

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Exposición laboral y estrés térmico en los
trabajadores de instalación de fibra óptica en
la empresa de telecomunicación
Construcción de Redes M&D S. A. C.-2023**

Luis Agustin Quispe Tenicela
Carmen Rosa Centeno Garcia

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Huancayo, 2025

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Kelsy Pamela Gallardo Minaya
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 3 de abril de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

EXPOSICIÓN LABORAL Y ESTRÉS TERMICO EN LOS TRABAJADORES DE INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA EN LA EMPRESA DE TELECOMUNICACIÓN CONSTRUCCIÓN DE REDES M&D S.A.C. – 2023

Autor:

BACH. QUISPE TENICELA LUIS AGUSTIN – EAP. Ingeniería Industrial

BACH. CENTENO GARCIA CARMEN ROSA – EAP. Ingeniería Industrial

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | |
|--|--|--|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI ☒ | NO ☐ |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de 40 palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): | SI ☒ | NO ☐ |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI ☐ | NO ☒ |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimiento	iv
Dedicatoria.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Lista de tablas.....	x
Lista de figuras.....	xii
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
Introducción	xv
Capítulo I.....	17
Planteamiento de estudio.....	17
1.1. Planteamiento y formulación del problema	17
1.1.1. Planteamiento del problema	17
1.1.2. Formulación del problema.....	18
1.1.2.1. Problema general.....	18
1.1.2.2. Problemas específicos	18
1.2. Objetivos.....	18
1.2.1. Objetivo general	18
1.2.2. Objetivos específicos.....	19
1.3. Justificación e importancia de la investigación	19
1.3.1. Justificación.....	19
1.3.1.1. Justificación social	19
1.3.1.2. Justificación práctica.....	20
1.3.1.3. Justificación metodológica.....	20
1.3.2. Importancia.....	21
1.4. Delimitación de la investigación.....	21
1.4.1. Delimitación espacial	21
1.4.2. Delimitación temporal	21
1.4.3. Delimitación social.....	21
1.5. Viabilidad de la investigación.....	21
1.6. Hipótesis de la investigación	22
1.6.1. Hipótesis general	22
1.6.2. Hipótesis específica	22

1.7. Variables e indicadores	22
1.7.1. Variable 1	22
1.7.2. Variable 2	22
1.7.3. Operacionalización de variables.....	22
Capítulo II.....	24
Marco teórico	24
2.1. Antecedentes del problema	24
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	24
2.1.2. Antecedentes nacionales	26
2.2. Bases teóricas.....	28
2.2.1. Estrés térmico	28
2.2.1.1. Definición.....	28
2.2.1.2. Tipos de estrés térmico	29
2.2.1.3. Factores de riesgo al estrés térmico	31
2.2.2. Impacto del estrés térmico en la salud.....	33
2.2.2.1. Efectos a corto y largo plazo del estrés térmico en la salud de los trabajadores	33
2.2.2.2. Síntomas y signos clínicos del estrés térmico	35
2.2.2.3. Enfermedades relacionadas con la exposición a temperaturas extremas ..	37
2.2.3. Métodos para valorar el ambiente térmico	37
2.2.4. Normativas y estándares de seguridad ocupacional	40
2.2.4.1. Legislación nacional sobre estrés térmico y condiciones laborales	40
2.2.4.2. Legislación internacional sobre estrés térmico y condiciones laborales ...	41
2.2.4.3. Directrices de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre estrés térmico.....	42
2.2.4.4. Ley 29783 (Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo) y su aplicación en el contexto peruano	43
2.2.5. Evaluación y medición del estrés térmico	44
2.2.5.1. Métodos y herramientas para medir el estrés térmico en el entorno laboral	44
2.2.6. Factores de riesgo en la instalación de fibra óptica.....	45
2.2.7. Controles y prevención del estrés térmico	46
2.2.7.1. Estrategias y medidas de control para mitigar el estrés térmico en el trabajo	46
2.2.7.2. Equipos de protección personal y su efectividad	46

2.2.7.3. Programas de entrenamiento y concienciación para los trabajadores	47
2.2.8. Cultura de prevención y seguridad ocupacional.....	48
2.2.9. Relación entre estrés térmico y rendimiento laboral	48
2.2.9.1. Efecto del estrés térmico en la capacidad laboral y productividad	48
2.2.10. Calor.....	49
2.2.11. Generación del consumo metabólico	50
2.2.12. Efectos sobre la salud de la exposición al calor	52
2.2.13. Confort térmico	53
2.2.14. Controles generales	53
2.2.15. Fibra óptica	55
2.2.16. Exposición laboral.....	56
2.2.16.1. Factores de exposición laboral	56
2.2.16.2. Impactos en la salud ocupacional	57
2.2.16.3. Evaluación y control de la exposición laboral	57
2.3. Términos básicos	57
Capítulo III.....	60
Metodología	60
3.1. Métodos y alcance de la investigación.....	60
3.1.1. Método de investigación	60
3.1.2. Alcance de investigación	61
3.1.3.1. Tipo de investigación.....	61
3.1.3.2. Nivel de investigación.....	61
3.2. Diseño de la investigación	61
3.3. Población y muestra.....	62
3.3.1. Población	62
3.3.2. Muestra	62
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	62
3.4.1. Técnica de observación para la medición del estrés térmico.....	63
3.5. Análisis y procesamiento de datos.....	64
Capítulo IV	65
Resultados y discusión	65
4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información.....	65
4.1.1. Descripción de la empresa	65
4.1.2. Evaluación de estrés térmico	67

4.1.3. Metodología de evaluación	70
4.1.4. Cálculos	71
4.1.5. Caracterización del nivel de exposición	74
4.2. Resultados del estrés térmico.....	74
4.2.1. Resultado de evaluación de estrés térmico por trabajador.....	74
4.2.2. Resumen de la evaluación de estrés térmico	105
4.3. Prueba de hipótesis	106
4.3.1. Prueba de hipótesis general.....	107
4.4. Discusión de resultados	110
Conclusiones	114
Recomendaciones	115
Referencias.....	116
Anexos	121

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.	23
Tabla 2. Intervalo de temperatura del cuerpo humano.....	29
Tabla 3. Indicadores físicos de riesgos de estrés térmico	30
Tabla 4. Metodología para determinar el consumo metabólico	51
Tabla 5. Estimación del consumo metabólico M.....	51
Tabla 6. Intensidad de trabajo respecto al gasto metabólico en kcal/h	51
Tabla 7. Valores referenciales para el índice WBGT	52
Tabla 8. Tipo o carga de trabajo	52
Tabla 9. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	63
Tabla 10. Equipo de medición del estrés térmico	64
Tabla 11. Valores límites de referencia para estrés térmico según RM – 375 – 2008 TR.....	72
Tabla 12. Valores límites de referencia para estrés térmico según Guía 2 del D. S. 023-201672	
Tabla 13. Estimación del consumo metabólico (M)	73
Tabla 14. Categorización de intensidad del trabajo	73
Tabla 15. Factores de corrección de acuerdo con el tipo de vestimenta	74
Tabla 16. Caracterización de nivel de riesgo	74
Tabla 17. Puesto de trabajo con exposición solar - SMP	75
Tabla 18. Estimación de gasto metabólico con exposición solar en el distrito de San Martín de Porres.....	76
Tabla 19. Estimación de gasto metabólico con exposición solar en el distrito de San Martín de Porres (segunda parte)	77
Tabla 20. Puesto de trabajo sin exposición solar - SMP	78
Tabla 21. Estimación del gasto metabólico sin exposición solar en el distrito de San Martín de Porres.....	79
Tabla 22. Estimación de la evaluación del estrés térmico sin exposición solar.....	80
Tabla 23. Puesto de trabajo con exposición solar – Los Olivos.....	81
Tabla 24. Estimación del gasto metabólico con exposición solar en el distrito de Los Olivos	82
Tabla 25. Estimación de la evaluación del estrés térmico con exposición solar.....	83
Tabla 26. Puesto de trabajo sin exposición solar – Los Olivos.....	84
Tabla 27. Estimación del gasto metabólico sin exposición solar en el distrito de Los Olivos	85
Tabla 28. Estimación de la evaluación del estrés térmico sin exposición solar.....	86
Tabla 29. Puesto de trabajo con exposición solar – San Borja.	87
Tabla 30. Estimación del gasto metabólico con exposición solar en el distrito de San Borja .	88
Tabla 31. Estimación de la evaluación del estrés térmico con exposición solar.....	89
Tabla 32. Puesto de trabajo sin exposición solar – San Borja	90

Tabla 33. Estimación del gasto metabólico sin exposición solar en el distrito de San Borja ..	91
Tabla 34. Estimación de la evaluación del estrés térmico sin exposición solar.....	92
Tabla 35. Puesto de trabajo con exposición solar – Pueblo Libre	93
Tabla 36. Estimación del gasto metabólico con exposición solar en el distrito de Pueblo Libre	94
Tabla 37. Estimación de la evaluación del estrés térmico con exposición solar.....	95
Tabla 38. Puesto de trabajo sin exposición solar – Pueblo Libre.....	96
Tabla 39. Estimación del gasto metabólico sin exposición solar en el distrito de Pueblo Libre	97
Tabla 40. Estimación de la evaluación del estrés térmico sin exposición solar.....	98
Tabla 41. Puesto de trabajo con exposición solar - Callao	99
Tabla 42. Estimación del gasto metabólico con exposición solar en el distrito del Callao....	100
Tabla 43. Estimación de la evaluación del estrés térmico con exposición solar.....	101
Tabla 44. Puesto de trabajo sin exposición solar - Callao.....	102
Tabla 45. Estimación del gasto metabólico sin exposición solar en el distrito de el Callao..	103
Tabla 46. Estimación de la evaluación del estrés térmico sin exposición solar.....	104
Tabla 47. Resumen de la evaluación de estrés térmico en instalación de fibra óptica.....	105
Tabla 48. Coeficiente de correlación de variables de la hipótesis 1	108
Tabla 49. Coeficiente de correlación de variables de la hipótesis 2	109
Tabla 50. Coeficiente de correlación de variables de la hipótesis 3	110
Tabla 32. Diagrama de análisis de proceso.....	137

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de posible situación laboral de estrés térmico	29
Figura 2. Valores límites permisibles del índice WBGT	40
Figura 3. Equilibrio térmico.....	50
Figura 4. Confort térmico	53
Figura 5. Esquema de actuación para la evaluación de los riesgos por calor	55
Figura 6. Estructura básica de fibra óptica.....	55
Figura 7. Conector mecánico fibra óptica.....	56
Figura 8. Ubicación geográfica de la empresa de Telecomunicaciones y Construcción de Redes M&D S. A. C.	65
Figura 9. Organigrama general de Redes M&D	66
Figura 10. Trabajadores pertenecientes a una cuadrilla de Redes M&D S. A. C.	66
Figura 11. Movilidad de una cuadrilla de Redes M&D S. A. C.	67
Figura 12. Charla de seguridad de los trabajadores Redes M&D S. A. C.	68
Figura 13. EPP de los trabajadores de instalación de fibra óptica	69
Figura 14. Herramientas y materiales de instalación de fibra óptica	69
Figura 15. Kit de Bioseguridad de cada cuadrilla.....	70
Figura 16. Evaluación de gasto metabólico en los trabajadores de Redes M&D S. A. C.....	105
Figura 17. Comparación de evaluación de TGBH de estrés térmico	106
Figura 18. Medición de estrés térmico altura tobillo - SMP	141
Figura 19. Medición de estrés térmico altura cadera – sin exposición solar en SMP	141
Figura 20. Medición de estrés térmico altura tobillo – sin exposición solar en Los Olivos ..	142
Figura 21. Medición de estrés térmico altura cabeza – con exposición solar en Los Olivos.	142
Figura 22. Medición de estrés térmico altura tobillo – con exposición solar en San Borja...	143
Figura 23. Medición de estrés térmico altura cintura – sin exposición solar en San Borja ...	143
Figura 24. Medición de estrés térmico altura cabeza – sin exposición solar en San Borja....	144
Figura 25. Medición de estrés térmico altura tobillo – con exposición solar en Pueblo Libre	144
Figura 26. Medición de estrés térmico altura cadera – con exposición solar en Pueblo Libre	145
Figura 27. Medición de estrés térmico altura tobillo – con exposición solar en Callao	145
Figura 28. Medición de estrés térmico altura cadera – con exposición solar en Callao	146

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar la relación entre la exposición laboral y el estrés térmico en los trabajadores de instalación de fibra óptica en la empresa de telecomunicaciones M&D S. A. C., ubicada en Lima. El estudio se realizó en cinco distritos para evaluar el nivel de riesgo de exposición al estrés térmico en distintos ambientes laborales, tanto con exposición solar como sin ella.

La investigación es de tipo básico, ya que tiene como finalidad generar conocimientos y ampliar la comprensión científica sobre la relación entre la exposición laboral y el estrés térmico en los trabajadores de instalación de fibra óptica en la empresa de telecomunicaciones M&D S. A. C. Su nivel fue descriptivo-correlacional, ya que caracteriza y cuantifica las condiciones ambientales de trabajo y analiza la relación entre las variables estudiadas.

Con un enfoque cuantitativo, diseño no experimental y transversal, se trabajó con una muestra de 10 trabajadores en diciembre. Se utilizaron cuestionarios y el Índice de Temperatura del Globo y Bulbo Húmedo (TGBH) para recolectar datos, siguiendo normativas nacionales vigentes.

Los resultados mostraron que el trabajo bajo exposición solar se asocia con un gasto metabólico elevado e intensidad de trabajo pesado, mientras que las actividades sin exposición solar presentan una intensidad moderada. Según el índice TGBH, el riesgo térmico fue medio en ambientes abiertos y más alto en ambientes cerrados debido a la acumulación de calor y menor ventilación.

La prueba de hipótesis mostró una relación positiva significativa entre la exposición laboral y el estrés térmico, con un coeficiente de Spearman ($\rho = 0.72$) y una estadística de prueba ($t = 6.51$, $p < 0.05$). En ambientes cerrados, la relación fue más fuerte ($\rho = 0.95$), mientras que en ambientes abiertos se alcanzó un valor ligeramente mayor ($\rho = 0.99$) debido a la exposición directa a la radiación solar.

El estudio concluye que la exposición laboral está significativamente asociada con el riesgo de estrés térmico, justificando la implementación de políticas de seguridad y salud ocupacional para mitigar estos riesgos en la empresa M&D S. A. C.

Palabras claves: estrés térmico, fibra óptica, peligro, riesgo, telecomunicaciones

ABSTRACT

This research aims to determine the relationship between occupational exposure and thermal stress among fiber optic installation workers at the telecommunications company M&D S. A. C., located in Lima. The study was conducted in five districts to assess the level of risk of thermal stress exposure in different work environments, both with and without solar exposure.

The research is basic in nature, as its purpose is to generate knowledge and expand scientific understanding of the relationship between occupational exposure and heat stress in fiber optic installation workers at the telecommunications company M&D S. A. C. Its level is descriptive-correlational, as it characterizes and quantifies the environmental working conditions and analyzes the relationship between the studied variables.

With a quantitative approach, non-experimental and cross-sectional design, the study included a sample of 10 workers in December. Questionnaires and the Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) Index were used to collect data, following current national regulations.

The results indicated that work under solar exposure is associated with high metabolic expenditure and heavy work intensity, while activities without solar exposure present moderate intensity. According to the WBGT index, thermal risk was medium in open environments and higher in closed environments due to heat accumulation and poor ventilation.

The hypothesis test revealed a significant positive relationship between occupational exposure and thermal stress, with a Spearman coefficient ($\rho = 0.72$) and a test statistic ($t = 6.51$, $p < 0.05$). In closed environments, the relationship was stronger ($\rho = 0.95$), whereas in open environments, a slightly higher value ($\rho = 0.99$) was observed due to direct exposure to solar radiation.

The study concludes that occupational exposure is significantly associated with the risk of thermal stress, highlighting the need to implement occupational safety and health policies to mitigate these risks at M&D S. A. C.

Keywords: fiber optic, hazard, risk, telecommunications, thermal stress