterios de selección del TGBH) y la tensión (Tabla 5) para confirmar que el control es adecuado.

Controles Generales

- Dar instrucciones verbales y escritas exactas, programas de adiestramiento frecuentes y demás información acerca del estrés térmico y la tensión térmica.
- Fomentar beber pequeños volúmenes (aproximadamente un vaso) de agua fría, paladeándola, cada 20 minutos.

- Permitir la autolimitación de las exposiciones y fomentar la observación, con la participación del trabajador, de la detección de los signos y síntomas de la tensión térmica en los demás.
- Aconsejar y controlar a aquellos trabajadores que estén con medicación que pueda afectar a la normalidad cardiovascular, a la tensión sanguínea, a la regulación de la temperatura corporal, a las funciones renales o de las glándulas sudoríparas, y a aquellos que abusen o estén recuperándose del abuso del alcohol o de otras intoxicaciones.
- Fomentar estilos de vida sana, peso corporal ideal y el equilibrio de los electrolitos.
- Modificar las expectativas para aquellos que vuelven al trabajo después de no haber estado expuestos al calor, y fomentar el consumo de alimentos salados (con la aprobación del médico en caso de estar con una dieta restringida en sal).
- Considerar previamente la selección médica para identificar a los que sean susceptibles al daño sistémico por el calor.

Controles de trabajo específicos

- Considerar entre otros, los controles de ingeniería que reducen el gasto energético, proporcionan la circulación general del aire, reducen los procesos de calor y de liberación del vapor de agua y apantallan las fuentes de calor radiante.
- Considerar los controles administrativos que den tiempos de exposición aceptables, permitir la recuperación suficiente y limitar la tensión fisiológica.
- Considerar la protección personal que está demostrado que es eficaz para las prácticas del trabajo y las condiciones de ubicación.



Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta.
Sebastián Ignacio Arias

- No desatender NUNCA los signos o síntomas de las alteraciones relacionadas con el calor.

Anexo III

Anexo III

Fotos



Figura 11 Horno de ultima generación

Figura 6. Horno de última generación para la cocción del pan



Figura 12 Medidor de carga térmica



Figura 13 Medidor de Carga térmica junto a hornos

Análisis de carga térmica en panaderías de la ciudad de Salta.
Sebastián Ignacio Arias



Figura 14 Temperatura del globometro.

Anexo IV

Tabla de valores de temperatura

Tabla de temperaturas de termómetro de bulbo húmedo

Panaderías/fechas(año 2017)	1-dic	2-dic	3-dic	4-dic	5-dic	6-dic	7-dic	8-dic	9-dic	10-dic	Promedio
Panadería 1	30	28	32	25	28	31	33	29	32	32	30
Panadería 2	31	28	33	26	27	31	31	30	31	33	30,1
Panadería 3	33	32	29	34	31	32	31	33	31	30	31,6
Panadería 4	30	26	27	27	29	29	28	26	27	26	27,5
Panadería 5	25	26	26	26	25	26	26	25	27	24	25,6
Panadería 6	25	25	24	29	24	29	24	25	24	23	25,2
Panadería 7	28	27	29	30	32	26	27	27	29	27	28,2
Panadería 8	31	28	31	30	29	31	34	30	32	32	30,8
Panadería 9	34	30	32	29	31	34	33	30	32	30	31,5
Panadería 10	29	27	30	27	29	28	31	26	27	29	28,3
Valores expresados en grados centígrados (°C)											

Tabla de temperaturas de termómetro de globo

Panaderías/ fechas	1/12 /201 7	2/12 /201 7	3/12 /201 7	4/12 /201 7	5/12 /201 7	6/12 /201 7	7/12 /201 7	8/12 /201 7	9/12 /201 7	10/1 2/20 17	Pro med io
Panadería 1	39	42	42	40	39	41	40	39	40	39	40,1
Panadería 2	40	41	39	41	41	39	40	42	39	39	40,1
Panadería 3	38	37	36	36	37	36	36	37	37	37	36,7
Panadería 4	30	32	32	30	31	30	31	30	30	30	30,6
Panadería 5	31	30	32	31	30	31	30	31	30	32	30,8
Panadería 6	31	33	32	33	33	32	30	33	35	33	32,5
Panadería 7	36	33	35	33	36	34	33	33	35	36	34,4
Panadería 8	35	35	34	35	35	35	35	35	36	35	35
Panadería 9	36	37	37	35	36	36	35	35	36	36	35,9
Panadería 10	34	33	34	35	32	33	35	34	33	32	33,5
Valores expresados en grados centígrados (°C)											