

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL.
SEDE GUANACASTE.
LICENCIATURA INGENIERÍA EN SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTE.

Crear una propuesta de guía de recomendaciones con base en la evaluación de la exposición a calor y su relación al daño renal en trabajadores de distribución eléctrica y telecomunicaciones de la Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste R.L, periodo 2018-2019.

Postulante:

Evelyn Rodríguez Vargas.

Trabajo Final de Tesis de graduación, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente.

Febrero, 2020.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EVALUADOR

Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por el Tribunal de la carrera de Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente de la UTN, sede Guanacaste, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería de Salud Ocupacional y Ambiente.

Ing. Fidelia Solano Gutiérrez
Presidente del Tribunal

Dra. Mónica Espinoza Trejos
Tutora

Ing. Diana Rodríguez Jhonson
Profesora Lectora

Ing. Douglas Barraza, MSc
Profesor Lector

Gerson Alvarado Corella
Representante del Sector Productivo

Ing. Evelyn Rodríguez Vargas
Sustentante

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador de darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que somos. Son mi orgullo y tengo el privilegio de ser su hija, los amo y son los mejores padres que Dios pudo darme.

Además, se los dedico a todas las personas que han estado a mi lado apoyándome a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. En especial a quienes me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Evelyn Rodríguez Vargas.

AGRADECIMIENTO

En primero lugar, quiero darle las gracias y la honra a Dios, por darme la vida, por mantener mi salud física y mental durante la elaboración de este proyecto y por brindarme el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a la Dra. Mónica Espinoza Trejos, Ing. Douglas Barraza y a la a Ing. Diana Rodríguez Jhonson, por que abrieron sus puertas y compartieron sus conocimientos para guiarme en este proceso tan importante en mi vida.

También, quiero agradecer a la Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste R.L, por la oportunidad de realizar mi investigación en el Departamento de Distribución Eléctrica y Telecomunicaciones, en conjunto con el Consultorio Médico y Recursos Humanos, quienes me apoyaron durante este proceso de investigación, para cumplir mi meta como profesional.

Evelyn Rodríguez Vargas.

Índice de contenidos

i.	Introducción.....	12
ii.	Área de estudio	14
iii.	Delimitación del problema	15
iv.	Justificación.....	16
v.	Planteamiento del problema.....	18
vi.	Situación actual.....	21
vii.	Objetivos de la investigación	28
viii.	Marco teórico.....	29
ix.	Metodología.....	37
1.	Tipo de estudio.....	37
2.	Fuentes de información.....	38
3.	Población participante	40
4.	Operacionalización de variables	41
5.	Descripción de los instrumentos y métodos utilizados	46
a.	Entrevista al médico de trabajo	46
b.	Encuesta a trabajadores	47
c.	Reloj digital con sensores de pulsómetro.....	47
d.	Índice de calor	48
e.	NTP 350 Evaluación del estrés térmico	49
f.	Método de Fanger.....	51
g.	Carga Física NTP 295.....	52
h.	Gasto metabólico NTP 1011	55
i.	Nivel de Hidratación	58
j.	Aislamiento térmico de la ropa. ISO 7730	59
k.	Tasa de Filtración Glomerular (TFG).....	59
l.	Otros programas computacionales	59
x.	Plan de análisis	60
xi.	Presentación y análisis de resultados	63

a)	Índice de calor	65
b)	Método de Fanger	69
c)	Evaluación del estrés térmico	70
d)	Carga Física	72
e)	Gasto metabólico	75
f)	Factores individuales de riesgo	78
1.	Edad.....	78
2.	Obesidad.....	80
3.	Hidratación	81
4.	Medicamento y bebidas alcohólicas.....	85
5.	Aclimatación.....	86
g)	Efectos sobre la salud de la exposición al calor	86
1.	Deshidratación y pérdida de electrolitos.....	86
2.	Agotamiento por calor	87
3.	Enfermedad endémica	88
h)	Propuesta de guía de recomendaciones para mitigar el daño a la salud de los colaboradores expuesto a calor.....	90
a)	Alternativas de control ingenieril	90
b)	Alternativas de control administrativo.....	92
xii.	Conclusiones y recomendaciones.....	96
xiii.	Bibliografía	98
xiv.	Anexos	106

índice de cuadro

Cuadro 1.	Fuente de información utilizada.....	38
Cuadro 2.	Operacionalización de variables para objetivo específico 1	41
Cuadro 3.	Operacionalización de variables para el objetivo específico 2.	42
Cuadro 4.	Operacionalización de variables para el objetivo específico 3.	43
Cuadro 5.	Operacionalización de variables para el objetivo específico 4.	45
Cuadro 6.	Operacionalización de variables para el objetivo específico 5	46
Cuadro 7.	Estaciones meteorológicas, Santa Cruz- Nicoya, Guanacaste	48
Cuadro 8.	Valores de Resultados, NTP 350	50

Cuadro 9. Niveles de Sensación térmica, método Fanger	51
Cuadro 10. Criterios CHAMOUX, valoración de la carga física.....	55
Cuadro 11. Personal por actividad, Distribución eléctrica.	56
Cuadro 12. Personal por actividad, CG Telecom.	56
Cuadro 13. Suplemento para la tasa metabólica debido a la postura del cuerpo, tabla 5, NTP1011	56
Cuadro 14. Tabla metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada, tabla 6, NTP 1011	57
Cuadro 15. Tasa metabólica para actividad específica, tabla 7, NTP 1011	57
Cuadro 16. Clasificación del metabolismo por tipo de actividad, tabla 3, NTP 1011	58
Cuadro 17. Interpretación de la TFG y Estadios de ERC.....	59
Cuadro 18. Características de la operación y personal.....	63
Cuadro 19. Actividades Departamento Distribución.....	64
Cuadro 20. Actividades Departamento CG Telecom.	64
Cuadro 21. Promedio 2015-2018 estaciones meteorológicas Guanacaste, Costa Rica.....	66
Cuadro 22. Nivel de Riesgo de la sensación térmica al calor, Guanacaste.	66
Cuadro 23. Confort térmico, mediante el voto medio estimado.	69
Cuadro 24. Evaluación de estrés térmico, CG Telecom.	70
Cuadro 25. Evaluación de estrés térmico, Distribución eléctrica.....	71
Cuadro 26. Costo absoluto del puesto y relativo para la persona	74
Cuadro 27. Estimación aislamiento térmico de la vestimenta.	78
Cuadro 28. Antigüedad/edad relación al estrés y sobrecarga térmica.	79
Cuadro 29. IMC relacionado a la evaluación del estrés térmico.	81
Cuadro 30. Consumo de bebidas alcohólicas.	85
Cuadro 31. Signos y Síntomas del personal, Coopeguanacaste, R.L 2019.....	87
Cuadro 32. Estadio II, según rango de edades y antigüedad.	89
Cuadro 33. Recomendación de termorregulación corporal con aire acondicionado.	92
Cuadro 34. Temperatura y minutos de trabajo en un ciclo de trabajo.	93

Índice de Figuras

Figura 1. Regiones en donde se ha documentado la presencia de la nefropatía mesoamericana.....	24
Figura 2. Valores de Sensación térmica por calor (HEAT INDEX).....	48
Figura 3. PMV Sensación térmica.....	51
Figura 4. Coloración de la orina según la hidratación	58
Figura 5. Tanque para enfriamiento de agua	91
Figura 6. Congeladores para la fábrica de hielo.....	91
Figura 7. Niveles del A/C según el color del dispositivo.....	92

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Percepción de insatisfacción al calor, encuesta, Coopeguanacaste, R.L,2019	67
Gráfico 2. Percepción de la hora más caliente del día, encuesta Coopeguanacaste, R.L, 2019	68
Gráfico 3. Porcentaje de personas insatisfechas, Coopeguanacaste, R.L, 2019..	69
Gráfico 4. Evaluación estrés térmico, Coopeguanacaste, R.L 2019	71
Gráfico 5. Frecuencia Cardíaca promedio, Distribución Eléctrica, Coopeguanacaste, R.L, 2019.....	73
Gráfico 6. Frecuencia Cardíaca promedio, CG Telecom.....	74
Gráfico 7. Promedio Tasa metabólica, Distribución Eléctrica, Coopeguanacaste, R.L, 2019.....	75
Gráfico 8. Promedio Tasa metabólica, Cg Telecom, Coopeguanacaste, R.L, 2019.	76
Gráfico 9. Kcal/horas consumidas por cada actividad.....	76
Gráfico 10. Pérdida de agua Máxima y mínima, Distribución Eléctrica.	82
Gráfico 11. Pérdida de agua máxima y mínima, CG Telecom.	82
Gráfico 12. Nivel de Hidratación según el color de orina, Distribución Eléctrica. ..	83
Gráfico 13. Nivel de Hidratación según el color de orina, CG Telecom.	84

Gráfico 14. Nivel de hidratación de la población en estudio, Coopeguanacaste, R.L	84
Gráfico 15. Estadios del funcionamiento renal, Coopeguanacaste, R.L 2019	88

Abreviaturas

ERC: Enfermedad Renal Crónica.

IRC: Insuficiencia Renal Crónica.

MeN: Nefropatía mesoamericana.

CCSS: Caja Costarricense del Seguro Social.

CENCAM: Consorcio para el estudio de la Epidemiología de Nefropatía en Centro América y México

SLANH: Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión

IMC: índice de la masa corporal

TFG: Tasa Filtración Glomerular

IMN: Instituto Meteorológico Nacional

SySO: Seguridad y Salud Ocupacional

NTP 350: Nota Térmica de prevención, evaluación de estrés térmico, índice de sudoración requerida.

NTP 295: Valoración de la carga física mediante la monitorización de la frecuencia cardiaca

CSO: Consejo de Salud Ocupacional

Resumen

La presente tesis se desarrolló en las instalaciones de Coopeguanacaste R.L, ubicadas en los cantones de Santa Cruz y Nicoya, provincia de Guanacaste. La investigación se realizó en área de Distribución Eléctrica y Telecomunicaciones, donde los colaboradores durante la jornada diurna están expuestos a estrés térmico.

Las molestias expresadas por los trabajadores acerca de las condiciones termo higrométricas presentes en sus áreas de trabajo se han mantenido constantes durante varios años, el rendimiento laboral se ve afectado cuando la temperatura ambiental aumenta y el cansancio empieza a notarse en los trabajadores.

Los principales factores de riesgo de la exposición ocupacional a calor en estas áreas de trabajo son las condiciones climáticas propias del Pacífico Norte (clima tropical seco), el estrés térmico y la tasa metabólica del trabajador al realizar sus tareas.

La metodología utilizó herramientas de investigación como la encuesta y la entrevista. Además, se emplearon instrumentos de lectura directa como reloj de pulsómetro. Los datos obtenidos fueron analizados e interpretados mediante la utilización de métodos, normas internacionales y programas para evaluar la exposición laboral a calor.

El personal presentó síntomas de exposición a estrés térmico tales como, fatiga, calambres, mareos, los cuales pueden ser influenciados por la deshidratación y aumento de la temperatura corporal interna. Los resultados de la valoración a la

exposición a calor mostraron que en las áreas de trabajo existe estrés y sobrecarga térmicos.

Por lo tanto, se debe implementar el Programa de Control de la Exposición Laboral a calor en las labores mencionadas, para la intervención de las variables que afectan el equilibrio térmico de los trabajadores.

i. Introducción

El calor es una forma de energía muy frecuente en diferentes actividades laborales, bien sea por la generación de este en el propio proceso productivo o bien porque las condiciones climatológicas propias de estaciones calurosas lo aportan de forma natural. Como tal fuente de energía es capaz bajo determinadas circunstancias, de ocasionar situaciones laborales adversas para los trabajadores (Pérez y Hernández, 2010).

Evaluar el riesgo de exposición a calor requiere el conocimiento de una serie de variables del ambiente, el tipo de trabajo, la condición de salud, carga física y gasto metabólica y el nivel de hidratación de cada individuo. La mayor parte de las posibles combinaciones de estas variables se presentan con la existencia de un riesgo para la salud como lo es estar expuesto a un índice de calor peligroso, insuficiente consumo de líquido, un alto esfuerzo físico y hábitos personales no saludables, estos factores pueden estar asociados para desarrollar una probable Enfermedad Renal Crónica por causa no tradicional; esto último está condicionado casi siempre a la existencia de algún factor y variable anteriormente mencionada y entre otras citadas en la investigación realizada por la (CCSS, 2014).

Como parte del cumplimiento del Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura Ingeniería en salud Ocupacional y Ambiente, esta investigación tiene como objetivo evaluar el riesgo de exposición a calor y su relación con el daño a la salud en trabajadores de distribución eléctrica y telecomunicaciones de la Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste R.L basado en el decreto 39147-S-TSS para calcular el índice de calor de la zona donde

se ubica la población en estudio y a través de este estudio teórico-práctico, se evaluará el nivel de hidratación de cada individuo, la carga física y gasto metabólico, además se aplicará una encuesta de hábitos personales y un diagnóstico clínico del funcionamiento del riñón para determinar una asociación del nivel de riesgo que tiene cada participante para desarrollar una Enfermedad Renal Crónica por causa no tradicional.

La nefropatía mesoamericana (MeN), es una forma de enfermedad renal Crónica cuya causa aún no ha sido esclarecida clínicamente, esta es altamente prevalente y de elevada mortalidad en la costa del Pacífico de Centroamérica. El Consorcio para el estudio de la Epidemiología de Nefropatía en Centro América y México (CENCAM), realizó un Segundo taller, efectuado en San José, Costa Rica y publicado como un artículo el 3 de enero 2017, en la revista Nefrología Latinoamericana siendo este un órgano de difusión oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión (SLANH), el artículo hace mención que el objetivo del segundo taller fue revisar la evidencia científica existente y aunque la etiología no se encuentra esclarecida, existe un consenso entre la mayoría de los investigadores que la MeN, tiene un componente ocupacional y ambiental importante, y que el esfuerzo físico bajo estrés térmico probablemente esté relacionado con la enfermedad. Se considera que episodios de deshidratación repetitiva continua y el estrés térmico pudiera desempeñar un papel importante en la fisiopatología de la enfermedad (SLANH,2017).

El tema en estudio también nace como parte del profundo interés personal en indagar un asunto de trascendencia a nivel nacional e internacional en empresas

y organizaciones, sin distinción de su tamaño, país de origen, industria o público meta al que sirven.

La investigación se orienta hacia un grupo de trabajadores del departamento técnico de Coopeguanacaste R.L. Este diseño de investigación nos permitirá no solo observar, sino recolectar los datos directamente de la realidad de la población participante, en su ambiente cotidiano, para posteriormente analizar e interpretar los resultados de estas indagaciones.

Esta investigación reviste gran importancia debido a que las condiciones de exposición al calor y hábitos no saludables causan en las personas un conjunto de sensaciones y efectos que van desde una ligera incomodidad hasta daños graves. La exposición a calor provoca menor rendimiento, agotamiento físico, menor productividad, lo cual, son síntomas de muchos trabajadores al estar expuestos a altas temperaturas en la Región Chorotega y asociado a otras variables pueden desarrollar enfermedades graves por lo que nos interesa conocer la relación existente con daños a la salud del trabajador.

ii. Área de estudio

El estudio se realizó en la Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste R.L., (Coopeguanacaste, R.L.), fundada 10 de enero de 1965, distribuye el servicio eléctrico en las comunidades de los cantones de Carrillo y Santa Cruz, Nicoya, Hojanca, Nandayure, Jicaral, Lepanto y Paquera, en 1980 se inicia con la venta de artículos de línea blanca, soluciones para el hogar y materiales eléctricos y en el 2015 se inicia con la distribución de Telecomunicaciones.

En la actualidad se tiene un total de 140 colaboradores en el área técnica, quienes desarrollan labores de instalación de servicios nuevos, atención de averías, mantenimiento y operación de la red de distribución eléctrica y telecomunicación.

Además, el área administrativa y sucursales de puntos de ventas de la cooperativa, cuenta con 230 colaboradores y en total son 420 colaboradores de contratación directa.

iii. Delimitación del problema

Se investigó los efectos que ocasiona la exposición a calor en una población de la empresa de Coopeguanacaste ya que es un tema relevante porque afecta en la salud de los trabajadores y puede generar incapacidades parciales, permanentes e incluso la muerte, sin embargo los primeros síntomas al afectado son un malestar fisiológico, cansancio, improductividad, dolor de cabeza o cuerpo, una sed irregular por lo que crea ansiedad, insomnio en otras efecto que están asociados a la recarga térmica a la que están expuestos la población participante, por lo tanto, se investigara las condiciones del entorno como lo es el índice de calor en la ubicación geográfica y además una investigación demográfica acerca de la fisiología de cada participante en referencia a su carga física, gasto metabólico, nivel de hidratación, aislamiento de su vestimenta y tasa de filtración glomerular que es un diagnóstico del funcionamiento renal, esta investigación viene a contextualizar los esfuerzos que debe tomar Coopeguanacaste para evitar daños a la salud de los colaboradores.

Durante la investigación existieron cambios cronológicos ya que se debió iniciar el proceso de mediciones hasta abril del 2019 y luego se retomó en

setiembre, esto debido a una compra de reloj digitales que fueron una herramienta para la aplicación de la metodología de carga metabólica, además existió una falta de apoyo por parte de la clínica de Santa Cruz y de algunas Jefaturas para acelerar el proceso de Exámenes de laboratorio, por tanto, generó un retraso cronológico y una disminución de la población de 11 personas menos en la investigación por falta de exámenes de laboratorio.

iv. Justificación

La población participante para esta investigación dentro de la empresa Coopeguanacaste, R.L, es personal que labora como técnico electricista o técnico en redes, se exponen a la radiación solar en las horas más fuertes que son de 10:00 horas hasta las 14:00 durante 5 días a la semana para cumplir con su jornada laboral, además estos trabajadores están ubicados en la zona de Guanacaste, costa Pacífico de Centroamérica, que por estadísticas meteorológico la temperatura ronda los 30°C a 34°C en promedio, esto hace que su labor torne más complejo, ya que sus condiciones laborales por el tipo de puesto estén expuestos a riesgo que tienen limitación en los tiempo de un descanso confortable, ya que no cuentan con áreas de sombra ni un lugar específico, un insuficiente consumo de agua y una sudoración excesiva que se genera por un gasto metabólico diario y añadido a esto hábitos personales no saludables como lo es el lavado de manos, alimentación inadecuada y consumo de fármacos analgésicos por síntomas como dolor de cabeza, ardor al orinar que pueden ser factores resultantes a la exposición al calor.

Por otra parte, en un artículo publicado por la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión, se documentó un estudio experimental en ratas de

laboratorio, ha demostrado que la exposición repetitiva a estrés térmico y deshidratación produce un daño renal con lesiones histológicamente similares a las observadas en MeN y las mediciones higiénicas ocupacionales de campo realizadas en El Salvador y Costa Rica han documentado que el estrés térmico al que están sometidos los trabajadores en riesgo de MeN sobrepasa con creces los límites máximos permisibles (SLANH,2017).

Por tanto, esta investigación tiene como finalidad realizar una evaluación del riesgo por exposición a calor para identificar la relación de los daños a la salud, para ello se utilizará metodologías que permitirán evaluar el índice de calor, la carga física, gasto metabólico, Niveles de hidratación y se investigará los hábitos personales no saludables, mediante una encuesta al trabajador y un diagnóstico clínico del funcionamiento renal para determinar una correlación con el nivel de riesgo para desarrollar una enfermedad renal crónica, siendo esta una enfermedad muy impactante para el sistema de salud nacional, crea la necesidad e importancia de realizar un diagnóstico que permita mediante hipótesis de conclusiones generar un plan preventivo para esta población en riesgos así evitar el incremento de casos clínicos que ocasiona altos costo en tratamiento médicos y en muchos casos mueren por ser una enfermedad tan dañina.

v. Planteamiento del problema

¿Qué efecto habrá generado, la exposición a calor en los trabajadores del área técnica de Coopeguanacaste RL?

La exposición a calor es un problema actual que está viviendo un sector de la población costarricense, por lo que es de nuestro interés que este sea identificado y se conozca sus efectos, entre estos los factores asociados que pueden desarrollar daños a la salud graves e irreversibles, pues consideramos que sus efectos son poco conocidos y consecuentemente escasamente abordados, de allí que si la ciudadanía no está enterada de la situación, por ende no va a poder prevenir las graves consecuencias para su salud y la repercusión para el sistema de salud nacional.

Según Wong (2014), la Enfermedad Renal Crónica por causa no tradicionales ha sido identificada como una patología de gran importancia en Salud Pública con importantes implicaciones en la morbilidad y mortalidad asociada, además según el mismo autor este problema está relacionado con la exposición al calor asociado principalmente con la condición de ser peón agrícola, además la zona de mayor afectación en Costa Rica es Guanacaste.

Dado lo anterior nos damos cuenta que este es el grupo más afectado y vulnerable ya que posee menor acceso al sistema de salud, además de ser un grupo con bajos ingresos económicos, por lo que la intervención para este grupo de trabajo o para cualquier otro debe ser abordada principalmente desde el campo laboral ya que allí es donde nacen algunas de las principales condiciones que favorecen el

desarrollar la enfermedad, por ende se debe exigir que se cumpla efectivamente el decreto N° 39147-S-TSS “Reglamento para la Prevención y Protección de las personas Trabajadoras Expuestas a Estrés Térmico por Calor” publicado recientemente hasta en el año 2015, pero para exigir el cumplimiento, se debe primero conocer, lo cual, en realidad no sucede, pues son muy pocos quienes saben que existe esta normativa, aunado a esto se requiere implementar una política que permita que realmente se cumpla con esta legislación y no quede solo en el papel, ya que es posible que el empleador evada esta normativa y por ende no cumpla con sus obligaciones, siendo el trabajador el principal afectado.

Así mismo es preocupante que dicha enfermedad no se contempla como parte de los sistemas rutinarios de vigilancia epidemiológica, lo cual debe ser un paso que se debe lograr; pues parte esencial en esta intervención es que las instancias de salud de nuestro país deben de acordar acciones conjuntas que permitan evitar este padecimiento con una atención integral, ya que resulta más barato para el sistema prevenir y no tratar, siendo así primordial que se incluya activamente al trabajador para que este sea participe del proceso, este informado y aplique las medidas necesarias para prevenir y así cuidar su salud, sin tener que llegar al estado patológico.

Lo anterior nos lleva a darnos cuenta de la magnitud del problema en desconocer los riesgos a exposición a calor en la salud y la trascendencia que puede tener los resultados que se encuentren en esta nueva investigación, en este caso con un grupo que no labora en el área agrícola pero que, si es de Guanacaste, donde la sensación térmica se considera de riesgo.

Por lo tanto, se estudiará mediante una investigación exploratoria y aplicado acerca del efecto del riesgo a exposición a calor en los trabajadores del departamento técnico de Coopeguanacaste R.L. dirigidos por el interrogante de:

- a) ¿Cuáles son los factores relacionados con la exposición a calor durante la exposición laboral?
- b) ¿Cómo influye el índice de calor existente en la zona de Santa Cruz y Nicoya en los trabajadores durante la jornada laboral?
- c) ¿Cuál es el nivel de hidratación, carga física y gasto metabólico de los colaboradores en investigación?
- d) ¿Cuáles hábitos personales no saludables están asociados como un factor de riesgo?
- e) ¿Cuál es la categoría de riesgo según la tasa de filtración glomerular en el que se encuentra el personal técnico de Coopeguanacaste?
- f) ¿Cómo se correlaciona los resultados de la investigación con la probabilidad de desarrollar una enfermedad Renal Crónica?
- g) ¿Cuáles recomendaciones podría prevenir y controlar los daños a la salud por exposición a calor?

vi. Situación actual

El riesgo de exposición a calor en la provincia de Guanacaste es una temática de reciente estudio, existe escasa información en nuestro país, así mismo esta no es de carácter científico, sin embargo en diversas literaturas nefropatía mesoamericana nos da a conocer que la deshidratación, la frecuencia y repetitividad de trabajos de alto esfuerzo físico, el estrés térmico y hábitos no saludables pueden generar daños a la salud y una de las hipótesis es que estos factores pueden ser la causante de la Enfermedad Renal Crónica por causas no tradicionales.

En Centroamérica desde 2012 se demostró claramente el exceso de mortalidad por ERC en El Salvador, el noroeste de Nicaragua y el noroeste de Costa Rica.

En Costa Rica, la Caja Costarricense de Seguro Social realiza el primer estudio en Guanacaste, dirigido por Wong McClure y cols (2014) denominado “Factores Asociados a Enfermedad Renal Crónica, Región Chorotega año 2014”, el cual evidencia respecto a la enfermedad renal crónica que la zona de mayor afectación en Costa Rica se encuentra localizada en la provincia de Guanacaste al norte del país, en zonas predominantemente agrícolas y con altitudes inferiores a los 500 metros sobre el nivel del mar, con predominio en población masculina, entre los 20 a los 50 años y con una magnitud mucho mayor que la del resto de las provincias y una edad de presentación más temprana que las otras provincias.

Los cantones con las razones estandarizadas de mortalidad por ERC más elevadas constituyeron los cantones de Bagaces, Cañas, Liberia, Hojanca,

Carrillo, Abangares, La Cruz, Nicoya, Santa Cruz entre otros de la provincia de Guanacaste, y según fuente del Ministerio de Salud para el 2016 según tasa de mortalidad por ERC vuelven a ubicar los cantones antes mencionados correspondientes a Guanacaste, subiendo en tasa de mortalidad al cantón de Santa Cruz al 4to lugar y a Nicoya al 9no lugar de mortalidad por esta enfermedad.

Con un riesgo de 2.5 veces el riesgo de fallecer por ERC en Guanacaste que en el resto del país. (podes colocar pago oficial ministerio de salud) o el link

Por otra parte, este tópico si ha sido desarrollada en otros países, sin embargo, en escasa cantidad a continuación se citan tres investigaciones con respecto al tema en cuestión:

El Consorcio para el estudio de la Epidemia de Nefropatía en Centroamérica y México (CENCAM) fue establecido en el Primer Taller Internacional de la Nefropatía Mesoamericana en 2012 en San José, Costa Rica, auspiciado por el programa Salud, Trabajo y Ambiente en Centroamérica (SALTRA) del Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET) en la Universidad Nacional de Costa Rica. El mismo aglutina a investigadores y otros actores de múltiples disciplinas incluyendo a médicos epidemiólogos, salubristas, nefrólogos, toxicólogos y a otros interesados en esta epidemia.

En noviembre del 2015 CENCAM y SALTRA organizaron el Segundo Taller Internacional de la Nefropatía Mesoamericana nuevamente en San José, con la participación de 75 expertos de 18 países, con el objetivo de documentar la evidencia científica existente a la fecha, identificar la información que aún se

requiere para buscar las causas y plantear soluciones, así como proponer recomendaciones sobre las áreas y las prioridades en investigación (SLANH,2017).

La nefropatía mesoamericana (MeN, por sus siglas en inglés) es una forma de enfermedad renal crónica (ERC) endémica altamente prevalente en la costa del océano Pacífico del istmo centroamericano y posiblemente el sur de México, no relacionada con diabetes ni hipertensión, cuya causa aún no ha sido esclarecida y que fue descrita por primera vez hace casi ya 20 años.

A la enfermedad también se le conoce como ERC de causa no tradicional o ERC de causa desconocida. La presencia de la MeN ha sido documentada en Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica. Aunque los países afectados carecen de Registros Nacionales de ERC, El Salvador y Nicaragua destacablemente presentan las tasas de mortalidad por ERC más altas del continente y algunos autores citan más de 2.500 muertes anuales solamente en El Salvador. La enfermedad es más común en varones adultos que realizan trabajos extenuantes en dichas regiones (SLANH,2017)



Figura 1. Regiones en donde se ha documentado la presencia de la nefropatía mesoamericana (SLANH,2017).

A pesar de que la MeN está claramente caracterizada en ciertas zonas costeras de El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Guatemala, se carece todavía de estudios apropiados de prevalencia en la mayor parte de la región. En México, existen algunas zonas, en particular en Tierra Blanca, en el estado de Veracruz, en las que se ha observado una elevada prevalencia, similar a lo descrito en Centroamérica. Sin embargo, faltan publicaciones que documenten apropiadamente la situación. Todas las áreas geográficas afectadas son muy pobres y mayormente agrícolas, y en algunas de las regiones afectadas, como en Chichigalpa, Nicaragua, el porcentaje de adultos varones prevalece entre los 20 y los 40 años (SLANH,2017).

La enfermedad es mucho más frecuente en trabajadores con actividades laborales de gran esfuerzo físico, principalmente la agricultura (corte de caña y otras) y el perfil del paciente enfermo suele ser masculino entre la tercera y sexta

década de la vida, aparentemente sin antecedentes médicos relevantes. La MeN induce una forma de ERC con escasa proteinuria, habitualmente sin o con mínima hipertensión arterial acompañante y los afectados permanecen asintomáticos durante muchos años, evolucionando silenciosamente hasta el estadio cinco de la ERC (SLANH, 2017).

Notablemente, los hallazgos histológicos de ambos estudios mostraron un daño más extenso que el esperado para los niveles de creatinina sérica que presentaban los pacientes (SLANH, 2017).

Se ha propuesto una diversidad de hipótesis para intentar explicar la causa de la enfermedad. En 2002 se propuso que algún plaguicida o metal pesado podría ser el responsable de la inusualmente elevada prevalencia; posteriormente, se propuso el estrés térmico asociado a actividad física intensa como posible causa, la ingesta de bebidas alcohólicas artesanales o de baja calidad, el consumo frecuente de analgésicos agentes infecciosos como la *Leptospira* u otro agente aún desconocido, entre otras. A pesar de los varios estudios recientes que exploran con mayor profundidad algunas de estas posibles hipótesis, a la fecha, la causa de la enfermedad continúa siendo desconocida y podría tratarse de una combinación de varios de dichos factores (SLANH,2017).

Existe un estudio realizado en Venezuela por Camacho (2013) titulado “Estrés Térmico en Trabajadores Expuestos al Área de Fundición en una Empresa Metalmecánica, Mariara. 2004–2005” esta plantea desde un diseño de campo tipo descriptivo y transversal, el universo objeto de este estudio fue integrado por veinte trabajadores que laboran en esta empresa metalmecánica, el cual representa el 100

por ciento de la población, por su parte tomaron como unidades de estudio e indagación a ocho trabajadores del área de fundición del segundo turno, que representan el 40 por ciento de los trabajadores expuestos, en las técnicas de recolección de datos utilizaron entrevistas a los trabajadores, mediciones de las variables fisiológicas y ambientales y para la recolección de los datos elaboraron varios instrumentos, en dicha publicación concluyen que en el área de fundición existe discomfort térmico; no obstante, los trabajadores se encuentran aclimatados en dicha área así mismo recomiendan establecer un programa preventivo de ambiente térmico.

Por otra parte, existe una investigación efectuada en Colombia por Castillo y Orozco (2010) titulado: “Evaluación de un método de cálculo para estimar la carga de trabajo en trabajadores expuestos a condiciones térmicas extremas”, lo efectuaron en el período comprendido entre enero 2008- julio 2009 en una industria de fundición de acero, se estudiaron las actividades de 12 trabajadores distribuidos en tres turnos de trabajo, las observaciones se llevaron a cabo en los tres turnos y en tres ciclos de producción para cada uno de los turnos, realizaron registros en video y aplicaron entrevistas, se registró la antigüedad en el trabajo (exposición a la condición térmica), calcularon un índice de aislamiento térmico y se estudió el programa de hidratación desarrollado para la unidad de producción, dentro de sus conclusiones destacan que la exposición a estrés térmico sugiere la necesidad de disponer espacios de recuperación y también el desarrollo de programas de hidratación así como que la aclimatación a calor es un factor crítico, para determinar si es aceptable o no continuar una actividad.

Dichos estudios nos permiten dar una referencia de la realidad del problema planteado.

vii. Objetivos de la investigación

Objetivo General

Evaluar la exposición a calor y su relación con el daño a la salud en trabajadores de distribución eléctrica y telecomunicaciones de la Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste R.L, periodo 2018-2019.

Objetivos Especificos

1. Caracterizar la sociodemografía y la identificación de los principales factores relacionados con la exposición a calor durante la jornada laboral de los trabajadores del departamento distribución eléctrica y telecomunicaciones.
2. Evaluar el índice de calor en el cantón de Nicoya y Santa Cruz del periodo 2015 al 2018.
3. Evaluar el estrés y sobre carga térmica, carga física, gasto metabólico, nivel de hidratación y el aislamiento térmico de la ropa utilizada para determinar la relación con el riesgo de desarrollar daño renal de la población participante.
4. Calcular la tasa de filtración glomerular, a través de la formula CKD-epi para determinar el funcionamiento renal y categorizar en estadios de daño renal por causa no tradicional e identificar la vulnerabilidad.
5. Diseñar una propuesta de guía de recomendaciones para mitigar el daño a la salud de los colaboradores expuesto a calor.

viii. Marco teórico

La comercialización y la distribución de energía eléctrica y telecomunicaciones en Costa Rica enfoca sus operaciones en la construcción, mantenimiento y operaciones de la red Eléctrica o de telecomunicaciones, este tipo de operación se realiza durante toda la jornada laboral para garantizar la estabilidad del servicio para los clientes.

El buen funcionamiento del servicio requiere que el personal permanezca a la intemperie mientras realiza varias tareas. Esta situación provoca que los trabajadores estén expuestos a condiciones climáticas adversas, como el calor. De igual manera, la carga de trabajo es muy alta y requiere de un gran esfuerzo físico y mental por parte de los trabajadores. Otros factores de riesgo son el intercambio de calor entre las máquinas y el trabajador, el tipo de infraestructura y los aspectos individuales del ser humano (Stellman, 2001).

Los sistemas de trabajo pueden caracterizarse por el contenido de las tareas que se realizan, las condiciones laborales internas y externas, las actividades y otras acciones. Existe una relación entre el estrés de las personas y las caracterizaciones del trabajo, por lo cual es motivo de estudio. Los efectos del calor en el ser humano afectan el rendimiento y la calidad de vida del trabajador (Bischoff, 2008).

En un estudio efectuado en hornos de secado de partes de automóviles, se determina que las condiciones laborales expuestas a calor tienen relación con el aumento del error humano, la baja productividad y la mala calidad del producto elaborado (Campos & Montoya, 2011)

Las consecuencias de la exposición a calor se pueden dividir, según el efecto, en directos e indirectos. Las consecuencias directas en las personas son las quemaduras, golpes de calor, insolación, entre otros. Las indirectas son las molestias y la incomodidad (discomfort) de los trabajadores expuestos (Gallant, 2008).

Un grupo de epidemiólogos de la Caja Costarricense del Seguro Social realizó un estudio sobre la enfermedad renal crónica por causas no tradicionales en trabajadores agrícolas expuestos a la radiación solar directa.

La enfermedad renal crónica (ERC), insuficiencia renal crónica (IRC) O Nefropatía (MeN) es una pérdida progresiva e irreversible de las funciones renales, cuyo grado de afección se determina con un filtrado glomerular (FG) <60 ml/min/1.73 m². . Como consecuencia, los riñones pierden su capacidad para eliminar desechos, concentrar la orina y conservar los electrolitos en la sangre (Wikipedia, 2018)

El estudio de la CCSS encontró que existe una relación entre el trabajo en ambientes con altas temperaturas y el consumo de analgésicos y antiinflamatorios, que incide en la ocurrencia de la enfermedad renal crónica (ERC) por causa no tradicional. El riesgo de padecer esta enfermedad aumenta hasta cinco veces cuando los trabajadores realizan actividades físicas muy pesadas durante 10 años y están expuestos directamente al sol durante las horas de más alta temperatura. Esta afectación ocurre por los efectos de la deshidratación en el cuerpo de las personas (Rodríguez, 2015). El género más afectado es el masculino, donde ocho

de cada diez enfermos padecen ERC por causa no tradicional y están el período de edad más productivo, lo cual impacta al sector social (Ávalos, 2017).

Por otra parte, en un artículo publicado por la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión, se documentó un estudio experimental en ratas de laboratorio, ha demostrado que la exposición repetitiva a estrés térmico y deshidratación produce un daños renal con lesiones histológicamente similares a las observadas en MeN y las mediciones higiénicas ocupacionales de campo realizadas en El Salvador y Costa Rica han documentado que el estrés térmico al que están sometidos los trabajadores en riesgo de MeN sobrepasa con creces los límites máximos permisibles (SLANH,2017).

El reconocimiento de la enfermedad por las autoridades de salud de la región ha comenzado a crecer en años recientes, Costa Rica a formado parte del marco político centroamericano desde el 2011, cuando se convoca unidos para detener la ERC en CA y RD” a los Ministerios de Salud de Centroamérica y República Dominicana a formar un Consejo de Ministros de Salud (COMISCA) donde se reconoce el problema de la ERC de causa no tradicional. En el 2012 con la declaración del primer taller Nefropatía Mesoamericana se declara la existencia de la evidencia científica que respalda la existencia de la enfermedad, se solicita y ofrece colaboración academia con tomadores de decisiones de forma interdisciplinaria e internacional.

La Declaración de San Salvador a través de COMISCA “Reconoce existencia de la Enfermedad renal túbulo-intersticial crónica de Centroamérica...como problema mayor de salud pública” mayo 2013 y la resolución CD 52/8 de la

Organización Panamericana de la Salud (OPS) en octubre del 2013. En cuanto al marco regulatorio nacional en el 2015 el gobierno de Costa Rica emitió un Decreto Ejecutivo N.º 39147-S-MTSS) “Reglamento para la prevención y protección de las personas expuestas a estrés térmico por calor y en el 2016 se emitió otro decreto identificando las zonas endémicas para la vigilancia epidemiológica de la ERC (N.º 39709-S) las cuales comprenden 10 cantones de Guanacaste y Upala como zonas de riesgo para ERC nT. (fuente la gaceta o MTSS)

Además existen documentos para la atención de la ERCnT y su detección como Norma nacional para la prevención, detección y atención a las personas con ERC, acuerdo DM-FP- 8138-2016, publicado gaceta N 41, febrero 2017, Protocolo para atención a la persona con ERC en la red de servicios de salud, CCSS, 2017, y por último el Decreto N 41628-S. Oficialización de la Definición de caso sospechoso y confirmado con ERC no tradicional (nefropatía mesoamericana) 2019, que implica la notificación obligatoria para ERC/CKDu.

Aunque existe consenso entre la mayoría de los investigadores que la MeN tiene un componente ocupacional importante y que el esfuerzo físico intenso bajo estrés térmico muy probablemente esté relacionado con la enfermedad, no existe un consenso universal en la literatura disponible que esta sea la única causa. De igual manera, es probable que la causa de la MeN sea multifactorial, subrayando la importancia de mantener abiertas todas las líneas de investigación sobre las hipótesis anteriormente descritas.

Para explicar ampliamente la reacción química de nuestro cuerpo nos basaremos en la siguiente Literatura:

El ser humano tiene la capacidad de intercambiar calor con el ambiente y mantener un equilibrio; a esto se le llama homeotermia, el hombre tiene una temperatura interna de $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ (Koren, 2004).

La siguiente ecuación explica el equilibrio térmico del ser humano con su metabolismo y el ambiente circulante: $W = M + C + R - E$ (Stellman, 2001).

W= Calor del Cuerpo.

M= Metabolismo (consumo energético; se determina por la actividad realizada, o carga de trabajo, y el metabolismo basal individual de la persona).

C= Convección (cuando está en contacto con aire caliente).

R= Radiación (calor recibido en el cuerpo por medio de energía de ondas electromagnéticas).

E= Evaporación (el cuerpo traspasa calor al sudor para que este se evapore al ambiente).

El intercambio calórico del cuerpo humano con el entorno está limitado por factores ambientales y personales (Abarca, 2012). El ambiente influye en ese intercambio por medio de la temperatura del aire, la humedad relativa del aire, la velocidad del aire y la temperatura radiante media. Los factores que intervienen por parte del individuo son la carga metabólica y el aislamiento térmico de la vestimenta (Stranks, 2006).

La regulación térmica a nivel corporal en ambientes calurosos ocurre principalmente a través de la vasodilatación periférica y la sudoración (Plog, 2012).

La termólisis se refiere al mecanismo corporal que, en presencia de calor, aumenta el flujo sanguíneo y la sudoración (Tillman, 2007).

La tensión térmica en un organismo se da cuando los mecanismos termorreguladores no pueden equilibrarse con el ambiente, lo cual incrementa la temperatura interna del cuerpo (Spellman, 2006). También existen limitaciones en la transferencia de calor en las personas debido a la edad, sexo, la aclimatación, el peso, las dimensiones corporales, la capacidad de sustituir los fluidos corporales y la etnia. Existe otras limitaciones para la pérdida corporal de calor, por ejemplo, una elevada humedad ambiental, el uso de vestimenta gruesa o impermeable y la capacidad individual para sudar (Stellman, 2001).

Un entorno caliente provoca en las personas signos y síntomas tales como sudoración excesiva, enrojecimiento de la piel, debilidad muscular, cefaleas, náuseas y espasmos musculares (Gustin, 2008). Del mismo modo, hay un aumento de la frecuencia cardíaca y la presión arterial (Tranter, 2004).

Los principales problemas de salud asociados al calor son los golpes de calor, síncope de calor, calambres, sarpullidos, fatiga y desmayos (Bhagwati, 2006). El golpe de calor puede provocar la muerte, como se mencionó anteriormente (Gardiner & Harrington, 2005).

El análisis de las tareas y de los procesos productivos son muy importantes para el estudio del calor en el trabajo, de la misma manera que lo son los datos de la temperatura del aire y humedad relativa (Ridley & Channing, 2008).

Un método de muestreo de exposición a calor es el índice de calor resulta de la combinación de dos variables: la temperatura y la humedad relativa, para el uso del Índice de Calor se cuenta con las condiciones generales reportadas para la zona por el Instituto Meteorológico Nacional.

El índice de sudoración requerida ISO 7933 establece los intervalos de sudoración que requiere una persona para estar en equilibrio térmico (Mondelo et al., 1999). De igual manera, el índice hace una comparación entre la sudoración, la humedad de la piel y la evaporación del sudor requerido para la actividad, además de establecer si es aceptable y fisiológicamente posible para la persona (Campos & Montoya, 2011).

Se debe estimar la carga metabólica para evaluar a la persona con la exposición al calor. En la ISO 8996 se establecen cuatro niveles de estimación: 1. tanteo, 2. observación, 3. la frecuencia cardíaca, 4. actuación experta (Nogadera & Luna, 1999). El metabolismo forma parte de la ecuación de equilibrio térmico.

La vestimenta es también un factor a evaluar en los puestos de trabajo expuestos a calor. En la norma ISO 7730 e ISO 9920 se establece una serie de métodos para la estimación del aislamiento térmico (Nogadera & Luna, 1999). El tipo de vestido o ropa ocasiona una resistencia a la evaporación de la piel y crea un microclima alrededor de la persona (McKeown, 2008).

Y el nivel de hidratación que es un factor para evaluar ya que nos permite conocer la pérdida de líquido durante las actividades físicas realizadas, para ello

utilizaremos una báscula de bioimpedancia para calcular las variables de % de agua en el cuerpo y con la pérdida de la misma durante el día laborado.

Los controles administrativos e ingenieriles sobre la exposición a calor deben enfocarse primero en la fuente, luego en el medio y finalmente en el receptor (Brauer, 2006). La actuación sobre la persona puede ser la utilización de ropa que permita la evaporación, el mejoramiento de las posturas, bajar la carga metabólica, la vigilancia médica (Roughton, 2003),

El establecimiento de un programa de higiene industrial, la vigilancia médica, el monitoreo de las condiciones de trabajo, pueden disminuir la ocurrencia de riesgos a la salud y mejorar la productividad de los trabajadores.

Los elementos de un programa de control de la exposición incluyen una política de empresa (OSHA, 2003), los encargados de implementarlo, las responsabilidades, las medidas de control (Campos y Montoya, 2011), la capacitación al personal y su registro, y la medición de los resultados (Abarca, 2012).

ix. Metodología

1. Tipo de estudio

La presente tesis es una investigación de graduación con un estudio aplicado y exploratorio, en el cual, se analizan las condiciones del colaborador, tarea y ambiente caluroso en labores del área de mantenimiento y operación de la red eléctrica y telecomunicaciones de Coopeguanacaste, por medio de metodologías que evalúan el calor aplicando la metodología Fanger INTE/ISO 7730:2006, además mediante la encuesta se conocerá la percepción de la sensación térmica diaria.

Por otra parte, se analizará el índice de calor mediante la investigación y análisis de datos de las subestaciones meteorológicas seleccionadas, así conocer el nivel de riesgos a la cual el personal estará expuesto.

Y por último se valoró la carga física del trabajador con la aplicación de la norma técnica de prevención 295 y la determinación del metabolismo energético de cada trabajador según la tarea a realizar con la norma técnica 1011.

Todos los instrumentos y metodologías mencionadas nos permiten conocer las condiciones seguras o inseguras que los colaboradores tienen en su entorno ambiental laboral versus condición de la tarea.

El enfoque de esta investigación es evaluar la relación del daño a la salud que puede ocasionar la tarea y entorno ambiental, por tanto, se midió el nivel de hidratación mediante el color de la orina, tomada de una muestra de orina física, además se evaluó el funcionamiento del riñón con el método CKD-EPI y se evaluara el aislamiento térmico de la ropa con el método INTE/ISO 7730:2016.

Todos estos factores de riesgos se evaluaron con el propósito de brindar una guía de medidas o recomendaciones de control para mitigar los efectos por exposición al calor.

2. Fuentes de información

Cuadro 1. Fuente de información utilizada

Fuentes	
X	Entrevistas con el médico de la empresa y trabajador
X	<ul style="list-style-type: none"> • Libros: • 2015 TLV's and BEL's ACGIH. • Accident Prevention manual for business & industry: Administration & programs. • Air contaminants, ventilation, and industrial hygiene economics: the practitioner's toolbox and desktop handbook. • Air Quality. • Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. • Engineering physiology bases of human factors engineering/ergonomics. • Ergonomía 2: confort y estrés térmico. • Exposure analysis. • Fundamentals of industrial hygiene. • Human factors methods for improving performance in the process industries. • Human safety and risk management. • Illustrated dictionary and resource directory of environmental and occupational health. • Industrial hygiene simplified: a guide to anticipation, recognition, evaluation and control of workplace hazards. • Industrial ventilation: a manual of recommended practice. American conference of governmental industrial hygienists. • International encyclopedia of ergonomics and human factors. • Introduction to human factors and ergonomics for engineers. • Managing indoor air quality. • Managing safety: a guide for executive. • Occupational hygiene. • Occupational hygiene and risk management. • Office Insht: practical applications. • OSHA 2002 Recordkeeping simplified.

	<ul style="list-style-type: none"> • Principles of occupational health and hygiene: an introduction. • Risks in modern society. • Safety and health for engineers. • Safety at work. • Safety management: a guide for facility managers. • The facility manager's guide to environmental health and safety. • The manager's guide to health and safety at work.
X	<p>Normas ISO</p> <ul style="list-style-type: none"> • ISO 7730:2006 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local. • ISO 7933:2005 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada. • ISO 9920: 2009 Ergonomía del ambiente térmico. Estimación del aislamiento térmico y de la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa. <p>Normas de Técnicas de Prevención</p> <ul style="list-style-type: none"> • NTP 295. Valoración de la carga física mediante el monitoreo de la frecuencia cardiaca. NTP 350. Evaluación del estrés térmico. Índice de sudoración requerido NTP 1011. Determinación del metabolismo energético mediante tablas. • Recomendaciones y criterios de NIOSH y OSHA. • Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments NIOSH. • 2015 TLV's and BEL's ACGIH.
X	<p>Artículos Científicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Workplace Heat Stress, Health and Productivity – An Increasing Challenge for Low and Middle-Income Countries during Climate Change. • Factores asociados a enfermedades renales Crónicas, Región Chorotega. • Nefropatía mesoamericana: revisión breve basada en el segundo taller del Consorcio para el estudio de la Epidemia de Nefropatía en Centroamérica y México (CENCAM). <p>Tesis y Proyectos de Graduación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa para el control de la exposición ocupacional a calor en la lavandería del Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño. • Propuestas de un sistema técnico y administrativo para el control de la exposición a las condiciones termohigrométricas presentes en el área de hornos exotérmicos de la empresa Hutchings Automotive Products. • Reducción Del Estrés Térmico En El Proceso De Instalación De Fibra Óptica Para Enlaces De Datos E Internet Corporativo De Una Empresa De Servicios y Comunicación.

X	<p>Páginas Web:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de España (www.insht.es). • Administración de la Seguridad y Salud Ocupacional Estados Unidos (www.osha.gov/). • Instituto Nacional de la Seguridad y Salud Ocupacional Estados Unidos (http://www.cdc.gov/niosh/). • Consejo de Salud Ocupacional Costa Rica (http://www.cso.go.cr/). • Calculadora insht.es (http://calculadores.insht.es/Disciplinas/Higiene.aspx)
----------	---

3. Población participante

La investigación se orienta en una muestra de 41 colaboradores, esta representa un 29% de la población del departamento técnico de distribución del servicio eléctrico y telecomunicación, esto tomando en consideración un 10% de error y un 90% de nivel de confianza, estos trabajadores tienen sus centros de trabajo en Santa Cruz, Huacas y Nicoya, además están expuestos durante toda la jornada laboral a condiciones perniciosos para la salud como la falta de sombra, radiaciones Solares, deshidratación e inadecuados tiempos de alimentación y hábitos personales no saludables.

4. Operacionalización de variables

- OBJETIVO 1. Caracterizar la sociodemografía y la identificación de los principales factores relacionados con la exposición a calor durante la jornada laboral de los trabajadores del departamento distribución eléctrica y telecomunicaciones.

Cuadro 2. Operacionalización de variables para objetivo específico 1

Variables	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos/Método /Herramienta
Factores relacionados a la exposición laboral a calor	Aspectos y elementos que tienen un impacto significativo en el aumento de la temperatura ambiental, personal y del área de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Factores de riesgo según el perfil de puesto de los participantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta higiénica
		<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de personal con sobrepeso, obesidad y hábitos personales • Cantidad de síntomas y signos por exposición a calor. • Porcentaje de insatisfacción a calor por parte de los trabajadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de masa corporal • Encuesta a los trabajadores • Entrevista al médico de la empresa. • Método de Fanger (PMV-PPD) INTE/ISO 7730:2016.

- OBJETIVO 2. Evaluar el índice de calor en el cantón de Nicoya y Santa Cruz del periodo 2015 al 2018.

Cuadro 3. Operacionalización de variables para el objetivo específico 2.

Variables	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos/Método/Herramienta
Factores de intercambio.	Son condiciones termo higrométricas ambientales.	Temperatura radiante (°C)	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Calor (CSO). • Estaciones Meteorológicas ubicadas en: San José, Pinilla, Hacienda la Ceiba, Finca la Ceiba, Nicoya centro, Santa Cruz, todas estas ubicadas en Santa Cruz o Nicoya de Guanacaste. Datos 2015-2018.
		Humedad relativa (%)	

- **OBJETIVO 3.** Evaluar el estrés y sobre carga térmica, carga física, gasto metabólico, nivel de hidratación y el aislamiento térmico de la ropa utilizada para determinar la relación con el riesgo de desarrollar daño renal de la población participante.

Cuadro 4. Operacionalización de variables para el objetivo específico 3.

Variables	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos/Método/Herramienta
Condiciones fisiológicas.	Son aquellos factores que influyen en el intercambio y el equilibrio funcional de fluidos corporales que son eliminados durante la jornada laboral.	<p>Estrés sobrecarga térmico con las variables (peso, altura, carga metabólica, temperatura, velocidad del aire, temperatura radiante, aislante térmico de la ropa.</p> <p>Carga física de la actividad en función de la frecuencia cardíaca (w/m^2).</p>	<p>Método para la valoración del estrés y sobrecarga térmico mediante la aplicación de la NTP 350, Calculadora http://calculadores.insht.es/Ambientet%C3%A9mico/Entradadedatos.aspx.</p> <p>Método para la valoración de la carga</p>

			<table border="1"> <tr><td>1</td><td>HIDRATADO</td></tr> <tr><td>2</td><td>HIDRATADO</td></tr> <tr><td>3</td><td>HIDRATADO</td></tr> <tr><td>4</td><td>DESHIDRATADO</td></tr> <tr><td>5</td><td>DESHIDRATADO</td></tr> <tr><td>6</td><td>DESHIDRATADO</td></tr> <tr><td>7</td><td>SEVERAMENTE DESHIDRATADO</td></tr> <tr><td>8</td><td>SEVERAMENTE DESHIDRATADO</td></tr> </table>	1	HIDRATADO	2	HIDRATADO	3	HIDRATADO	4	DESHIDRATADO	5	DESHIDRATADO	6	DESHIDRATADO	7	SEVERAMENTE DESHIDRATADO	8	SEVERAMENTE DESHIDRATADO
1	HIDRATADO																		
2	HIDRATADO																		
3	HIDRATADO																		
4	DESHIDRATADO																		
5	DESHIDRATADO																		
6	DESHIDRATADO																		
7	SEVERAMENTE DESHIDRATADO																		
8	SEVERAMENTE DESHIDRATADO																		
Condiciones fisiológicas.	Son aquellos factores que influyen en el intercambio en el equilibrio funcional con la sustitución de fluidos corporales que son eliminados durante la jornada laboral.	Aislamiento térmico de la ropa.	<p>Basada en la ISO 7730 e ISO 9920.</p> <p>Calculado en la plataforma con usuario pro2.</p> <p>http://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php</p>																

- OBJETIVO 4. Calcular la tasa de filtración glomerular, a través de la fórmula CKD-epi para determinar el funcionamiento renal y categorizar en estadios de daño renal por causa no tradicional e identificar la vulnerabilidad.

Cuadro 5. Operacionalización de variables para el objetivo específico 4.

Variables	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos/Método/Herramienta
Funcionamiento del riñón	Funcionamiento del riñón mediante un análisis de laboratorio en sangre.	Tasa de Filtración Glomerular (TFG) Creatinina, edad, sexo, raza.	Exámenes de laboratorio y aplicación de fórmula en la Calculate by QxMD, apartado eGFR, método CKD-EPI.

OBJETIVO 5. Diseñar una propuesta de guía de recomendaciones para mitigar el daño a la salud de los colaboradores expuesto a calor.

Cuadro 6. Operacionalización de variables para el objetivo específico 5

Variables	Conceptualización	Indicadores	Instrumentos/Método/Herramienta
Recomendaciones de control y mitigación de los riesgos a exposición a calor.	Control ingenieril: técnicas y medidas para controlar y prevenir enfermedades ocupacionales.	Medidas o recomendaciones de control para mitigar los efectos por exposición al calor.	Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments

5.Descripción de los instrumentos y métodos utilizados

a. Entrevista al médico de trabajo

Esta herramienta de recolección de información tiene el propósito de identificar la disconformidad al calor que puedan expresar los trabajadores al médico de la empresa.

Este puede detectar la presencia de signos y síntomas de la exposición a calor entre los colaboradores y si el equipo de protección personal genera problemas de salud e inconformidad. De igual manera, gracias a su conocimiento profesional, puede determinar los factores individuales que agravan la exposición, la posible existencia de enfermedades a calor, y dar recomendaciones médicas sobre el asunto.

La entrevista es abierta y no hay un orden específico para las preguntas. Además, tiene un espacio al final para agregar más información o ampliar las respuestas. La herramienta permite una mejor comunicación entre el entrevistado y el entrevistador.

b. Encuesta a trabajadores

Esta herramienta se aplicará a todos los trabajadores del área en estudio. Tiene una estructura abierta, ya que se busca obtener información más detallada de las actividades, tareas y procesos que se realizan.

Las características y variables que se desean obtener de la población laboral son el género, jornada laboral, condiciones de trabajo, entre otras. Se pretende conseguir aquellos aspectos (individuales, ambientales, hábitos personales y organizacionales) que afectan directamente a los trabajadores.

c. Reloj digital con sensores de pulsómetro.

Este instrumento se usa para la medición de la saturación de oxígeno en la sangre y de la frecuencia cardíaca. Es muy útil debido a su portabilidad y se coloca en la muñeca de la mano izquierda.

En el presente estudio, el reloj digital se utilizó para medir la frecuencia cardíaca de los trabajadores en reposo y durante las actividades diarias.

d. Índice de calor

Para calcular el índice de calor se utiliza como referencia la Figura 2 de valores de sensación térmica por calor, (HEAT INDEX), National Oceanic and Atmospheric Administration, recomendada por el Consejo de Salud Ocupacional, Costa Rica.

		TEMPERATURA DEL AIRE EN GRADOS CELSIUS (C)																	
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
HUMEDAD RELATIVA (%)	45	27	28	29	30	32	33	35	37	39	41	43	46	49	51	54	57	61	64
	50	27	28	30	31	33	34	36	38	41	43	46	49	52	55	58	62		
	55	28	29	30	32	34	36	38	40	43	46	48	52	55	59	62			
	60	28	29	31	33	35	37	40	42	45	48	51	55	59	63				
	65	28	30	32	34	36	39	41	44	48	51	55	59	63					
	70	29	31	33	35	38	40	43	47	50	54	58	63						
	75	29	31	34	36	39	42	46	49	53	58	62							
	80	30	32	35	38	41	44	48	52	57	61								
	85	30	33	36	39	43	47	51	55	60	65								
	90	31	34	37	41	45	49	54	58	64									
	95	31	35	38	42	47	51	57	62										
100	32	36	40	44	49	54	60												

Figura 2. Valores de Sensación térmica por calor (HEAT INDEX)

Las Variables de temperatura (°C) y Humedad relativa (%), son tomados de datos suministrados por Instituto Meteorológico Nacional, Departamento de información, quienes entregaron un formato de Excel con datos promediados por mes de los años 2015 al 2018 de las estaciones Ubicadas en:

Cuadro 7. Estaciones meteorológicas, Santa Cruz- Nicoya, Guanacaste

Estación		Coordenadas Geográficas		Altitud (Msnm)	Periodo	
Numero	Nombre	Latitud Norte	Longitud Oeste		Inicio	Fin
72149	San José, Pinilla	10° 15' 36"	85° 50' 16"	15	24/03/2004	26/05/2019
72151	Hacienda la Ceiba	10° 06' 36"	85° 19' 00"	20	02/01/2003	29/04/2019
72157	Finca la Ceiba	10° 06' 40"	85° 19' 03"	58	30/04/1999	28/05/2019

72165	Nicoya Centro	10° 08' 44"	85° 27' 07"	130	22/09/2012	28/05/2019
7453	Santa Cruz	10° 17'	85° 35'	40	1996	2018

*Datos del Instituto Meteorológico Nacional, 2019

e. NTP 350 Evaluación del estrés térmico

El método de la sobrecarga térmica estimada, establecido en la norma UNE-EN ISO 7933:2004, permite valorar el riesgo de estrés térmico que experimenta un individuo en un ambiente caluroso, y se basa en la estimación de la tasa de sudoración y la temperatura interna que el cuerpo humano alcanzará en respuesta a las condiciones de trabajo.

Principios del método de evaluación

El método de evaluación parte del cálculo del balance térmico del cuerpo humano con base en:

- a) Los parámetros del ambiente térmico (estimados o medidos de acuerdo con la UNE-EN ISO 7726): temperatura del aire (t_a), temperatura radiante media (t_{rm}), presión parcial de vapor (p_a) y velocidad del aire (v_a).
- b) Las características medias de los individuos expuestos: tasa metabólica (M), estimada de acuerdo con la ISO 8996, y características térmicas de la ropa, estimadas de acuerdo con la UNE-EN ISO 9920.

Los cálculos son realizados en la página web <http://calculadores.inssbt.es>, por tanto, no se tiene una base de datos, ya que se utiliza esta herramienta virtual.

Valoración de los resultados

La interpretación de los valores calculados mediante el método está basada en:

Dos criterios de estrés:

- a) La mojadura máxima de la piel (W_{max}).
- b) La tasa de sudoración máxima que puede alcanzar el individuo (Sw_{max}).

Estos valores máximos dependen de la aclimatación del individuo y se debe cumplir que $w_{req} = w_{max}$ y que $Sw_{req} = Sw_{max}$.

Dos criterios de sobrecarga:

- c) La temperatura rectal máxima ($t_{re,max}$)
- d) La pérdida de agua máxima (D_{max})

Estos valores se deben comparar con los valores de referencia establecidos en la UNE-EN ISO 7933 (ver la tabla siguiente), que son distintos para individuos aclimatados y no aclimatados, y también varían en función del grado de protección deseado (nivel para proteger a individuos considerados tipo medio o nivel de alarma para proteger al 95% de la población trabajadora).

Cuadro 8. Valores de Resultados, NTP 350

VALORES DE REFERENCIA PARA LOS CRITERIOS DE ESTRÉS Y DE SOBRECARGA		
Criterio	Individuos no aclimatados	Individuos aclimatados
Mojadura máxima de la piel (W_{max})	0,85	1
Tasa máxima de sudoración (Sw_{max})	$(M-32) \times A_{Du}$	$1,25 (M-32) \times A_{Du}$
Temperatura rectal máxima ($t_{re, max}$)	38	
Criterio	Nivel medio ($D_{max 50}$)	Nivel de alarma ($D_{max 95}$)
Pérdida máxima de agua (D_{max})	5625	3750

Cálculo de la tasa máxima de sudoración (SW_{max}):

A_{Du} = área de la superficie de Du Bois del cuerpo.

$$A_{Du} = 0,202 \times (\text{peso en Kg})^{0,425} \times (\text{altura en m})^{0,725}.$$

Sw_{max} debe estar comprendida entre 250 y 400 W/m².

f. Método de Fanger

Este método se utiliza para la estimación del confort térmico, calcula dos índices denominados Voto medio estimado (PMV-predicted mean vote) y Porcentaje de personas insatisfechas (PPD-predicted porcentaje dissatisfied), que indican la sensación térmica media de un entorno y el porcentaje de personas que se sentirán inconfortables en un ambiente determinado bajo la norma ISO 7730.

El Voto medio estimado es un índice que refleja el valor medio de los votos emitidos por un grupo numeroso de personas respecto a una situación dada en una escala de sensación térmica de 7 niveles (*frío, fresco, ligeramente fresco, neutro, ligeramente caluroso, caluroso, muy caluroso*), basado en el equilibrio térmico del cuerpo humano (la diferencia entre la producción interna de calor del cuerpo y su pérdida hacia el ambiente).

Cuadro 9. Niveles de Sensación térmica, método Fanger

PMV	SENSACIÓN TÉRMICA
+3	Muy caluroso
+2	Caluroso
+1	Ligeramente caluroso
0	Neutro
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Frio

Figura 3. PMV Sensación térmica.

El Voto medio estimado predice el valor medio de la sensación térmica, no obstante, los votos individuales se distribuirán alrededor de dicho valor medio, por

lo que resulta útil estimar el porcentaje de personas insatisfechas por notar demasiado frío o calor, es decir aquellas personas que considerarían la sensación térmica provocada por el entorno como desagradable.

Además, el método Fanger, identifica los diferentes mecanismos de pérdida de calor, por mantener los mecanismos fisiológicos, por tanto, se analizó, pérdida de calor por difusión a través de la piel, pérdida de calor por sudoración, pérdida de calor latente por respiración, pérdida de calor seco por respiración, pérdida de calor por radiación, pérdida de calor por convección, como parte de la pérdida de kcal/h que gasta el cuerpo para realizar la actividad laboral en el entorno ambiental en el que se encuentra, esto orienta al evaluador sobre los aspectos térmicos más desfavorables y sobre los que es más urgente intervenir.

g. Carga Física NTP 295

La nota técnica para la prevención 295, es utilizada para la valoración de la carga física mediante la monitorización de la frecuencia cardiaca, para evaluar la intensidad del esfuerzo que tiene cada individuo y se utiliza el criterio de CHAMOUX, el cual, estima el consumo metabólico en la ejecución de las tareas o la estimación de bienestar térmico.

La carga física de trabajo se puede definir como el conjunto de requerimientos físicos a los que se ve sometida la persona a lo largo de su jornada laboral.

La evaluación de la carga física dinámica se realiza mediante el análisis de la frecuencia cardiaca, este es un método con una precisión ($\pm 10\%$), y con una buena aceptación por parte de los trabajadores, ya que no interfiere en las condiciones normales de trabajo.

Para monitorizar la frecuencia cardiaca se utiliza un reloj digital con sensores de pulsómetro y una hoja de campo, para ello se capacito a todo el personal para su debida medición. Anexo 4.

Este método es aplicable para trabajadores “entrenados”, es decir, que lleven trabajando, como mínimo 2 semanas seguidas, 8 horas diarias en el puesto objeto de la valoración y que no padezcan ninguna enfermedad cardiaca o respiratoria, incluido el resfriado común. El tiempo de monitorización debe ser representativo de la jornada laboral.

A partir de la monitorización de la frecuencia cardiaca se pueden obtener los siguientes valores:

Frecuencia cardiaca de reposo (FCR)

Se obtiene midiendo la frecuencia cardiaca del trabajador que ha permanecido en posición de sentado durante 10 minutos, como mínimo, en una sala y poder ser climatizado.

Frecuencia máxima teórica (FMT)

Para la estimación de esta, se utiliza la ecuación:

$$FMT = 220 - \text{Edad del individuo}$$

Frecuencia cardiaca media de trabajo (FCM)

Es la frecuencia media obtenida durante las horas de registro de esta. La proporciona directamente el reloj digital con sensores de pulsómetro, cuando efectuamos la medición.

$$\text{Promedio de los datos de: } FCM_{\min} \text{ y el } FCM_{\max}$$

Frecuencia cardiaca Mínima y máxima de trabajo (FCM):

FCM_{min} Es el valor más bajo obtenido durante el tiempo de medición

$FCM_{máx}$: Es el valor más alto obtenido durante el tiempo de medición.

La facilita directamente el reloj digital con sensores de pulsómetro.

Costo cardíaco absoluto (CCA)

Es la diferencia entre la frecuencia cardiaca media y la frecuencia cardiaca de reposo. Proporciona una idea aproximada de la carga física dinámica de un puesto de trabajo.

$$CCA = FCM - FCR$$

Costo cardíaco relativo (CCR)

Da una idea de la adaptación del trabajador a su puesto de trabajo. Se asumen un error de un 5% con respecto a la real que se determinaría mediante una prueba de esfuerzo.

$$CCR = CCA / (FCM - FCR)$$

Aceleración de la frecuencia cardíaca (ΔFC)

Es la diferencia entre la frecuencia cardiaca máxima de trabajo y la frecuencia cardiaca media. Se determina por la expresión:

$$\Delta FC = FCM_{máx} - FCM$$

Criterio de CHAMOUX

Este método se aplicará para la valoración global del puesto de trabajo y para duraciones de jornada laboral de 8 horas consecutivas, ya que las mediciones se realizaron en toda la jornada laboral que es desde las 7:00 horas hasta las 17:00 horas.

Cuadro 10. Criterios CHAMOUX, valoración de la carga física

<i>Criterio de CHAMOUX</i>			
<i>Coste Cardiac Absoluto</i>	<i>Coste absoluto de puesto</i>	<i>Coste Cardiac Relativo</i>	<i>Coste relativo para la persona</i>
0-9	Muy ligero	0-9	Muy ligero
10-19	Ligero	10-19	Ligero
20-29	Muy moderado	20-29	Moderado
30-39	Moderado	30-39	Pesado
40-49	Algo pesado	40-49	Muy pesado
50-59	Pesado		
60-69	Intenso		

h. Gasto metabólico NTP 1011

El gasto energético es la relación entre el consumo de energía y la energía que necesita el organismo, para calcular esto deben existir un cálculo de las variables tasa metabólica, ocupación, carga metabólica entre otras, para ello se aplicara el método NTP 1011.

El método NTP 1011, determina la tasa metabólica en relación con la ergonomía del ambiente climático del trabajo y del gasto energético asociado a los trabajos específicos o del gasto total de una actividad, en este estudio se aplicó la variación del gasto energético para un ciclo de trabajo, para ello se fue al campo a observar y cronometrar cada actividad que realizaban los colaboradores, así aplicar el cálculo con las tablas recomendadas en la NTP 1011.

Para calcular la variación del gasto energético para un ciclo de trabajo, los resultados son variados según la actividad y condiciones de trabajo que se pueden presentar, por tanto, se realiza una selección del personal por actividad para poder analizar los datos por actividad.

Cuadro 11. Personal por actividad, Distribución eléctrica.

Distribución eléctrica	
Actividad	Total colaboradores
Averías lámpara	8
Mantenimiento	6
Trocha	11
Lineas Energizadas	4

Cuadro 12. Personal por actividad, CG Telecom.

CG Telecom	
Actividad	Total colaboradores
Construcción de lineas	1
Instalación	5
Traslado o cambio	4
Mantenimiento	2

Para calcular la tasa metabólica media ponderada en función del tiempo se emplean los datos de las tablas 5, 6 o 7 de la NTP 1011.

Cuadro 13. Suplemento para la tasa metabólica debido a la postura del cuerpo, tabla 5, NTP1011

Postura del cuerpo	Tasa metabólica (en $W \cdot m^{-2}$)
Sentado	0
De rodillas	10
En cuclillas	10
De pie	15
De pie e inclinado hacia delante	20

Cuadro 14. Tabla metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada, tabla 6, NTP 1011

Parte del cuerpo		Carga de trabajo (en W·m ⁻²)		
		Ligera	Media	Pesada
Ambas manos	Rango	< 75	75 a 90	> 90
Un brazo	Rango	< 100	100 a 120	> 120
Ambos brazos	Rango	< 130	130 a 150	> 150
Cuerpo entero	Rango	< 210	210 a 285	> 285

Cuadro 15. Tasa metabólica para actividad específica, tabla 7, NTP 1011

Actividad	W·m ⁻²	
Dormir	40	
Recostado	45	
Descanso, sentado	55	
Descanso, de pie	70	
Caminar en horizontal, suelo llano y firme sin carga	a 2 km·h ⁻¹	110
	a 3 km·h ⁻¹	140
	a 4 km·h ⁻¹	165
	a 5 km·h ⁻¹	200
Caminar en horizontal, suelo llano y firme con carga	10kg, 4 km·h ⁻¹	185
	30 kg, 4 km·h ⁻¹	250
Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme sin carga	Inclinación de 5°, 4 km·h ⁻¹	180
	Inclinación de 15°, 3 km·h ⁻¹	210
	Inclinación de 25°, 3 km·h ⁻¹	300
Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme con una carga de 20 kg	Inclinación de 15°, 4 km·h ⁻¹	270
	Inclinación de 25°, 4 km·h ⁻¹	410
Caminar cuesta abajo a 5 km·h ⁻¹ , sin carga	Inclinación de 5°	135
	Inclinación de 15°	140
	Inclinación de 25°	180
Subir por una escalera de mano, inclinada 70°, a un velocidad de 11,2 m·min ⁻¹	Sin carga	290
	con una carga de 20 kg	360
Empujar o tirar de una vagoneta, 3,6 km·h ⁻¹ , suelo llano y firme	fuerza de empuje: 12 kg	290
	fuerza de tiro: 16 kg	375
Empujar una carretilla, suelo llano, 4,5 km·h ⁻¹ , ruedas de goma, 100 kg de carga	230	
Limar hierro	42 golpes de lima/min	100
	60 golpes de lima/min	190
Trabajar con un mazo, a 2 manos, peso del mazo 4,4 kg, 15 golpes/min	290	
Trabajo de carpintería	serrado a mano	220
	serrado a máquina	100
	cepillado a mano	300
Colocar ladrillos, 5 ladrillos/min	170	
Atomillar	100	
Cavar una zanja	290	
Actividad sedentaria (oficina, hogar, escuela, laboratorio)	70	
De pie, actividad ligera (comprar, laboratorio, industria ligera)	95	
De pie, actividad media (dependiente de tienda, trabajo doméstico, trabajo con máquina)	115	
Trabajo con máquina herramienta	ligero (ajuste, montaje)	100
	medio (carga)	140
	pesado	210
Trabajo con una herramienta manual	ligero (pulido ligero)	100
	medio (pulido)	160
	pesado (taladrado pesado)	230

Luego, se califican por clases según el rango de la tasa metabólica y esta es convertida en kcal/h para analizar el gasto calórico de la persona de cada actividad.

Cuadro 16. Clasificación del metabolismo por tipo de actividad, tabla 3, NTP 1011

Clase Rango de la tasa metabólica W·m ⁻²	Rango de la tasa metabólica W·m ⁻²
Reposo	55 a 70
Tasa metabólica baja	71 a 130
Tasa metabólica moderada	131 a 200
Tasa metabólica alta	201 a 260
Tasa metabólica muy alta	> 260

i. Nivel de Hidratación

Para realizar esta medición se capacitó al personal para la toma de la muestra de orina, quienes debían orinar en una taza con medidas de mililitro transparente, a esta taza se le pegó el sticker del color de la orina, para que ellos compararan el color del líquido con el reflejado en el sticker, para clasificar el nivel de hidratación, estos datos se llevan en la hoja de campo, anexo 5.

Color de Orina e Hidratación	
1, 2, 3 Bien Hidratado	1
	2
	3
4, 5 Hidratado, pero no como debería	4
	5
6, 7, 8 Deshidratado Bebe Más!!	6
	7
	8

Figura 4. Coloración de la orina según la hidratación

j. Aislamiento térmico de la ropa. ISO 7730

La estimación del aislamiento térmico proporcionado por la vestimenta del trabajador se basará en los cuadros propuestos en las ISO 7730 e ISO 9920.

Se utilizará el programa de la página web www.ergonautas.com basada en la ISO 7730 e ISO 9920.

k. Tasa de Filtración Glomerular (TFG).

Se realiza exámenes en sangre para determinar la creatinina sérica y con las variables de sexo, raza, edad, se calculará la tasa de filtración Glomerular a través de la Calculate by QxMD, apartado eGFR, método CKD-EPI. para determinar el funcionamiento renal y categorizar la vulnerabilidad a una Enfermedad Renal Crónica por causa no tradicional.

Cuadro 17. Interpretación de la TFG y Estadios de ERC.

Estadio de la ERC	TFG (en ml/minuto)	Interpretación de la TFG
1	Mayor de 90	Lesión Renal con FG Normal o Aumentada
2	Entre 60 y 89	Lesión Renal con disminución leve de la FG
3	Entre 30 y 59	Disminución moderada de la FG
4	Entre 15 y 29	Disminución severa de la FG
5	Menor de 15	Fallo Renal o Diálisis

l. Otros programas computacionales

El análisis y tratamiento de los datos obtenidos en el estudio se manejaron e integraron mediante los siguientes programas: Microsoft Office (Word, Excel, Visio)

x. Plan de análisis

El desarrollo de este estudio se elabora mediante un diagnóstico de la situación actual a partir de los objetivos específicos 1, 2, 3 y 4. A su vez, el último objetivo específico pretende desarrollar un diseño de una propuesta como guía de recomendación de control ingenieril y administrativo para mitigar los daños a la salud por la exposición laboral a calor. Finalmente, se integran las medidas de control propuestas en un programa de trabajo.

Toda la información recopilada es necesaria para proponer las medidas de control administrativo e ingenieril de la exposición ocupacional a calor en los principales puestos de trabajo.

La aplicación de la encuesta higiénica busca determinar los factores de riesgos asociados a la exposición ocupacional a calor. La entrevista al médico y la encuesta a los trabajadores tuvieron el objetivo de identificar molestias, signos y síntomas relacionados a la exposición a calor. Además, la encuesta se aplicó a toda la población evaluada. Se categoriza a la población laboral de acuerdo con la edad, sexo, peso y otras mediciones antropométricas (anexo 1, 2 y 3).

El cálculo del IMC y hábitos personales permite analizar el porcentaje de colaboradores con un nivel de sobrepeso, obesidad y hábitos personales como lo es el fumado y el consumo de alcohol, que son factores que afectan a la temperatura corporal, ritmo cardíaco e hidratación.

La estimación del Índice de calor se calcula con datos obtenidos del Instituto meteorológico Nacional, utilizando los datos del 2015 al 2018 de las estaciones

meteorológicas ubicadas en San José, Pinilla, Hacienda la Ceiba, Finca la Ceiba, Nicoya centro, Santa Cruz, todas estas ubicadas en Santa Cruz o Nicoya de Guanacaste, por tanto, se calcula un promedio por año, tomando como referencia para el cálculo del Índice de calor, un promedio de los 4 años investigados.

El método Fanger, será utilizado para calcular Voto medio estimado y Porcentaje de personas insatisfechas y el balance térmico para calcular el gasto de energía en kcal/horas que requiere cada persona por sus mecanismos fisiológicos para desempeñar la actividad de trabajo, por tanto, se tomara en cuenta la pérdida de calor por difusión a través de la piel, pérdida de calor por sudoración, pérdida de calor latente por respiración, pérdida de calor seco por respiración, pérdida de calor por radiación, pérdida de calor por convección para la estimación del gasto kcal/ h de la persona al realizar cada actividad.

Se estima la carga Física a partir de la frecuencia cardíaca de los trabajadores expuestos utilizando el método NTP 295. Los datos requeridos se documentan en el acta de muestreo (ver anexo 4. Acta de muestreo).

El consumo metabólico energético se estimará mediante la NTP 1011, esta se estimó clasificando cada trabajar por actividad, según al departamento al que pertenecen dentro de la organización de la cooperativa y se terminó el gasto metabólico en kcal/h de cada actividad.

La estimación de los niveles de Hidratación se realiza mediante la observación del color de la orina que será almacenada en una taza trasparente de medida de 1 litro, a esta tasa se le pegaron un sticker para la comparación del fluido con el color que más se asemeje y deberán asignar un número al color según cada

orina y luego se realiza un promedio de los datos para conocer el nivel de hidratación o deshidratación de cada persona.

La estimación del aislamiento térmico de la ropa se realiza con la información recopilada por la encuesta higiénica, en donde se detalla cada parte de la indumentaria y equipo de protección personal utilizada. Los datos se introducen en la herramienta del método Fanger de la página web www.ergonautas.com basada en la ISO 7730 e ISO 9920.

También se estima la tasa de Filtración Glomerular, para poder categoriza en estadios, con asociación a la afectación del riñón, para ello se utilizó las variables de sexo, edad, raza, creatinina sérica y se aplica la fórmula con la aplicación Calculate by QxMD, apartado eGFR, método CKD-EPI.

Y por último las características y factores más relevantes obtenidos en el análisis del diagnóstico se utilizaron en la elaboración de una guía con las medidas de control ingenieril y administrativo, esta propuesta fue integrada según los textos Accident Prevention manual for business & industry: Administration & programs (Hagan et al, 2001) y Fundamentals of industrial hygiene (Plog, 2012).

xi. Presentación y análisis de resultados

El departamento de mantenimiento y operación del departamento de Distribución Eléctrica y Telecomunicaciones en investigación se encuentra ubicado en el cantón de Santa Cruz y Nicoya, de la provincia de Guanacaste, Costa Rica.

Cuadro 18. Características de la operación y personal.

Área	Vestimenta	Cantidad	Turnos	Jornada de trabajo	Rango de edad	Enfermedades, signos y síntomas reportados
Distribución eléctrica.	Camisa con manga larga materiales 100% algodón pantalón largo Jeans grueso Medias gruesas de algodón y ropa interior tipo bóxer	29	1	L- V 7:00am-5:00pm	24 -62	<ol style="list-style-type: none"> 1- Dolor de Cabeza durante el día o noche. 2- Alergia en la piel 3- Ardor al orinar 4- Mareos, debilidad durante la exposición al sol. 5- Calambres musculares 6- Sudoración excesiva 7- Hipertenso 8- Anemia
CG Telecom	Camisa con manga larga materiales 100% algodón pantalón largo Jeans grueso Medias gruesas de algodón y ropa interior tipo bóxer	12	1	L- V 8:00am-5:00pm Sábados 8:00am-1:00pm	19 - 37	<ol style="list-style-type: none"> 1- Dolor de Cabeza durante el día o noche. 2- Alergia en la piel 3- Ardor al orinar 4- Mareos, debilidad durante la exposición al sol. 5- Sudoración excesiva

Cuadro 19. Actividades Departamento Distribución.

Distribución eléctrica	
Actividad	Total colaboradores
Averías lámpara	8
Mantenimiento	6
Trocha	11
Lineas Energizadas	4

Cuadro 20. Actividades Departamento CG Telecom.

CG Telecom	
Actividad	Total colaboradores
Construcción de lineas	1
Instalación	5
Traslado o cambio	4
Mantenimiento	2

Los procesos y tareas que realizan los colaboradores de cada departamento son diferentes, pero si tienen la similitud de trabajar a la intemperie con exposición al calor, por tanto, se eligió una muestra combinada. Los colaboradores con mayor antigüedad son los Departamento de Distribución a diferencia de CG Telecom que es personal con máximo 4 años de antigüedad.

El sexo que conforma la muestra del departamento de Distribución y CG Telecom es 100% masculino.

La Cooperativa tiene una política de salud ocupacional, en la cual, se compromete a proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables para los empleados, contratistas, proveedores y otras partes interesadas.

Una de las directrices existentes es el suministro de equipo de protección personal a los trabajadores para prevenir riesgos laborales, el cual es de uso obligatorio durante la estancia y ejecución de las tareas.

El personal de Distribución eléctrica y CG Telecom usa calzado de seguridad con puntera de policarbonato, guantes de cuero, casco, gafas la mayor parte del tiempo y según la tarea se debe incluir arnés, orejeras, líneas de vida y posicionamiento.

El sistema de prevención de riesgos laborales de la Cooperativa está a cargo de una Especialista en salud ocupacional, la comisión de salud ocupacional y brigadas; también cuenta con un consultorio médico integrado por una doctora y una enfermera. Cabe mencionar que los servicios de salud brindados por el consultorio médico, ejecuta programas de medicina preventiva de vigilancia epidemiológica para el seguimiento de patologías, signos o síntomas del personal expuesto a ambientes térmicos.

a) Índice de calor

El cálculo se realizó con datos del año 2015 al 2019 del Instituto Meteorológico de Costa Rica, de cuatro estaciones meteorológicas ubicadas en el área de cobertura donde laboran los colaboradores en estudio.

Cuadro 21. Promedio 2015-2018 estaciones meteorológicas Guanacaste, Costa Rica.

Variables	72149_San Jose, Pinilla	72157_Finca La Ceiba	72165_Nicoya Centro	74053_Santa Cruz	Promedio 2015-2018
Temperatura máxima (°C) promedio	32.4	34.0	35.0	33.5	34
Humedad relativa (%) promedio	75.9	72.5	71.0	73.3	73

Con base en los resultados del cuadro 17, en la tabla el índice de calor, se buscan los valores de sensación térmica por calor, (HEAT INDEX), National Oceanic and Atmospheric Administration, recomendada por el Consejo de Salud Ocupacional, Costa Rica. Para identificar el nivel de riesgo.

Los resultados indican que la población en investigación está expuesta a un nivel de riesgo III, por lo tanto, la exposición al sol puede provocar grandes daños a la salud como los son: insolación, calambres, agotamientos por exposición prolongada y por actividad física.

Cuadro 22. Nivel de Riesgo de la sensación térmica al calor, Guanacaste.

Variables	Promedio 2015-2018	Indice de calor	Nivel de Riesgo
Temperatura máxima (°C) promedio	34	124	Nivel III
Humedad relativa (%) promedio	75		

Con base en esta información se puede afirmar que, en la provincia de Guanacaste, existe altas temperaturas que pueden causar daños y problemas la salud.

La encuesta al colaborador permitió conocer la percepción de satisfacción o insatisfacción que el trabajador tiene acerca de la sanción al calor, ya que toda la población es oriunda en la zona.

Con respecto a la insatisfacción al calor, se realizó una pregunta cerrada en al colaborador, anexo 1, para conocer su percepción de conformidad o molestia al calor.

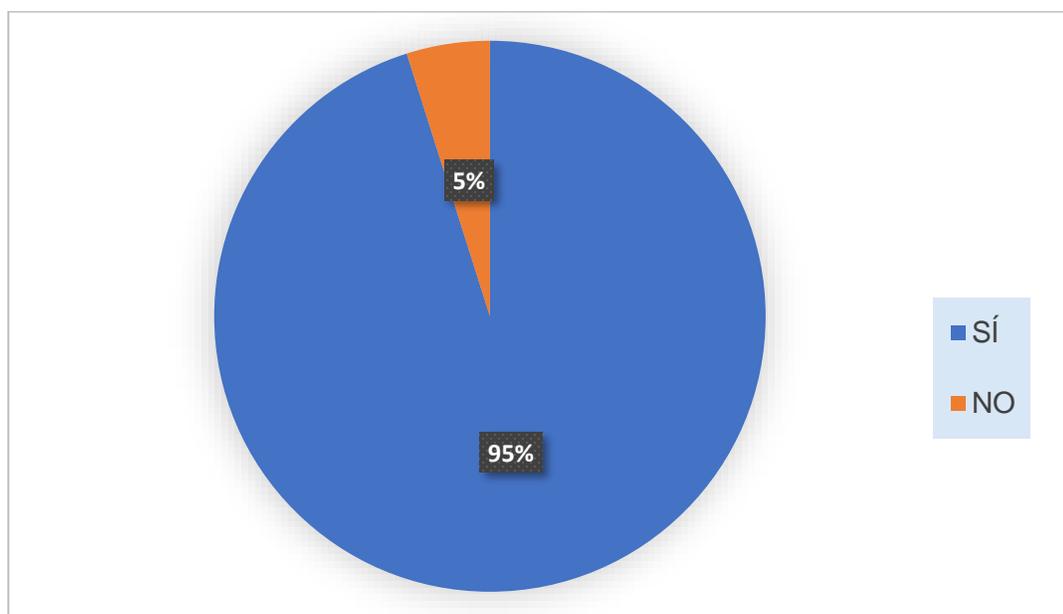


Gráfico 1. Percepción de insatisfacción al calor, encuesta, Coopeguanacaste, R.L., 2019

Cabe mencionar que todo el personal se encuentra aclimatado y adaptados a las actividades que realizan, ya que los colaboradores tienen más de 2 años de trabajar en los departamentos, a excepción de 2 colaboradores que tienen 1 año de antigüedad; aun así, el 95% se encuentran insatisfechos con el calor.

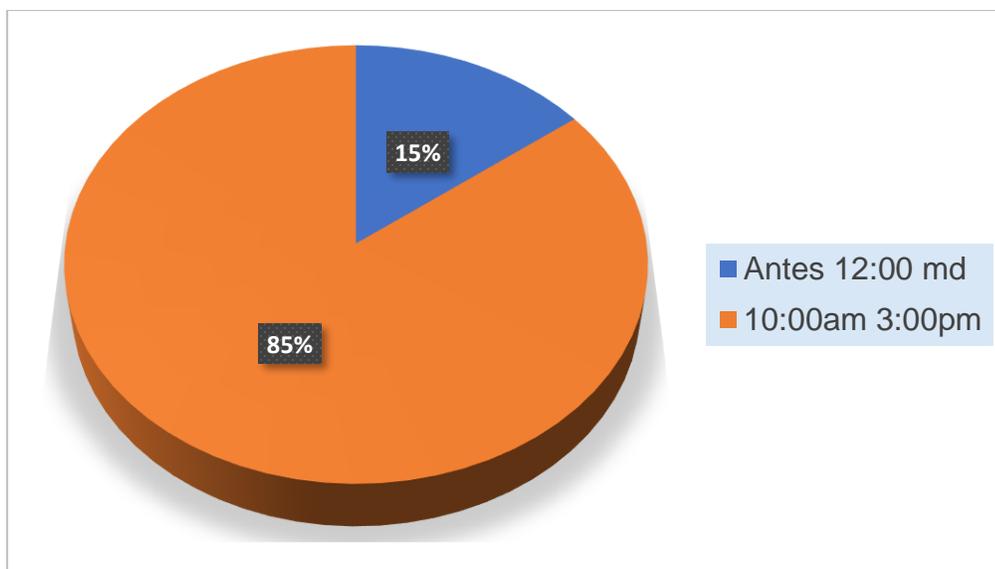


Gráfico 2. Percepción de la hora más caliente del día, encuesta Coopeguanacaste, R.L, 2019

Con la percepción de las horas del día más calientes, los resultados de la pregunta número 5, indican, que el 85% de los encuestados consideran que de las 10:00am hasta las 3:00pm, son las horas de mayor calor y solo el 15% indican que las horas más calientes son antes de las 12:00md.

Para comprobar la percepción a la insatisfacción al calor, se realizó la aplicación del método Fanger para estimar el confort y la sensación térmicos, para esto se utilizó una plataforma profesional modalidad pro, de la página web Ergonautas.

b) Método de Fanger

La estimación del confort térmico se calculó mediante el Voto medio estimado (PMV-predicted mean vote), la sensación térmica media del entorno es un 7.3 neutro, un 61.1% ligeramente caluroso y un 31.6% de la población considera que la sensación térmica es caluroso o muy caluroso.

Cuadro 23. Confort térmico, mediante el voto medio estimado.

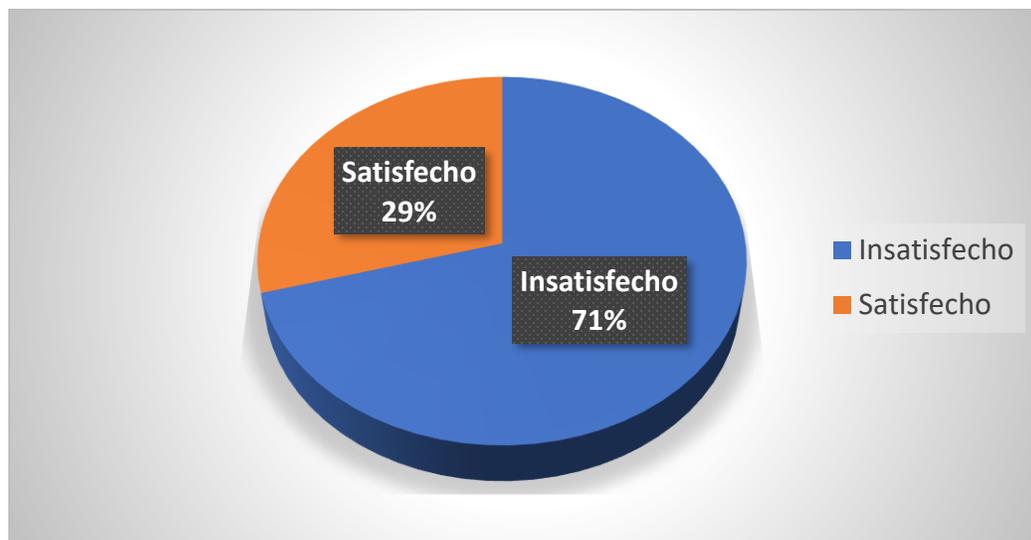
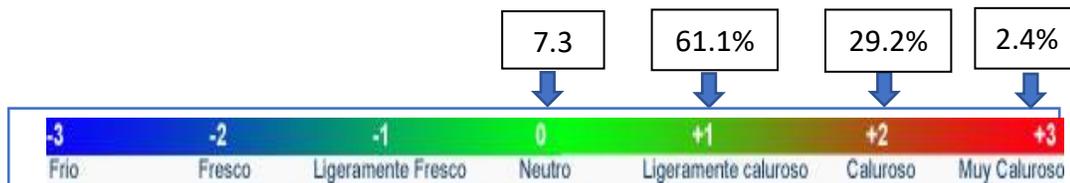


Gráfico 3. Porcentaje de personas insatisfechas, Copeguanacaste, R.L., 2019

En relación con el porcentaje de personas insatisfechas por sentir calor, este método se aplica a 41 personas y los resultados indican que el 71% de la población en estudio se encuentra insatisfecha con un entorno ambiental desagradable y el 29% se encuentran satisfechos.

c) Evaluación del estrés térmico

Existen factores físicos y fisiológicos, tanto intrínsecos como adquiridos, que influyen en la tolerancia al calor, es por esto la importancia de la aplicación de la NTP 350 para evaluar el estrés térmico, sobrecarga térmica o la inexistencia de estos, que pueden provocar trastornos de calor.

Cuadro 24. Evaluación de estrés térmico, CG Telecom.

CG Telecom				
Actividad	Numero de personas	Sobrecargas	Estrés térmico	Normal
Construcción de líneas	1		1	
Instalación	5	3	2	
Traslado o cambio	4		4	
Mantenimiento	2		1	1
Total	12	3	8	1

Con respecto al cuadro 20, indica que existen más personas con estrés térmico y prevalecen los casos en las labores de traslado o cambio de servicios e instalación de servicios nuevos, sin embargo, este último servicio representa Sobrecarga térmica por que la persona sufre más para adaptarse a condiciones de estrés térmico.

De casos normales, sin alteración fisiología son labores de mantenimiento sencillas como limpiar un gabinete en ciclos cortos de 18 minutos.

Cuadro 25. Evaluación de estrés térmico, Distribución eléctrica.

Distribución eléctrica				
Actividad	Numero de personas	Sobrecargas	Estrés térmico	Normal
Averías lámpara	8	2	6	
Mantenimiento	6	3	3	
Trocha	11	9	1	1
Lineas Energizadas	4	4		
Total	25	14	10	1

El cuadro 21, se refiere al departamento de Distribución eléctrica, prevalecen más los casos de sobrecarga térmica y todas las actividades están expuestas a esta consecuencia que resulta del estrés térmico, con mayor incidencia en labores de trocha y trabajos de la cuadrilla energizada resultaron en su totalidad con sobrecarga térmica.

El estrés térmico se presenta con más casos en averías de lámparas y posterior en mantenimiento de la red eléctrica.

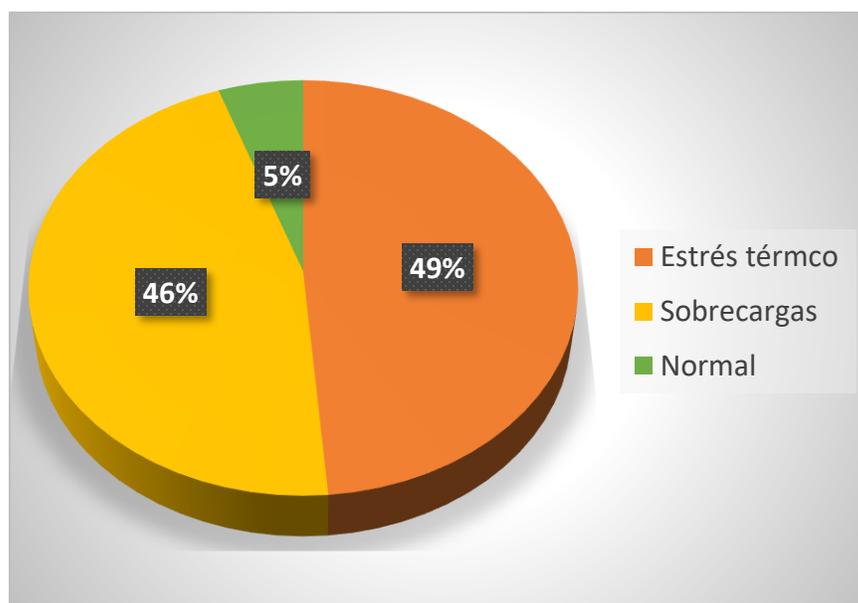


Gráfico 4. Evaluación estrés térmico, Coopeguanacaste, R.L 2019

El gráfico 4, refiere a que existe un alto riesgo para la población operativa ya que 49% de las tareas evaluadas están expuestas a estrés térmico, las cuales tienen la probabilidad, que si existe algún cambio es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico o a los parámetros de la temperatura corporal, la frecuencia cardiaca y la tasa de sudoración, el individuo refleja las consecuencias que sufre en sobrecarga térmica, así como lo indica el gráfico 4, que el 46% de las tareas indicaron estar en categoría de sobrecarga térmica y solo un 5% de la población no sufrió alteraciones fisiológicas.

Para evaluar los riesgos del calor debe distinguirse entre lo que constituye la causa y el efecto, entre el estrés y la sobrecarga térmica, entre los factores que se miden y que determinan el estrés térmico potencial se incluyen: la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del aire, la radiación, la actividad metabólica y el tipo de ropa, por lo que previamente se realizó un levantamiento de los datos meteorológicos de cada zona y hora en la que se tomaron las mediciones, además con la visita al campo se detalló las tareas a realizar en cada actividad por individuo, para conocer el gasto metabólico y se tomó la frecuencia cardiaca para determinar la carga física, los métodos utilizados son NTP 1011 y NTP 295.

d) Carga Física

Para estimar la carga física de los trabajadores expuestos según el método NTP 295, se tomaron los datos de la frecuencia cardíaca en el acta de muestreo (anexo 4).

Las mediciones de las frecuencias cardíacas se realizaron 5 veces, por cada uno de los trabajadores expuestos durante la realización de sus tareas en un ciclo

de trabajo, con estos datos se calculó el Costo absoluto del puesto de trabajo y el Costo relativo para el trabajador, método CHAMOUX.

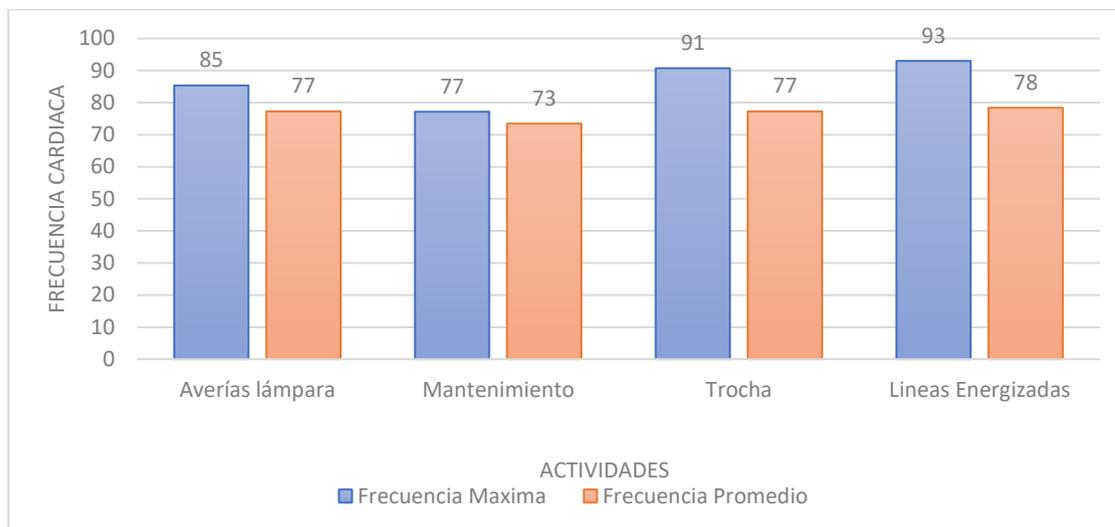


Gráfico 5. Frecuencia Cardíaca promedio, Distribución Eléctrica, Coopeguanacaste, R.L, 2019.

El gráfico 5, refiere al comportamiento de la frecuencia Cardíaca tomada en un ciclo de trabajo al departamento de distribución, además se puede observar que la actividad de trocha y líneas energizadas tiene una mayor pulsación durante el tiempo intermedio del ciclo de trabajo.

Sin embargo, la actividad de avería lámpara también tiene un aumento significativo en el pulso de los colaboradores durante el tiempo intermedio del ciclo de trabajo.

Cuadro 26. Costo absoluto del puesto y relativo para la persona.

Distriución Métodos 295				
Variable	Total colaboradores	Costo Relativo para la Persona	Costo Absoluto de Puesto	
		Muy ligero	Muy ligero	Ligero
Averías lámpara	8	8	5	3
Mantenimiento	6	6	5	1
Trocha	11	11	1	10
Lineas Energizadas	4	4		4
Total	29			

En referencia al cuadro 26, se evidencia que, con base a la totalidad de colaboradores, la actividad de trocha y líneas energizadas son las que requieren de una carga física Ligera para la ejecución de estas actividades y en atención de avería lámparas y mantenimiento su comportamiento es variado, pero como mayor incidencia a ser actividades muy ligeras y el 100% de las actividades indican que el colaborador se adapta a su puesto muy ligeramente.

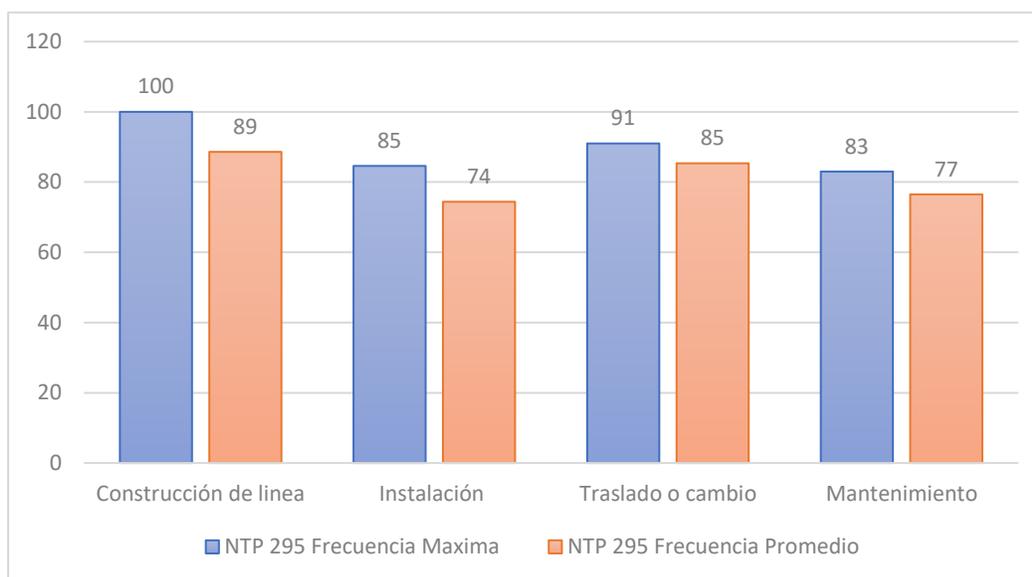


Gráfico 6. Frecuencia Cardíaca promedio, CG Telecom.

El gráfico 6, refiere al comportamiento de la frecuencia cardiaca de las actividades realizadas por CG Telecom en un ciclo de trabajo y evidencian que la actividad de construcción de líneas y traslado o cambio de servicios, presentaron una mayor pulsación y esa fue tomada en el intermedia del ciclo de trabajo.

La base de datos es un libro de excel llamado A04 Carga Física- Nivel hidratación- Gasto metabólico.

e) Gasto metabólico

El método NTP 1011, determina la tasa metabólica en relación con la ergonomía del ambiente climático del trabajo y del gasto energético asociado a los trabajos específicos para un ciclo de trabajo.

La base de datos es un libro de excel llamado A04 Carga Física- Nivel hidratación- Gasto metabólico.

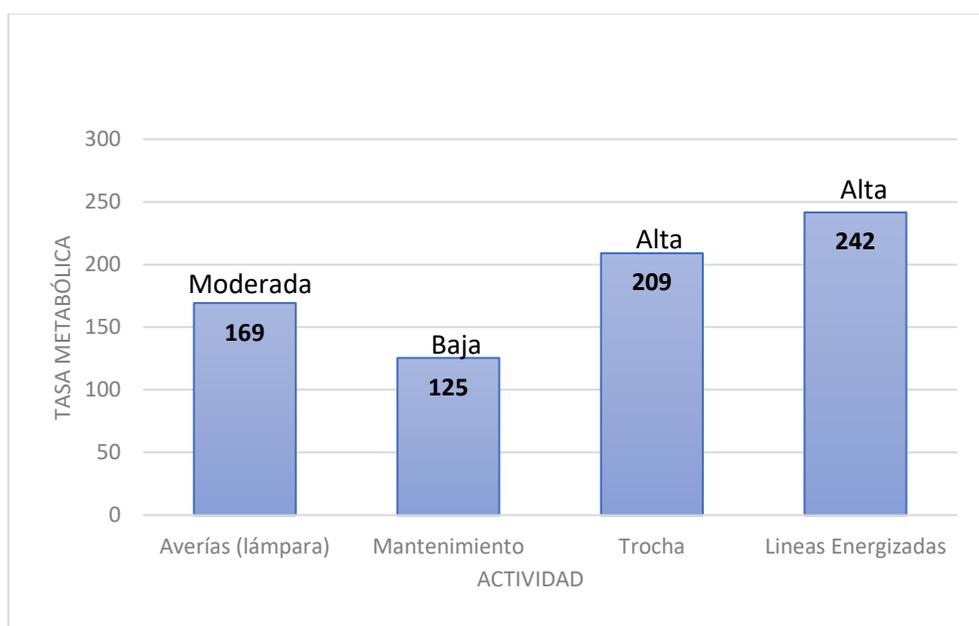


Gráfico 7. Promedio Tasa metabólica, Distribución Eléctrica, Coopeguanacaste, R.L, 2019.

Como se observa en el gráfico 7, la tasa metabólica de las actividades de trocha y líneas energizadas tiene un alto consumo metabólico, la actividad de averías en lámparas es un consumo metabólico moderado y mantenimiento en bajo.

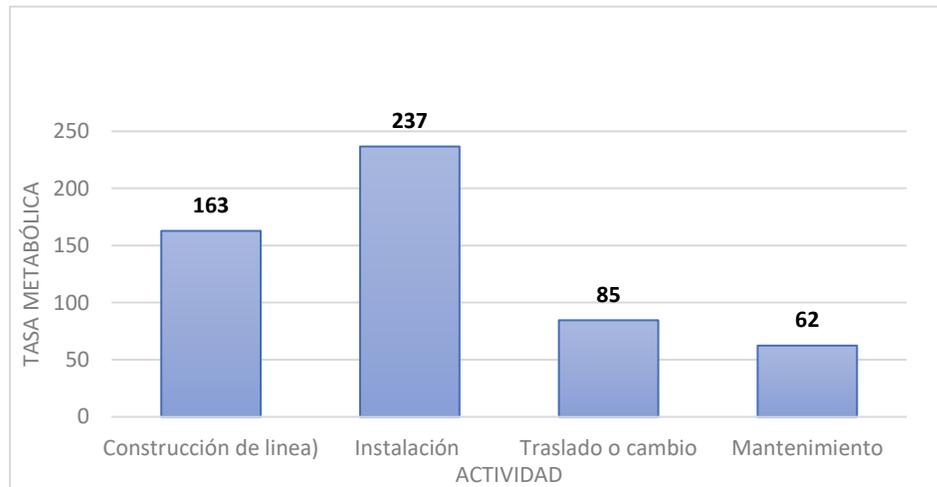


Gráfico 8. Promedio Tasa metabólica, Cg Telecom, Coopeguanacaste, R.L, 2019.

En referencia al gráfico 8, el promedio de la tasa metabólica de instalación tiene un alto gasto metabólico y la actividad construcción de líneas con un consumo moderado, trasado o cambio con un gasto metabólico bajo y el mantenimiento de limpieza de gabinetes es una actividad en reposo.

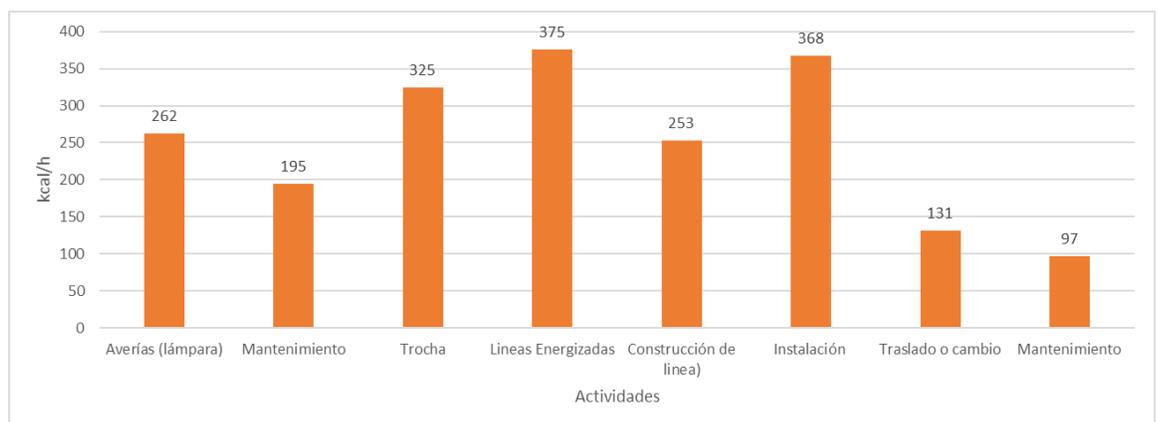


Gráfico 9. Kcal/horas consumidas por cada actividad.

El gráfico 9, refiere al consumo de kcal/h por cada actividad y es evidente que las actividades de Distribución eléctrica laboral en trocha o en líneas energizada, requieren de un consumo metabólico de más de 300kcal/h al igual que en las actividades de instalación en CG Telecom.

Los 5 métodos aplicados anteriormente (índice de calor, método Fanger, evaluación del estrés térmico, carga física y gastos metabólicos), son variables que interactúan entre ellas mismas, para obtener una respuesta ante la problemática de nuestra investigación, por lo que se comprobó que existe un 71% de la población trabajadora insatisfecha por la sensación térmica, las actividades que realizan los colaboradores en estudio se adaptan muy ligeramente a sus puestos de trabajo y que la carga metabólica es variada según la actividad a realizar, pero la clasificación más prevaeciente en el estudio de gasto metabólico fue que los trabajos eran catálogos como ligeros, todos estos datos son la fuente de información para evaluar el estrés térmico, el cual reflejo datos alarmantes y a continuación se presenta los factores personales de riesgo, que reducen la tolerancia individual al estrés térmico produciendo afectación en su salud.

f) Aislamiento térmico de la ropa

La evaluación del aislamiento térmico de la vestimenta fue realizada al personal técnico del departamento de distribución eléctrica y telecomunicaciones. Para la estimación de la vestimenta del personal, se hizo una evaluación individual, a pesar de que la ropa y el equipo de protección personal es el mismo para todos los trabajadores a excepción de tres colaboradores que están en una cuadrilla

especializada para trabajos en caliente, por tanto, esta debe usar EPP aislante. El cuadro 27 describe la información.

Cuadro 27. Estimación aislamiento térmico de la vestimenta.

Área	Vestimenta	Equipo de protección personal	Grado de aislamiento térmico por la vestimenta	Selección personalizada prendas
Distribución eléctrica y Telecomunicaciones	Camisa con manga larga material algodón	Capucha	0.74 clo	Calzoncillos de pernera larga
	Pantalón largo jeans grueso	Guantes largos de cuero Calzado de seguridad de cuero hidrofugado		Camisa de algodón, mangas largas
	Medias gruesas			Pantalones de franela (jeans)
	algodón			Calcetín grueso largo
	Ropa interior tipo bóxer			Zapato de puntera
				Guantes
Cuadrilla de trabajos energizados	Camisa con manga larga material algodón	Capuca	0.94 clo	Calzoncillos de pernera larga
	Pantalón largo jeans grueso	Casco		Camisa de franela, mangas largas
	Medias gruesas algodón	Guantes largos de cuero Guantes largos de hule		Pantalones de franela (jeans) Chaleco
	Ropa interior tipo bóxer	Calzado de seguridad		Calcetín grueso largo
				Zapatos de suela gruesa
				Guantes

g) Factores individuales de riesgo

Según la NTP 922, evaluar el riesgo (I), se debe valorar para el estrés térmico sobrecarga térmica los factores personales de riesgo, que reducen la tolerancia individual al estrés térmico entre estos esta la edad, la obesidad, Hidratación, consumo de medicamentos, o bebidas alcohólicas, el género y la aclimatación

1. Edad

Se debe considerar que las personas de mayor edad son más susceptibles a padecer problemas de control de la circulación periférica o menor capacidad de mantener la hidratación y, en consecuencia, verse incrementada su vulnerabilidad al estrés térmico.

Cuadro 28. Antigüedad/edad relación al estrés y sobrecarga térmica.

Años de antigüedad/ Edad				
15 - 30 años antigüedad	Cantidad colaboradores	Estrés térmico	Sobrecarga térmica	Normal
Menos de 36 años de edad	0			
36-50 años de edad	7	2	5	
Mayores de 50 años de edad	4		4	
SubTotal	11			
Años de antigüedad/ Edad				
Menos 15 años antigüedad	Cantidad colaboradores	Estrés térmico	Sobrecarga térmica	Normal
Menos de 36 años de edad	7	3	3	1
36-50 años de edad	6	5	7	
Mayores de 50 años de edad	0			
SubTotal	13			
Años de antigüedad/ Edad				
Menos 7 años antigüedad	Cantidad colaboradores	Estrés térmico	Sobrecarga térmica	Normal
Menos de 36 años de edad	15	9	5	1
36-50 años de edad	2			
Mayores de 50 años de edad	0			
SubTotal	17			
Total	41	Expuestos		
	39	Afectados		
	2	Normales		

En referencia al cuadro 24, se puede observar que, de los 41 colaboradores expuestos, 39 colabores tienen afectación y solo 2 colaboradores indican estar normales.

Específicamente estos dos trabajadores tienen las siguientes variables:

- a) El colaborador #3, del departamento de CG Telecom, IMC es obesidad, trabajo en un ciclo corto de 18 minutos, realizando el mantenimiento de un gabinete, con la edad de 26 años y el día de la medición se encontraba la temperatura en 32°C, con un aislamiento térmico de la ropa de 0.74 clo, generándole un gasto energético de 48 $W \cdot m^2$, clasificado en una actividad en reposo y muy ligero en carga física.

- b) El colaborador #34, del departamento de Distribución eléctrica, IMC es normal, trabajo en un ciclo de 3 horas con 50 minutos, realizando trocha, con edad de 31 años y el día de la medición se encontraba la temperatura en 30°C, con un aislamiento térmico de la ropa de 0,74 clo, generándole un gasto energético de 211 $W \cdot m^2$.

2. Obesidad

La persona con sobrepeso presenta una serie de desventajas a la hora de enfrentarse a una situación de estrés térmico debido al incremento del aislamiento térmico que sufre el cuerpo, las posibles deficiencias del sistema cardiovascular y la baja condición física.

El índice de masa corporal de la población se calculó utilizando la ecuación de medida de asociación entre la masa y la talla de un individuo, de la Organización Mundial de la Salud, utilizando la aplicación Calculate by QxMD, apartado BIM and BSA (Formula Mosteller).

Cabe mencionar que los trabajadores evaluados aseguraron no tener el hábito de fumar.

Cuadro 29. IMC relacionado a la evaluación del estrés térmico.

IMC/ Evaluación estrés térmico		Estrés térmico	Sobrecarga térmica
Total Obesidad	7	3	4
Total Sobrepeso	18	4	14
Total	25		
% expuestos	61%		

En referencia al cuadro 25, se puede observar que en IMC en sobrepeso el 61% de la población en total están expuestos al estrés y sobrecarga térmica.

3. Hidratación

Un elemento para considerar es el proceso de hidratación y recuperación de electrolitos por parte de los trabajadores expuestos a calor.

La empresa les brinda Hieleras y fuentes de agua fría para que sea trasladada y la misma sea llevada al campo para que se mantenga fresca.

En el caso de sales minerales o sueros, se estableció un mecanismo para suministrar la cantidad mínima de líquido para cada trabajador, ya que algunos si los toman y otros rechazan la ingesta de este.

Durante el año existe un programa de capacitaciones que realiza la empresa sobre el tema, ciertos trabajadores no toman en consideración ni practican lo aprendido.

El cuerpo pierde agua por difusión a través de la piel y por la respiración, pero principalmente la pérdida de agua durante una situación de estrés térmico se produce mediante la sudoración, con la NTP 350, se logró la estimación de pérdida de agua total por ciclo de trabajo, a continuación, se presentarán los resultados:

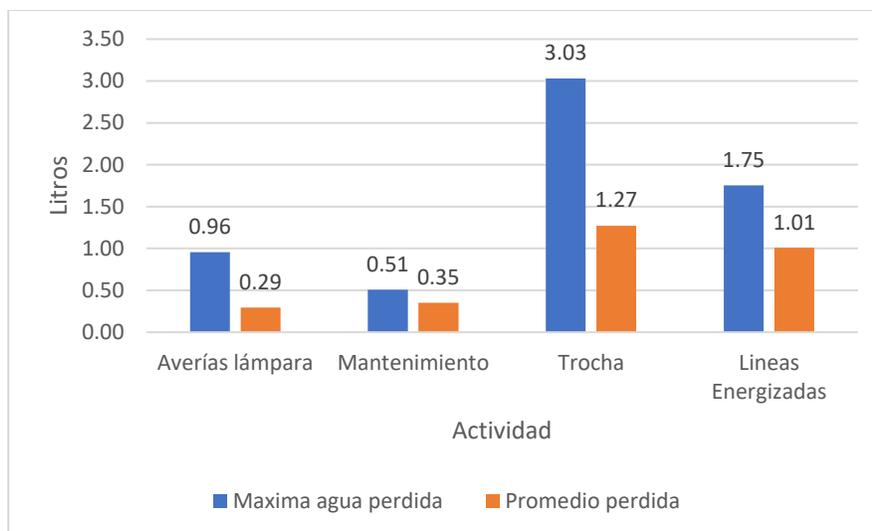


Gráfico 10. Pérdida de agua Máxima y mínima, Distribución Eléctrica.

Se puede observar en el gráfico 10, que los colaboradores que realizan actividades de trocha y línea energizada pierden como máximo de 3 a 2 litros de agua, según el ciclo de trabajo analizado, siendo esta actividad de mayor pérdida de agua y la de menor pérdida de agua es la actividad de mantenimiento con 0.51 litros como máximo.

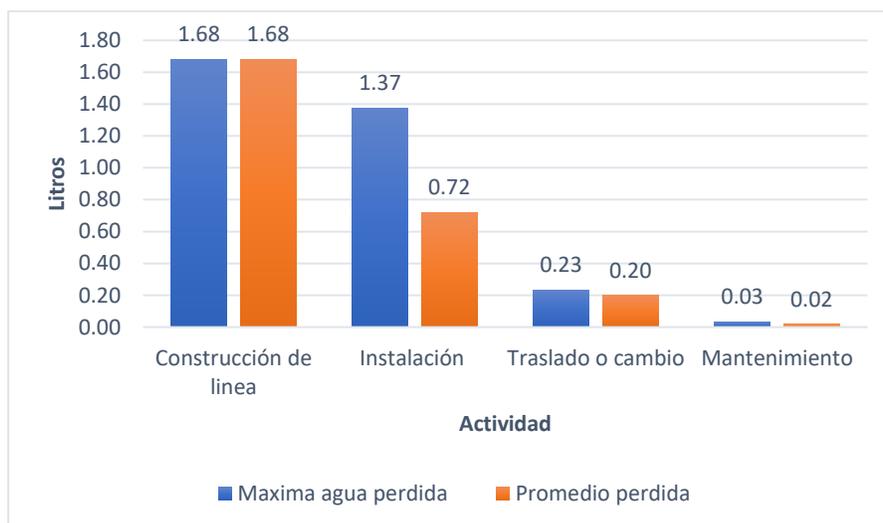


Gráfico 11. Pérdida de agua máxima y mínima, CG Telecom.

Se puede observar en el gráfico 11, que los colaboradores que realizan actividades de Construcción de líneas e Instalación de servicios pierden como

máximo de 1.68 a 1.37 litros de agua, según el ciclo de trabajo analizado, siendo esta actividad de mayor pérdida de agua y la de menor pérdida de agua es la actividad de mantenimiento con 0.03 litros como máximo.

Además, de la aplicación de la norma, se realizó un muestreo de orina y según el color de orina, se le asignaba un nivel e hidratación.

A continuación, se describen los datos recolectados del muestreo del color de orina.

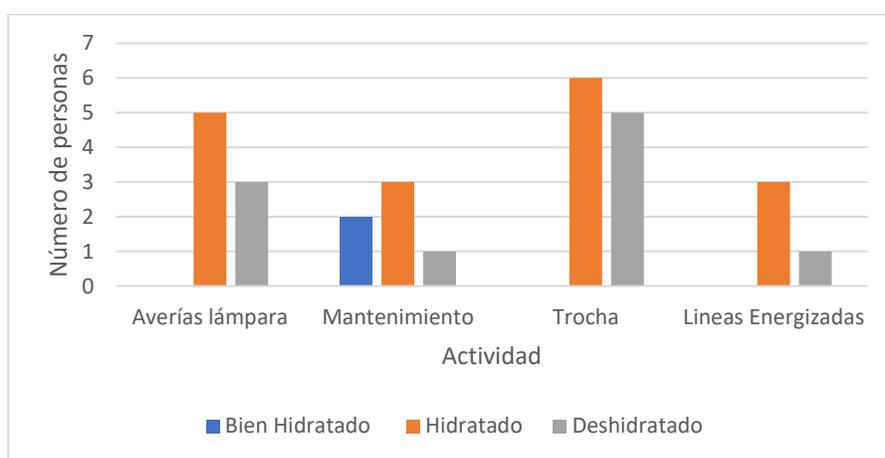


Gráfico 12. Nivel de Hidratación según el color de orina, Distribución Eléctrica.

Con referencias al gráfico 12, se evidencia que el personal de las actividades avería de lámparas y trocha, se encuentran en un nivel de deshidratación, siendo este dato muy relevante ya que el gasto metabólico de estas actividades es clasificado como moderada y alta, aunado a esto la actividad de trocha es la que pierde más agua durante el ciclo de trabajo.

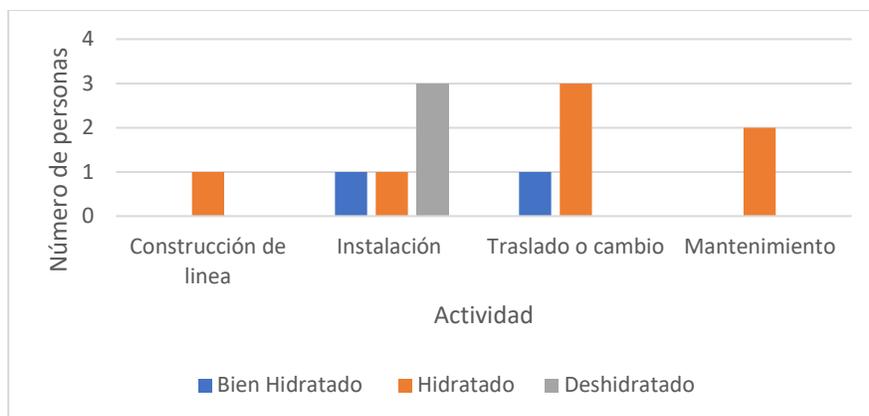


Gráfico 13. Nivel de Hidratación según el color de orina, CG Telecom.

Con referencias al gráfico 13, se evidencia que solo el personal de la actividad instalaciones de servicios nuevos, se encuentra en un nivel de deshidratación, siendo este dato muy relevante ya que el gasto metabólico de esta actividad es clasificado como alta y tiene mayor pérdida de agua durante el ciclo de trabajo.

Por lo tanto, a nivel general de toda la población trabajadora en estudio, el nivel de hidratación es la siguiente:

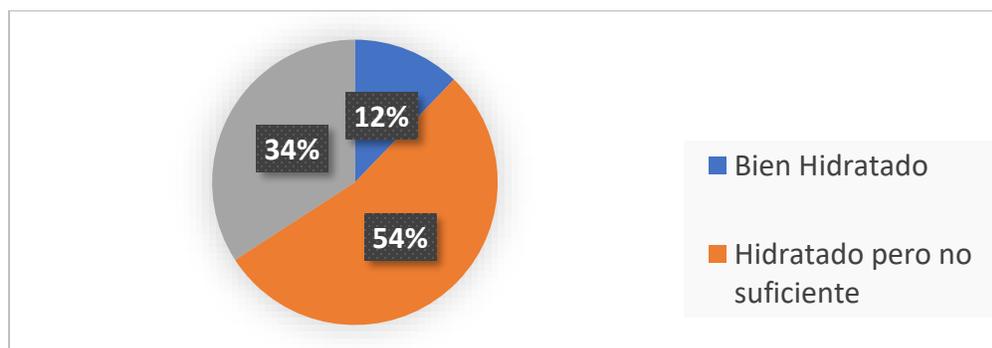


Gráfico 14. Nivel de hidratación de la población en estudio, Coopeguanacaste, R.L

Con base en el color de orina que cada colaborador indicó en el acta de muestreo y mediante el cálculo de Excel libro A04 Carga física- Nivel hidratación, hoja Nivel de Hidratación, que el 54% de la población en estudio se encuentra hidratados, pero no suficiente, el 34% se encuentran deshidratados y solo un 12% están hidratados.

4. Medicamento y bebidas alcohólicas

Existen medicamentos anticolinérgicos que pueden llegar a inhibir la sudoración especialmente en individuos de mayor edad. Algunos sedantes afectan a la sensación de sed, otros fármacos intervienen en la termorregulación, incrementan el calor metabólico y reducen la distribución del calor, condicionando la circulación periférica.

Con base en la entrevista a la medico de empresa, nos indica que los medicamentos que ingieren los colaboradores son los medicados por la Caja Costarricense del Seguro social, entre estos están el acetaminofén y en algunos casos de cistitis se medica un antibiótico, por lo tanto, no se amplió en este tema.

Cuadro 30. Consumo de bebidas alcohólicas.

#	Edad (años)	PESO(Kg)	TALLA (m)	Consumo alcohol
1	19	60	1.74	NO
2	24	86.5	1.71	NO
3	24	84.5	1.71	SI
4	24	95	1.80	SI
5	25	94.5	1.77	SI
6	25	70.4	1.62	NO
7	26	116.7	1.89	NO
8	27	64.3	1.72	NO
9	28	102.2	1.72	SI
10	28	77	1.82	SI

El cuadro 26, hace referencias al porcentaje de consumo de alcohol ocasional de los trabajadores asciende a 59%, lo cual afecta a la población expuesta debido a que el efecto del alcohol en el organismo humano acelera el proceso de la deshidratación.

5. Aclimatación

La aclimatación es un proceso gradual que puede durar de 7 a 14 días en los que el cuerpo se va adaptando a realizar una determinada actividad física en condiciones de calor (se recomienda que el primer día de trabajo la exposición al calor se reduzca a la mitad de la jornada; después día a día se debería aumentar progresivamente el tiempo de trabajo (10%) hasta la jornada completa. La aclimatación es específica para unas determinadas condiciones ambientales y de ropa, por lo que no se garantiza la respuesta cuando se cambian dichas condiciones.

Aunque la aclimatación se produce rápidamente durante el periodo de exposición al calor, también se pierde muy rápidamente cuando se interrumpe la exposición (una o dos semanas sin exposición requieren de 4 a 7 días para volver a recuperar la aclimatación). Los beneficios de la aclimatación consisten en mejorar la efectividad y la eficiencia del sistema de distribución y pérdida de calor, mejorar el confort en la exposición al calor y dificultar la aparición de sobrecarga térmica.

h) Efectos sobre la salud de la exposición al calor

Para analizar los efectos sobre la salud de la exposición al calor, nos basamos únicamente a los síntomas de la población en estudio, así buscar la probabilidad a que un trastorno por calor se presente en los trabajadores en estudio.

1. Deshidratación y pérdida de electrolitos

La exposición prolongada al calor implica una pérdida de agua y electrolitos a través de la sudoración.

Un fallo en la rehidratación del cuerpo y en los niveles de electrolitos se traduce en problemas gastrointestinales y calambres musculares.

Con base en la encuesta realizada a la población en estudio se evidencio que el 29% de la población ha sufrido calambres musculares, el 56% de la población ha sufrido ardor al orinar y 68% indica sudar excesivamente durante la jornada laboral.

2. Agotamiento por calor

Se produce principalmente cuando existe una gran deshidratación. Los síntomas incluyen la pérdida de capacidad de trabajo, disminución de las habilidades psicomotoras, náuseas, fatiga, mareos, dolor de cabeza, alergias en la piel.

Con base a la encuesta realizada a la población en estudio se evidencio que al 54% de la población sufre de dolores de cabeza durante el día o las noches, 27% sufre de alergias en la piel 24% a experimentado mareos y debilidad durante la exposición al sol.

Cuadro 31. Signos y Síntomas del personal, Coopeguanacaste, R.L 2019.

Signos y Síntoma	Cantidad de repuestas positivas	Porcentaje
1. Dolor de cabeza durante el día o noche	22	54%
2. Alergia en la piel	11	27%
3. Ardor al orinar (chistate)	23	56%
4. Mareos, debilidad durante la exposición al sol.	8	20%
5. Calambres musculares	12	29%
6. Sudoración excesiva	28	68%

3. Enfermedad endémica

El enfoque a este tema es el gran interés de ser parte de las estadísticas para las diversas literaturas acerca la epidemia de Nefropatía en Centroamérica y México, aunado las hipótesis a las Enfermedades Renales Crónicas por causas no tradicional, dentro de este estudio daremos a conocer estadísticas del sector Eléctrico y telecomunicaciones , como aporte a la hipótesis de causas por la deshidratación, la frecuencia y repetividad de trabajos de alto esfuerzo físico, el estrés térmico y hábitos no saludables.

Se selecciono personal sano para que fuera una asociación fundamentada a esta investigación.

Los resultados de esta medición fueron calculados mediante un libro de Excel llamado Tasa filtración Glomerular- IMC, el cual, permiten categorizar a la población en estudio por estadios, según la afectación del funcionamiento del riñón.

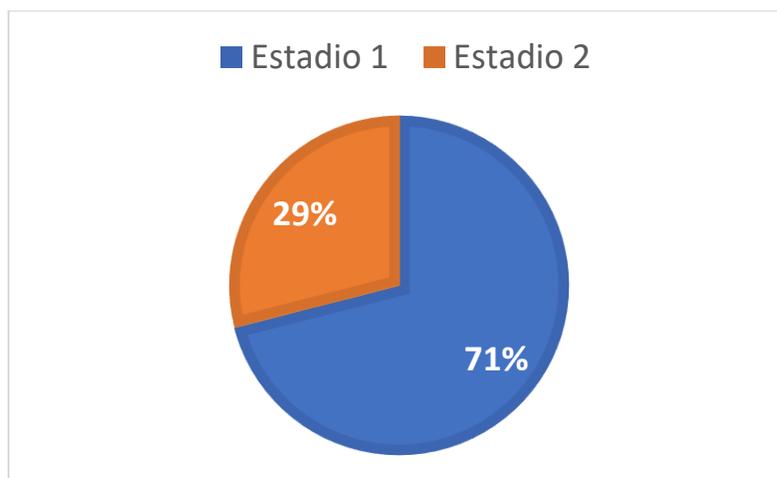


Gráfico 15. Estadios del funcionamiento renal, Coopeguanacaste, R.L 2019

En el anterior gráfico se resume el comportamiento de los datos, EL 71% de la población se encuentra en el estadio I y el 29% de la población se encuentra en estadio 2.

Cuadro 32. Estadio II, según rango de edades y antigüedad.

Años de antigüedad/ Edad		
15 - 30 años antigüedad	Cantidad colaboradores	ERC No tradicional D. Leve
Menos de 36 años de edad		
36-50 años de edad	2	2
Mayores de 50 años de edad	2	2
SubTotal	4	
Años de antigüedad/ Edad		
Menos 15 años antigüedad	Cantidad colaboradores	ERC No tradicional D. Leve
Menos de 36 años de edad	2	2
36-50 años de edad	3	3
Mayores de 50 años de edad		
SubTotal	5	
Años de antigüedad/ Edad		
Menos 7 años antigüedad	Cantidad colaboradores	ERC No tradicional D. Leve
Menos de 36 años de edad	1	1
36-50 años de edad	2	2
Mayores de 50 años de edad		
SubTotal	3	
Total	41	Expuestos
	12	Afectados
	29%	Normales

En referencia al cuadro 28, en antigüedad de 15 años existen 2 casos con edades entre los 36 a 50 años y dos casos en personas mayores de 50 año.

En antigüedad de menos de 15 años, existe un caso de persona menor de 36 años y 3 casos de personas entre los 36 a 50 años.

En antigüedad menos de 7 años, existe un caso menos de 36 años de edad y dos casos con edades de 36 a 50 años de edad.

i) Propuesta de guía de recomendaciones para mitigar el daño a la salud de los colaboradores expuesto a calor.

Las propuestas de alternativas de solución se basaron en los resultados obtenidos en el análisis de la situación actual. Se dividen en alternativas de control ingenieril y alternativas de control administrativo.

a) Alternativas de control ingenieril

Se ofrecen dos alternativas de solución para el control de la temperatura y la reducción del estrés térmico de la población trabajadora mediante acciones que ayuden a la termorregulación del cuerpo.

Para el desarrollo de las alternativas de solución, se involucró al personal de ingeniería y a la jefatura explicándoles el alcance y la importancia del proyecto, al igual que sus principales funciones y responsabilidades dentro del mismo. En el Programa de Control de la Exposición Laboral a Calor para el departamento de Distribución eléctrica y telecomunicaciones, se detalla el papel del personal multidisciplinario en cada alternativa.

1. Distribución de agua fresca.

Se propone la instalación de un tanque de acero inoxidable para el enfriamiento de agua para que los trabajadores de oficinas centrales que laboran en el campo tengan acceso a agua fresca y en las sucursales se propone que tengan congeladores para la fábrica de hielo, pero que este tenga el control sanitario necesario, con la implementación de esto, beneficiara a disminuir las posibles complicaciones de salud por el impacto de deshidratación por consumo de agua caliente ya que esta pierde su frescura por la exposición al sol.

El tanque de enfriamiento se podría colocar arriba de la casetilla de la bomba de agua y construirle una losa con tubos de hierro que pueda soportar el volumen de 500 litros diarios y construir un techo con zinc para evita que este tanque se deteriore por los efectos de la intemperie.



Figura 5. Tanque para enfriamiento de agua



Figura 6. Congeladores para la fábrica de hielo

En agua debe estar a 17°C de fría, para a que la misma durante el día no pierda sus características de frescura.

2. Ventilación y termorreguladores de temperatura.

El personal técnico se traslada al campo en vehículo, los cuales, son modernos, por lo que se proponer implementar una política para el uso eficiente del aire acondicionado del vehículo, así ayudar a la termorregulación del cuerpo, pero con el cumplimiento de la política de termorregulador del cuerpo.

La política debe cumplir con las siguientes recomendaciones:

Cuadro 33. Recomendación de termorregulación corporal con aire acondicionado.

Ciclos de trabajo	Termorregulación Natural	Termorregulación A/C Minutos		Niveles del A/C según el color del dispositivo	
		1	2	1	2
15 minutos- 1 hora	10 minutos	10	$T \leq 10$	Blanco	Azul
$T \leq 1$ hora	20 minutos	15	$T \leq 15$	Blanco	Azul



Figura 7. Niveles del A/C según el color del dispositivo.

b) Alternativas de control administrativo

Las alternativas de control administrativo se dividen en cuatro: ciclo de trabajo-descanso, carga metabólica, nutrición y vestimenta. Cada propuesta pretende reducir el estrés térmico laboral y mantener la termorregulación corporal de los trabajadores equilibrada.

3. Ciclo de trabajo-descanso

En el análisis de la situación actual que existe un 49% en estrés térmico y un 46% de sobrecarga térmica, se recomienda realizar el análisis de la norma técnica NTP 322 Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de España, el cual permiten establecer ciclos de trabajo-descanso de acuerdo con las condiciones ambientales, de modo que exista un equilibrio en la termorregulación de los organismos de los trabajadores.

Recomendaciones Generales

Cuadro 34. Temperatura y minutos de trabajo en un ciclo de trabajo.

Temperatura / durante ciclo de trabajo	Minuto de trabajo por hora
°C ≥ 31-32°C	14 minutos
°C ≥ 27-30°C	49 minutos

En caso de que los ciclos de trabajo superen el tiempo, se debe realizar descansos en sombra de 5 minutos con recuperación de sales, como es la bebida isotónica.

4. Gasto metabólico

Un factor o variable asociada a la exposición laboral a calor es la tasa metabólica del trabajador en los diferentes puestos de trabajo.

En el Programa de Control de la Exposición Ocupacional a Calor se detalla el procedimiento de levantamiento de cargas, estiramiento y calentamiento.

5. Vestimenta

Se recomienda la compra de tejidos naturales como el algodón para la confección de los uniformes, debido a que este tipo de material absorbe las gotas de sudor y facilita el flujo de aire dentro de la ropa favoreciendo la pérdida de calor por evaporación natural, de manera que se produce equilibrio térmico en el organismo del trabajador. En el programa de control se propone un procedimiento de compra.

6. Protocolo preventivo de exposición solar laboral

Se establece un protocolo preventivo para evitar las consecuencias adversas a la salud de los trabajadores expuestos a calor, mediante etapas de hidratación, sombra, descanso y protección.

En primer lugar, se propuso un tanque y congeladores de agua para el almacenamiento de agua fresca, y por el tema de la sombra, debido a la facilidad que existe en el campo, los colaboradores pueden tomar sombra debajo de árboles.

Además, se establece el protocolo de hidratación, de acuerdo con los siguientes puntos:

- En los tiempos de descanso establecidos, los trabajadores deben tomar entre 150 ml y 250 ml de agua fresca, preferiblemente a temperatura ambiente o fresca, suministrada por la empresa. (CSO 2015)
- El trabajador puede tomar una porción de 500 ml de una bebida isotónica en la mañana y otra en la tarde, no más de 1 litro al día. (CSO 2015)
- La limpieza de los envases o hieleras de agua y bebidas isotónicas se realizará en las mañanas antes de iniciar la jornada y estará a cargo de cada jefe de cuadrilla.

El lavado se hará con agua, jabón, y los recipientes se desinfectarán con gotas de cloro.

Los sobrantes de agua y bebida isotónica deberán botarse al final de la jornada y no podrán ser almacenados para el día siguiente.

Se diseñó una propuesta que será una guía para Coopeguanacaste R.L, para la implementación de las alternativas de control ingenieril y administrativos, siendo estas recomendaciones para mitigar el daño renal de los colaboradores expuesto a calor. El detalle de este se encuentra en el anexo 1.

xii. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Los principales factores ambientales y de trabajo asociados a la exposición laboral a calor en la operación de los departamentos de distribución eléctrica y telecomunicaciones, son la temperatura radiante, la humedad relativa, la temperatura del aire, la velocidad del aire, la tasa metabólica por tareas.
- El personal presenta síntomas de exposición a estrés térmico tales como fatiga y calambres muscular, debilidad muscular, mareos, que pueden ser influencia de la deshidratación y aumento de la temperatura.
- El sobrepeso de la población puede ser un factor en la exposición a calor, debido a que dificulta la transferencia térmica del organismo con el medio ambiente.
- Las diferentes posturas y esfuerzos físicos realizados ocasionan fatiga en el trabajador. El gasto metabólico estimada por actividad de los trabajadores evaluados en su mayoría son moderada y alta, por lo que es un posible factor de exposición a estrés térmico.
- La pérdida de agua total en cada ciclo de trabajo está en factores aceptables, sin embargo, la presencia de tantos casos en estrés y sobrecarga térmicos, establecen que se deben tomar acciones para controlar la exposición laboral a calor.
- EL 29% de los trabajadores tienen vulnerabilidad a una Enfermedad Renal Crónica por causa no tradicional.

Recomendaciones

- Se debe implementar un plan de seguimiento y vigilancia a la salud por parte del departamento médico.
- Organizar campañas de salud para estimular la actividad física y la alimentación saludable.
- Establecer un programa de hidratación y reposición de electrolitos.
- Elaborar un programa de tiempos de trabajo y descansos, y establecer la rotación y el apoyo de medios mecánicos para disminuir el riesgo por gasto metabólica.
- Establecer acciones de mejora con base en los criterios estrés térmico, sobrecarga térmica y pérdida total de agua.
- Analizar el cumplimiento de la norma vigente de Salud Ocupacional a los trabajadores expuestos a estrés térmico.

xiii. Bibliografía

- Abarca-Ruiz, A. (2012). Programa para el control de la exposición ocupacional a calor en la lavandería del Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño. (Proyecto de Graduación). Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2004). Industrial ventilation: a manual of recommended practice. Ohio, Estados Unidos: ACGIH.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2015). 2015 TLVs and BELs. Ohio, Estados Unidos: ACGIH.
- Armendáriz, P. (2012). Calor y trabajo. Prevención de riesgos laborales debidos al estrés térmico por calor. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España: CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS, INSHT.
- Ávalos, A. (23 de abril de 2017). Enfermedad renal crónica se ensaña con hombres guanacastecos. Periódico La Nación. Recuperado de <http://www.nacion.com/>
- Avelar Melgar, F. A., Martínez López, D. S., & Castaneda Nolasco, S. E. (2015, mayo). Estudio de estrés térmico en los ambientes laborales de la facultad de Ingeniería y arquitectura de la Universidad de El Salvador. Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/8174/1/Estudio%20de%20estr%C3%A9s%20t%C3%A9rmico%20en%20los%20ambientes%20laborales%20de%20la%20Facultad%20de%20Ingenier%C3%ADa%20y%20Arquitectura%20de%20la%20Universidad%20de%20El%20Salvador>

20de%20Ingenier%C3%ADa%20y%20Arquitectura%20de%20la%20Univer
sidad%20de%20EI%20Salvador.pdf

- Bhagwati, K. (2006). *Managing safety: a guide for executives*. Weinheim, Alemania: Wiley-VCH-Verl.
- Bischoff, H. (2008). *Risks in modern society*. Berlin, Alemania: Springer.
- Brauer, R. (2006). *Safety and health for engineers*. New Jersey, Estados Unidos: John Wiley & Sons.
- Burroughs, H., & Hansen, S. (2008). *Managing indoor air quality*. Georgia, Estados Unidos: Fairmont Press.
- Camacho Fagúndez, Dunia Inés. (2013). Estrés Térmico en Trabajadores Expuestos al Área de Fundición en una Empresa Metalmeccánica, Mariara: 2004-2005. *Ciencia & trabajo*, 15(46), 31-34. Recuperado el 02 de junio de 2016, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492013000100007&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0718-24492013000100007.
- Campos-Meneses, F. & Montoya-Rodríguez, Luis. (2011). *Propuestas de un sistema técnico y administrativo para el control de la exposición a las condiciones termohigrométricas presentes en el área de hornos exotérmicos de la empresa Hutchings Automotive Products. (Proyecto de Graduación)*. Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Castillo, Juan, & Orozco, Alejandro. (2010). Evaluación de un método de cálculo para estimar la carga de trabajo en trabajadores expuestos a condiciones térmicas extremas. *Salud de los Trabajadores*, 18(1), 17-33.

Recuperado en 02 de junio de 2016, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01382010000100003&lng=es&tlng=es.

- Chao, Elaine L & Henshaw, John L. (2003). Model plans and programs for the osha bloodborne pathogens and hazard communications standards. Recuperado de <https://www.osha.gov/Publications/osh3186.pdf>
- Crowl, D. A., Attwood, D. A., & American Institute of Chemical Engineers. (2007). Human factors methods for improving performance in the process industries. New Jersey, Estados Unidos: Center for Chemical Process Safety.
- G. Pérez López , M. Hernández Collados (2010). Exposición laboral a Estrés Térmico:Evaluación y Control. Instituto de Seguridad y Salud Laboral de la Región de Murcia, Recuperado el 13 abril 2011, de <http://www.carm.es/web/integra.servlets.Blob?ARCHIVO=MN-47.pdf...>
- Gallant, Brian. (2008). The facility manager's guide to environmental health and safety. Maryland, Estados Unidos: Government Institutes.
- Gardiner, K., & Harrington, J. (2005). Occupational hygiene. Massachusetts, Estados Unidos: Blackwell Pub.
- Glendon, A. I., Clarke, S. G., & McKenna, E. F. (2006). Human safety and risk management. Florida, Estados Unidos: Taylor & Francis.
- Godish, Thad. (2014). Air quality. Fifth edition. Florida, Estados Unidos: Taylor & Francis.
- Gustin, J. (2008). Safety management: a guide for facility managers. Georgia, Estados Unidos: Fairmont Press.

- Hagan, P., Montgomery, J. F., & O'Reilly, J. T. (2009). Accident prevention manual for business & industry: administration & programs. Chicago, Estados Unidos: National Safety Council.
- Herrera Escobar, S. P. (2017, 2 noviembre). Reducción del estrés térmico en el proceso de instalación de fibra óptica para enlaces de datos e internet corporativo de una empresa de servicios y comunicación. Recuperado 27 febrero, 2017, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8318/1/Stephanie%20Pamela%20Herrera%20Escobar.pdf>
- Instituto de Riojano de Salud Laboral. (2010). Riesgo: Estrés Térmico por Calor. España: Gobierno de la Rioja.
- Jacklitsch, B., Williams, W.J., Musolin, K., Coca, A., Kim, J.H., Turner N. (2016). NIOSH criteria for a recommended standard: occupational exposure to heat and hot environments. Ohio, Estados Unidos: National Institute for Occupational Safety and Health. Recuperado de <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/pdfs/2016-106.pdf>
- Karwowski, Waldemar. (2001). International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors. Florida, Estados Unidos: Taylor & Francis.
- Kjellstrom, T., Holmer, I., & Lemke, B. (2009). Workplace heat stress, health and productivity – an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change. *Global Health Action*, 2(1). DOI: 10.3402/gha.v2i0.2047

- Koren, H. (2004). Illustrated dictionary and resource directory of environmental and occupational health. Florida, Estados Unidos: CRC Press.
- Luna, P, & Monroy, E. (2011). Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los Riesgos. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Martínez, A (2009). Estudios de Cohorte. Recuperado en 16 de junio de 2016, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/inper/ip-2009/ip091d.pdf>. Perinatol Reprod Hum 2009; 23: 18-24
- Ministerio de Salud de Costa Rica. (2015). Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor. http://www.cso.go.cr/normativa/decretos_normativa_reglamentaria/decreto_n_3914_7_s_tss_reglamento_para_la_prevenccion_proteccion_de_las_personas_trabajadoras_expuestas_a_estres_termico_por_calor.pdf
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Decreto N° 39147-s-tss. (2015). Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor. La Gaceta N°182
- Mondelo, P., Gregori, T., & Comas, U. (2004). Ergonomía 2 Confort y estrés térmico. Barcelona, España: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Nogadera, C. S. & Luna, M. P. (1999). NTP 323: Determinación del metabolismo energético. Madrid, España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España. Recuperado de

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_323.pdf

- Nefropatía mesoamericana: revisión breve basada en el segundo taller del Consorcio para el estudio de la Epidemia de Nefropatía en Centroamérica y México (CENCAM). (2017). Retrieved from <http://www.elsevier.es>, day 20/09/2018.
- Ott, W. R., Steinemann, A. C., & Wallace, L. A. (2006). Exposure analysis. Florida, Estados Unidos: Taylor & Francis.
- Plog, Barbara. (2012). Fundamentals of industrial higiene. Chicago, Estados Unidos: National Safety Council.
- Ramírez, E. (30 de enero de 2013). La CCSS investiga causas de males de riñón en Guanacaste. Semanario Universidad.
- Recio, Patricia. (2016). Con charlas, juegos y cine la CCSS busca reducir las enfermedades renales. Periódico La Nación. Recuperado de <http://www.nacion.com/>
- Reglamento para la Prevención y Protección de las personas Trabajadoras Expuestas a Estrés Térmico por Calor (2015). DECRETO N° 39147-S-TSS. La Gaceta N° 182, Costa Rica.
- Ridley, J. & Channing, J. (2008). Safety at work. Massachussets, Estados Unidos: Butterworth-Heinemann
- Rodríguez, Irene. (2015). Riñones de peones colapsan al trabajar bajo el sol en Guanacaste. Periódico La Nación. Recuperado de <http://www.nacion.com/>

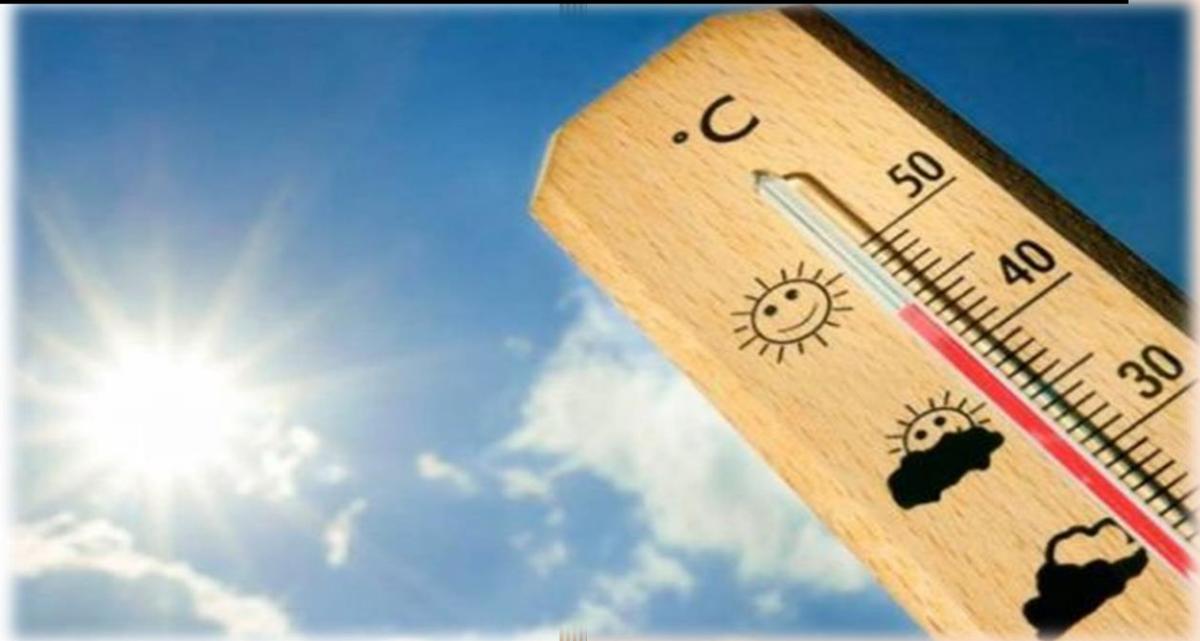
- Rodríguez, Irene. (2015). Roy Wong, coordinador de la investigación: Ya hay evidencia científica. Periódico La Nación. Recuperado de <http://www.nacion.com/>
- Roughton, James E. (2003). OSHA 2002 Recordkeeping simplified. Massachussets, Estados Unidos: Butterworth-Heinemann
- Sáenz Jiménez, J. A. (2017, junio). Propuesta de un programa de control para la exposición a calor en las labores de mantenimiento, supervisión y producción de la trituración de piedra en el quebrador guápiles meco. Recuperado de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9172/Propuesta%20de%20un%20programa%20de%20control%20para%20la%20exposici%C3%B3n%20a%20calor%20-%20Jos%C3%A9%20S%C3%A1enz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Safety Services. (2016). Best Practices for Lifting. Recuperado de <http://safetyservices.ucdavis.edu/>
- Spellman, Frank R. (2006). Industrial hygiene simplified: a guide to anticipation, recognition, evaluation, and control of workplace hazards. Maryland, Estados Unidos: Government Institutes.
- Stellman, J.M. (2001). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Madrid, España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Stranks, Jeremy. (2006). The manager's guide to health and safety at work. London, Inglaterra: Kogan Page.

- Tillman, Cherilyn. (2007). Principles of occupational health and hygiene: an introduction. New South Wales, Australia: Allen & Unwin.
- Tranter, Megan. (2004). Occupational hygiene and risk management. New South Wales, Australia: Allen & Unwin.
- Wong McClure, Roy et al (2014). "Factores Asociados a Enfermedad Renal Crónica, Región Chorotega año 2014". Caja Costarricense de Seguro Social. Recuperado el 02 junio del 2016 de <http://repositorio.binasss.sa.cr/xmlui/handle/20.500.11764/350>

xiv. **Anexos**

**Anexo 1. Diseño de propuesta de
guía de recomendaciones para mitigar
el daño renal de los colaboradores
expuesto a calor.**

Propuesta de guía de recomendaciones para mitigar el daño renal de los colaboradores



**Control a la
exposición laboral al
calor en
colaboradores de
Distribución Eléctrica
y
Telecomunicaciones.**

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

índice de contenido

<u>Justificación</u>	3
<u>Objetivos</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Política</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Diagnóstico</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Alcance</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Objetivos y metas</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Asignación de recursos</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Asignación de responsabilidades Jefe Operativo</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Coordinador de Seguridad y Salud Ocupacional</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Gerencias</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Trabajadores</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Alternativas de solución de control ingenieril</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Alternativas de solución de control administrativo</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Procedimientos</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Levantamiento manual de cargas</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Levantamiento de cargas con tecl</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Estiramiento y calentamiento</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Control del estrés térmico laboral e hidratación</u> ...	¡Error! Marcador no definido.
<u>Compra de uniformes</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Capacitación</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Seguimiento y control de resultados</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Inspección de actividades</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Comunicación</u>	¡Error! Marcador no definido.
<u>Conclusiones y recomendaciones</u>	¡Error! Marcador no definido.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Bibliografía **¡Error! Marcador no definido.**

índice de Cuadros

Cuadro 1. Firma de aprobación.....	6
Cuadro 2. Objetivos específicos y metas	10
Cuadro 3. Asignación de recursos	11
Cuadro 4. Alternativas de solución de control ingenieril.....	15
Cuadro 5. Asignación de responsabilidades	15
Cuadro 6. Alternativas de solución de control administrativo	18
Cuadro 7. Alternativas de solución de control administrativo (Continuación).....	19
Cuadro 8. Asignación de responsabilidades	20
Cuadro 9. Capacitación del programa.....	31
Cuadro 10. Control y seguimiento del programa.....	37
Cuadro 11. Inspección de actividades	38
Cuadro 12. Inspección de actividades	41

índice de Figuras

Figura 1. Política de Seguridad y Salud Ocupacional de Coopeguanacaste, R.L	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Procedimiento de levantamiento de cargas	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Procedimiento de estiramiento y calentamiento.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. Campaña preventiva de estrés térmico.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5. Capacitación de estrés térmico.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. Formato de registro de capacitación.....	¡Error! Marcador no definido.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Justificación

Actualmente, existe gran insatisfacción entre la población laboral debido al calor que se produce en las actividades a desempeñar por el Departamento de Distribución Eléctrica y Telecomunicaciones; esto lo convierte en un importante elemento a considerar para la realización del programa de control. Todos los trabajadores han manifestado síntomas referentes a trastornos como el agotamiento por calor, calambres, deshidratación.

Por lo tanto, la importancia de este programa es guiar a la empresa Coopeguanacaste, R.L, en disminuir la exposición a calor, aumentar la productividad y calidad, generar confort en el área de trabajo y evitar daños a la salud por factores asociados al calor y la carga de trabajo. Asimismo, contribuye al cumplimiento legal de las normas sanitarias.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Objetivos

Objetivo general

Establecer soluciones alternas para la reducción de la exposición ocupacional a calor las labores de Distribución Eléctrica y Telecomunicaciones

Objetivos específicos

1. Ejecutar alternativas de control ingenieril y administrativo sobre las condiciones termohigrométricas.
2. Educar al trabajador sobre las medidas de control a la exposición a calor y la importancia de la aplicación de los procedimientos en sus labores.

Resultados esperados

Implementación de las alternativas de control para la disminución del estrés térmico en las áreas de trabajo.

Supuestos

La Sección de Seguridad y Salud Ocupacional supervisará el desarrollo de los controles propuestos en las áreas de trabajo.

Interesados del Proyecto

Personal Operativo del departamento de Distribución Eléctrica y Telecomunicaciones

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Jefaturas Operativas

Sección de Seguridad y Salud Ocupacional

Cuadro 35. Firma de aprobación

Aprobado por:	Firma:
Yuri Alvarado Roja Gerente de Distribución Eléctrica	
Gerardo Gutierrez García Gerente de Telecomunicaciones	

Programa de Control a la exposición a calor		
Realizado por Evelyn Rodriguez Varga		Página 1 de 46
Versión: 1 Revisión: 0		Enero 2020

Política

A continuación, se detalla la política de Seguridad y Salud Ocupacional de Coopeguanacaste, R.L

 Coopeguanacaste R.L.	Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste R.L.	N° Consecutivo: 25
Título: POLITICA ORGANIZACIONAL		
Elaborada por: Seguridad y Salud Ocupacional	Autorizado por: Gerencia General	Aprobada por: Gerencia General

POLITICA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

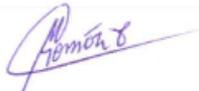
Coopeguanacaste, R.L dedicada a la producción y distribución de Energía Eléctrica, además de la comercialización de línea blanca, declara su compromiso con la legislación en materia de salud y seguridad Ocupacional para un mejoramiento continuo de las condiciones de trabajo, la protección integral de sus colaboradores, asociados, contratistas y terceras personas que se involucren en sus funciones operativas.

Coopeguanacaste, R.L. fomenta la prevención de accidentes y enfermedades Ocupacionales, mediante la identificación de Peligros, evaluación del riesgo y plan de acción que permite lograr áreas de trabajo seguras y aptas para el desempeño diario de sus funciones.

Todos los miembros de la Cooperativa deben promover la sensibilización y conciencia por la salud y seguridad Ocupacional, las gerencias de áreas, jefaturas de departamentos, jefes de sección y oficinas, tiene la responsabilidad directa de asegurar el cumplimiento de ésta política.



Subgerencia General
 Gerardo Araya Naranjo



Gerencia General
 Miguel Gómez Corea

Figura 8. Política de Seguridad y Salud Ocupacional de Coopeguanacaste, R.L

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Diagnóstico

En el análisis de la situación actual, se identificó que el personal del departamento Distribución Eléctrica y Telecomunicaciones, está expuesto a estrés térmico. La radiación solar y la humedad relativa son factores ambientales influyentes en la exposición laboral a calor. Los factores individuales que repercuten en la exposición laboral a calor son la carga física de trabajo y el gasto metabólico en cada ciclo de trabajo.

Las condiciones de temperatura evaluadas en la zona de cobertura tuvieron valores por encima de los 30 °C. La humedad relativa se encontraba por encima de 70%. De igual manera, la temperatura del globo (radiante media) se encontraba entre 28 °C y 33°C. Por lo tanto, el personal estaba expuesto a estrés térmico.

Se realizaron mediciones de las frecuencias cardíacas en reposo y durante la labor del personal para determinar la carga física por hora en las actividades evaluadas. Los resultados de las mediciones con base en la NTP 295 determinaron que las cargas físicas son muy ligeras y ligeras. El gasto metabólico se determinó mediante la NTP 1011 y los resultados en su mayoría fueron moderador, altos y muy altos.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Alcance

El propósito de este programa es la disminución de la exposición laboral a estrés térmico del personal operativo debido a las condiciones termohigrométricas y a factores de riesgos asociados, durante la ejecución de las tareas. Para esto se implementan controles de ingeniería y administración que mejoran las condiciones de trabajo. Asimismo, se pretende ordenar las acciones en el cumplimiento de las alternativas de solución propuestas.

La elaboración del programa y su contenido se realizó durante la evaluación de las condiciones de trabajo entre octubre y diciembre del 2019.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Objetivos y metas

Objetivo general

Establecer soluciones alternas para la reducción de la exposición ocupacional a calor del departamento Distribución Eléctrica y Telecomunicaciones

Cuadro 36. Objetivos específicos y metas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	META
Ejecutar alternativas de control ingenieril y administrativo sobre las condiciones termohigrométricas para disminuir el estrés térmico.	Tener implementados el 100% de los controles en marzo del 2020.
Educar al trabajador sobre las medidas de control a la exposición a calor y la importancia de aplicar los procedimientos en sus labores.	Haber capacitado en el tema al 90 % de la población expuesta a calor en marzo 2020.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Asignación de recursos

Cuadro 37. Asignación de recursos

Económicos	Personal	Físicos
<ul style="list-style-type: none"> • Presupuestar las alternativas de solución para el año 2020 • Coordinar con el Departamento de Proveeduría la adquisición de los insumos. • Asignación de tiempo laboral para capacitar a todo el personal • Equipos: \$ 5,326.00 • Bebidas hidrantes: \$1250 cada dos meses 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal operativo del Distribución Eléctrica. • Personal de Telecomunicacion es • Gerencias a cargo. • Jefatura Operativa • Jefatura Mantenimiento • Salud Ocupacional • Personal de proveeduría • Todo el personal debe participar en las actividades propuestas y son responsables de las funciones asignadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de capacitación • Agregados <ul style="list-style-type: none"> - Video proyector - Impresiones - Rotulaciones

Asignación de responsabilidades Jefe Operativo

1. Supervisar la implementación de las actividades propuestas.
2. Velar por que el personal esté debidamente capacitado.
3. Dar seguimiento a las inspecciones y valoraciones que la Comisión de Salud Ocupacional realicen para cumplimiento del programa.
4. Registrar todas las capacitaciones y formaciones.
5. Coordinar la realización de las tareas críticas cuando las

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

condiciones no sean de exposición solar directa.

Coordinador de Seguridad y Salud Ocupacional

1. Asesorar en la materia al jefe operativo y al encargado.
2. Capacitar al personal sobre los controles administrativos y actividades que deben realizar.
3. Dar seguimiento al cumplimiento del programa propuesto.
4. Coordinar con los diferentes departamentos y proveedores la ejecución de las actividades propuestas.
5. Supervisar la participación del personal en las actividades.
6. Solicitar al personal expuesto su percepción sobre las actividades realizadas y las mejoras en su estado físico.

Gerencias

1. Velar por que el personal acate los procedimientos y actividades propuestos en este programa.
2. Asegurarse que todo el personal nuevo esté debidamente capacitado en las actividades del programa.
3. Supervisar que los tiempos de descanso y de trabajo se hagan según lo establecido en este programa.
4. Consultar a la Coordinación de Salud Ocupacional sobre dudas o comentarios respecto a la implementación del programa.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Trabajadores

1. Acatar las actividades y procedimientos propuestos en el programa.
2. Solicitar los insumos y equipos para el cumplimiento del programa a la Jefatura o al encargado.
3. Involucrarse en el proceso de mejora del programa y proponer cambios o hacer comentarios.
4. Comunicar a la Coordinación de Salud Ocupacional cambios en su estado de salud.

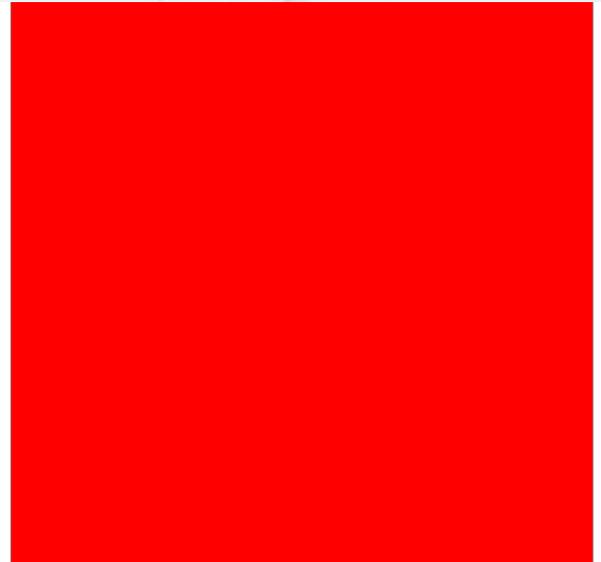
	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Alternativas de solución de control ingenieril



CONTENIDOS:

- Distribución de agua fresca con Tanques de enfriamiento y congeladores.
- Ventilación y termorreguladores de temperatura.



	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Se proponen las siguientes alternativas de solución de control

ingenieril:

Cuadro 38. Alternativas de solución de control ingenieril

Alternativa de Control		Propósito	Requerimientos
	Distribución de agua fresca con Tanques de enfriamiento y congeladores.	Beneficiar a disminuir las posibles complicaciones de salud por el impacto de deshidratación por consumo de agua caliente ya que esta pierde su frescura por la exposición al sol.	Compra de equipos y construcción de estructura
	Ventilación y termorreguladores de temperatura.	Ayudar a la termorregulación del cuerpo.	Política de termorregulador del cuerpo con el uso eficiente del aire acondicionado del vehículo.

Responsabilidades

Cuadro 39. Asignación de responsabilidades

Puesto	Responsabilidad
Proveeduría.	<ul style="list-style-type: none"> Adquirir los equipos con los proveedores locales.
Jefatura Mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> Instalar los equipos según el diseño. Brindar mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Jefatura Operativo.	<ul style="list-style-type: none"> • Velar que las propuestas se cumplan en los diferentes lugares de trabajo. • Cumplir los plazos de implementación de las propuestas.
Gerencia Agregados.	<ul style="list-style-type: none"> • Asignar los recursos para que las propuestas sean ejecutadas.
Coordinación Seguridad y Salud en el Trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar mediciones para evaluar el desempeño de las propuestas.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Alternativas de solución de control administrativo



CONTENIDOS:

- Ciclo trabajo-descanso.
- Gasto metabólico.
- Vestimenta.
- Protocolo Preventivo de Exposición solar.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Se proponen las siguientes alternativas de solución de control

administrativo:

Cuadro 40. Alternativas de solución de control administrativo

Alternativa de Control	Propósito	Requerimientos
Ciclo trabajo –descanso.	Establecer los tiempos de trabajo y descanso en la realización de las tareas críticas.	Vigilar las actividades secundarias en el tiempo de descanso. Vigilar el tiempo de exposición a calor en las tareas críticas cuando las condiciones ambientales sean adversas. Temperatura / durante ciclo de trabajo Minuto de trabajo por hora °C ≥ 31-32°C 14 minutos °C ≥ 27-30°C 49 minutos
Gasto Metabólica.	Establecer métodos para el levantamiento de cargas, estiramiento y calentamiento en los trabajadores.	Colocar rótulos con las instrucciones del procedimiento. Capacitar al personal al respecto.
Vestimenta.	Mejorar la transpiración y el confort del trabajador.	Definir el procedimiento de compra de los uniformes.

Programa de Control a la exposición a calor		
Realizado por Evelyn Rodriguez Varga		Página 1 de 46
Versión: 1 Revisión: 0		Enero 2020

Cuadro 41. Alternativas de solución de control administrativo (Continuación)

Alternativa de Control		Propósito	Requerimientos
	Protocolo Preventivo de Exposición Solar Laboral.	Integrar las medidas de protección, descanso y sombra con la hidratación del personal.	<p>El protocolo de hidratación se realizará lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En los tiempos de descanso establecidos los trabajadores deben tomar de 150 ml a 250 ml de agua fresca, preferiblemente a temperatura ambiente, suministrada por la empresa. • El trabajador puede tomar una porción de 250 ml de una bebida isotónica por la mañana y otra por la tarde. Se dispondrán de vasos desechables biodegradables para el consumo. • La limpieza de los envases o hieleras de agua y bebidas isotónicas se realizará en las mañanas antes de iniciar la jornada y estará a cargo de un trabajador asignado por el patrono. • Los sobrantes de agua y bebida isotónica deberán botarse al final de la jornada y no podrán ser almacenados para el día siguiente.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Responsabilidades

Cuadro 42. Asignación de responsabilidades

Puesto	Responsabilidad
Proveeduría.	<ul style="list-style-type: none"> • Suministrar los recipientes y productos propuestos.
Jefatura Operativo.	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilar el desempeño del personal operativo durante la implementación del programa. • Retroalimentar a la Coordinación de Seguridad y Salud en el Trabajo acerca de la productividad de los trabajadores en la implementación de las acciones.
Gerencia Agregados.	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar el control y la implementación del programa en los mandos medios.
Coordinación Seguridad y Salud en el Trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilar la implementación de las acciones en los puestos de trabajos. • Capacitar a los empleados nuevos. • Retroalimentar a las jefaturas acerca de los resultados de las acciones.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Procedimientos



CONTENIDO:

- Levantamiento de cargas manual.
- Estiramiento y calentamiento.
- Control del estrés térmico laboral e hidratación.
- Compra de uniformes.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodríguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Levantamiento manual de cargas

a. Objetivo

Disminuir carga metabólica mediante técnicas de levantamiento manual de cargas.

b. Alcance

Todo el personal operativo de Distribución eléctrica y Telecomunicaciones.

c. Responsabilidades

- a) Trabajador: seguir el procedimiento cuando realice levantamiento de cargas.
- b) Encargado de cuadrilla: supervisar que los trabajadores sigan los pasos del procedimiento cuando realicen levantamiento de cargas.
- c) Jefe Operativo: fomentar la aplicación del procedimiento en las labores de carga.

d. Desarrollo

1. Planifique el levantamiento observando la carga (forma, tamaño, posible peso, zonas de agarre y puntos peligrosos). Haga una prueba antes de moverse.
2. Coloque los pies ligeramente separados, un pie más adelante que el otro (postura de pie). En otras posturas, mantenga el abdomen

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

apretado y procure que los ángulos no sean mayores de 10°.

3. Seguidamente, adopte la postura de movimiento. Doble las piernas manteniendo la espalda derecha, sin flexionar demasiado las rodillas.
4. Levántese lentamente extendiendo las piernas.
5. Sujete firmemente la carga empleando las dos manos.
6. Evite los giros de tronco y posturas forzadas.
7. Mantenga la carga cerca de su cuerpo durante el levantamiento.
8. Si el levantamiento es desde el suelo hasta la altura de los hombros, o más, apoye la carga a medio camino para poder cambiar el tipo de agarre.
9. Finalmente, deposite la carga y ajústela si es necesaria.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	
	Versión: 1	Revisión: 0
		Página 1 de 46
		Enero 2020

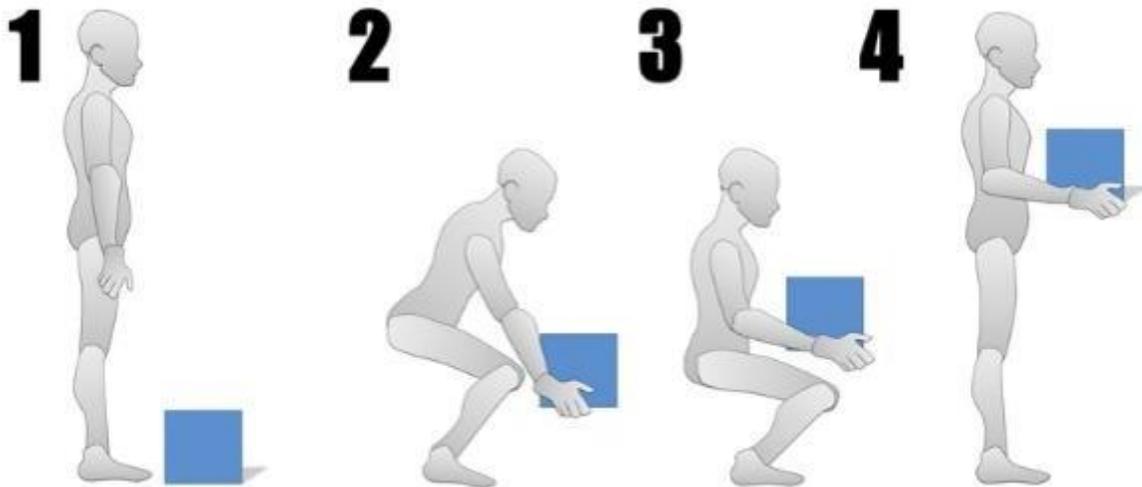


Figura 9. Procedimiento de levantamiento de cargas

Levantamiento de cargas con tecle

a. Alcances.

Todo el personal de Distribución eléctrica y Telecomunicaciones.

b. Responsabilidades

- Trabajador: inspeccionar, limpiar, lubricar y darle mantenimiento al tecle.
- Encargado de cuadrilla: verificar que el personal brinde el mantenimiento al tecle y realice la operación correctamente.
- Jefe Operativo: inspeccionar que el personal realice los cambios de transformadores utilizando el tecle.

c. Desarrollo

- Asegure la carga (transformador) al sistema de elevación del

Programa de Control a la exposición a calor		
Realizado por Evelyn Rodriguez Varga		Página 1 de 46
Versión: 1 Revisión: 0		Enero 2020

tecle y álcela un metro por encima del piso para verificar la estabilidad de la carga y el estado del tecele.

- Eleve transformadores hasta el poste y jale el brazo móvil para descargar el transformador.
- Suelte el transformador del sistema de elevación.
- Repita el ciclo al elevar o descender materiales.



Figura 10. Procedimiento de estiramiento y calentamiento

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Estiramiento y calentamiento

a. Alcances

Todo el personal operativo.

b. Responsabilidades

1. Trabajador: realizar los pasos de calentamiento y estiramiento antes de la jornada.
2. Encargado de cuadrilla: establecer lapsos de tiempo de cinco minutos para realizar el estiramiento y calentamiento.
3. Jefe Operativo: inspeccionar que se realicen el calentamiento y estiramiento en las áreas de trabajo.

c. Desarrollo

1. Antes de iniciar la jornada de trabajo o después de un descanso mayor a 30 minutos, se debe realizar el calentamiento y estiramiento, según la figura 6.3.
2. Cada movimiento tiene una duración de 5 a 30 segundos, según el paso a seguir.
3. El trabajador debe continuar con sus labores normales después de realizar el ciclo de calentamiento y estiramiento.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Control del estrés térmico laboral e hidratación

a. Objetivo

Disminuir las consecuencias negativas de la exposición solar y la carga física de trabajo en la salud laboral.

b. Alcance

Todo el personal operativo.

c. Responsabilidades

1. Trabajador: seguir las instrucciones para el control del estrés térmico.
2. Encargado cuadrilla: exigir al trabajador el seguimiento de las instrucciones del control térmico.
3. Jefe Operativo: proporcionar los recursos necesarios para que el personal pueda seguir las instrucciones.

d. Desarrollo

1. Con base en el ciclo de trabajo y descanso, el trabajador debe hidratarse con agua potable cada vez que lo requiera durante la jornada laboral. Se recomienda tomar de 150 -250 ml cada hora, por instrucción del Departamento Médico de la empresa.
2. El trabajador debe tomar una porción de 500 ml de bebidas isotónicas una vez por la mañana y otra por la tarde, por recomendación del Departamento Médico de la empresa.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

3. La ingesta de los líquidos debe realizarse en un área con sombra, que puede ser permanente o temporal (fijas o móviles).
4. El trabajador expuesto al sol debe usar camisas de manga larga o mangas protectoras, dependiendo del uniforme que se utilice, y cobertor de sol en el cuello sobre el casco de seguridad.
5. La limpieza de los recipientes de los líquidos (agua y bebidas isotónicas) se realizará antes de iniciar la jornada de la mañana. Se utilizará agua y jabón durante en lavado, así como medios físicos para quitar la suciedad. Finalmente, se desinfectará el recipiente con una disolución de agua con cloro.

Compra de uniformes

a. Objetivo

Estandarizar la compra de los uniformes con los requerimientos del Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional.

b. Alcance

Personal de Proveeduría y Recursos Humanos.

c. Responsabilidades

1. Sección seguridad y salud Ocupacional: se debe encargar de solicitar la cotización de uniformes y dotar al personal con la vestimenta de trabajo respectiva.
2. Proveeduría: debe comprar los uniformes según los

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

requerimientos.

d. Desarrollo

1. La Sección seguridad y salud Ocupacional enviará la solicitud de cotización de uniformes para el personal a Proveeduría.
2. La proveeduría enviará a los proveedores y empresas textiles la solicitud con las especificaciones. Las telas deberán estar hechas 100% de algodón y que cumplir con la norma ANSI/ISEA 107-2010.
3. La proveeduría solicitará muestras a los proveedores y empresas textiles, y lo enviará a los centros de trabajo para que sean probados.
4. La Sección seguridad y salud Ocupacional evaluará el desempeño de los textiles en los centros de trabajo.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Capacitación



CONTENIDO:

Campaña preventiva de estrés térmico.

Estiramiento y calentamiento.

Levantamiento de cargas manual.

Es de suma importancia la capacitación del personal de manera mensual para la obtención de resultados positivos en la

Programa de Control a la exposición a calor		
Realizado por Evelyn Rodriguez Varga		Página 1 de 46
Versión: 1 Revisión: 0		Enero 2020

implementación del programa.

Cuadro 43. Capacitación del programa

Actividad	Objetivos	Metas	Material	Responsible	Tiempo
Campaña Preventiva de Estrés Térmico	Disminuir las consecuencias negativas de la exposición solar y la carga física de trabajo en la salud laboral.	90% de la población expuesta capacitada en junio 2020.	Posters Hojas impresas Suero hidratante.	Sección SySO	30 minutos
Estiramiento y calentamiento	Mejorar la movilidad y flexibilidad de las articulaciones, y disminuir la ocurrencia de lesiones músculo-esqueléticas.	90% de la población expuesta capacitada en junio 2020.	Posters Hojas impresas.	Sección SySO.	10 Minutos.
Levantamiento de Cargas Manual	Disminuir la carga metabólica	90% de la población expuesta	Posters Hojas impresas.	Sección SySO.	10 Minutos.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

	mediante técnicas de levantamiento manual de cargas.	capacidad a en junio 2020.			
--	--	----------------------------	--	--	--

Programa de Control a la exposición a calor		
Realizado por Evelyn Rodriguez Varga		Página 1 de 46
Versión: 1 Revisión: 0		Enero 2020

Las siguientes figuras se utilizarán en las capacitaciones

UTILIZAR LAS MEJORES PRÁCTICAS

AGUA

- Beba agua con frecuencia. Beba lo suficiente como para no tener sed.
- Agregar hielo al agua y mantener el agua en un lugar de fácil acceso, mientras que usted trabaja.
- Evite bebidas con cafeína, alcohol y grandes cantidades de azúcar.

SOMBRA

- Si es posible descansar en la sombra o en un lugar fresco.
- Cuando el calor es intenso y hay mucha humedad, tomar más descansos.
- Considere la posibilidad fácil de montar fuentes portátiles de sombra, como toldos o sombrillas.

ROPA

- Usar ropa de color claro, holgada, transpirable como el algodón.
- Use un sombrero de ala ancha y gafas de sol. Use protector solar para proteger su piel.
- Evitar el uso de ropa sintética que no permita la respiración. Tenga en cuenta que la ropa de protección o el equipo de protección personal pueden aumentar el riesgo de estrés térmico.

CONTROLAR

- Controle su estado físico.
- Sea consciente de la condición física de sus compañeros de trabajo.
- Utilice el "sistema de amigos" para hacer un seguimiento de los trabajadores y los supervisores, cuando en el campo.

CAMBIO DE TURNO

- Realizar el trabajo pesado de forma gradual.
- Programar el trabajo pesado para las horas más frescas del día.
- Alternar las tareas cuando sea posible.







LA ECUACIÓN DEL CALOR

Humedad relativa	Temperatura
70%	100° F 37.8° C
60%	95° F 35° C
50%	90° F 32.2° C
40%	85° F 29.4° C
30%	80° F 26.7° C

ALTA TEMPERATURA + ALTA HUMEDAD + FÍSICA DE TRABAJO = ENFERMEDADES POR EL CALOR

Cuando el cuerpo es incapaz de enfriarse por sí mismo a través del sudor, las enfermedades graves se pueden producir. El más grave de calor son las enfermedades inducidas por el agotamiento por calor y golpe de calor. Si no se toman acciones para tratar el agotamiento por calor, la enfermedad podría progresar al calor agudo y muerte posible.

■ = Peligro
■ = Precaución
■ = Menos peligrosos

INFORMACIÓN DEL DÍA DE HOY

LOCACIÓN: _____

SUPERVISOR/NÚMERO DE TELÉFONO: _____

DIRECCIÓN: _____

INSTRUCCIONES ESPECIALES/PUNTO DE REPERECCIÓN: _____

Figura 11. Campaña preventiva de estrés térmico

Programa de Control a la exposición a calor		
Realizado por Evelyn Rodriguez Varga		Página 1 de 46
Versión: 1	Revisión: 0	Enero 2020

AGUA, SOMBRA Y DESCANSOS



1. Tome agua con frecuencia, aunque no tenga sed.
2. Descanse en la sombra cada vez que lo necesite para refrescarse.
3. Ojo con los primeros síntomas por calor.
4. Sepa qué hacer en una emergencia.
5. Use un gorra y ropa de colores claros que ayuden a bloquear el sol.

ENFERMEDADES POR CALOR

Agotamiento



Mareos, Náusea, Dolor de cabeza, Debilidad, Vértigo, Pérdida de conciencia.

Insolación



Desorientación, Pérdida de conciencia, Convulsiones.



Agua, Sombra y Descansos... Sin ellos no se puede Trabajar

Beba agua aunque no tenga sed - cada 15 minutos.



Descansen en la sombra.



Esté pendiente de sus compañeros.



Use casaca y ropa ligera de colores claros.



No deben reforzarse demasiado los primeros días que trabajan en el calor. Tienen que acostumbrarse. Tomen descansos en la sombra—por lo menos 5 minutos para refrescarse.

EN CASO DE EMERGENCIA...

El calor mata - ¡Consigan ayuda de inmediato!

Si alguien en la cuadrilla tiene síntomas:

- 1) Ayudará a la persona en su cuadrilla que tiene un teléfono para que se comuniquen con el supervisor y busquen ayuda médica.
- 2) Empezar a darle primeros auxilios luego que llegue la ambulancia.
- 3) Muevan a la persona a la sombra para refrescarse.
- 4) Déle agua, poco a poco, siempre y cuando no esté vomitando.
- 5) Afloje la ropa.
- 6) Ayúdente a refrescarse. Usen un abanico, pónganle compresas de hielo en la ingle y las axilas, o empañen la ropa con agua fresca.



COMO PREVENIR LOS CHOQUES DE CALOR! En nuestro lugar de trabajo.



Tomar agua



Sombra para Descansar y refrescarse

COMO PREVENIR LOS CHOQUES DE CALOR! En nuestro lugar de trabajo.



1. Tomamos precauciones adicionales durante los meses de verano
2. Podríamos cambiar las horas de trabajo.
3. Necesitamos aun más agua y descansos.

Capacitaciones y Planos de Emergencia

Figura 12. Capacitación de estrés térmico

Programa de Control a la exposición a calor		
Realizado por Evelyn Rodriguez Varga		Página 1 de 46
Versión: 1	Revisión: 0	Enero 2020

Las capacitaciones serán impartidas por la Sección SySO. Los afiches con la información se colocarán en el quiosco de hidratación, en el área de comedor, en los servicios sanitarios y en la sala de capacitación.

El registro de las sesiones se almacena en una carpeta en la sección de capacitaciones. La Sección SySO debe guardar los registros. A continuación, se muestra la hoja de registro de capacitación.

	COOPERATIVA DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DE GUANACASTE R.L.		Código: AS2-CO-GG-BRHH-CD-01
	Título: Formulario para el Registro de Capacitaciones en COOPEGUANACASTE, R.L.		Versión: 01
Elaborado por: Capacitación y Desarrollo		Revisado por: Subgerencia General	Aprobado por: Gerencia General Coopeguanacaste R.L.
			Página: 1 de 1 Rige a partir de: 01-07-14
Tema de Capacitación: _____			
Lugar de Capacitación: _____			
Hora: _____			
ITEM	Nombre Completo	Firma del colaborador	Fecha
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

NOMBRE COMPLETO DEL INSTRUCTOR

FIRMA INSTRUCTOR

Figura 13. Formato de registro de capacitación

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Seguimiento y control de resultados



CONTENIDO:

Control y seguimiento del programa.

Inspección de actividades

Comunicación.



Programa de Control a la exposición a calor		
Realizado por Evelyn Rodriguez Varga		Página 1 de 46
Versión: 1 Revisión: 0		Enero 2020

Control y seguimiento del programa

Se propone una serie de herramientas para evaluar los resultados del programa y el seguimiento de las acciones propuestas. Esto permitirá tener un ciclo de mejora continua para proponer cambios.

Cuadro 44. Control y seguimiento del programa

Ítem	Herramienta	Indicador	Rango de Aceptabilidad	Tiempo de Medición	Responsables
Control ingenieril.	Hoja de inspección de actividades.	Porcentaje de cumplimiento.	85-100%	Semestre.	Jefatura de Mantenimiento Jefatura Operativa
Control administrativo.	Hoja de inspección de actividades.	Porcentaje de cumplimiento.	85-100%	Cuatrimestre	Coordinación de Seguridad y Salud Ocupacional
Procedimientos.	Hoja de inspección de actividades.	Porcentaje de cumplimiento.	85-100%	Cuatrimestre	Coordinación de Seguridad y Salud Ocupacional
Capacitaciones.	Hoja de inspección de actividades.	Porcentaje de cumplimiento.	85-100%	Cuatrimestre	Coordinación de Seguridad y Salud Ocupacional
Mediciones ambientales.	Medidor de temperatura, humedad, velocidad aire.	NTP 350.	% de personal con estrés térmico	Trimestral.	Coordinación de Seguridad y Salud Ocupacional

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Inspección de actividades

La hoja de inspección de actividades facilita el seguimiento de las acciones propuestas y el control para el cumplimiento del programa.

En cada actividad se evaluarán los aspectos a cumplir. La cantidad de rubros conformes se dividirá entre el total de los valuados y se multiplicará entre 100. El total representará el porcentaje de cumplimiento.

Cuadro 45. Inspección de actividades

Actividad	% cumplimiento	Revisado por	Fecha
Tanque y congeladores para enfriamiento de agua. <ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra en buen estado y limpio. • Estado de la estructura. 			
Ventilación y termorreguladores de temperatura. <ul style="list-style-type: none"> • Estado General del vehículo. • Funcionamiento del aire acondicionado. 			

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

<p>Sistema de elevación con un tecele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estado del tecele. • Hoja de mantenimiento actualizada. • Lubricación de partes. • Estado de la cadena y ganchos. • Sin corrosión evidente. 			
<p>Ciclo Trabajo - Descanso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizan actividades secundarias cada hora. <p>El personal se hidrata en el tiempo de descanso.</p>			
<p>Gasto metabólico</p> <ul style="list-style-type: none"> • El personal realiza buenas técnicas de levantamiento de cargas. • El personal solicita y recibe ayuda para levantar cargas mayores a los 50 kg. <p>El personal calienta y estira antes de iniciar la jornada o después de una pausa.</p>			
<p>Vestimenta</p> <ul style="list-style-type: none"> • La vestimenta se compra con base en las especificaciones técnicas. • El personal usa la vestimenta 			

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

<p>que le suministra la empresa</p> <p>El personal retroalimenta a la coordinación SySO acerca del desempeño de la vestimenta.</p>			
--	--	--	--

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Cuadro 46. Inspección de actividades

Actividad	% cumplimiento	Revisado por	Fecha
Campaña preventiva de estrés térmico e hidratación. <ul style="list-style-type: none"> • El personal está capacitado en el procedimiento. • El personal sigue las instrucciones. • Hay líquido suficiente y está limpio. • Los recipientes son lavados y desinfectados. 			
Estiramiento y calentamiento <ul style="list-style-type: none"> • El personal está capacitado en el procedimiento. • El personal sigue las instrucciones. 			
Levantamiento de cargas manual <ul style="list-style-type: none"> • El personal está capacitado en el procedimiento. • El personal sigue las instrucciones. 			

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Comunicación

a. Objetivo

Informar a las partes interesadas sobre los avances en la implementación de la propuesta.

b. Alcance

Todo el personal del de la cooperativa.

c. Responsabilidades

1. Trabajador y Encargado: sugerir mejoras en la implementación de los controles propuestos.
2. Sección SySO: inspeccionar las actividades y evaluar los resultados.
3. Jefaturas y Gerencia de Agregados: asignar los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos programa.

d. Desarrollo

1. En el día de la inspección de actividades, se informará a los trabajadores acerca del desempeño mostrado y las oportunidades de mejora en la realización de las tareas.
2. La inspección de actividades se realizará el mismo día de la evaluación de las áreas de trabajo. Se compartirá la información sobre la valoración de los rubros con el encargado y las jefaturas.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

3. En las reuniones mensuales con las Gerencias, la Sección SySO expondrá las valoraciones de las inspecciones.
4. Las Gerencias y las Jefaturas (Operativas y Mantenimiento) establecerán las medidas correctivas para el cumplimiento y mejoras del programa.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Conclusiones

1. La implementación del programa en el período establecido permitiría mejorar las condiciones de trabajo y atenuar los efectos negativos de la exposición ocupacional a calor. Además, ordena los pasos a seguir en cuanto a los controles administrativo e ingenieril a seguir.
2. Es de suma importancia darles seguimiento y control a las acciones propuestas en el programa para evaluar los resultados del programa. Además, la evaluación permitiría medir el compromiso de los responsables pueden medirse.
3. Las técnicas de levantamiento de cargas en las áreas de trabajo pueden disminuir el gasto metabólico por el sobreesfuerzo y repetitividad al realizar las labores, de igual manera, cuando el trabajador mantiene una buena postura. En el levantamiento de transformadores en los postes, se recomienda utilizar el teclé para la elevación de cargas y reducir el aumento de la tasa metabólica.
4. Realizar la evaluación de los ciclos de trabajo-descanso en los puestos de trabajo con tareas críticas, pretende disminuir la influencia del calor en los organismos de los trabajadores expuestos.

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

Recomendaciones

1. Se recomienda la implementación del programa para generar un ambiente laboral confortable y disminuir la exposición ocupacional a calor en las áreas evaluadas.
2. El éxito del programa de control de la exposición a calor radica en la capacitación de los trabajadores en los temas propuestos. Además, ellos pueden retroalimentar.
3. A la Sección de Seguridad y salud Ocupacional para que evalúe los resultados.
4. Los responsables de la implementación de los procedimientos deben asegurarse de que cada trabajador y personal involucrado lleve a cabo los lineamientos del programa para que haya éxito en los objetivos propuestos.
5. El Departamento de Mantenimiento, Operaciones, telecomunicaciones y Sección de Seguridad y salud Ocupacional, deben evaluar los resultados del programa desde una perspectiva de prevención de riesgos laborales y eficiencia de las labores de trabajo.
6. La Jefatura Operativa y el encargado capacitarán a los trabajadores en el levantamiento manual de cargas al menos una vez cada seis meses. De igual manera, implementarán el

	Programa de Control a la exposición a calor	
	Realizado por Evelyn Rodriguez Varga	Página 1 de 46
	Versión: 1 Revisión: 0	Enero 2020

programa de calentamiento y estiramiento antes de iniciar las tareas. Además, deben vigilar que el personal haga el calentamiento y realice correctamente las posturas en sus labores.

7. Los ciclos de trabajo y descanso deben de implementarse cada vez que el personal realice las tareas Los trabajadores deberán realizar un descanso a la vez para no afectar la productividad. El encargado será el responsable de controlar tanto los periodos de descanso como los de trabajo. A su vez, la Jefatura Operativa debe vigilar que los trabajadores cumplan con estas indicaciones.

Bibliografía

- Ureña- Azofeifa, D (2018), Propuesta de un programa de control para la exposición ocupacional a calor en las tareas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ice subregión san isidro. (Proyecto de Graduación). Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Abarca-Ruiz, A. (2012). Programa para el control de la exposición ocupacional a calor en la lavandería del Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño. (Proyecto de Graduación). Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2004). Industrial ventilation: a manual of recommended practice. Ohio, Estados Unidos: ACGIH.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (2015). 2015 TLVs and BELs. Ohio, Estados Unidos: ACGIH.
- Ávalos, A. (23 de abril de 2017). Enfermedad renal crónica se ensaña con hombres guanacastecos. Periódico La Nación. Recuperado de <http://www.nacion.com/>
- Bhagwati, K. (2006). Managing safety: a guide for executives. Weinheim, Alemania: Wiley-VCH-Verl.
- Bischoff, H. (2008). Risks in modern society. Berlin, Alemania: Springer.

- Brauer, R. (2006). Safety and health for engineers. New Jersey, Estados Unidos: John Wiley & Sons.
- Burroughs, H., & Hansen, S. (2008). Managing indoor air quality. Georgia, Estados Unidos: Fairmont Press.
- Campos-Meneses, F. & Montoya-Rodríguez, Luis. (2011). Propuestas de un sistema técnico y administrativo para el control de la exposición a las condiciones termohigrométricas presentes en el área de hornos exotérmicos de la empresa Hutchings Automotive Products. (Proyecto de Graduación). Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Chao, Elaine L & Henshaw, John L. (2003). Model plans and programs for the osha bloodborne pathogens and hazard communications standards. Recuperado de <https://www.osha.gov/Publications/osha3186.pdf>
- Crowl, D. A., Attwood, D. A., & American Institute of Chemical Engineers. (2007). Human factors methods for improving performance in the process industries. New Jersey, Estados Unidos: Center for Chemical Process Safety.
- Gallant, Brian. (2008). The facility manager's guide to environmental health and safety. Maryland, Estados Unidos: Government Institutes.

Anexo 2. Encuesta al colaborador

ENCUESTA AL COLABORADOR					
Nombre Completo:					
Departamento:					
Fecha:					
NOTA: Lea cuidadosamente, marque con una X, las respuestas de SI/NO. Aproveche los espacios de comentarios positivamente para sugerir una mejora.					
PREGUNTAS ABIERTAS					
Item	Anote las Principales tareas que usted realiza a Diario.	Duración del tiempo		Como las considera? Ligero, Moderada, Fuerte	Rango de Opciones
I.	1-				15 min 30 min 1 hora 2 horas 3 horas 1 mañana todo el dia
	2-				
	3-				
	4-				
II.	¿Cree que las altas temperaturas son un riesgo para su salud?	SI	NO	Comentario	
III.	¿Es incómodo trabajar en ambientes calientes?	SI	NO	Comentario	
IV.	¿Cuál hora del día usted considera que es la más caliente?	Indique			
V.	¿Toma alguna bebida durante su jornada Laboral?				
	1. AGUA	SI	NO	¿Cuanto?	
	2. HIDRATANTE	SI	NO		
VI.	¿Qué Síntomas o signos a presentado?			Frecuencia	
	1. Dolor de Cabeza durante el día o noche	SI	NO		
	2. Alergia en la piel	SI	NO		
	3. Ardor al orinar (chistate)	SI	NO		
	4. Mareos, debilidad durante la exposición al sol.	SI	NO		
	5. Calambres musculares	SI	NO		
	6. Sudoración excesiva	SI	NO		
VII	¿Con que frecuencia consume analgésicos para el dolor?			Frecuencia	
	1. Acetaminofén	SI	NO		
	2. Ibuprofeno	SI	NO		
	3. Otros:	SI	NO		

VIII	¿Tiene alguna de estas patologías?			¿Hace cuánto fue detectado?
	1. Diabetes	SI	NO	
	2. Hipertenso	SI	NO	
	3. Problemas Cardiacos	SI	NO	
	4. Anemia	SI	NO	
IX	¿Cuáles de estos hábitos personales usted realiza?			Frecuencia
	1. Fumador	SI	NO	
	2. Trabaja cerca de un compañero que fuma y usted frecuentemente inhala?	SI	NO	
	3. Consume alcohol	SI	NO	
	4. Se lava las manos para consumir alimentos (almorzar, tomar café, entre otros).	SI	NO	
	4. Usa uniforme limpio todos los días	SI	NO	
	5. Se baña todos los días	SI	NO	
X.	Considera que la cooperativa ha realizado acciones para prevenir las Enfermedades Renales Crónicas.	SI	NO	Comentario

Firma

--

Anexo 3. Entrevista al médico

Entrevista al Médico de Trabajo		
Nombre:	Código:	Años de Servicio:
Fecha de nacimiento:	Edad:	Especialista en:
¿Tiene conocimiento de alguna disconformidad al calor por parte de los trabajadores de producción agrícola?		
¿Qué síntomas y signos asociados a la exposición a calor ha encontrado en la población laboral durante la consulta médica?		
¿Cree que el uso del equipo de protección personal esté directamente ligado a las manifestaciones de inconformidad?		
¿Puede el equipo de protección personal incidir en la exposición a calor? ¿Por qué?		
¿Cuáles factores personales pueden incidir en la exposición a calor?		
¿Ha atendido o dado seguimiento a problemas de salud relacionados con la exposición a calor?		
¿Cree conveniente las pausas dentro de la jornada laboral?		
¿Es necesaria la ingesta de líquidos durante la jornada laboral?		

Anexo 4. Encuesta Higiénicas

ENCUESTA HIGIÉNICA						
Realizado por:			Fecha:			
INFORMACIÓN DEL CENTRO DE TRABAJO						
Nombre de la empresa:			Ubicación:			
Servicios y productos:						
Total de trabajadores:	Jornada:	Horario:	Descansos:	Jornada extraordinaria:		
ÁREA DEL ESTUDIO						
Procesos comunes:			Procesos específicos:			
Materiales						
Materias Primas:		Productos:		Subproductos:		
Propiedades de los materiales:						
DEMOGRAFÍA DE LA POBLACIÓN						
Cantidad	Área	Tareas	Género	Edad	Educación	Ingreso
NATURALEZA DEL TRABAJO						
Turnos:	Horario:	Horas por turno:			Trabajos especiales:	

Anexo 5. Actas de Muestreo

Datos Fisiológicos del trabajador relacionado al consumo metabólico

HOJA DE CAMPO - EVALUACIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO.				
Nombre del participante:				
Fecha:				
1 Frecuencia Cardíaca.				
Bpm 1:	Bpm 2:	Bpm 3:	Bpm 4:	Bpm 5:
2 Presión Arterial.				
mmhg 1:	mmhg 2:	mmhg 3:	mmhg 4:	mmhg 5:
3 Oxígeno en la Sangre.				
SPO21:	SPO22:	SPO23:	SPO24:	SPO25:
4 Color orina/Litro orina= (Hora-L/MI-Color).				
a.Pi:	mL Orina:	# Color:	Pf:	
b.Pi:	mL Orina:	# Color:	Pf:	
c.Pi:	mL Orina:	# Color:	Pf:	
d.Pi:	mL Orina:	# Color:	Pf:	
e.Pi:	mL Orina:	# Color:	Pf:	
f.Pi:	mL Orina:	# Color:	Pf:	
g.Pi:	mL Orina:	# Color:	Pf:	
h.Pi:	mL Orina:	# Color:	Pf:	
i.Pi:	mL Orina:	# Color:	Pf:	
Mililitros de la Botella:				
5 Consumo de Líquidos (mL).				
Agua:				
Hidratante:				
Observaciones:				