

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



*Una Institución Adventista*

**Efectos del estrés térmico en trabajadores en áreas de fundición**

Trabajo de investigación para obtener el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Ambiental

Por:

Jeny Florivet Caro Galoc  
Gianela Angela Lopez Apaza

Asesor:

Mg. Jackson Edgardo Perez Carpio

**Lima, julio de 2020**

## **ANEXO 07 DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

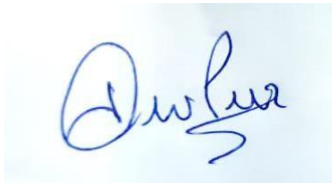
*Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio*, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

### **DECLARO:**

Que el presente informe de investigación titulado: ***“Efectos del estrés térmico en trabajadores en áreas de fundición”*** constituye la memoria que presenta las estudiantes **(Gianela Angela Lopez Apaza, Jeny Florivet Caro Galoc)** para aspirar al Grado académico de **Bachiller** en Ingeniería Ambiental, cuyo trabajo de investigación ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

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

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Lima, a los 20 de Agosto del año 2020.



---

*Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio*

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a.....31..... día(s) del mes de.....julio.....del año..2020...siendo las....09:20...horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a):  
 ..... Dr. Rodrigo Alfredo Matos Chamorro.....,el(la) secretario(a):  
 ..... Mg. Joel Hugo Fernandez Rojas..... y los demás miembros:  
 ..... Ing. Nancy Curasi Rafael, Ing. Dennis Omar Díaz Bulnes.....  
 .....y el(la) asesor(a) ..... Mg. Jackson Edgardo Perez Carpio.....  
 .....con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: ..... Efectos del estrés térmico en trabajadores en áreas de fundición.....

.....de los (las) egresados (as): a) Jeny Florivet Caro Galoc.....  
 .....b) Gianela Angela Lopez Apaza.....  
 .....conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en  
 .....Ingeniería Ambiental.....  
 .....(Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando.....a las..... candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por.....las..... candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato/a (a): Jeny Florivet Caro Galoc.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	Bueno	Muy Bueno

Candidato/a (b): Gianela Angela Lopez Apaza.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	Bueno	Muy Bueno

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó.....a las.....candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

\_\_\_\_\_  
 Presidente/a

  
 \_\_\_\_\_  
 Secretario/a

\_\_\_\_\_  
 Asesor/a

\_\_\_\_\_  
 Miembro

\_\_\_\_\_  
 Miembro

\_\_\_\_\_  
 Candidato/a (a)

\_\_\_\_\_  
 Candidato/a (b)

## **Efectos del estrés térmico en trabajadores en áreas de fundición**

### **EFFECTS OF HEAT STRESS ON WORKERS IN FOUNDRY AREAS**

Caro Galoc Jeny Florivet<sup>1</sup>, Lopez apaza Gianela Angela<sup>2</sup>

*\*\*Universidad Peruana Unión (UPeU) Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Carretera Central Km.19.5 Ñaña-Chosica*

#### **Resumen**

El objetivo del estudio es dar a conocer los Efectos del estrés térmico sobre la salud de los trabajadores del área de fundición. La salud de los trabajadores del área de fundición es perjudicada por efectos adversos causados por el estrés térmico producto de la exposición al calor, agotamiento, sobrecarga térmica, deshidratación, problemas renales, disconfort térmico, desequilibrio de las hormonas de tiroides, gasto de energía metabólica, etc. Los factores que influyen en el estrés térmico del trabajador son de índole externo e interno, como, la resistencia térmica de la indumentaria que porta el trabajador, las condiciones ambientales en la que labora, y el tiempo de exposición al realizar sus labores. En conclusión, el estrés térmico causado por las altas temperaturas en áreas de fundición aumenta el riesgo para la salud de los trabajadores, del mismo modo disminuye la eficiencia de los trabajadores en el área de fundición.

Palabras Claves: *ambiente de fundición, calor, estrés térmico, método WBGT.*

#### **Abstract**

The objective of the study is to publicize the effects of heat stress on the health of workers in the foundry area. The health of workers in the foundry area is impaired by adverse effects caused by thermal stress caused by exposure to heat, which can be exhaustion, thermal overload, dehydration, kidney problems, thermal discomfort, thyroid hormone imbalance, metabolic energy expenditure, etc. The factors that influence the thermal stress of the worker are external and internal, such as the thermal resistance of the clothing worn by the worker, the environmental conditions in which he works, and the time of exposure when carrying out his work. In conclusion, heat stress from heat can increase the health risk of workers by decreasing efficiency and as a result damaging the production of the foundry area.

Key Words: casting environment, heat, heat stress, WBGT method.

## 1. Introducción

La industria metalúrgica es una de las más importantes para el desarrollo económico de los países, sin embargo, en ella se han presentado una serie de problemas relacionados a la salud y el confort de sus trabajadores, uno de ellos son los efectos del estrés térmico; la OIT menciona que “el aumento del estrés térmico podría llevar a una pérdida de productividad equivalente a 80 millones de empleos” (Organización Internacional del Trabajo - OIT, 2019).

Aquellas personas que laboran en ambientes calurosos y realizan esfuerzo físico importante pueden ver afectado su sistema de regulación térmica corporal (Camacho 2013), por consiguiente la persona es propensa a enfermedades (OMS, 2016). Si los mecanismos de autorregulación funcionan correctamente el cuerpo mantiene su temperatura, pero si el cuerpo gana calor se produce una sobrecarga térmica (ISTAS 2016).

Se considera estrés térmico al aumento en la temperatura por encima de un determinado umbral (Martínez et al. 2017), teniendo en cuenta que el equilibrio térmico corporal oscila entre los 36.5 °C y 37 °C, aunque esto no siempre indica confortabilidad debido a que se puede lograr bajo condiciones de malestar por efectos de los mecanismos autorreguladores con los que el cuerpo gana o pierde calor (García Fernández 1994).

En las áreas de trabajo de temperaturas altas como lo son las áreas de fundición, existe riesgo de estrés térmico vinculado con la producción de calor del organismo como respuesta a la actividad física, las características del ambiente, el tiempo que se encuentra expuesto, la vestimenta y la falta de aclimatación, estos factores influyen en el intercambio de calor entre el cuerpo del trabajador con el ambiente (Camacho 2013).

Los principales efectos en la salud que provoca la exposición al calor son: el síncope por calor, la deshidratación y pérdida de electrolitos, el agotamiento por calor y el golpe de calor (Castro Núñez et al. 2017). Estudios han demostrado que, en todo grupo de personas, mínimo un 5% muestran estar disconformes con las condiciones de confort preestablecidas y si estas condiciones son más desfavorables es posible que el porcentaje crezca hasta involucrar a todo el grupo como disconformes (Mondelo et al. 2013).

(Venugopal et al. 2020) realizó un estudio al sur de la India en una industria siderúrgica de 340 trabajadores los cuales estuvieron en áreas de altas temperaturas alrededor de 3 años, dieron como resultado que 220 trabajadores excedieron el Valor Límite Umbral (VLU), el 95% de trabajadores presentaban síntomas de tensión por calor y deshidratación, de 91 trabajadores que se realizaron un ultrasonido 33% de ellos resultaron con cálculos renales y otras anomalías asociadas a ella.

En Venezuela se realizó una investigación de estrés térmico en trabajadores de áreas de fundición de una empresa metalmeccánica, donde se encontró que los trabajadores no presentaron efecto alguno del estrés térmico debido a que se encontraban entrenados para soportar altas temperaturas, este entrenamiento estaba basado en la hidratación constante del individuo en el desarrollo de sus funciones (Camacho 2013).

Los estudiantes de la Universidad de La Molina en Lima, Perú, realizaron un estudio a una planta de fabricación de chocolate, donde se evaluó el riesgo de estrés térmico de los trabajadores en temperaturas altas en 2 procesos del área de Producción, durante el verano usaron el método de Índice WBGT de acuerdo a la norma vigente del país. Los resultados de las mediciones indicaron que los valores de WBGT en las 2 etapas evaluadas se encontraban por encima de los valores establecidos en la norma (Arakaki Kiyán, Tang Cruz, and Yaringaño Limache 2016).

Existen varias metodologías para determinar la severidad del ambiente térmico durante la realización de los trabajos en riesgo de estrés térmico, dos de las más usadas son el WBGT (índice de temperatura de globo de bulbo húmedo) y El índice de valoración medio (IVM) de Fanger

(Centro de Investigación y Asistencia Técnica 1983).

A raíz del riesgo de accidentes y enfermedades causadas por los efectos del estrés térmico al que encuentran expuestos los trabajadores de áreas de fundición, el presente artículo de revisión tiene como objetivo dar a conocer los efectos causados por estrés térmico en los trabajadores de áreas de fundición, y de esta manera se pretende contribuir al dar a conocer los efectos para mejorar el confort, desempeño y producción del trabajador.

## **2. Conceptos básicos**

### **Área de Fundición**

En el área de fundición se encuentra la materia prima, que será fundido para su próximo tratamiento, en el interior existen hornos de grandes capacidades, que contienen 2 cámaras de fundición, en la primera cámara se ingresa el material sólido y este se expone entre temperaturas de 950 °C - 1000 °C, en la segunda cámara del horno se encuentra el metal en forma líquida entre 800 °C – 850 °C. Al mayor índice de temperatura sean las condiciones ambientales, menor será la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura superficial de la piel o de la ropa. En tal caso, el calor absorbido, sumado al calor liberado por los procesos metabólicos, se equilibra mediante la evaporación del sudor (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo 2008).

### **Calor**

El calor generado en exceso es dañino para la salud, en casos extremos a 40,5°C puede ocasionar la muerte, así mismo laborar en ambientes con temperaturas altas representan riesgos potentes para la salud y la seguridad de los trabajadores, ocasionándose una “acumulación excesiva de calor” en el organismo, siendo independiente de las condiciones ambientales, trabajo físico realizado o el uso de equipos de protección individual, sin embargo al estudiarlo se interrelacionan (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo 2008).

### **Estrés Térmico**

Definido como la carga neta de calor que está expuesto un trabajador, debido a tres diferentes factores que se encuentran en el trabajo ya se presenten unidas o separado, las condiciones ambientales presentes como altas temperaturas, índices alto de humedad, calor radiante presente en una ambiente, intenso esfuerzo físico y ropa o equipo de protección de carácter aislante que dificulta la transpiración (Monroy and Luna 2011).

### **Sobre Carga Térmica**

Considerada como la respuesta fisiológica del cuerpo humano debido al estrés térmico que se encuentra expuesto, de la misma manera a la energía gastada para el ajuste térmico de la temperatura interna del trabajador (Castro Núñez et al. 2017).

### **Confort Térmico**

Existe “confort térmico”, cuando las personas no experimentan sensación de calor ni de frío; es decir, cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son favorables a la actividad que desarrollan y depende del calor producido por el cuerpo y de los intercambios entre éste y el medio ambiente (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo 2016).

Por otra parte, la ISO 7730 10 define al confort térmico como una condición mental en la que se expresa la satisfacción o una sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado (Comité Técnico ISO/TC 159 2006).

## **3. Principales Efectos Relacionadas con el Estrés Térmico**

### *El síncope por calor*

Lo suelen sufrir los trabajadores no aclimatados. Pierden la conciencia por el cambio

repentino de postura al estar realizando sus labores de pie e inmóvil por un tiempo prolongado en áreas de temperatura alta, a causa de la bajada de tensión y la minimización de la sangre que va al cerebro (Monroy and Luna 2011).

#### *La deshidratación y pérdida de electrolitos*

Resultado de la pérdida de mucha agua del cuerpo, puede ser leve, moderada o grave, en relación al líquido corporal perdido y que no se ha recuperado. Con una disminución del líquido corporal del 15% al 20% el trabajador fallecerá, mientras que al perder un 5% dificulta el cumplimiento de sus labores, aumenta el peligro y la frecuencia cardiaca, así mismo la termorregulación no es la ideal porque el sudor pierde su eficacia de realizar dicho proceso (ISTAS 2016).

#### *El agotamiento por calor*

Se presenta cuando el trabajador realiza un trabajo continuo, sin descanso y sin ingerir agua, esto ocasiona que las sales del cuerpo se pierdan cuando el trabajador suda y también puede terminar en golpe de calor. El trabajador va a presentar signos de debilidad, fatiga, dolor de cabeza, taquicardias, piel fría y mojada por el sudor, entre otros, lo que da pie a que este pierda la conciencia, pero sin obnubilación. Además, la temperatura rectal se incrementa hasta más de 39 °C (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo 2016).

#### *El golpe de calor*

Puede ocurrir sin síntomas previos, afecta a trabajadores no aclimatados de mala condición física, con enfermedades cardiovasculares, deshidratación, con sobrepeso, agotamiento por calor, entre otros. Debido a la falla del sistema de termorregulación fisiológica, se incrementa temperatura central causando daños en el nervioso central, hígado, riñones, entre otros., y como consecuencia el trabajador corre un alto riesgo de morir (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo 2016).

### **4. Análisis del Métodos WBGT para Estrés Térmico**

#### *WGTB*

Apareció a principios de 1950, debido a las enfermedades por calor que se presentaron en la Armada de los Estados Unidos (Budd 2008).

(Yaglou And Minard 1957) Exhortaron que se utilizara la metodología WBGT, debido a que no se requería mediciones de velocidad del viento, ni gráficos, y sin cálculos extremadamente sofisticados a comparación de otras metodologías.

#### *Formula*

La fórmula para el índice WBGT en trabajos de interiores se presenta en la ecuación (1), trabajos en exteriores se presenta en la ecuación (2), donde THN es la temperatura de bulbo húmedo, TG es la temperatura de globo y TA es la temperatura ambiente (Gutiérrez, Guerra, and Gutiérrez 2018)

$$\text{WBGT} = 0,7\text{THN} + 0,3\text{TG} \quad (1)$$

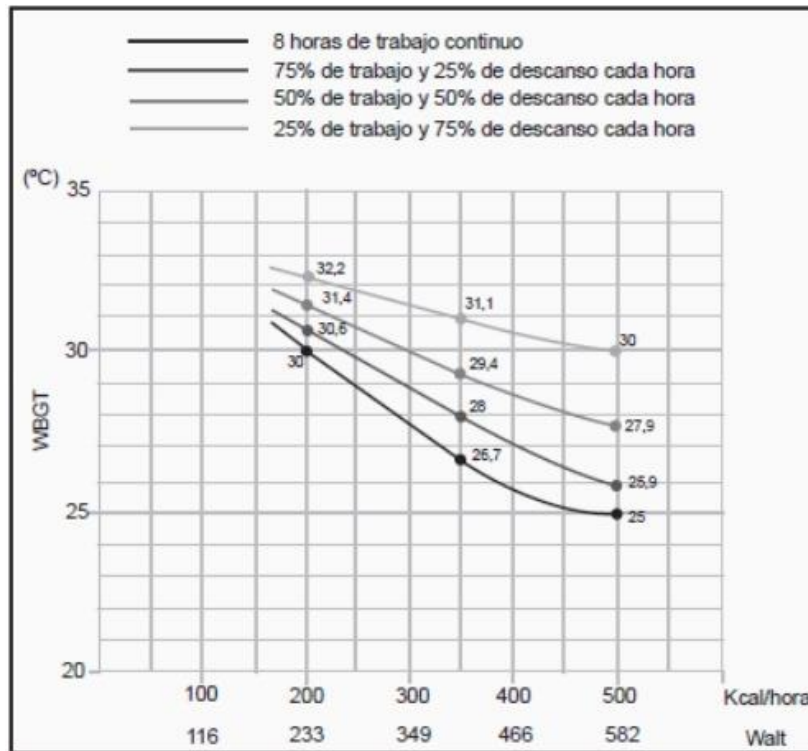
$$\text{WBGT} = 0,7\text{THN} + 0,2\text{TG} + 0,1\text{TA} \quad (2)$$

#### *Limitaciones en la humedad y la temperatura*

Las mediciones de WBGT, la temperatura del aire y la humedad por sí sola, se manifiesta inadecuadamente a la humedad y al movimiento del aire. Por consecuente, se subestima el estrés evaporación restringida. En tal sentido, se perpetúa «las incoherencias demostradas de temperatura

efectiva (Ramanathan 1973).

WBGT tiene una ponderación constante de 0,7 que a bajas temperaturas y a altas temperaturas es inexacto, la respuesta del WBGT al movimiento del aire depende de la refrigeración poco fiable del globo. Las mismas deficiencias están presentes en la temperatura y los índices de humedad lo cual genera inexactitud al evaluar los índices de estrés térmico (Budd 2008).



**Ilustración 1** Límites del Índice WBGT y condiciones de estrés térmico.

Fuente: ISO 7243:1989.

En la Ilustración 1, se puede observar el índice WBGT y el gasto metabólico que al interceptarse indicaran si el ambiente de trabajo es apropiado para realizar una determinada labor o en todo caso cual debería de ser el tiempo de descanso.

En los casos de la Tabla 1 se tuvo en común el uso del método WBGT (índice de temperatura de globo de bulbo húmedo, la cual determina la severidad del ambiente térmico durante la realización de los trabajos en riesgo de estrés térmico, este fue adaptado por la ISO 7243 como estándar internacional (Oliveira et al. 2015), donde se utiliza 3 parámetros: temperatura de globo, temperatura de bulbo húmedo y temperatura de bulbo seco (Gutiérrez, Guerra, and Gutiérrez 2018), otra metodología más usada es el índice de valoración medio (IVM) de Fanger, utilizado para evaluar una situación y proyectar o modificar un ambiente térmico, usando variables como: nivel de la actividad, velocidad del aire, humedad relativa, temperatura seca, temperatura radiante media, características de la vestimenta, las que influyen en los intercambios de temperatura entre el trabajador y el medio ambiente y por lo tanto contribuye a la sensación de confort (Centro de Investigación y Asistencia Técnica 1983).

Expresado por medio del porcentaje de personas con sensación de disconfort en su ambiente de trabajo el cual disminuye la eficiencia del trabajador (Mondelo et al. 2013). Al aplicar las metodologías es la WBGT la cual tiene por ventaja la facilidad de su aplicación, mediciones,



cálculos e interpretación (Mondelo et al. 2013) en comparación al Método de Fanger.

## 5. Análisis de Efectos de Estrés térmico en Áreas de Fundición

Tabla 1. Artículos relacionados al Estrés térmico en áreas de Fundición.

Autor(es)	Título	Año	Metodología
Krishnamurthy M, Ramalingam P, Perumal K, Kamalakannan LP, Chinnadurai J, Shanmugam R, Srinivasan K, Venugopal V.	Occupational heat stress impacts on health and productivity in a steel industry in Southern India	2016	Wet Bulb Globe Temperature (WBGT)
Proaño S.J., Jordán E.P	Estrés térmico en las áreas de fundición y extrusión en la corporación ecuatoriana de aluminio S.A. CEDAL	2018	Índice WBGT, Índice PMV, Índice PPD
G. Madhan Mohan, P.S.S. Prasad, B. Karthikeyan, M. Vidhya, E. Karthikeyan	Simulation of foundry environment for improving occupational exposure to heat stress conditions	2008	GAMBIT software
Camacho F.,D	Estrés termico en trabajadores expuestos en el área de Fundición en una empresa Metalmecánica, Mariara	2013	Índice de Termómetro de Globo de Bulbo Húmedo (TGBH), Índice de Sobrecarga Térmica (IST).
Somnath Sen, B Ravichandran, A Manju, M Palanivel, S Deepa	Assessment of Heat Stress and Noise Intensity Level in Workplace Area of the Iron Foundry	2014	Índice WBGT
Sahar Norloei, Mohammad Javad Jafari, Leila Omidi, Soheila Khodakarim, Davood Bashash, Mohammad Bagher Abdollahi, Mina Jafari	The effects of heat stress on a number of hematological parameters and levels of thyroid hormones in foundry workers	2016	Índice WBGT,

Jafari, Mohammad; Norloei, S.; Omidi, L.; Khodakarim, S.; Bashash, Davood; Abdollahi, Bijan	Effects of heat stress on concentrations of thyroid hormones of workers in a foundry industry	2015	Índice WBGT
Vidhya Venugopal, P.K. Latha, Rekha Shanmugam, Manikandan Krishnamoorthy, Krishnan Srinivasanb, Kumaravel Perumal, Jeremiah S. Chinnadurai	Risk of kidney stone among workers exposed to high occupational heat stress - A case study from southern Indian steel industry	2020	Índice WBGT

---

Fuente: Elaboración Propia

Los trabajos realizados en áreas con temperaturas altas como lo son las de fundición, pueden aumentar el riesgo para la salud del trabajador (Sen et al. 2014), existiendo una gran probabilidad de que los trabajadores presenten efectos como calambres por calor, agotamiento, derrame cerebral, entre otros (Mohan et al. 2008), debido a dichos efectos se presente una disminución de la eficiencia la cual afectará la producción de la unidad (Sen et al. 2014).

En un día de trabajo en un área de fundición el trabajador labora de 260-480 minutos en un ambiente expuesto a altas temperaturas, al simular con el software GAMBIT los resultados evidenciaron que efectivamente los trabajadores se encontraban en zona de elevada alteración térmica durante la carga de materia prima en el horno de la industria fundidora (Mohan et al. 2008). El 38% de las fundiciones en Irán trabajan bajo condiciones de estrés por calor (Norloei et al. 2017), por lo tanto, el presente estudio se centró en evidenciar los efectos que son causados por el estrés térmico debido a la labor en las industrias de fundición.

Al evaluar el índice de estrés térmico WBGT, es importante tener en cuenta el gasto de energía metabólica de acuerdo a las actividades que realiza el trabajador y la resistencia térmica de la indumentaria que esta porta, estos dos elementos influyen en el confort térmico del trabajador (Proaño and Jordán 2018).

La sobrecarga térmica presente en los trabajadores del área de fundición es muy severa, provocando así un alto índice de sudoración, donde la pérdida de sudor puede ser superior a los 1000 ml/h, lo que conlleva a una deshidratación leve y en peor de los casos aguda (Camacho 2013). En el sur de la India el 95% de los trabajadores del estudio de una siderúrgica presentaron síntomas de deshidratación vinculado a la exposición al calor, evidenciado por el aumento de la temperatura del cuerpo, provoca una deshidratación progresiva, lo que llevó a que el 33% de afectados dieran positivo para cálculos renales y otras anomalías, para lo cual concluye que el estrés por calor elevado combinado con una gran carga de trabajo y la deshidratación crónica son factores de alto riesgo para la salud renal (Venugopal et al. 2020).

En las áreas de trabajo con temperaturas altas se deben tomar en cuenta la variación de la temperatura por el clima global, ya que esta influirá de forma constante en el trabajador (Sen et al. 2014), la deshidratación que es una de las consecuencias más evidentes del estrés térmico, del mismo modo la exposición aguda al calor puede causar disminuciones significativas en la concentración de las hormonas tiroideas que son afectadas por los niveles de temperatura a la que se expone el trabajador (Jafari et al., 2015), pese a ello aún se puede tener percepciones de confort diferentes las cuales se relacionan con las mediciones fisiológicas.

El pilar de nuestra revisión es la investigación concienzuda de casos de estrés térmico en áreas de fundición, sabiendo que problemas de salud están relacionados con el calor que desencadena en una excesiva fatiga y cansancio, un 50% de trabajadores de una industria de acero en el sur de la India lo reportó, problemas como este evidencian la pérdida de productividad en las industrias metalúrgicas de todo el mundo (Krishnamurthy et al. 2017).

## 6. Conclusión

Mediante el análisis realizado concluimos que la exposición a altas temperaturas en áreas de fundición genera efectos adversos en la salud de los trabajadores que laboran en dichas áreas, uno de los principales efectos es la deshidratación que al no ser atendida pasa de ser leve a alcanzar un nivel crónico, que posteriormente da lugar a enfermedades renales, así mismo otros efectos del estrés térmico son la alteración de las hormonas tiroideas, agotamiento, y en un peor escenario derrame cerebral, que dejaría imposibilitado al trabajador e incluso la muerte.

También se ha podido observar que los factores que influyen en el estrés térmico son de índole externa e interna, como la vestimenta utilizada, las condiciones ambientales en las que labora el trabajador, y el tiempo de exposición al cual está sometido en su horario laboral, estos factores influyen en el índice de estrés térmico y por consiguiente en la salud del trabajador. Por otro lado, la condición física del trabajador es un factor primordial en la adecuación térmica en su área de trabajo, lo que llevaría a una disminución de afectación del calor en el trabajador.

## 7. Referencias

- Arakaki Kiyán, Julio Alfonso, Oscar Enrique Tang Cruz, and Roxani Yaringaño Limache. 2016. "Evaluación Del Estrés Térmico Durante El Verano 2015 En Los Ambientes De Una Fábrica De Chocolates En La Ciudad De Lima." *Anales Científicos* 77(2): 229.
- Budd, Grahame M. 2008. "Wet-Bulb Globe Temperature (WBGT)-Its History and Its Limitations." *Journal of Science and Medicine in Sport* 11(1): 20–32.
- Camacho, Duria. 2013. "Estrés Térmico En Trabajadores Expuestos Al Área de Fundición En Una Empresa Metalmeccánica." *Artículo Original Ciencia & Trabajo | AÑO NÚMERO* 15(46): 31–34. [www.cienciaytrabajo.cl](http://www.cienciaytrabajo.cl).
- Castro Núñez, C. M., S. Ferris Ruiz, D. Calderón Domínguez, and E. Benítez Sánchez. 2017. "Evaluación de La Influencia Del Estrés Térmico En El Absentismo Laboral de Los Trabajadores de Una Factoría de Acero Inoxidable." *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo* 26(3): 196–205.
- Centro de Investigación y Asistencia Técnica. 1983. "Documentación NTP 74 : Confort Térmico - Método de Fanger Para Su Evaluación." *Notas Técnicas de Prevención. INSHT*: 1–14.
- Comité Técnico ISO/TC 159. 2006. "UNE-EN ISO 7730:2006." *EUROPEAN STANDARD*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0037517>.
- García Fernández, Felipe. 1994. "Clima Y Confortabilidad Humana. Aspectos Metodológicos." *Serie Geográfica* 4: 109–25.
- Gutiérrez, Raúl E., Karla B. Guerra, and Marco D. Gutiérrez. 2018. "Thermal Stress Risk Assessment on Workers in the Incineration and Drying Processes of a Plywood Company." *Información Tecnológica* 29(3): 133–44.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2008. "Calor y Frío." 42.
2016. "Calor y Trabajo." *Ministerios de Trabajo e Inmigración* 4: 1–10. <https://seguridadehigienelaboralblog.files.wordpress.com/2016/06/estres-termico.pdf>.
- ISTAS. 2016. "Guía Para La Prevención Del Estrés Térmico Para Delegados de Prevención." : 1–56. [http://www.istas.ccoo.es/descargas/El calor en el trabajo al aire libre.pdf](http://www.istas.ccoo.es/descargas/El%20calor%20en%20el%20trabajo%20al%20aire%20libre.pdf).
- Jafari, M., Norloei, S., Omidi, L., Khodakarim, S., Bashash, D., Abdollahi, M., and Jafari, M. (2015). Effects of heat stress on concentrations of thyroid hormones of workers in a foundry

- industry. *Occupational Medicine Quarterly Journal*, (7), 69-79. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/307137282\\_Effects\\_of\\_heat\\_stress\\_on\\_concentrations\\_of\\_thyroid\\_hormones\\_of\\_workers\\_in\\_a\\_foundry\\_industry](https://www.researchgate.net/publication/307137282_Effects_of_heat_stress_on_concentrations_of_thyroid_hormones_of_workers_in_a_foundry_industry)
- Krishnamurthy, Manikandan et al. 2017. "Occupational Heat Stress Impacts on Health and Productivity in a Steel Industry in Southern India." *Safety and Health at Work* 8(1): 99–104. <http://dx.doi.org/10.1016/j.shaw.2016.08.005>.
- Martínez, Leandris Argentel et al. 2017. "Revisión Bibliográfica Estrés térmico en cultivo del trigo . Implicaciones fisiológicas , bioquímicas y agronómicas." *Cultivos Tropicales* 38(1): 57–67. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v38n1/ctr07117.pdf>.
- Mohan, G. Madhan et al. 2008. "Simulation of Foundry Environment for Improving Occupational Exposure to Heat Stress Conditions." *International Journal of Environment and Health* 2(2): 171–83.
- Mondelo, Pedro R. et al. 2013. *Ergonomía Ergonomía 2: Confort y Estrés Térmico*.
- Monroy, Eugenia, and Pablo Luna. 2011. "Estrés Térmico y Sobrecarga Térmica : Evaluación de Los Riesgos (I)." *Notas Técnicas de Prevención-NTP* 922(I): 1–6. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/922w.pdf>.
- Norloei, Sahar et al. 2017. "The Effects of Heat Stress on a Number of Hematological Parameters and Levels of Thyroid Hormones in Foundry Workers." *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 23(4): 481–90. <http://dx.doi.org/10803548.2016.1246122>.
- Oliveira, A. Virgílio M., Adélio R. Gaspar, António M. Raimundo, and Divo A. Quintela. 2015. "Assessment of Thermal Environments: Working Conditions in the Portuguese Ceramic Industry in 1994 and 2012." *Work* 51(3): 457–70.
- Organización Mundial de la Salud. 2016. Información Y Recomendaciones De Salud Pública: El Calor Y La Salud. [online] Available at: <https://www.who.int/globalchange/publications/heat-and-health/es/> [Accessed 16 July 2020].
- Organización Internacional del Trabajo.org. 2019. El Aumento Del Estrés Térmico Podría Llevar A Una Pérdida De Productividad Equivalente A 80 Millones De Empleos. [online] Available at: [https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_711946/lang-es/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_711946/lang-es/index.htm) [Accessed 16 July 2020].
- Proaño, S J, and E P Jordán. 2018. "Fundición y extrusión en la corporación ecuatoriana de aluminio S . A CEDAL." Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/27417>.
- Ramanathan, N. L. 1973. "Physiological Evaluation of the WBGT Index for Occupational Heat Stress." *American Industrial Hygiene Association Journal*.
- Sen, Somnath et al. 2014. "Assessment of Heat Stress and Noise Intensity Level in Workplace Area of the Iron Foundry Assessment of Heat Stress and Noise Intensity Level in Workplace Area of the Iron Foundry." *Journal of Industrial Safety Engineering* 1(January): 32–36.
- Venugopal, Vidhya et al. 2020. "Risk of Kidney Stone among Workers Exposed to High Occupational Heat Stress - A Case Study from Southern Indian Steel Industry." *The Science of the total environment* 722: 137619. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137619>.
- Yaglou, C. P., and D. Minard. 1957. "Control of Heat Casualties at Military Training Centers." *A.M.A. archives of industrial health*.