TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE POSGRADO DE CIENCIAS DE LA SALUD

"EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE VAPORES PARA LA REDUCCIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE BOTELLAS DE VIDRIO"

Tesis para optar el grado académico de:

MAESTRO EN SALUD OCUPACIONAL CON MENCIÓN EN MEDICINA OCUPACIONAL Y DEL MEDIO AMBIENTE

Presentado por:

Carmen Rosa Osco Tamayo (0009-0004-8117-4682)

Asesor:

Jaime Alonso Rosales Rimache (0000-0002-1665-2332)

Lima – Perú

2026

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Lima, 11 de junio de 2026.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: **Maestra. Martínez López, Marleyssi Valeria**
Miembro: **Maestro. Collantes Schmidt José Raúl**
Miembro: **Maestra. Virrueta de la Sota, Belén**

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE VAPORES PARA LA REDUCCIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE BOTELLAS DE VIDRIO** con código de proyecto **POS-74-2025-00860**

Presentada por la bachiller **Carmen Rosa Osco Tamayo**

Para optar por el Grado de **Maestro en Medicina Ocupacional y del Medio Ambiente**

Con la asesoría de: **Maestro. Jaime Alonso Rosales Rimache**

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado su desempeño en la sustentación, concluyen de manera unánime calificar a:

Tesista: **Carmen Rosa Osco Tamayo**			Nota (en letras): Catorce
Aprobado (x)	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Maestro. Martínez López, Marleyssi Valeria
Presidente del Jurado

Doctor. Jaime Alonso Rosales Rimache
Asesor

Maestra. Collantes Schmidt José Raúl
Miembro

Virrueta de la Sota, Belén
Miembro

ANEXO 21: DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE INFORME FINAL DE TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS[13]

Lima, 11 de julio del 2026

Señor,
Dr. Percy Mayta Tristan

Vicerrectorado de Investigación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Yo, Carmen Rosa Osco Tamayo, egresada de la maestría en salud ocupacional con mención en medio ambiente de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor de tesis el Dr. Jaime Alonso Rosales Rimache, declaramos que este informe final de tesis de investigación titulado: "Evaluación de un sistema de extracción de vapores para la reducción de estrés térmico en una empresa de fabricación de botellas de vidrio", sustentado para obtener el grado de maestro en salud ocupacional es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos 14, que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado



Firma tesista: Carmen Rosa Osco Tamayo DNI: 44311443



Firma del asesor de tesis:
Dr. Jaime Alonso Rosales Rimache
DNI: 41111704

[13] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[14] Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Evaluación de un sistema de extracción de vapores para la reducción de estrés térmico en una empresa de fabricación de botellas de vidrio

Autores. Carmen Rosa Osco Tamayo

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2989957964)

Código de registro. POS-74-2025-00860

Resultado de la evaluación. 4%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi hija, cuya sonrisa y energía me dieron la fuerza necesaria para continuar y culminar este camino; y a mi esposo, por su apoyo, paciencia y compañía en cada etapa de este proceso.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento a Karen Pardo, por su valiosa colaboración en la generación de ideas y en el desarrollo de este proyecto.

A mi asesor Dr. Jaime Rosales, quien compartió su conocimiento y dedico su tiempo para orientarme en las diferentes etapas de este trabajo académico.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN 8
ABSTRACT 9
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 10
II. MARCO TEORICO 14
2.1. ANTECEDENTES 14
2.2. BASES TEORICAS 17
III. OBJETIVOS/HIPÓTESIS 21
3.1. Objetivo general o principal: 21
3.2. Objetivos secundarios o específicos: 21
3.3. Hipótesis: 21
IV. METODOLOGÍA 22
4.1. Diseño del estudio 22
4.2. Ámbito de estudio 23
4.3. Muestra y muestreo 24
4.4. Unidad de análisis 25
4.5. Variables del estudio: 26
4.6. Instrumentos de medición: 27
4.7. Materiales y equipos: 28
4.8. Procedimiento 30
4.9. Sesgos y control 31
4.10. Plan estadístico 32
4.11. Aspectos éticos: 33
V. RESULTADOS 34
VI. DISCUSIÓN 41
VII. CONCLUSIONES 46
VIII. RECOMENDACIONES 47
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 48
X. ANEXOS 54
Anexo 1: Certificado de calibración del termohigrómetro 54
Anexo 2: Gráfica tiempo Vs. Frecuencia cardiaca aleatorio 56
Anexo 3: Aprobación de la resolución directoral del Comité Institucional de Ética. 57

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Esquema simple del proceso del cambio de referencia completo y ámbito de estudio 17
Figura 2.Ubicación de los puntos de monitoreo adyacentes a la máquina de formación. 24
Figura 3. Distribución del área evaluada y sistema de extracción de vapores durante el cambio de referencia 29
Figura 4. Comparación pareada de WBGT por punto condiciones Pre y Post en la zona de actividad 355
Figura 5.Comparación pareada de WBGT por punto (n=9) entre Pre y Post 377
Figura 6.WBGT por zona y condición operativa 377
Figura 7.Régimen trabajo – descanso estimado según condición operativa y escenario evaluado 400
Figura 8.Certificado de calibración del termohigrómetro 554
Figura 9.Registro de frecuencia cardiaca por smartwatch 56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de variables 26
Tabla 2. Resultados del monitoreo WBGT en la zona de actividad (P1-P5)..... 34
Tabla 3. Resultados del índice WBGT en los puntos de descanso cercano (P6-P9)..... 35
Tabla 4. Comparación global de WBGT entre condiciones Pre y Post..... 36
Tabla 5. Valores de tasa metabólica individual según ISO 8996:2004..... 38
Tabla 6. Conversión de M a kcal.h-1 y clasificación normativa 39

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESUMEN

Introducción: La exposición al estrés térmico representa un riesgo importante para la salud ocupacional en la fabricación de envases de vidrio. Esto se debe a la combinación de temperaturas elevadas, radiación térmica y alta demanda física que exigen las actividades claves del proceso.

Objetivo: Evaluar la asociación entre el funcionamiento de un sistema de extracción de vapores y la disminución de la exposición térmica ambiental durante el cambio de referencia (comúnmente conocido como “job change” en la industria del vidrio).

Método: Estudio observacional pre-post sin grupo control, basado en el análisis retrospectivo de datos de un monitoreo de estrés térmico ocupacional realizado a inicios del 2024 durante un cambio de referencia bajo condiciones normales de operación. Se monitorearon en nueve puntos de monitoreo distribuidos entre la zona de actividad y la zona de descanso, utilizando el índice WBGT como indicador de exposición térmica ambiental.

Resultados: En la zona de actividad se observó una reducción significativa del índice WBGT (△= -1.48 °C), con mayor disminución en los puntos cercanos al premolde. En la zona de descanso las variaciones no fueron menores y no significativas. Aunque los valores posteriores permanecieron elevados para tareas de alta intensidad, la reducción observada permitió optimizar el régimen trabajo-descanso.

Conclusiones: El funcionamiento del sistema de extracción de vapores se asoció con una reducción de la exposición térmica ambiental durante el cambio de referencia, constituyendo una medida complementaria para la gestión del estrés térmico ocupacional.

Palabras clave: Estrés térmico, índice WBGT, extracción de vapores, salud ocupacional, higiene ocupacional.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ABSTRACT

Introduction: Heat stress exposure poses a major occupational health hazard within the glass bottle manufacturing. This is caused by the high temperatures, thermal radiation, and high physical workload demanded by critical process operations.

Objective: To evaluate the association between the operation of a vapor extraction system and the reduction of environmental heat exposure during a production changeover (commonly referred to as a "job change" in the glass industry).

Method: A pre–post observational study without a control group based on retrospective analysis of an occupational heat stress monitoring data collected in 2024 during a production changeover (job change) under normal working conditions. Nine monitoring points distributed between activity area and rest area were evaluated using the WBGT index as an indicator of environmental heat exposure.

Results: A significant reduction in the WBGT index was observed in the activity area (△ = –1.48 °C), with greater decreases near the blank mold section. In the rest area, changes were smaller and not statistically significant. Although post-operation WBGT values remained high for heavy-intensity tasks, the observed reduction allowed optimization of the work-rest regimen.

Conclusions: The operation of the vapor extraction system was associated with a reduction in environmental heat exposure during production changeover, constituting a complementary measure for occupational heat stress management.

Keywords: Heat stress, WBGT index, vapor extraction, occupational health, occupational hygiene.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis