

ESTUDIO DE CONDICIONES DE ALTAS TEMPERATURAS EN PANADERIAS DE MISANTLA.

Arroyo Cruz R.¹, Pérez Méndez A. R.^{1*}, Pérez Acosta M.¹, Vera Barajas A.².

¹Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Km 1.8 Carretera Lomas del Cojolite, 93821 Misantla, Ver.

²Universidad del Noreste, Av. Miguel Hidalgo 6315, Nuevo Aeropuerto, 89337 Tampico, Tamaulipas.

*Autor de correspondencia: arperezm@itsm.edu.mx, 235 106 8800.

Recibido: 20 de Septiembre 2019, Aceptado: 13 de Noviembre 2019.

Resumen

Este documento tiene como objetivo dar a conocer la evaluación de temperaturas elevadas realizada en el área de producción de una panadería de la ciudad de Misantla, dicha evaluación fue llevada a cabo para conocer las temperaturas a las que los trabajadores de este espacio de trabajo se encuentran expuestos durante su jornada laboral, así como, para determinar si las temperaturas se encuentran dentro de los límites permisibles según lo establecido en la Norma Oficial Mexicana: NOM-015-STP-2001 "Condiciones térmicas elevadas o abatidas - Condiciones de Seguridad e Higiene", de la misma que se toma la metodología para realizar el estudio, la cual comprende del Reconocimiento, la Evaluación y el Control de las condiciones de temperaturas elevadas dentro de la panadería. Este estudio es descriptivo y se desarrolla como una investigación cuantitativa. La población de la investigación está conformada por los trabajadores expuestos en la panadería. La evaluación de la temperatura fue realizada conforme al procedimiento establecido en el punto No 9 de la norma, realizando la toma de las temperaturas con la ayuda de un prototipo medidor de temperatura y humedad relativa (elaborado en el Instituto Tecnológico Superior de Misantla) y un anemómetro, obteniendo un índice de temperatura de 40.7° C, y dado este resultado se ha llegado a la conclusión de que el índice de temperatura excede los Límites Máximos Permisibles de exposición a temperaturas elevadas que establece la norma, lo cual se convierte en una amenaza para la salud del Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE).

Palabras clave: Aislante térmico, Temperatura elevada, Límites máximos permisibles, Calor, Salud ocupacional.

Abstract

This document aims to publicize the evaluation of high temperatures, carried out in the production area of a bakery in the city of Misantla, this evaluation was carried out to know the temperatures at which the workers of this workspace are they are exposed during their working

day, as well as, to determine if the temperatures are within the permissible limits as established in the Official Mexican Standard: NOM-015-STP-2001 "Elevated or dejected thermal conditions - Safety and Hygiene Conditions " This study is descriptive and is developed as a quantitative investigation. The research population is made up of the workers exposed in the bakery. The evaluation of the temperature was carried out in accordance with the procedure established in point No. 9 of the standard, taking the temperatures with the help of a prototype temperature and relative humidity meter (elaborated in the ITSM) and an anemometer, obtaining a temperature index of 40.7 ° C. In conclusion, the temperature index exceeds the Maximum Permissible Limits of exposure to high temperatures established by the standard, which becomes a threat to the health of Occupationally Exposed Personnel (SOP).

Keywords: Thermal insulation, high temperature, Maximum Permissible Limits, heat, health

Nomenclatura

POE	Personal Ocupacionalmente Expuesto
LMP	Límites Máximos Permisibles
STPS	Secretaría de Trabajo y Previsión Social
ITSM	Instituto Tecnológico Superior de Misantla
SNC	Sistema Nervioso Central
INSH	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene
OMS	Organización Mundial de la Salud

Introducción

Desde el principio de la historia, el hombre ha estado expuesto a condiciones extremas para el desarrollo de su trabajo, una condición a controlar es la temperatura, esta puede ser abatida o elevada y es la causante de un gran impacto no solo en la productividad del trabajador sino también en la salud del mismo. Actualmente es necesario proponer mejoras en estos ambientes ya que aunado al calentamiento global hacen más preocupante las condiciones laborales de los trabajadores expuesto a altas temperaturas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que la temperatura ambiente óptima para el organismo es de entre 18 y 24° C, cuando el cuerpo se mantiene a unos 36°C - 37°C. (OMS, 1946), sin embargo, en muchas ocasiones esa temperatura no es la óptima en los lugares de trabajo debido a las actividades que conlleva el proceso del mismo. La exposición al calor puede causar diversos efectos sobre la salud, de diferente gravedad, tales como erupciones en la piel, edema en las extremidades, quemaduras, calambres musculares, deshidratación, agotamiento, enfermedades cardiovasculares y algunas de tipo degenerativo. Pero, sin duda, el efecto más grave de la exposición a situaciones de calor intenso es el golpe de calor. Cuando se produce el llamado golpe de calor, la temperatura corporal supera los 40. 6° C, siendo mortal entre el 15 % y 25 % de los casos. (INSH, 2016). Esta entidad se caracteriza por una disfunción del Sistema Nervioso Central (SNC), falla multiorgánica y un estado de hipertermia (Epstein, 2019).

Dentro de otras consecuencias, cuando esta población se somete a temperaturas elevadas en repetidas ocasiones se produce un estado de deshidratación, presentándose una variación en cuanto a la tasa de filtrado glomerular, que conlleva a alteraciones electrolíticas y posteriormente a fracaso renal (Lorenzo, 2016).

Estudios recientes muestran también repercusiones en la salud mental observándose incluso depresión y ansiedad (Thompson, 2018).

Muchos trabajos requieren trabajar en ambientes calurosos, en los que se realizan actividades con condiciones térmicas no favorables para el ser humano, trabajos en lugares cerrados o sin exposición directa al sol donde el calor y la humedad son elevados debido al proceso de trabajo o a las condiciones climáticas de la zona y la ausencia de medios para reducirlos, entre los que destacan: Fundiciones, Acerías, Fabricación de ladrillos, Fabricación de objetos cerámicos, Procesos de vulcanizado, Plantas de cemento, Invernaderos, Hornos y Panaderías entre otros (Urrutia, 2010), de los cuales es importante destacar este último trabajo, la panadería, que es de donde se está realizando este estudio.

El calor que se genera en hornos al quemar combustible como gas natural o Diesel, que se absorben en el hogar o en su superficie, causa una elevación de la temperatura por encima de lo normal. Esta diferencia de temperatura produce la transferencia de calor del medio caliente hacia el ambiente, los aislantes térmicos reducen la pérdida de calor en los procesos, ahorrando así tiempo y dinero. Por otro lado, los aislantes térmicos, son utilizados a manera de prevenir accidentes, además de garantizar la salud de los trabajadores y su comodidad en espacios de trabajo con altas temperaturas. (Energía, 2009)

En México la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, a través de la Norma Oficial Mexicana: NOM-015-STPS-2001, establece las Condiciones térmicas elevadas o abatidas y las Condiciones de seguridad e higiene para lugares en donde se trabaje con temperaturas elevadas para este caso de estudio. En esta norma se establecen los Límites Máximos Permisibles (LMP) de exposición a condiciones térmicas elevadas, que son los tiempos máximos de exposición además de especificar los tiempos de recuperación para los trabajadores. La NOM-015-STPS-2001, también establece una serie de pasos a seguir para el reconocimiento, la evaluación y el control de centros de trabajo con temperaturas elevadas, en este caso de estudio aplicados a una panadería de la Ciudad de Misantla, con el objetivo de evaluar las condiciones de temperatura de este lugar de trabajo con base a la normatividad mexicana y con objetivos específicos como: Realizar un diagnóstico de las temperaturas de la panadería siguiendo la metodología de la NOM-015-STPS-2001; Si existen condiciones que estén afectando a los trabajadores, crear un plan de mejora y llevar a cabo su aplicación; Mejorar las condiciones en el espacio de trabajo con altas temperaturas utilizando la mezcla Thermo Egg como alternativa de material termoaislante; Reporte de resultados basados en la NOM- 015-STPS-2001.

El método de evaluación que establece la norma, se diseñó un instrumento de medición electrónico de temperaturas elevadas o abatidas y de humedad (prototipo) elaborado en el Instituto Tecnológico Superior de Misantla, el cual, cumple con lo establecido en la norma para realizar las mediciones.

Con la información recabada, es posible establecer un diagnóstico sustentado de las condiciones en las que se desarrollan las actividades en la panadería y así se pueden dirigir esfuerzos hacia la protección del Personal Ocupacionalmente Expuesto.

Metodología y Desarrollo

Este estudio, es de carácter descriptivo, sirve para analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes. Permite detallar el fenómeno estudiado básicamente a través de la medición de uno o más de sus atributos. Así, este estudio se desarrolla como una investigación cuantitativa. La población de este caso de estudio son los trabajadores del área de producción en una panadería con altas ventas en la ciudad de Misantla.

En la ciudad de Misantla por su clima y sus tradiciones es muy común la industria del pan, existen más de 50 panaderías, con diferentes características de demanda y variedad en sus productos. Al ser una actividad que se desarrolla en condiciones elevadas de temperatura se convierte en objeto de análisis para contribuir en la mejora de del proceso, partiendo de un diagnóstico. Este diagnóstico se encuentra ampliamente descrito en la norma de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social marcada con el número 015 en su última actualización del 2001. A continuación, en la Figura 1, se detalla cada una de las etapas de la metodología.



Figura 41. Metodología utilizada para el desarrollo de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

RECONOCIMIENTO.

Informe descriptivo:

Esta panadería, cuenta con una de las mayores redes de distribución de pan en la ciudad de Misantla, se elabora diferente tipo de pan, entre los que destacan, el pan de pieza, pan fino, pan grande, pan miniatura, galletas, pan tostado y volovanes. Si bien, cada una de estas clases de pan tiene su proceso específico, a continuación, se describe un proceso general de las actividades llevadas a cabo por los trabajadores en este establecimiento.

En primer lugar, se tiene el recibo y almacenamiento de materias primas, aunque esta actividad se lleva a cabo una o dos veces a la semana conlleva una carga de trabajo de rigor pues los trabajadores llevan a cabo la descarga de dicha materia.

Para la elaboración del pan, se comienza por la dosificación y el pesaje de la materia prima que los trabajadores realizan con ayuda de una balanza, posteriormente, se realiza el mezclado y amasado de los ingredientes con ayuda de una batidora y amasadora industrial aunque en ocasiones esta actividad es realizada a mano, una vez que se obtiene la masa esta se deja en proceso por un tiempo establecido para cada tipo de pan y es en este momento donde el horno se enciende a 250° C para precalentarlo, es necesario aclarar que desde este punto del proceso hasta el final del mismo el horno permanece encendido. Una vez transcurrido el tiempo de reposo de la masa, se prepara la mesa donde se prepararán las porciones para cada pan, la masa se pesa y se corta de acuerdo a la pieza que se elabore y comienza el moldeado o formado a mano o con tubo de la masa para colocar las piezas en charolas para su cocción. Cuando se tienen las piezas de masa listas en la charola, se realiza la decoración, el brillo y corte a cada una para dar el último detalle y así pasar al horneado en donde se deja cocer la masa dependiendo de qué pan se esté elaborando.

Una vez que pasa el tiempo de cocción, el trabajador extrae las charolas del horno para que el pan se enfríe y así poder empacarlo para su distribución.

Plano de distribución:

A continuación, en la Figura 2 se muestra un Layout de la panadería, en el cual además se señalan los flujos de actividad que llevan a cabo los trabajadores. Todos los recorridos que se realizan durante el proceso de producción se repiten varias veces hasta terminar el tiempo estimado de producción que es de 8 horas aproximadamente, ya que en ocasiones los trabajadores realizan jornadas de trabajo hasta de 10 horas.

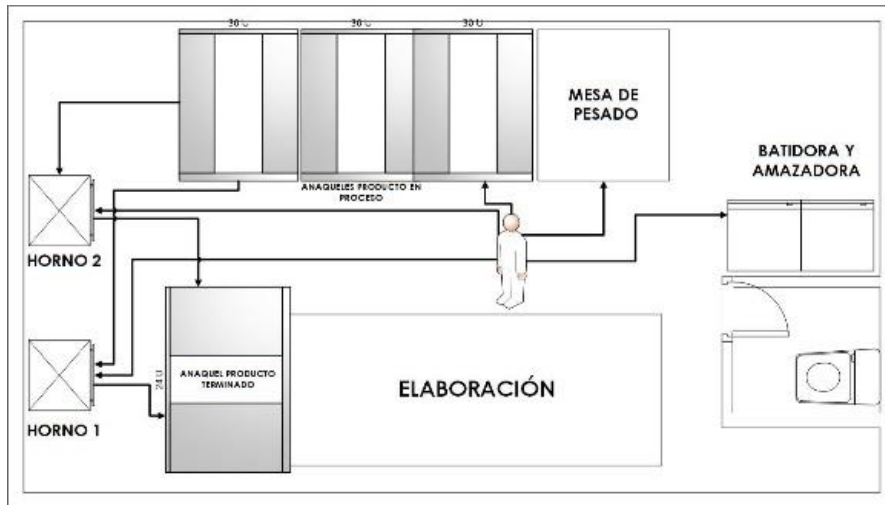


Figura 42. Layout de la panadería con flujos de actividad de los trabajadores.

Fuente: Elaboración propia.

Tiempo de exposición de los tres trabajadores

de

Como se mencionó anteriormente, la jornada de trabajo de los operadores, es de 8 horas aproximadamente ya que, en ocasiones, los trabajadores laboran casi por 10 horas continuas, para lograr satisfacer la demanda de sus clientes. Por lo que, el tiempo de exposición al calor estimado de los trabajadores es de 6 horas cuando estos trabajan la jornada de 8 horas, esto tomando en cuenta que cuando el pan entra en el proceso de cocción, los trabajadores toman pequeños descansos en los que se ocupan en actividades con menor demanda de energía.

EVALUACIÓN.

Diseño del medidor:

El medidor electrónico de temperaturas elevadas o abatidas y de humedad que fue desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior de Misantla, es un prototipo que consiste en una estructura de madera vertical (Figura 3), que posee tres sensores DHT22, programados en Arduino para medir temperatura y humedad relativa, el primer sensor está colocado, a una altura de 0.10 m (región de los tobillos), el segundo sensor está colocado a la altura de 1.10 m en la región abdominal y el tercer sensor se ubica a una altura de 1.70 m, estas medidas están basadas en la NOM-015-STPS-2001, si la actividad se lleva a cabo de pie. Con el desarrollo de este prototipo, se evita el uso de tripié que sostenga un termómetro de bulbo húmedo y un termómetro de bulbo seco, de esta manera se facilita la medición.

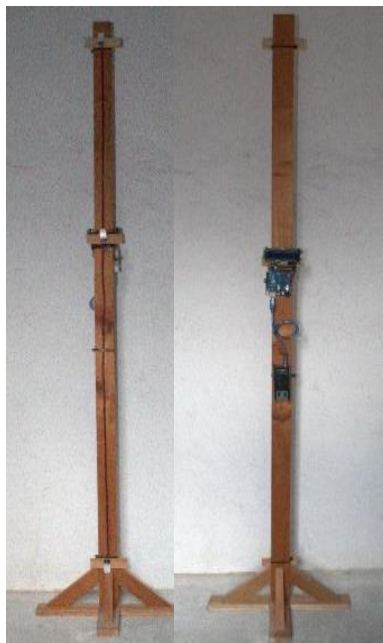


Figura 43. Medidor electrónico de temperaturas elevadas o abatidas y de humedad relativa. (prototipo)

Fuente: Propia.

Toma de temperatura:

Con la ayuda del medidor mencionado anteriormente, se realizaron mediciones de temperatura en el ambiente de trabajo una sola vez durante toda la jornada laboral, para poder conocer la temperatura del lugar donde se encuentran los trabajadores de la panadería. Como se dijo ya en este caso de estudio, si se trabaja un ambiente caluroso es importante mantener este ambiente aclimatado y que mantenga condiciones adecuadas para los trabajadores.

Dado que en la panadería se genera calor por los hornos y las actividades llevadas a cabo en ella, así como por su distribución, además de las mediciones de temperatura del ambiente, se tomaron las temperaturas axilares de los trabajadores, antes de comenzar su jornada de trabajo y al finalizar, pues debido a dichas condiciones es imposible para el operador que su organismo se aclimate y pueda seguir con sus actividades de manera normal. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de éste tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles. (SERVICIOS, 2016)

Equipo de Protección Personal (EPP):

Los trabajadores de esta panadería, como los de casi todas las panaderías de la ciudad de Misantla, elaboran el pan de una manera artesanal. Aunque cuentan con hornos sofisticados, batidoras o alguna otra herramienta para realizar su trabajo, la manera en la que se hace el pan es la misma que realizaban sus antepasados. Por lo tanto, es normal encontrar que los trabajadores de las panaderías de la región operan sin el uso del Equipo de Protección

Personal adecuado, en su caso, sustituyen algunos equipos por objetos convencionales, siendo un ejemplo de esto la utilización de trapos para manejar charolas calientes en lugar de utilizar guantes de carmaza.

CONTROL.

Análisis de sistema de medición:

El análisis del sistema de medición que se realizó al instrumento diseñado a través de un GR&R, se evaluó el sistema de medición dando como resultado un porcentaje de variación de 6% y 30 categorías distintas, lo que significa que es un instrumento confiable para este tipo de mediciones ya que posee la repetitividad y reproducibilidad permitida.

Historias clínicas:

Se realizó una historia clínica de los trabajadores de la panadería, donde se identificaron enfermedades congénitas, degenerativas y alergias. Específicamente, uno de los trabajadores necesita cuidados especiales ya que este padece Diabetes. Las investigaciones médicas reportan que el calor está íntimamente relacionado con la diabetes y la insuficiencia renal. (SERVICIOS, 2016)

Por lo tanto, es necesario trabajar en la vigilancia de la salud de los trabajadores y en la propuesta del plan de mejora para esta panadería.

La parte fuerte de esta investigación es el diagnóstico para determinar la temperatura real que está recibiendo el personal ocupacionalmente expuesto (POE).

El procedimiento realizado para el reconocimiento y evaluación de las condiciones de temperatura de la panadería, se realizaron de acuerdo a lo establecido en la NOM-015-STPS-2001, la cual establece regímenes de trabajo de acuerdo a las actividades que los operadores desarrollan en su jornada laboral, los cuales se pueden consultar en la Figura 4. Para este caso de estudio, el régimen que se estableció para los trabajadores de la panadería es el Moderado.

Régimen de trabajo	Actividad	Ejemplo de Gasto Metabólico aproximado	
		watts	kcal/h
Ligero	Sentarse tranquilamente	116.18	100
	Sentarse, movimiento moderado de los brazos y el tronco (por ejemplo, trabajo de oficina, mecanografía)	130.81 a 162.21	112.5 a 139.5
	Sentado, movimientos moderados de los brazos y el tronco (por ejemplo, tocando el órgano o conduciendo un automóvil)	159.88 a 188.95	137.5 a 162.5
	Parado, trabajo moderado en máquinas o bancos de máquinas, mayormente con las manos	159.88 a 188.95	137.5 a 162.5
	Parado, trabajo liviano en máquinas o banco, a veces caminando un poco	188.95 a 218.02	162.5 a 187.5
	Sentado, movimientos pesados de los brazos y piernas	188.95 a 232.56	162.5 a 200.0
Moderado	Parado, trabajo moderado en máquina o banco a veces caminando un poco	218.02 a 290.69	187.5 a 250.0
	Caminando de un sitio a otro empujando y levantando moderadamente	290.69 a 406.97	250.0 a 350.0
Pesado	Levantando, empujando o tirando cargas pesadas, intermitentemente (por ejemplo, trabajo de pico y pala)	436.04 a 581.39	375.0 a 500.0
	Trabajo pesado constante	581.39 a 697.67	500.0 a 600.0

Figura 4. Definición del régimen de trabajo según la actividad del operador.

Fuente: NOM-015-STPS-2001

Además, la norma establece los Límites Máximos Permisibles (LMP) de tiempo a los que el Personal Ocupacionalmente Expuesto (OPE) puede estar en cuanto a exposición de condiciones térmicas elevadas y el tiempo mínimo de recuperación que debe tener para jornadas de trabajo de ocho horas. (ver Figura 5)

Temperatura máxima en °C de I_{tgbh}			Porcentaje del tiempo de exposición y de no exposición
Régimen de trabajo			
Ligero	Moderado	Pesado	
30.0	26.7	25.0	100% de exposición
30.6	27.8	25.9	75% de exposición 25% de recuperación en cada hora
31.7	29.4	27.8	50% de exposición 50% de recuperación en cada hora
32.2	31.1	30.0	25% de exposición 75% de recuperación en cada hora

Figura 5. Límites máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas elevadas.

Fuente: NOM-015-STPS-2001.

Los valores obtenidos se recopilaron en un formato de elaboración propia de acuerdo a lo establecido en la NOM-015-STPS-2001 (Figura 6). Una vez concluida la evaluación, con los valores registrados se calculó la temperatura del medidor electrónico diseñado para esta actividad, mediante la Ecuación 1. Resultando con un valor de 40.7° C, el cual, está muy por arriba de los LMP establecidos en la norma que ya se especificaron anteriormente


	MEDICIÓN 1 (20-06-2019)					
	INICIO		INTERMEDIO		FINAL	
	Humedad relativa	Temperatura (°C)	Humedad relativa	Temperatura (°C)	Humedad relativa	Temperatura (°C)
ALTURA DE LA MEDICIÓN 0.10 m	58%	38	54%	40	48%	44
ALTURA DE LA MEDICIÓN 1.10 m	59%	37	38%	55	51%	39
ALTURA DE LA MEDICIÓN 1.70 m	66%	34	62%	35	59%	36
Temperatura axilar (°C)	INICIAL			FINAL		
	37.4			38.7		
Velocidad del aire	1.9 m/s					
Régimen de trabajo	26.7					
TGBHP (°C)	40.7					

Figura 6. Registro de valores obtenidos en la medición.

Fuente: Elaboración propia.

$$I_{tg\ bh\ promedio} = \left[\frac{I_{tg\ bh\ cabeza} + 2I_{tg\ bh\ abdomen} + I_{tg\ bh\ tobillos}}{4} \right] \text{ Ecuación (1)}$$

Resultados y discusión

Las condiciones de seguridad para los operadores en los centros laborales deben ser controladas para asegurar su bienestar y contribuir a la mejora de su desempeño. El objetivo principal fue conocer a que temperatura se encuentran expuestos los operadores de una panadería de la ciudad de Misantla. De acuerdo con esta metodología se obtuvo como resultado una temperatura de 40.7° C, la cual supera los límites máximos permisibles casi en un 50% de acuerdo a lo que establece la norma, es decir, ni si quiera se pueden tomar en consideración los tiempos de exposición y tiempos de descanso para que los operadores regulen su temperatura, pues están sometidos a realizar sus actividades en un espacio con temperaturas muy elevadas.

La salud de los trabajadores está en riesgo latente pues no se están tomando las medidas de seguridad y de prevención sugeridas en la normativa mexicana.

Conclusiones

Naturalmente, la panadería al ser una empresa pequeña, no cuenta con las condiciones óptimas para que sus trabajadores desarrollen sus actividades en un ambiente confortable, sin embargo, las cumplen. En la panadería la principal fuente generadora de calor es el horno, cabe mencionar que además en el establecimiento no existen corrientes de aire que ayuden a

bajar la temperatura, y también que el horno no cuenta con tipo de aislamiento térmico que mantenga el calor dentro de él.

Lo recomendable ahora es como trabajo futuro, establecer un plan de acción para poder mitigar el calor que se genera dentro de la panadería, además de que se logre aislar térmicamente el horno utilizando la mezcla Thermo Egg para no generar gastos excesivos en comparación con otro tipo de aislantes que en el mercado se compran por precios muy elevados, de esta manera se lograría disminuir la temperatura del lugar garantizando la salud de los trabajadores de la panadería.

Como seguimiento a las actividades de este trabajo de estudio, se recomienda generar una historia clínica cada seis meses de los trabajadores y mantenerlos bajo vigilancia.

Referencias

Energía, C. n. (2009). *Beneficios del aislante térmico en la industria*. México.

Epstein, Y. (2019). Heatstroke. *New England Journal of Medicine*, 2449-2459.

INSH. (2016). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene*. Obtenido de Ministerio de trabajo, Migraciones y Seguridad Social: www.insst.es

Lorenzo, A. d. (2016). Altas temperaturas y nefrología: a propósito del cambio. *Revista de la Sociedad Española de Nefología*, 492-500.

OMS. (1946). *Constitución de Ginebra*. Ginebra.

SERVICES, D. O. (2016). *Brenda Jacklitsch, W. Jon Williams, Kristin Musolin, Aitor Coca, Jung-Hyun Kim, Nina Turner*. EUA: CDC.

Thompson, R. (2018). Associations between high ambient temperatures and heat waves with mental health outcomes: a systematic review. *Public Health*, 171-191.

Urrutia, J. E. (2010). *Instituto Riojano de Salud Laboral*. España.

Agradecimientos

Agradecemos de manera especial a todo el equipo Thermo egg y a la panadería Kensil que nos permite tomar las mediciones pertinentes para este trabajo de investigación.