



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DEBIDO AL ESTRÉS  
TÉRMICO POR CALOR EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

**Franz Rodelby Wesley Alonzo Vásquez**

Asesorado por el Ing. Juan Carlos Escobar Rodríguez

Guatemala, octubre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DEBIDO AL ESTRÉS TÉRMICO  
POR CALOR EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**FRANZ RODELBY WESLEY ALONZO VÁSQUEZ**

ASESORADO POR EL ING. JUAN CARLOS ESCOBAR RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Helen Rocío Ramírez Lucas
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DEBIDO AL ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 11 de febrero de 2015.



**Franz Rodelby Wesley Alonzo Vásquez**

Guatemala, enero de 2018.

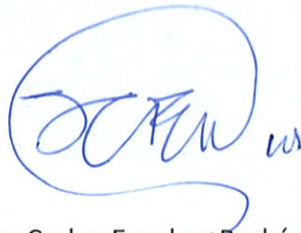
Ing. César Ernesto Urquizu Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Presente.

Estimado Ingeniero Urquizu Rodas:  
Reciba un cordial saludo y éxitos en su actividad.

Por este medio hago constar que he revisado el trabajo de graduación presentado por el estudiante **FRANZ RODELBY WESLEY ALONZO VASQUEZ**, que se identifica con carne No. 2006-30664, de la carrera de Ingeniería Industrial. Considero que su trabajo cumple con los requisitos establecidos y merece ser revisado y aprobado.

El trabajo de graduación se titula **“PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DEBIDO A ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA”**.

Agradezco su atención a la presente.



Ing. Juan Carlos Escobar Rodríguez  
Asesor  
Colegiado No. 9999

Ing. Juan Carlos Escobar Rodríguez  
Colegiado No. 9999



REF.REV.EMI.066.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DEBIDO AL ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**, presentado por el estudiante universitario **Franz Rodelby Wesley Alonzo Vásquez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial


Guatemala, julio de 2018.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DEBIDO AL ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**, presentado por el estudiante universitario **Franz Rodelby Wesley Alonzo Vásquez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Juan José Peralta Dardón  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2018.



/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

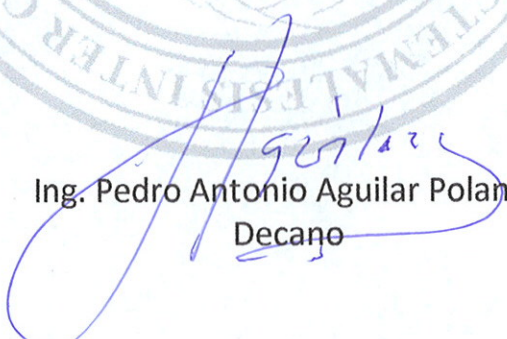


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 438.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DEBIDO AL ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA**, presentado por el estudiante universitario: **Franz Rodelby Wesley Alonzo Vásquez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, octubre de 2018

/gdech





## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por haberme permitido finalizar mi carrera.
<b>Mis padres</b>	Werley Alonzo y Sara Vasquez de Alonzo, su amor será siempre mi inspiración.
<b>Mi esposa</b>	Dorian Rebeca Flores, por el apoyo incondicional en la finalización de mi carrera.
<b>Mis hijos</b>	Nahomy Roshell y Franz Jeremy Alonzo, por ser dos ángeles a mi vida.
<b>Mis tíos</b>	Bonifacio Vasquez, Alejandra de Rabanales y Roberto Rabanales, por influenciar en mi carrera.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Asesor</b>	Ing. Juan Carlos Escobar por ser parte importante en este proceso.
<b>Mis amigos de la Facultad de Ingeniería</b>	Alex Aquino, Fredy Martínez y Amed Barrios.
<b>Compañeros de trabajo</b>	Luis Manuel, Alex Carias y Ana Gabriela Mendizábal.
<b>Revisora</b>	Ing. Nora García, por tener paciencia y apoyo en la revisión del trabajo de graduación.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. La empresa distribuidora de energía eléctrica.....	1
1.2. Reseña histórica.....	1
1.2.1. Ubicación.....	4
1.2.2. Misión.....	7
1.2.3. Visión.....	7
1.2.4. Política de calidad.....	8
1.2.5. Estructura de la empresa.....	8
1.3. Marco legal.....	9
1.3.1. Regulaciones legales.....	9
1.3.2. Ley General de Electricidad.....	10
1.4. Organización del subsector eléctrico de Guatemala.....	13
1.4.1. Ministerio de Energía y Minas.....	13
1.4.2. Comisión Nacional de Energía Eléctrica.....	15
1.4.3. Administrador de Mercado Mayorista.....	17
1.5. Riesgos laborales.....	18
1.5.1. Condiciones de trabajo.....	19

1.5.2.	Equipo de trabajo .....	19
1.5.3.	Estrés térmico .....	20
2.	SITUACIÓN ACTUAL .....	21
2.1.	Departamento de Ingeniería y Operación .....	29
2.1.1.	Procedimientos establecidos .....	29
2.1.2.	Función del personal .....	30
2.2.	Departamento de Ingeniería y Construcción .....	30
2.2.1.	Procedimientos establecidos .....	31
2.2.2.	Función del personal .....	31
2.3.	Departamento de Mantenimiento, Automatización y Comunicaciones.....	32
2.3.1.	Unidad de Mantenimiento Subestaciones.....	33
2.3.1.1.	Procedimientos del departamento .....	33
2.3.1.2.	Función del personal del departamento .....	34
2.3.2.	Unidad de Reparación .....	34
2.3.2.1.	Reparación de líneas .....	35
2.3.2.2.	CT y alumbrado público .....	37
2.3.2.3.	Procedimientos establecidos .....	37
2.3.2.4.	Función del personal .....	38
2.3.3.	Unidad de Automatización y Telecomunicación.....	38
2.3.3.1.	Procedimientos establecidos de la unidad.....	39
2.3.3.2.	Función del personal de la unidad .....	40
3.	PROPUESTA PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES ...	41
3.1.	Estrés térmico .....	41

3.1.1.	Fuente de calor .....	41
3.1.2.	Calor causado por la actividad .....	42
3.1.3.	Calor ambiental.....	43
3.2.	Eliminación del calor del cuerpo humano.....	43
3.2.1.	Aumento del flujo sanguíneo.....	43
3.2.2.	Sudoración.....	44
3.2.3.	Factores de riegos .....	44
3.3.	Tratamiento del estrés térmico.....	46
3.3.1.	Efectos causados por el calor .....	46
3.3.2.	Señales y síntomas.....	46
3.3.3.	Tratamiento.....	47
3.4.	Agotamiento causado por calor .....	47
3.4.1.	Señales y síntomas.....	47
3.4.2.	Tratamiento.....	48
3.4.3.	Insolación.....	48
3.5.	Trabajos donde se produce estrés por calor .....	49
3.5.1.	Trabajos al aire libre .....	49
3.5.2.	Mantenimiento de subestaciones .....	49
3.6.	Medidas de higiene y seguridad en el trabajo .....	49
3.6.1.	Condiciones del ambiente de trabajo .....	49
3.6.2.	Riesgo laboral en el manejo de la electricidad .....	50
3.6.3.	Manejo de líneas de alta tensión.....	50
3.6.4.	Equipo de protección personal.....	60
3.6.5.	Medidas médico-preventivas.....	83
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA .....	87
4.1.	Prevención del estrés térmico.....	87
4.1.1.	Control del estrés térmico .....	88

4.1.2.	Controles de ingeniería.....	88
4.1.3.	Controles administrativos .....	88
4.2.	Equipo de protección personal contra el calor .....	90
4.2.1.	Ropa de temperatura controlada .....	90
4.2.2.	Ropa resistente al calor radiante .....	90
4.3.	Valoración del riesgo de estrés térmico.....	92
4.3.1.	Índice WBGT .....	93
4.3.2.	Metodología.....	94
4.3.3.	Mediciones .....	100
4.3.4.	Consumo metabólico .....	101
4.4.	Evaluación de las exposiciones muy intensas .....	102
4.4.1.	Mediciones .....	103
5.	SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA PARA EL ESTRÉS TÉRMICO .	111
5.1.	Condiciones ergonómicas .....	111
5.2.	Medición y verificación .....	113
5.2.1.	Riesgo .....	113
5.3.	Acciones correctivas .....	117
5.4.	Evaluación de riesgos .....	119
5.5.	Auditorías.....	121
5.5.1.	Auditorías internas.....	121
	CONCLUSIONES .....	123
	RECOMENDACIONES .....	127
	BIBLIOGRAFÍA .....	129

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa.....	9
2.	Datos de registro.....	24
3.	Barricada vial lisa curva .....	52
4.	Barricada .....	53
5.	Cono .....	54
6.	Cinta reflectiva .....	55
7.	Banderín .....	56
8.	Señalización vía de doble sentido .....	57
9.	Señalización vía doble sentido de circulación .....	58
10.	Pértigas escopeta o Grip-All.....	62
11.	Pértigas telescópicas de epoxiglas .....	63
12.	Pértigas de soporte de conductor.....	64
13.	Cabeza de punta giratoria .....	65
14.	Casco de seguridad .....	65
15.	Guante .....	66
16.	Mangas dieléctricas .....	67
17.	Botas.....	68
18.	Cables de puesta a tierra .....	73
19.	Tipos de protección contra caídas de altura .....	78
20.	Dispositivo anticaídas deslizantes tipo 1 y 2 .....	79
21.	Dispositivo anticaídas deslizantes tipo 3 y 4 .....	79
22.	Cinturón de posicionamiento .....	80

23.	Cinturón de posicionamiento y ascenso/descenso .....	80
24.	Elemento de amarre regulable.....	81
25.	Elemento de amarre regulable con conectores.....	81
26.	Elemento de amarre con regulación rápida .....	82
27.	Arnés con amarre dorsal y cinturón .....	82
28.	Arnés con amarre dorsal, esternal y cinturón.....	83
29.	Valoración de riesgo estrés térmico y tiempo máximo recomendable .....	94
30.	Valores límite del índice WBGT .....	96
31.	Medición de estrés térmico caso 1.....	97
32.	Medición de estrés térmico caso 2.....	98
33.	Visita técnica y medición de estrés térmico .....	99
34.	Código de colores según el nivel riesgo .....	103
35.	Tipos de ruido-niveles máximos en las áreas de trabajo.....	108
36.	Temperaturas en las áreas de trabajo .....	109

## TABLAS

I.	Reporte de mediciones sobre el estrés térmico .....	22
II.	Reporte de estrés térmico .....	25
III.	Carga laboral .....	42
IV.	Factores de riesgo.....	45
V.	Distancias mínimas en trabajos en líneas vivas.....	60
VI.	Equipo de protección para la vista .....	69
VII.	Equipo de protección individual .....	71
VIII.	Test de evaluación del grado de responsabilidad profesional .....	86
IX.	Controles administrativos .....	89
X.	Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243).....	102



XI.	Análisis mes de noviembre 2015.....	104
XII.	Bitácora de visitas noviembre 2015.....	106
XIII.	Identificación de peligros en seguridad y los riesgos asociados.....	114
XIV.	Clasificación de riesgo .....	116
XV.	Probabilidad de riesgos.....	116
XVI.	Consecuencias de riesgos .....	117
XVII.	Identificación de peligros en salud y los riesgos asociados .....	118
XVIII.	Evaluación de riesgos de seguridad.....	120



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>m</b>	Metro
<b>mm</b>	Milímetro



## GLOSARIO

<b>Accidente</b>	Evento no deseado que da lugar a: muerte, enfermedad, lesión, daño a la propiedad, daño al ambiente de trabajo.
<b>Análisis de seguridad en el trabajo</b>	Es un método para identificar los peligros y evaluar los riesgos de accidentes potenciales relacionados Con cada etapa de un trabajo, y el desarrollo de soluciones que en alguna forma eliminen o controlen estos riesgos.
<b>Capacitación</b>	Proceso en el cual se proporciona al personal de la obra los conocimientos necesarios para realizar su trabajo de manera segura y no causar accidentes ni impactos ambientales negativos.
<b>EPP</b>	Equipo de protección personal
<b>Evaluación de riesgos</b>	Proceso general para estimar la magnitud de un riesgo y decidir si es tolerable o no.
<b>GGG</b>	Guatemala Generating Group.
<b>EEGSA</b>	Empresa Eléctrica de Guatemala S.A
<b>ATS</b>	Análisis de Trabajo Seguro



## RESUMEN

El estar expuesto a condiciones de trabajo con bajas o altas temperaturas, genera un riesgo para la salud, los cuales pueden ser irreversibles. Las causas del estrés térmico son fácilmente reconocibles y la posibilidad de daños es igualmente previsible.

Las estrategias para mantener a los trabajadores en condiciones ergonómicas de trabajo no se están dando de una forma adecuada por parte de la empresa en estudio. Se han dado casos en los cuales los trabajadores se quejan de las condiciones de trabajo, no cuentan con equipo necesario, hay ocasiones durante el periodo de verano, que el calor es extenuante y no cuentan con ropa comfortable, ni una rehidratación adecuada.

El estrés térmico, causa en los trabajadores expuestos a un ambiente caluroso, un riesgo para su salud, dado que la producción de calor en el organismo está relacionado con la actividad física y las características del ambiente que lo rodean, el tiempo de exposición, la falta de una buena ventilación.

Los trabajadores que realizan actividades al aire libre deben estar preparados para llevar el estrés térmico, deben tener capacitaciones para prevenir mareos, convulsiones y pérdida de la conciencia.

Lo más habitual es que los trabajadores, que están expuestos a calor, les provoquen una incomodidad en sus labores, pero en ocasiones si las condiciones son extremas, la incomodidad se transforma en peligrosidad para la vida y la salud.

A diferencia de otros, el calor es un contaminante que es generado por el propio individuo, por dos vías distintas: una es las reacciones metabólicas que se dan sobre todo en el hígado y otra es la propia actividad muscular que realizar el trabajador.



# OBJETIVOS

## General

Prevenir los riesgos laborales debidos al estrés térmico por calor en una empresa de distribución eléctrica.

## Específicos

1. Identificar la situación actual de la empresa para realizar sus operaciones de campo y oficina
2. Identificar los métodos para controlar el estrés térmico en trabajos de campo
3. Determinar el análisis financiero de la propuesta para la empresa.
4. Establecer las medidas de control para los trabajadores expuestos al estrés térmico.
5. Determinar las capacitaciones para el manejo del estrés térmico.
6. Identificar las enfermedades que genera el estrés térmico
7. Establecer las medidas de valoración del estrés térmico.



## INTRODUCCIÓN

La empresa en estudio, pertenece al sector de la distribución de energía eléctrica en Guatemala, Escuintla y Sacatepéquez, dentro de los servicios que prestan a la población guatemalteca, está la instalación de líneas nuevas en residencias, comercios, edificios, mantenimiento de la red eléctrica, verificación de instalaciones ilegales, entre otras actividades.

El trabajo que realiza el personal en el campo, como por ejemplo instalar una red de distribución, con lleva a trabajar en condiciones ambientales de calor, por lo cual el agotamiento físico provoca falta de concentración en las actividades que realiza.

Por lo cual, los trabajadores que realizan actividades al aire libre, deben estar preparados para el estrés térmico, deben tener capacitaciones para prevenir mareos, convulsiones y pérdida de la conciencia.

Lo más habitual es que los trabajadores que están expuestos al calor, les provoquen una incomodidad en sus labores, pero en ocasiones, si las condiciones son extremas, la incomodidad se transforma en peligrosidad para la vida y la salud.

A diferencia de otros, el calor es un contaminante que es generado por el propio individuo, por dos vías distintas: una es las reacciones metabólicas que se dan sobre todo en el hígado y la propia actividad muscular que realiza el trabajador.

El estudio se orienta hacia la incorporación de medidas para mejorar el trabajo realizado por los empleados, con el fin de tener condiciones ergonómicas en el lugar de trabajo, ya sea en campo u oficinas administrativas.

# 1. GENERALIDADES

## 1.1. La empresa distribuidora de energía eléctrica

Es la empresa que brinda la distribución de energía eléctrica a los usuarios, estos pueden ser domiciliar, empresarial, industrias manufactureras, hospitales, clínica, escuela, colegio, entre otros.

## 1.2. Reseña histórica

“En 1996, el Congreso de la República de Guatemala aprobó la Ley General de Electricidad y su Reglamento con el propósito de desmonopolizar el sector eléctrico e impedir que una sola compañía se dedicara al mismo tiempo, a la generación, transporte y comercialización de energía eléctrica.

En 1998 comenzó el Proceso de Capitalización Social y Venta de las Acciones propiedad del Estado en EEGSA, con la elección del consorcio Salomon Smith Barney Holding Inc. como asesor financiero y técnico. Adicionalmente, se integró una Junta de Notables para avalar la seriedad y transparencia del proceso. Se invitó a participar a 30 firmas, de las cuales 13 manifestaron interés y precalificaron cuatro.”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Historia*. <https://eegsa.com/historia/>. Consulta: julio de 2018.

“El 30 de julio, se declaró oficialmente ganador al consorcio integrado por Iberdrola Energía, S. A., TPS de Ultramar Ltd. y EDP Electricidad de Portugal, S. A. El cual adquirió el 80% de acciones de EEGSA, propiedad del Estado de Guatemala, a un costo de US\$520 millones con 25 centavos. El desarrollo de este proceso fue calificado como un acto totalmente limpio, transparente y exitoso, el cual mereció la felicitación de diversos sectores de la población guatemalteca.

A partir del 11 de septiembre de 1998, Iberdrola Energía, S. A. en nombre del consorcio ganador, se hizo cargo de la administración de EEGSA.

El 13 de abril de 1999, los nuevos accionistas aprobaron la fusión entre EEGSA y la entidad denominada Distribución Eléctrica Centroamericana (DECA). El 18 de agosto fue inscrita en el Registro Mercantil de la República de Guatemala la empresa resultante de esta fusión, con efecto retroactivo a partir del 2 de agosto.

Tras significativas inversiones, a partir del año 2000 EEGSA inició sus actividades empresariales con innovadoras plataformas de gestión. Se realizaron importantes inversiones en la red de distribución, orientadas principalmente hacia los rubros de expansión y renovación de la red eléctrica, distribución en baja tensión, alumbrado público y sistemas de soporte.

Ese mismo año, se firmó el Pacto Colectivo de Condiciones de Trabajo para el período 1999-2002, entre los representantes del Sindicato Luz y Fuerza de Guatemala y de EEGSA.”<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Historia*. <https://eegsa.com/historia/>. Consulta: julio de 2018.

“Durante 2001 se implantó el Sistema de Información Comercial SAP/IS-U, después de la exitosa implantación del Sistema de Plataforma de Gestión Administrativa y del desarrollo del Sistema de Información Geográfica de Activos de la Red (SIGRE). Posteriormente, entró en vigencia la Tarifa Social, con el objetivo fundamental de favorecer al usuario regulado del servicio de distribución final, con consumos de hasta 300 kWh/mes, o su equivalente a 10 kWh/día, según Decreto 96-2000, publicado en el Diario de Centro América el 2 de enero de 2001.

A partir del 1 de octubre de 2001 empezó a funcionar el sistema de conexión en línea con Banco Industrial y Banco G&T-Continental. EEGSA habilitó 248 puntos de recepción de pago, donde además de cancelar facturas por consumo de energía eléctrica, se solicitan copias de facturas y se hacen pagos de reconexiones. En ese mismo mes, se diseñó e implementó un nuevo formato de factura, el cual empezó a distribuirse oficialmente.

No obstante, los cambios y constantes mejoras que forman parte de su historia, EEGSA continúan trabajando y brindando un servicio de inigualable calidad, tanto técnica como comercial.

El 21 de octubre de 2010, el Grupo EPM de Medellín, Colombia adquirió el 80 % de las acciones de EEGSA, por lo que se constituye en el nuevo socio mayoritario de esta empresa.”<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Historia*. <https://eegsa.com/historia/>. Consulta: julio de 2018.

### 1.2.1. Ubicación

La oficina central se encuentra ubicada en la 8a. calle y 6a. avenida esquina, zona 1 de Guatemala. Pero cuenta con centros de servicios al cliente.<sup>4</sup>

- Centros de servicio.
  - Servicio Express Cayalá  
Local A3-110, edificio Décimo  
Boulevard Rafael Landívar 10-05, zona 16  
Paseo Cayalá  
Lunes a viernes de 9:00 a 17:00 horas
  - Condado Concepción  
Local 13 Centro de Tiendas de  
Conveniencia Condado Concepción  
Kilómetro 15,5 carretera a El Salvador  
Lunes a sábado de 9:00 a 17:00 horas
  - Amatitlán  
Locales 11 y 12, C.C. Plaza del Lago  
7a. calle 11-85, barrio Hospital  
Lunes a viernes de 9:00 a 17:00 horas

---

<sup>4</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Centros de Servicio*. <https://eegsa.com/centros-de-servicio/>. Consulta: julio de 2018.



- Pacific Center  
Local 219, C.C. Pacific Center  
Calzada Aguilar Batres 32-10, Zona 11  
Lunes a viernes de 9:00 a 17:00 horas
  
- Servicio Express Centra Norte  
Local U30 Centra Norte  
Kilómetro 8.5 de la carretera al Atlántico  
Lunes a sábado de 9:00 a 17:00 horas
  
- Plaza Florida  
Local 521 C.C. Plaza Florida  
Calzada San Juan 1-83, zona 7 de Mixco  
Lunes a viernes de 9:00 a 17:00 horas
  
- Metronorte  
Local 224 del C.C. Metronorte  
Kilómetro 5,5 carretera al Atlántico, zona 17  
Lunes a viernes de 9:00 a 17:00 horas
  
- Unicentro  
Local 213 Unicentro  
18 calle boulevard Los Próceres 5-56, zona 10  
Lunes a viernes de 9:00 a 17:00 horas
  
- Megacentro  
Local 100, C.C. Megacentro  
Calzada Roosevelt 29-60, zona 7 de Guatemala  
Lunes a viernes de 9:00 a 17:00 horas

- Villa Nueva  
Locales 10 y 11, C.C. Plaza Villa Nueva  
Calzada Concepción y 5ª. calle, zona 6 de Villa Nueva  
Lunes a viernes de 9:00 a 17:00 horas
  
- Antigua Guatemala  
4a. calle Poniente No. 14, Antigua Guatemala  
Lunes a viernes de 7:40 a 16:00 horas
  
- Escuintla  
Kilómetro 5,5 carretera a Antigua Guatemala,  
Finca El Modelo, zona 5 de Escuintla  
Lunes a viernes de 7:40 a 16:00 horas
  
- Puerto de San José  
3a. calle y avenida 30 de junio 2-85 local “D”, nivel 2  
Lunes a viernes de 9:00 a 17:00 horas
  
- Central  
8a. calle y 6a. avenida esquina, zona 1 de Guatemala  
Lunes a viernes de 7:00 a 16:30 horas.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Centros de Servicio*. <https://eegsa.com/centros-de-servicio/>. Consulta: julio de 2018.

### **1.2.2. Misión**

“La misión empresarial es el conjunto de objetivos generales y principios de operación de una organización, que se expresa por medio de una declaración de la misión, que resume la misión empresarial en una sola frase, con el objetivo de comunicar la misión a todos los miembros de la organización.”<sup>6</sup>

La misión de la empresa es: “distribuir energía eléctrica para satisfacer las expectativas de usuarios, colaboradores y sociedad, creando valor para sus accionistas, y su visión es la de ser una empresa altamente eficaz reconocida por su calidad de servicio.”<sup>7</sup>

### **1.2.3. Visión**

Se denomina visión empresarial a aquella habilidad que poseen ciertas personas de percibir el futuro de su empresa a largo plazo, proyectándose en el tiempo, para imaginar nuevos contextos donde deberá funcionar, con nuevas necesidades y recursos, previendo lo necesario para adecuarse a ello

La visión de la empresa es: “ser el grupo líder en el mercado centroamericano con los mejores indicadores técnicos y comerciales, aceptado y valorado por la sociedad en general, rentables desde la perspectiva social, ambiental y financiera, proporcionando valor agregado a nuestros grupos de interés.”<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Información Corporativa*. <https://eegsa.com/informacion-corporativa/>. Consulta: julio de 2018.

<sup>7</sup> *Ibíd.*

<sup>8</sup> *Ibíd.*

#### **1.2.4. Política de calidad**

La política de calidad contiene los objetivos de calidad para cada área de la empresa, programas para alcanzar las metas, personas preparadas en el tema y presupuesto para llevar a cabo estos esquemas.

“Para obtener altos niveles de calidad se requiere de una gestión concreta y de planes que se implementen en una política completa de calidad.”<sup>9</sup>

La política de calidad de la empresa es: “estamos comprometidos con el empleo de calidad, la formación y el esfuerzo para el desarrollo profesional de todos.”<sup>10</sup>

#### **1.2.5. Estructura de la empresa**

La empresa cuenta con cinco gerencias las cuales tiene relación directa con la gerencia general, siendo estas:

- Gerencia de Planificación
- Gerencia de Economía y Finanzas
- Gerencia de Recursos Humanos
- Gerencia de Activos y Comercial
- Gerencia de Gestión de Ingresos

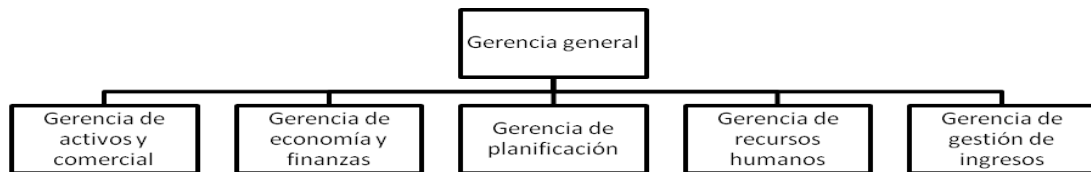
Cada una de las gerencias tiene responsabilidades específicas, la estructura de la empresa se encuentra en tres niveles, el primer nivel lo integran las gerencias, el segundo nivel los departamentos y por último las unidades.

---

<sup>9</sup> Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. *Comegsa*. <https://eegsa.com/comegsa/>. Consulta: julio de 2018.

<sup>10</sup> *Ibíd.*

Figura 1. **Organigrama de la empresa**



Fuente: empresa distribuidora de energía eléctrica.

### **1.3. Marco legal**

A continuación, se describen el marco legal, referente al sector eléctrico de Guatemala.<sup>11</sup>

#### **1.3.1. Regulaciones legales**

El sector eléctrico es regulado por medio de la Ley General de Electricidad, su reglamento y el Reglamento del Administrador de Mercado Mayorista. Son dos los entes establecidos por La Ley General de Electricidad, los cuales son: El Administrador del Mercado Mayorista (AMM) y La Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE). Adicional a esta normativa, EEGSA está regulada por las leyes generales que rigen las actividades mercantiles del país como la Ley del Impuesto sobre la Renta (ISR), Ley del Impuesto al Valor Agregado (IVA), Ley del Impuesto Extraordinario y Temporal de Apoyo a los Acuerdos de Paz (IETAAP), entre otras.

---

<sup>11</sup> Comisión Nacional de Energía Eléctrica. [http://www.cnee.gob.gt/wp/?page\\_id=64](http://www.cnee.gob.gt/wp/?page_id=64). Consulta: julio 2018.

### **1.3.2. Ley General de Electricidad**

Fue creada por la necesidad de regular la oferta de energía eléctrica y por la desmonopolización del sistema se detallan a continuación literalmente algunos de los enunciados más importantes en relación con las actividades de EEGSA.

- Artículo 2. Las normas de la presente ley son aplicables a todas las personas que desarrollen las actividades de generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad, sean estas individuales o jurídicas, con participación privada, mixta o estatal, independientemente de su grado de autonomía y régimen de constitución.
- Artículo 3. Salvo lo que en esta ley se expresa, el Ministerio de Energía y Minas, en adelante el Ministerio, es el órgano del Estado responsable de formular y coordinar las políticas, planes de Estado, programas indicativos relativos al subsector eléctrico y aplicar esta ley y su reglamento para dar cumplimiento a sus obligaciones. Entre otras cosas, esta ley contempla la creación de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, de ahora en adelante denominada por sus siglas CNEE; menciona que dicha Comisión tiene independencia funcional para el ejercicio de las atribuciones que le correspondan, así como de las funciones, las cuales se describirán detalladamente en el apartado destinado para explicar acerca de dicha comisión. Para un mejor entendimiento de la ley, esta define varios conceptos que tienen relación con las actividades de generación, transporte y distribución entre los que se pueden mencionar los siguientes:

- Auto productor: Es la persona, individual o jurídica, titular o poseedora de una central de generación de energía eléctrica, cuya producción destina exclusivamente a su propio consumo.<sup>12</sup>
- Adjudicatario: Es la persona individual o jurídica a quien el Ministerio otorga una autorización, para el desarrollo de las obras de transporte y distribución de energía eléctrica, y está sujeto al régimen de obligaciones y derechos que establece la presente ley.
- Generador: Es la persona, individual o jurídica, titular o poseedora de una central de generación de energía eléctrica, que comercializa total o parcialmente su producción de electricidad.
- Distribuidor: Es la persona, individual o jurídica, titular o poseedora de instalaciones destinadas a distribuir comercialmente energía eléctrica.
- Peaje: Es el pago que devenga el propietario de las instalaciones de transmisión, transformación o distribución por permitir el uso de dichas instalaciones para la transportación de potencia y energía eléctrica por parte de terceros.

---

<sup>12</sup> Comisión Nacional de Energía Eléctrica. [http://www.cnee.gob.gt/wp/?page\\_id=64](http://www.cnee.gob.gt/wp/?page_id=64). Consulta: julio 2018.

- Sistema Eléctrico Nacional: Es el conjunto de instalaciones, centrales generadores, líneas de transmisión, subestaciones eléctricas, redes de distribución, equipo eléctrico, centros de carga y en general toda la infraestructura eléctrica destinada a la prestación del servicio, interconectados o no, dentro del cual se efectúan las diferentes transferencias de energía eléctrica entre diversas regiones del país.
  
- Usuario: es el titular o poseedor del bien inmueble que recibe el suministro de energía eléctrica.<sup>13</sup>
  
- Artículo 20. Para la adjudicación de la autorización para prestar el servicio de distribución final, el Ministerio convocará a un concurso público, de conformidad con los términos del reglamento de esta ley. La autorización del servicio de distribución final se referirá a una zona territorial delimitada en el acuerdo de autorización, la que podrá modificarse o ampliarse por convenio entre las partes, previa autorización del Ministerio. La zona autorizada no otorga exclusividad del servicio al adjudicatario. Dentro de la zona autorizada debe haber un área obligatoria de servicio, que no podrá ser inferior a una franja de doscientos (200) metros en torno a sus instalaciones.

---

<sup>13</sup> Comisión Nacional de Energía Eléctrica. [http://www.cnee.gob.gt/wp/?page\\_id=64](http://www.cnee.gob.gt/wp/?page_id=64). Consulta: julio 2018.



## **1.4. Organización del subsector eléctrico de Guatemala**

La organización del subsector eléctrico de Guatemala lo conforman el Ministerio de Energía y Minas, Comisión Nacional de Energía Eléctrica y el Administrador de Mercado Mayorista, los cuales se describen a continuación.

### **1.4.1. Ministerio de Energía y Minas**

El Ministerio de Energía y Minas según en el marco de lo establecido en la Ley del Organismo Ejecutivo, tiene asignadas las siguientes funciones generales:

- Estudiar y fomentar el uso de fuentes nuevas y renovables de energía; promover su aprovechamiento racional y estimular el desarrollo y aprovechamiento racional de energía en sus diferentes formas y tipos, procurando una política nacional que tienda a lograr la autosuficiencia energética del país.
- Coordinar las acciones necesarias para mantener un adecuado y eficiente suministro de petróleo, productos petroleros y gas natural de acuerdo a la demanda del país, y conforme a la ley de la materia.
- Cumplir y hacer cumplir la legislación relacionada con el reconocimiento superficial, exploración, explotación, transporte y transformación de hidrocarburos, la compraventa o cualquier tipo de comercialización de petróleo crudo o reconstituido, gas natural y otros derivados, así como los derivados de los mismos.
- Formular la política, proponer la regulación respectiva y supervisar el sistema de exploración, explotación y comercialización de hidrocarburos y minerales.

- Proponer y cumplir las normas ambientales en materia energética.
- Emitir opinión en el ámbito de su competencia sobre políticas o proyectos de otras instituciones públicas que incidan en el desarrollo energético del país.

Ejercer las funciones normativas y de control y supervisión en materia de energía eléctrica que le asignen las leyes.

- Marco Legal
  - Constitución Política de la República.
    - Artículo 125. Explotación de recursos naturales no renovables. Se declara de utilidad y necesidad públicas, la explotación técnica y racional de hidrocarburos, minerales y demás recursos naturales no renovables.
    - Artículo 129. Electrificación. Se declara de urgencia nacional, la electrificación del país, con base en planes formulados por el Estado y las municipalidades, en la cual podrá participar la iniciativa privada.

- Ley del Organismo Ejecutivo (Decreto 114-97).
  - Artículo 34. Ministerio de Energía y Minas. Le corresponde atender lo relativo al régimen jurídico aplicable a la producción, distribución y comercialización de la energía y de los hidrocarburos, y a la explotación de los recursos mineros.
- Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Energía y Minas. (Acuerdo Gubernativo 382-2006).

#### **1.4.2. Comisión Nacional de Energía Eléctrica**

La Comisión Nacional de Energía Eléctrica es el ente regulador del sector eléctrico y fue creada por la Ley General de Electricidad, contenida en el Decreto No. 93-96 del Congreso de la República de Guatemala, publicada en el Diario Oficial el 21 de noviembre de 1996 como órgano técnico del Ministerio de Energía y Minas, con independencia funcional para el ejercicio de sus funciones.

De acuerdo a lo establecido en el Marco Regulatorio la CNEE debe cumplir y hacer cumplir la Ley y sus Reglamentos en materia de su competencia, e imponer sanciones a los infractores.

- Velar por el cumplimiento de las obligaciones de los adjudicatarios y concesionarios, proteger los derechos de los usuarios y prevenir conductas atentatorias contra la libre competencia, así como prácticas abusivas o discriminatorias.

- Definir las tarifas de transmisión y distribución sujetas a regulación, de acuerdo a la presente ley, así como metodología para el cálculo de las mismas.
- Dirimir las controversias que surjan entre los agentes del subsector eléctrico, actuando como árbitro entre las partes cuando éstas no hayan llegado a ningún acuerdo.
- Emitir las normas técnicas relativas al subsector eléctrico y fiscalizar su cumplimiento en congruencia con prácticas internacionales aceptadas.
- Emitir las disposiciones y normativas para garantizar el libre acceso y uso de las líneas de transmisión y redes de distribución de acuerdo a lo dispuesto en la Ley y su reglamento, establecidas en el Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista (RAMM).
- Responsable del mecanismo de verificación. De conformidad con la Ley, corresponde a la CNEE velar por el cumplimiento de las obligaciones de los participantes, ejerciendo la vigilancia del Mercado Mayorista y el Administrador del Mercado
- Mayorista, determinando incumplimientos, así como necesidades de cambios en la estructura o reglas por medio del Ministerio.

### **1.4.3. Administrador de Mercado Mayorista**

En 1996, el Gobierno de la República de Guatemala puso en marcha el ordenamiento de la industria eléctrica del país, emitiendo la Ley General de Electricidad, Decreto No. 93-96 y su reglamento en el acuerdo gubernativo No. 256-97. En el artículo 44 de la Ley se crea el Administrador del Mercado Mayorista (AMM), una entidad privada, sin fines de lucro, cuyas funciones son:

- La coordinación de la operación de centrales generadoras, interconexiones internacionales y líneas de transporte al mínimo costo para el conjunto de operaciones del mercado mayorista, en un marco de libre contratación de energía eléctrica entre agentes del mercado mayorista.
- Establecer precios de mercado de corto plazo para las transferencias de potencia y energía entre generadores, comercializadores, distribuidores, importadores y exportadores; específicamente cuando no correspondan a contratos libremente pactados.
- Garantizar la seguridad y el abastecimiento de energía eléctrica en el país

Además de las funciones anteriores, el AMM debe realizar las siguientes actividades:

- Garantizar la seguridad del Sistema Nacional Interconectado (SNI) de energía eléctrica y el suministro, así como minimizar los costos mayoristas en el Mercado de Oportunidad.

- Prever y programar eficientemente el funcionamiento del Mercado Mayorista y del SNI.
- Realizar la valorización de las transacciones, pagos y cobros a los agentes de manera transparente.
- Operar en el Sistema Nacional Interconectado y administrar el Mercado Mayorista con objetividad y máxima transparencia dentro de las reglamentaciones del Mercado Mayorista.
- Velar por la obtención de la máxima eficiencia en el uso de los recursos.

### **1.5. Riesgos laborales**

El riesgo laboral, es un riesgo existente en el área laboral que puede resultar en una enfermedad laboral o en un accidente laboral.

Los factores de riesgos laborales son aquellos que se relacionan directamente con la actividad ejercida en el lugar de trabajo y mediante esta información clasificar cual fue la razón del accidente mediante trabajo multidisciplinario de distintos profesionales en materia de higiene, medicina del trabajo, ergonomía y psicología, con el objeto de mitigar los accidentes en el lugar de trabajo favoreciendo la seguridad.

### **1.5.1. Condiciones de trabajo**

La existencia de calor en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que se traducen en quejas por falta de confort, bajo rendimiento en el trabajo y en ocasiones, riesgos para la salud.

El riesgo de estrés térmico, para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de este tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles.

### **1.5.2. Equipo de trabajo**

Las ropas de trabajo deben ser: no inflamables, no deben permitir la entrada de calor ambiental y permitir la transpiración.

Se utiliza pantalones largos, camisa de manga larga, no ajustados, de tejidos ligeros y de color claro, así como el uso de sombreros, cascos o gorras según sea el trabajo realizado, para que los trabajadores se protejan de la radiación térmica solar y ultravioleta.

### **1.5.3. Estrés térmico**

El estrés térmico, es la carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en su cuerpo que resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar de trabajo, la actividad física que se realiza y la ropa que se utiliza. Así, el estrés térmico no es un efecto patológico que el calor puede originar en los trabajadores, sino la causa de los efectos patológicos que se producen cuando se acumula excesivo calor en el cuerpo.



## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

Actualmente la empresa en estudio, ha realizado análisis sobre el estrés térmico que provoca los trabajos en el campo, por medio de reportes al Departamento de Seguridad Industrial en el cual se describen las situaciones que se han presentado en la instalación y mantenimiento, según sea el caso.

En la tabla 2, se presenta un reporte de mediciones del estrés térmico proporcionado por el Departamento de Seguridad Industrial.

Tabla I. Reporte de mediciones sobre el estrés térmico

Nombre de la compañía	EEGSA		
Descripción	Análisis de estrés térmico		
Ubicación			
Panel de datos de resumen			
Descripción	Medidor	Valor	Descripción Medidor Valor
Tasa de Registro	-	900s	Índice encendido térmico- False
Flujo de Aire encendido	-	false	
Temperatura de bulbo barra de sensor 1 húmedo máxima	32.2 °C	Fecha de temperatura Barra de sensor 1 de bulbo húmedo máxima	16/07/2014 01:14:91 p.m.
Temperatura de bulbo barra de sensor 1 húmedo mínima	25.9 °C	Fecha de temperatura Barra de sensor 1 de bulbo húmedo mínima	16/07/2014 09:41:14 a.m.
Temperatura de bulbo barra de sensor 1 húmedo promedio	27.4 °C	Temperatura de bulbo Barra de sensor 1 seco Máxima	36.0 °C
Temperatura de bulbo barra de sensor 1 de bulbo seco máxima	16/07/2014 12:24:31 p.m.	Temperatura de bulbo Barra de sensor 1 seco Mínima	31.2 °C
Temperatura de bulbo barra de sensor 1 de bulbo seco mínima	16/07/2014 10:11:14 a.m.	Temperatura de bulbo Barra de sensor 1 seco promedio	33.3 °C
Temperatura en cuerpo barra de sensor 1 negro máxima	52.9 °C	Temperatura de bulbo Barra de sensor 1 en cuerpo negro máxima	16/07/2014 01:10:53 p.m.
Temperatura en cuerpo barra de sensor 1 negro mínima	44.7 °C	Temperatura de bulbo Barra de sensor 1 en cuerpo negro mínima	16/07/2014 11:56:14 a.m.
Temperatura en cuerpo barra de sensor 1 negro promedio	48.0 °C	WBGT de entrada Barra de sensor 1 Máxima	37.6 °C

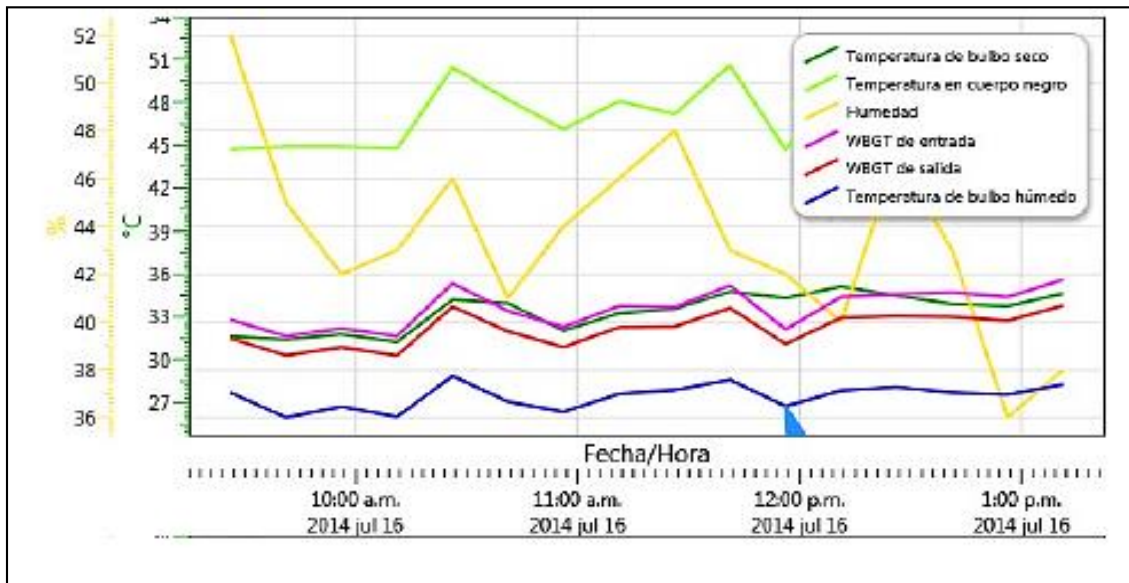
Continuación tabla I.

Fecha de WBGT de Barra de sensor 1 entrada máxima	16/07/2014 01:13:48 p.m.		WBGT de entraba Barra de sensor 1 mínima	31.6 °C	
Fecha de WBGT de Barra de sensor 1 entrada mínima	16/07/2014 09:41:14 a.m.		WBGT de entraba Barra de sensor 1 promedio	33.6 °C	
WBGT de salida máxima Barra de sensor 1	36.1 °C		Fecha de WBGT de Barra de sensor 1 salida máxima	16/07/2014 01:13:57 p.m.	
WBGT de salida mínima Barra de sensor 1	30.2 °C		Fecha de WBGT de Barra de sensor 1 salida mínima	16/07/2014 10:11:14 a.m.	
WBGT de salida Barra de sensor 1 promedio	32.1 °C		WBGT personalizada Barra de sensor 1 máxima	32.4 °C	
Fecha de WBGT Barra de sensor 1 personalizada máxima	16/07/2014 11:09:24 a.m.		WBGT personalizada Barra de sensor 1 mínima	-	
WBGT personalizada Barra de sensor 1 promedio	-		Humedad máxima Barra de sensor 1	69.0%	
Fecha de humedad Barra de sensor 1 máxima	16/07/2014 09:13:27 a.m.		Humedad mínima Barra de sensor 1	36.0%	
Fecha de humedad Barra de sensor 1 mínima	16/07/2014 12:36:14 p.m.		Humedad promedio Barra de sensor 1	43.5%	
Humidex Máximo Barra de sensor 1	46.3 °C		Humidex mínimo Barra de sensor 1	35.9 °C	
Humidex promedio Barra de sensor 1	39.4 °C				
Datos de tiempo de permanencia					
Barra del sensor	Calculo	Medición	Tipo de ropa	Condición del trabajador	
X	1	ACGIH			
Marca de hora	#1 WBGTOut	Ligero	Moderado	Pesado	Muy Pesado
16/07/2014 09:26:14 a.m.	31.43	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%
09:41:14 a.m.	30.25	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%
09:36:14 a.m.	30.82	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%
10:11:14 a.m.	30.24	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%
10:26:14 a.m.	33.68	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%
10:41:14 a.m.	31.54	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%
10:56:14 a.m.	30.84	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%
11:11:14 a.m.	32.23	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%
11:25:14 a.m.	32.28	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%
11:41:14 a.m.	33.98	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%
11:56:14 a.m.	31.09	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%
12:11:14 p.m.	32.9	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%
12:26:14 p.m.	33.01	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%
12:41:14 p.m.	32.96	0/100%	0/100%	0/100%	0/100%

Fuente: elaboración propia.

En la figura 2 se presentan los datos de registro del reporte de las mediciones proporcionado por el Departamento de Seguridad Industrial.

Figura 2. Datos de registro



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta otro estudio realizado (ver tabla II), en el cual consistió en retirar tres cuchillas temporales, por lo que los trabajadores utilizaron protección completa, la cual incluye mangas, guantes dieléctricos con protección de 15kv. Como se describe en el reporte se presenta las condiciones de sufrir el estrés término, así como imágenes posteriores de la operación, lo que evidencia que se debe contar con un plan para la prevención del estrés térmico, con el fin de resguardar la integridad de los trabajadores.

Tabla II. **Reporte de estrés térmico**

		CATEGORÍA		SEVERIDAD REAL	
<b>Región</b>	KM 123 RUTA A SIPACATE	Herida	<input type="checkbox"/>	Fatalidad	<input type="checkbox"/>
<b>Sitio</b>	Finca las Acacias	Ambiental	<input type="checkbox"/>	Tiempo perdido	<input type="checkbox"/>
<b>Empresa</b>	Enérgica - Mantenimiento	Daño de equipo	<input type="checkbox"/>	Tratamiento médico	<b>X</b>
<b>Departamento</b>	Escuintla	Pérdida de producción	<input type="checkbox"/>	Primeros auxilios	<input type="checkbox"/>
<b>Fecha</b>	18-07-14	Riesgo	<input type="checkbox"/>	Casi accidente	<input type="checkbox"/>
<b>Hora</b>	12:30 PM	Otro incidente	<input type="checkbox"/>	Potencial alto	<input type="checkbox"/>

Fuente: elaboración propia.

Continuación tabla II.

<b>Nombre del Involucrado:</b>	<b>Cristian Lorenzana</b>	<b>Ocupación: Liniero 2</b>
<b>Supervisor:</b>	<b>Ulises Alvarado</b>	<b>Turno: Diurno</b>
		<b>Experiencia: 7 años</b>
<b>Tiempo en la CIA: 7 años</b>		
<b>Nombre del Involucrado:</b>	<b>Erick Chacón</b>	<b>Ocupación: Aprendiz de Liniero</b>
<b>Supervisor:</b>	<b>Ulises Alvarado</b>	<b>Turno: Diurno</b>
		<b>Experiencia: 3 años</b>
<b>Tiempo en la CIA: 3 años</b>		

El día 4 noviembre 2015, nos trasladamos hacia la Finca Acacias en donde se realizó a las 10:25 hrs. el procedimiento de retirar tres cuchillas seccionalizadoras temporales, por lo que los trabajadores necesitaban operar con protección completa, la cual incluye mangas, guantes dieléctricos con protección de 15kv, y estar subidos en la canasta hidráulica, dicho equipo tienen que colocárselo y tenerlo durante todo el procedimiento, el cual duro aproximadamente 2 horas con 10 minutos, estando a una temperatura de 39°C, durante ese tiempo los dos trabajadores que se encontraban en la canasta fueron hidratados con agua en dos ocasiones, sin embargo dichos trabajadores al terminar el trabajo y descender de la canasta, su estado físico era desgastante y sobre todo estaban sudando excesivamente, y presentando taquicardia (112 ppm y 108ppm).

Nota: Valor normal de frecuencia cardiaca (60-80).

Continuación tabla II.

**FOTOGRAFIAS:**



Continuación tabla II.



Fuente: elaboración propia.



## **2.1. Departamento de Ingeniería y Operación**

El Departamento de Ingeniería y Operaciones, tiene a su cargo programar y ejecutar la operación de los activos eléctricos, garantizando la calidad de suministro dentro de los niveles de calidad preestablecidas, planificar las inversiones del sistema eléctrico para poder atender la demanda del mercado, aumentar la confiabilidad y calidad de servicio de la red y reducir pérdidas, todo ello con la mejor rentabilidad posible.

### **2.1.1. Procedimientos establecidos**

Dentro de sus procedimientos establecidos según la jefatura del Departamento están:

- Elaborar los documentos normativos para la operación del sistema eléctrico y operar de acuerdo con los mismos a través del centro de control y coordinar la operación local.
- Elaborar informaciones sobre la calidad del suministro y proponer las mejoras necesarias, así como estudios específicos relativos al sistema eléctrico de potencia.
- Realizar cálculos sobre sanciones o aplicar por incumplimiento de las Normas Técnicas del Sistema de Distribución (NTSD).
- Operar a distancia (SCADA) y dirigir la operación local de la red de media y baja tensión.

- Controlar el grado de carga del sistema a través del grado de saturación de transformadores y líneas de transmisión y establecer procedimientos de control de energía reactiva.
- Emitir el balance energético de la empresa, para controlar las pérdidas en el sistema eléctrico y proponer acciones de mejora
- Establecer los criterios para garantizar una adecuada coordinación de las protecciones de la red y asegurarse del cumplimiento de los mismos.
- Dar asesoría a clientes en los aspectos relacionados con las protecciones de sus instalaciones.

### **2.1.2. Función del personal**

Informar a los clientes de los cortes programados, así como preparar información relacionada con sus reclamaciones. (Si lo hacen en el Centro de Operación e Información-COI, publican suspensiones de energía y adjunta información de reclamos para llevar una estadística y calcular las sanciones por parte de la CNEE).

## **2.2. Departamento de Ingeniería y Construcción**

Este Departamento realiza los proyectos, montajes y grandes reformas de subestaciones y líneas de tensión igual o superior a 69KV, de acuerdo con los planes de inversión establecidos, ajustándose a criterios de máxima rentabilidad, y definir los niveles de calidad a exigir a los contratistas externos.

Así garantizar el servicio a los nuevos usuarios que requieren consumo de energía a través de la instalación de equipo de medición.

### **2.2.1. Procedimientos establecidos**

Normaliza los proyectos eléctricos, electromecánicos y civiles de subestaciones y líneas de tensión igual o superior a 69KV.

De igual forma, desarrollar estudios y búsqueda de nueva tecnología para mejora de proyectos y construcción de subestaciones y líneas de tensión igual o superior 69KV.

Participar junto al Departamento de Planificación y Normalización en la elaboración de planos de construcción de nuevas instalaciones, ampliaciones y mejoras de subestaciones y líneas de tensión igual o mayor de 69KV, estableciendo los planes de viabilidad económica y cumplimiento de plazos.

Realizar los diseños de subestaciones y líneas de tensión igual o superior de 69 KV, definidos dentro del plan de inversión.

### **2.2.2. Función del personal**

Las funciones del personal son: elaborar mediciones de obra y enviar documentación a los responsables de pago de facturas.

Solicitar al Departamento de Operación los cortes necesarios en la red para la ejecución de las obras bajo su responsabilidad.

Hacer el seguimiento de la construcción de las obras bajo su responsabilidad, controlando plazos, costo y calidad de la obra.

### **2.3. Departamento de Mantenimiento, Automatización y Comunicaciones**

Este Departamento tiene autoridad funcional o dividida con líneas directas de comunicación y descentralización de las decisiones.

- Funciones y actividades: la principal función del departamento de Mantenimiento, Automatización y Comunicaciones, es de proporcionar de manera oportuna y eficiente los servicios de mantenimiento de líneas de transmisión y distribución, así como que todos los automatismos de la red eléctrica estén operando correctamente y que todas la comunicaciones telefónicas o remotas por micro ondas funciones de forma correcta, para prestar un excelente servicio de energía eléctrica.
  
- Las principales actividades del departamento son:
  - Mantenimiento preventivo de líneas de transmisión y distribución
  - Mantenimiento de alumbrado público
  - Automatización de la red eléctrica

### **2.3.1. Unidad de Mantenimiento Subestaciones**

Este Departamento establece las normas y procedimientos de mantenimiento del sistema eléctrico, asegurando la maniobrabilidad y confiabilidad de la red, así como realizar el mantenimiento de subestaciones y líneas de tensión igual o superior de 69KV, todo ello con criterios de máxima rentabilidad, así como establecer los criterios y estrategia para lograr un nivel de automatización de la red que responda a los estándares de calidad del suministro establecido, un plan de comunicaciones que responda a las necesidades técnicas y comerciales y definir la actuación en la red que garantice una adecuada coordinación de las protecciones, buscando la máxima rentabilidad de los activos de la red eléctrica.

#### **2.3.1.1. Procedimientos del departamento**

Los procedimientos que realiza el departamento son los siguientes:

- Establecer criterios y procedimientos para la ejecución del mantenimiento del sistema eléctrico, para ser ejecutados con personal propio o contratado, y siempre con criterios de máxima rentabilidad.
- Planificar, ejecutar, controlar y evaluar el mantenimiento en subestaciones, transformadores y líneas de tensión igual o superior a 69KV.
- Planificar, controlar y evaluar el mantenimiento en instalaciones de tensión inferior a 69KV.

- Dar recepción a las instalaciones propias e inspeccionar las particulares que se conectan al sistema eléctrico.
- Estudiar la necesidad de equipo y materiales para el mantenimiento del sistema eléctrico y adquirirlos de forma racional y adecuada a las necesidades de la red.
- Efectuar auditorías en el territorio para comprobar la correcta aplicación de los criterios establecidos.

#### **2.3.1.2. Función del personal del departamento**

Los procedimientos del departamento son, ejecutar el mantenimiento de los sistemas de automatización y telecomunicaciones y analizar el funcionamiento de los mismos.

Legalizar y mantener legalizadas, con el Ministerio de Comunicaciones, las redes de comunicaciones existentes y futuras.

#### **2.3.2. Unidad de Reparación**

La principal función de esta unidad es de garantizar mantener en óptimas condiciones de operación la red eléctrica. Realizando revisiones para identificar potenciales fallas para planificar mantenimientos preventivos y realizando mantenimientos correctivos cuando se presentan fallas, accidentes o razones de fuerza mayor.

### **2.3.2.1. Reparación de líneas**

El área de reparación de líneas lleva a cabo, la reconexión del suministro en los momentos que surja una emergencia.

Los procedimientos generales para el trabajo de líneas son los siguientes:

- El trabajo solo lo ejecutarán linieros capacitados y entrenados.
- Se debe realizar una programación del trabajo, indicando las características técnicas, formas, materiales y equipos que se utilizaran en el desarrollo del trabajo.
- Se organizará una reunión previa, para recordar la importancia y cuidados que se deben de tener en trabajos en línea viva.
- Comunicación con la subestación y el centro de operación. Antes de iniciar los trabajos en línea viva.
- Atención permanente a las maniobras que se están realizando, para seguir un orden adecuado en la elaboración de estas.
- No trabajar en condiciones de falla ni en días lluviosos.
- Desarrollar un trabajo de cuidado y no de rapidez.
- Tener un plan de mantenimiento bimensual de equipos y herramientas.

- Normas generales para el trabajo en línea viva: entre las medidas que se deben tomar al efectuar trabajos en líneas vivas se mencionan las siguientes:
  - Los trabajos con tensión se programarán en días donde las condiciones atmosféricas sean apropiadas (días despejados, secos, sin vientos).
  - El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador calificado.
  - El trabajo debe ejecutarse con coordinación, calma y habilidad, no se debe sacrificar la seguridad por la rapidez.
  - Siempre se debe trabajar una fase a la vez manteniendo las demás alejadas, o cubiertas dependiendo de la técnica que se esté utilizando.
  - Las cuadrillas de línea viva solamente ejecutan trabajos en redes energizadas, esta medida se toma para que el linero cada vez esté más familiarizado con los trabajos en líneas vivas, al volverse esta su especialidad y así minimizar el riesgo de accidentes.



- Se debe evitar trabajar bajo condiciones de fallas en las líneas de distribución.
- Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento en materia de seguridad establecidas por los entes reguladores.
- Todo el personal debe de evitar usar anillos, cadenas, pulseras, cargar elementos de combustión o cualquier otro material de metal, que no sea necesario utilizar durante los trabajos en líneas vivas.

#### **2.3.2.2. CT y alumbrado público**

Departamento de Centros de Transformación de Distribución (CT). Se encargan de todos los centros de transformación alimentados por una salida de media tensión (34,5 kV o 13,8 kV) y lo distribuyen a niveles de voltaje menor a los 1 000 voltios en la red de baja tensión.

Además, el departamento tiene la función de administrar, conservar, rehabilitar, ampliar y mejorar el alumbrado público, para brindar a la ciudadanía un sistema de iluminación eficiente, confortable y sostenible a las vías de acceso público.

#### **2.3.2.3. Procedimientos establecidos**

Los procedimientos que realiza el Departamento se describen a continuación.

- Recibir quejas, reportes o sugerencias relacionadas con el desempeño del sistema de alumbrado público municipal.

- Atender oportunamente fallas eléctricas, tareas de mantenimiento, e instalación de luminarias en la infraestructura pública.
- Evaluar y emitir juicio de competencia ante la falla o incorporación de luminarias en las vías públicas.

#### **2.3.2.4. Función del personal**

Las funciones principales del personal del departamento se describen a continuación.

- Atención ciudadana.
- Atención a reportes.
- Atención a proyectos.
- Supervisión de alumbrado público.

#### **2.3.3. Unidad de Automatización y Telecomunicación**

Este departamento se encarga de establecer las normas y procedimientos de mantenimiento del sistema eléctrico, asegurando la maniobrabilidad y confiabilidad de la red, así como realizar el mantenimiento de subestaciones y líneas de tensión igual o superior de 69KV, todo ello con criterios de máxima rentabilidad, así como establecer los criterios y estrategia para lograr un nivel de automatización de la red que responda a los estándares de calidad del suministro establecido, un plan de comunicaciones que responda a las necesidades técnicas y comerciales y definir la actuación en la red que garantice una adecuada coordinación de las protecciones, buscando la máxima rentabilidad de los activos de la red eléctrica.

### **2.3.3.1. Procedimientos establecidos de la unidad**

Dentro de los procedimientos que realiza están los que se detallan a continuación.

- Establecer criterios y procedimientos para la ejecución del mantenimiento del sistema eléctrico, para ser ejecutados con personal propio o contratado, y siempre con criterios de máxima rentabilidad.
- Planificar, ejecutar, controlar y evaluar el mantenimiento en subestaciones, transformadores y líneas de tensión igual o superior a 69KV.
- Planificar, controlar y evaluar el mantenimiento en instalaciones de tensión inferior a 69KV.
- Dar recepción a las instalaciones propias e inspeccionar las particulares que se conectan al sistema eléctrico.
- Estudiar la necesidad de equipo y materiales para el mantenimiento del sistema eléctrico y adquirirlos de forma racional y adecuada a las necesidades de la red.
- Efectuar auditorías en el territorio para comprobar la correcta aplicación de los criterios establecidos.
- Promover la venta de servicios a terceros para optimizar los recursos existentes.

- Diseñar las bases de datos para realizar el inventario y mantenimiento del sistema eléctrico, así como tomar datos para actualización de base de datos de subestaciones y líneas 69KV.

#### **2.3.3.2. Función del personal de la unidad**

Promover junto al Departamento de Compras, la adquisición de equipos para los sistemas de automatización y telecomunicación, analizando propuestas, inspeccionando y haciendo pruebas de aceptación final.

- Ejecutar el mantenimiento de los sistemas de automatización y telecomunicaciones y analizar el funcionamiento de los mismos.
- Legalizar y mantener con el Ministerio de Comunicaciones, las redes de comunicaciones existentes y futuras.

### **3. PROPUESTA PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

#### **3.1. Estrés térmico**

Es la carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en su cuerpo resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar de trabajo, la actividad física que se realiza y la ropa que se lleva. Así, el estrés térmico no es un efecto patológico que el calor puede originar en los trabajadores, sino la causa de los efectos patológicos que se producen cuando se acumula excesivo calor en el cuerpo.

Para tratar de eliminar el exceso de calor, se ponen en funcionamiento los mecanismos de termorregulación del propio cuerpo, cuyo centro se sitúa en el cerebro, a nivel del hipotálamo. Esta termorregulación fisiológica se caracteriza porque los trabajadores empiezan a sudar (al evaporarse el sudor de la piel, se enfría) y, además, aumenta el flujo de la sangre hacia la piel (vasodilatación periférica) para llevar el calor del interior del cuerpo hacia la superficie y ser expulsado al exterior, por lo que el volumen sanguíneo circulante y la frecuencia cardíaca aumentan.

##### **3.1.1. Fuente de calor**

El cuerpo puede ganar calor de dos formas, generar calor por sí mismo producto de la actividad de trabajo y también puede absorber calor del medio ambiente. Ambas son fuentes importantes de calor y en algunas ocasiones la actividad de trabajo en sí misma basta para generar estrés térmico.

### 3.1.2. Calor causado por la actividad

La cantidad de calor generado por un trabajador (calor interno) depende de su carga de trabajo (el nivel de actividad física). A continuación, se presenta una matriz en la cual se describe la carga laboral en función de la actividad realizada.

Tabla III. Carga laboral

<b>Carga laboral</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ejemplo</b>
Liviana	Estar sentado moviendo las manos y piernas con moderación Estar de pie, haciendo trabajo liviano que implica mover los brazos Caminar relajadamente	Trabajo de escritorio
Moderada	Caminar rápido Sentarse y mover brazos y piernas con vigor Levantar o empujar	Conducir máquinas pesadas, limpieza industrial Trabajo de bodega
Pesada	Trabajos de construcción Levantar objetos pesados, empujar, tirar Subir escaleras con equipo pesado	Excavar, instalaciones, construcciones Combatir incendios

Fuente: elaboración propia.

### **3.1.3. Calor ambiental**

La cantidad de calor ambiental (alcanza los 40 grados centígrados) depende de la temperatura del aire circulante, la cantidad de movimiento de aire y de cualquier tipo de calor radiante, como lo puede generar una caldera, luz solar, incendios. La suma de calor producido por las fuentes radiantes puede causar sobrecalentamiento incluso aun cuando la temperatura del aire no es muy alta.

## **3.2. Eliminación del calor del cuerpo humano**

El cuerpo puede liberarse de calor, pero la cantidad que puede eliminar depende de varios factores como la temperatura circulante, la humedad, flujo de aire. Si uno o más de estos factores hace difícil que el cuerpo se pueda deshacer del calor, se pueden desarrollar trastornos térmicos.

El cuerpo utiliza dos recursos principales para deshacerse del exceso de calor, el aumento de flujo sanguíneo y la sudoración.

### **3.2.1. Aumento del flujo sanguíneo**

El torrente sanguíneo lleva el exceso de calor corporal a la superficie del cuerpo, es decir, a la piel. Cuando el aire es más frío que la piel, el calor se transfiere al aire circundante. Este proceso se conoce como intercambio simple de calor por convección. El flujo sanguíneo aumenta a la par con el exceso de calor en el cuerpo. El aumento en el flujo sanguíneo a la piel a menudo hace que la cara se sonroje.

En tiempos calurosos, las áreas con sombra tienen aire bastante más frío que aquellas bajo la luz directa del sol. Si se trabaja o descansa en áreas con sombra el cuerpo puede liberarse del exceso de calor transfiriéndolo al aire circulante. Si un trabajador tiene mucho calor, el tomar agua fría, puede ayudar aún más a acelerar el proceso de enfriamiento transfiriendo el calor del cuerpo al agua fría.

### **3.2.2. Sudoración**

Cuando el cuerpo se acalora, el cerebro le ordena al cuerpo que sude. El sudor en sí mismo no enfría el cuerpo; sino que es enfriado cuando el sudor se evapora de la piel. En temperaturas mayores de 35 grados centígrados, cuando el aire es más caliente que la piel, el sudor se convierte en el mejor recurso que tiene el cuerpo para enfriarse.

### **3.2.3. Factores de riesgos**

Dado que todas las personas pueden reaccionar de manera diferente al calor, es importante conocer los factores de riesgo comunes que pueden aumentar la posibilidad de que un trabajador sufra estrés térmico.

A continuación, se presenta la tabla de factores de riesgos en la cual se describe situación que puede tener un operario y sus consecuencias.



Tabla IV. **Factores de riesgo**

Falta de aclimatación	Aclimatación es la capacidad que tiene el cuerpo de acondicionarse a un ambiente caluroso de trabajo. Una personal que trabaja con regularidad en un ambiente caluroso corre menos riesgo de sufrir problemas de salud causados por el calor que una persona que no lo hace con regularidad.
Mal estado físico	Las personas que están en buen estado físico son, por lo general, capaces de lidiar con los problemas de calor y tienen menos probabilidad de sufrir trastornos causados por calor. Hacer ejercicio, correr, nadar ayuda a mejorar el estado físico de la persona
Edad	Los trabajadores mayores (40 a 65 años de edad) son, por lo general, menos capaces de lidiar con el calor. La función del corazón en los adultos mayores es menos eficiente y la sudoración comienza más tarde y en cantidad menor.
Enfermedades o tratamiento médicos preexistentes	Algunas enfermedades y tratamientos médicos comunes pueden disminuir la capacidad que tiene la persona de enfrentar el impacto del calor. En el calor de la diabetes mellitus, fibrosis quística, hipertiroidismo pueden aumentar el trastorno por el calor.
Enfermedades de corta duración y malestares menores	Las enfermedades con fiebre, diarrea y vómitos pueden causar una pérdida excesiva de líquidos, lo que puede disminuir la habilidad que tiene la persona de enfrentar el calor
Trastornos cutáneos crónicos	Ciertos problemas de la piel como sarpullidos, dermatitis, quemaduras, pueden limitar la capacidad corporal de sudar apropiadamente. Los problemas de la piel pueden empeorar con el impacto del calor.

Fuente: elaboración propia.

Continuación tabla IV.

Alcohol y drogas	El consumo de alcohol aumenta la pérdida de agua y puede causar que incluso los trabajadores aclimatados se deshidraten. Algunas drogas ilegales aumentan la temperatura interna del cuerpo y disminuyen la capacidad de perder calor
Incidencia previa de insolación	Los trabajadores que han sufrido insolación en el pasado tienen mayor riesgo de recurrencia.

Fuente: elaboración propia.

### **3.3. Tratamiento del estrés térmico**

Los trabajadores deben reconocer las primeras señales y síntomas como lo son el cansancio, sed, dolor de cabeza y náuseas.

#### **3.3.1. Efectos causados por el calor**

Los efectos por el calor pueden dar calambres, los cuales son espasmos musculares dolorosos por la pérdida excesiva de sal a través del sudor, afectando los músculos que se han utilizado con mayor esfuerzo.

#### **3.3.2. Señales y síntomas**

Los síntomas más comunes son dolores musculares y espasmos combinados con una sudoración excesiva.

### **3.3.3. Tratamiento**

Para el tratamiento se debe mover al trabajador a un ambiente con sombra, quitar la ropa que esté apretada, se debe refrescar usando una esponja con agua, hidratar con agua pura, sueros, no se debe administrar bebida energizante ya que contienen cafeína, ni isotónicas (té frío).

### **3.4. Agotamiento causado por calor**

El agotamiento por calor se presenta por la pérdida de agua y sal debido a la sudoración durante periodos prolongados de esfuerzo físico, cuando la cantidad de líquidos no es suficiente para contrarrestar la cantidad perdida. Es más serio que los calambres causados por el calor y el trabajador presentará varias señales y síntomas.

#### **3.4.1. Señales y síntomas**

Las principales señales y síntomas son debilidad, cansancio, mareo y sudoración excesiva.

- Pulso rápido y débil
- Respiración corta
- Dolor de cabeza
- Náusea
- Calambres musculares
- Desmayo
- Piel fría, húmeda y pálida.

### **3.4.2. Tratamiento**

Se debe mover al trabajador a un ambiente con sombra, quitar ropa ajustada, refrescar usando una esponja con agua, hidratar con agua y sueros. No se debe administrar bebida energizante ya que contienen cafeína, ni isotónicas.

### **3.4.3. Insolación**

La insolación es una condición peligrosa cuando la temperatura central del cuerpo sobrepasa los 41°C e incluso puede ser fatal.

Con altas temperaturas la sudoración se detiene, causa que la temperatura del cuerpo suba aún más. Las funciones mentales de la persona pueden verse afectadas. Sin asistencia médica, la insolación puede causar pérdida del conocimiento, daño cerebral irreversible y muerte.

Las principales señales y síntomas son debilidad, cansancio, mareo, sudoración excesiva.

- Piel acalorada, seca y enrojecida
- Ausencia de sudor
- Agitación, confusión
- Disminución en el nivel de consciencia
- Náuseas y vómitos
- Crisis convulsiva
- Pulso irregular
- Shock
- Paro cardíaco.

### **3.5. Trabajos donde se produce estrés por calor**

Existen diferentes actividades en los cuales se produce calor, lo cual genera cansancio para el trabajador.

#### **3.5.1. Trabajos al aire libre**

Los trabajos al aire libre representan un riesgo en sufrir de estrés térmico dado que, según las condiciones de calor radiante, humedad, pueden producir fatiga al trabajador lo que da paso a una insolación.

#### **3.5.2. Mantenimiento de subestaciones**

El mantenimiento de subestaciones genera riesgo eléctrico para el trabajador si con cuenta con su equipo de protección personal (EPP), por lo cual provoca cansancio, sudoración, fatiga, lo cual debe prevenirse hidratándose bien y usar ropa especializada para el calor.

### **3.6. Medidas de higiene y seguridad en el trabajo**

Las medidas de higiene y seguridad en el trabajo se presentan para el ambiente de trabajo, riesgos en el manejo de líneas de tensión, entre otros.

#### **3.6.1. Condiciones del ambiente de trabajo**

Las condiciones de ambiente de trabajo en campo, son evitar realizar trabajos en presencia de fuertes vientos, lluvias leves y fuertes, erupciones volcánicas, lluvias de ceniza, condiciones de temperatura extrema.

### **3.6.2. Riesgo laboral en el manejo de la electricidad**

La seguridad juega un papel muy importante cuando se realizan trabajos en líneas vivas, ya que de esto depende el éxito que al final se obtenga del trabajo desarrollado y sobre todo porque los accidentes que se pueden presentar en trabajos en líneas vivas, son bastante graves tanto para el personal técnico como para la red eléctrica de distribución.

### **3.6.3. Manejo de líneas de alta tensión**

Entre las medidas que se deben tomar al efectuar trabajos en líneas vivas se puede mencionar las siguientes:

- Los trabajos con tensión se programarán en días donde las condiciones atmosféricas sean apropiadas (días despejados, secos, sin vientos).
- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador calificado.
- El trabajo debe ejecutarse con coordinación, calma y habilidad, no se debe sacrificar la seguridad por la rapidez.
- Siempre se debe trabajar una fase a la vez manteniendo las demás alejadas o cubiertas dependiendo de la técnica que se esté utilizando.
- El área de trabajo debe ser aislada convenientemente.

- La cuadrilla debe mantener la atención en las labores que se ejecutan.
- Cada liniero es responsable del cuidado y revisión en el terreno de su equipo de protección personal.
- Las cuadrillas de línea viva solamente ejecutan trabajos en redes energizadas, esta medida se toma para que el liniero cada vez esté más familiarizado con los trabajos en líneas vivas, al volverse esta su especialidad y así minimizar el riesgo de accidentes.
- Se debe evitar trabajar bajo condiciones de fallas en las líneas de distribución.
- Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento en materia de seguridad establecidas por los entes reguladores.
- Todo el personal debe evitar usar anillos, cadenas, pulseras, cargar elementos de combustión o cualquier otro material de metal, que no sea necesario utilizar durante los trabajos en líneas vivas.
- Señalización y delimitación de zonas de trabajo en líneas vivas. Cuando se trabaje en lugares donde exista la posibilidad de tráfico peatonal o vehicular, el área de trabajo debe ser aislada y señalizada adecuadamente mediante la utilización de conos, carteles y barricadas. Colocar señales de seguridad delimitando la zona de trabajo. Señalizar una zona de trabajo es indicar mediante frases o dibujos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidentes a personas y animales.

- Barricada vial: se utiliza para la separación de vías en construcción, mantenimiento, con el fin que los vehículos, las personas tome otra ruta señalada. (ver figura 3)

Figura 3. **Barricada vial lisa curva**



Fuente: AConstructoras.com, Colombia. Consulta: noviembre 2015.

- Barricada: se utiliza para el desvío del tránsito en una carretera, vía en la cual se esté realizando un trabajo de instalación, mantenimiento y supervisión de equipos. (ver figura 4).



Figura 4. **Barricada**



Fuente: AConstructoras.com, Colombia. Consulta: noviembre 2015.

- Cono: se utiliza con señal de advertencia en el camino para indicar a los peatones, conductores de vehículos, que se está realizando actividades referentes a instalaciones, mantenimiento y supervisión de equipos. (ver figura 5)

Figura 5. **Cono**



Fuente: AConstructoras.com, Colombia. Consulta: noviembre de 2015.

- Cinta reflectiva: se utiliza para acordonar un área de trabajo con la finalidad de prevenir a los peatones, así como a los trabajadores que el área está protegida. (ver figura 6).

Figura 6. **Cinta reflectiva**



Fuente: AConstructoras.com, Colombia. Consulta: noviembre de 2015.

- Banderín: es utilizado por trabajadores de la obra de cinco a diez metros antes del punto de operación para indicar a los peatones y conductores de vehículos la prevención al paso. (ver figura 7)

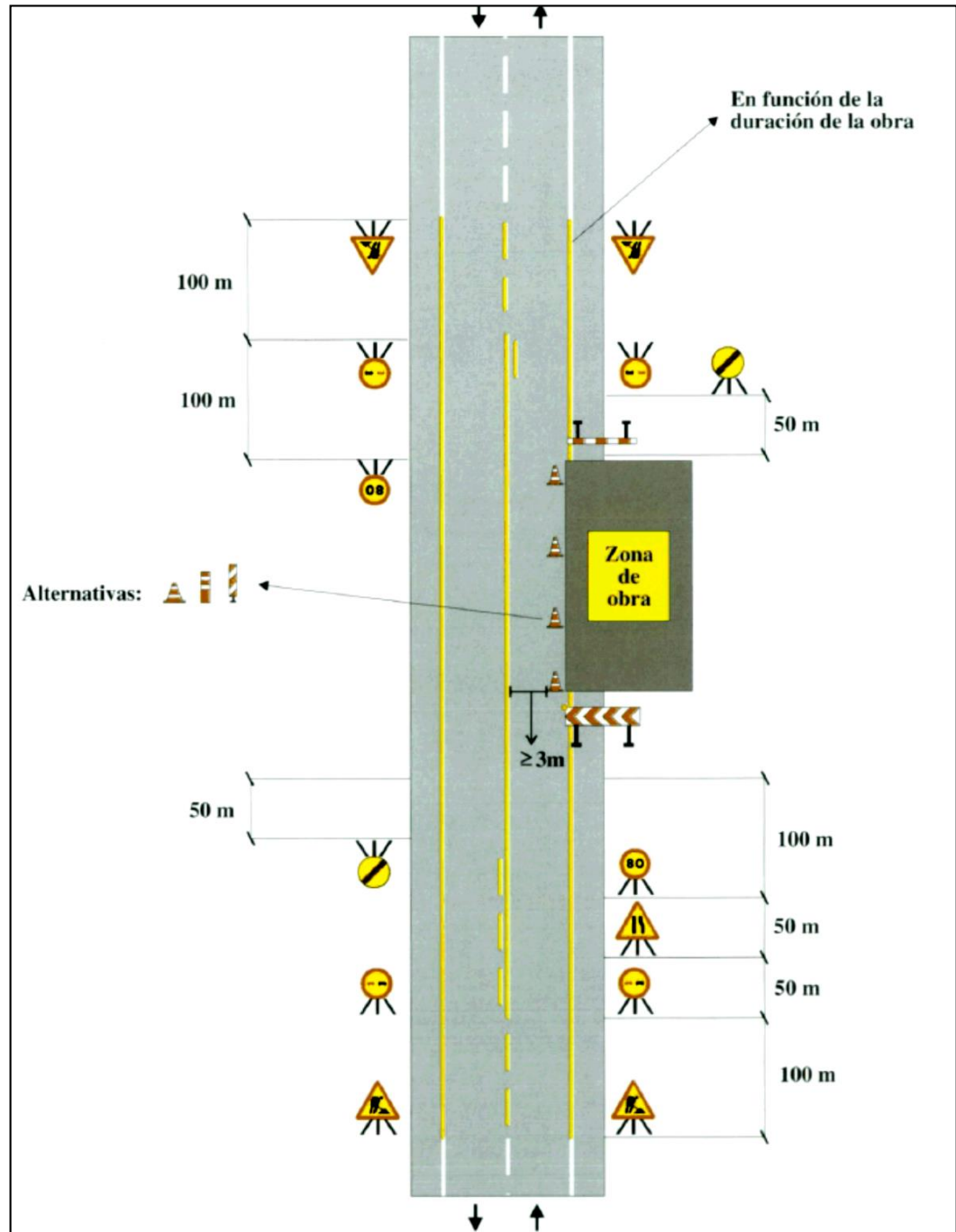
Figura 7. **Banderín**



Fuente: AConstructoras.com, Colombia. Consulta: noviembre de 2015.

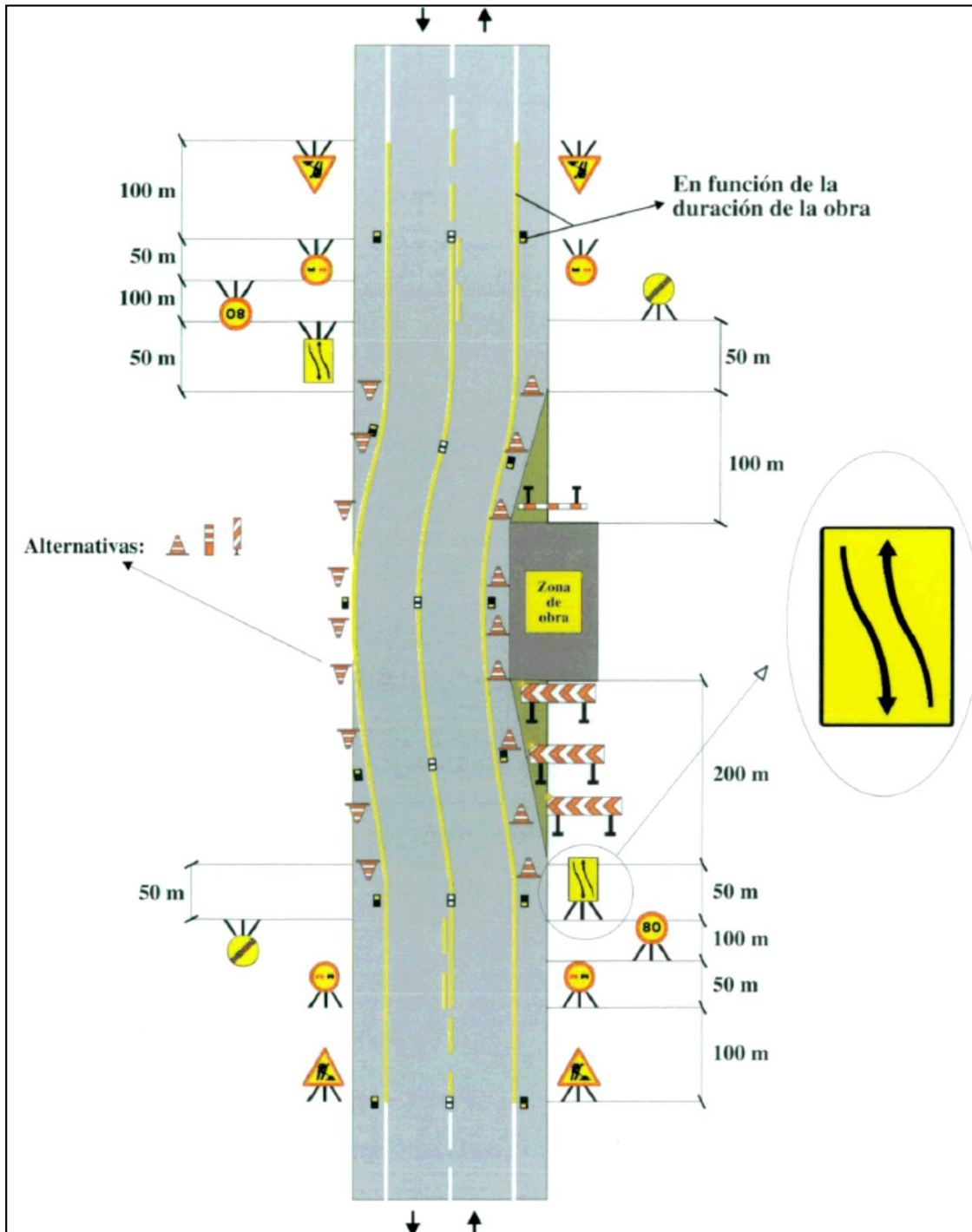
A continuación, se presenta planos en los cuales se describe la colocación y utilización de equipo de señalización en caminos de doble sentido, sentido de circulación para trabajos de instalación, mantenimiento y supervisión de obras.

Figura 8. Señalización vía de doble sentido



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

Figura 9. Señalización vía doble sentido de circulación



Fuente: empresa de estudios y diseños eléctricos.

- Normas para trabajos desde el equipo o vehículo con canasta
  - Los vehículos con brazo hidroelevador aislado o tipo canasta, plataformas aislantes o equipos similares, deben recibir el mismo tratamiento que cualquiera de las herramientas debiendo por lo tanto contarse con un registro donde se pueda citar la existencia o adjuntar una copia de la información del mantenimiento y ensayos que es necesario realizar, donde se asentarán los ensayos y reparaciones que se le hayan efectuado al equipo.
    - Tener muy en cuenta todas las redes cercanas a la zona de trabajo, que no se estarán manipulando, ya que pueden representar un peligro a la hora de realizar maniobras.
    - El vehículo debe contar con una conexión sólida a tierra.
    - Se debe contar con un nivel de aislamiento adecuado para el personal y del equipo.
    - Se debe utilizar el cinturón de seguridad.

Antes de iniciar los trabajos en o cerca de partes energizadas, se debe conocer su tensión de operación, identificando plenamente el circuito.

Toda línea o equipo electrónico se considerará energizado mientras no haya sido puesto a tierra y en cortocircuito, guardándose las distancias de seguridad correspondientes. En la tabla IV se presentan la distancia que debe tomar el operador en función de la tensión nominal en kilovolts que cuenta la línea de transmisión en conjunto con la exposición que se tendrá, si ésta es entre la línea de tensión y la puesta en tierra o si es la distancia entre líneas (fases), con el fin de resguardar su integridad física.

Tabla V. **Distancias mínimas en trabajos en líneas vivas**

Tensión nominal en kilovolts entre fases	Distancia			
	Exposición entre fase y tierra		Exposición entre fase y fase	
	(pies-pulg)	(m)	(pies-pulg)	(m)
0.05 a 1.0				
1.1 a 15.0	2-1	0.64	2-2	0.66
15.1 a 36.0	2-4	0.72	2-7	0.77
36.1 a 46.0	2-7	0.77	2-10	0.85
46.0 a 72.6	3-0	0.90	3-6	1.05
72.6 a 121	3-2	0.95	4-3	1.29
138 a 145	3-7	1.09	4—11	1.50
161 a 169	4-0	1.22	5-8	1.71
230 a 242	5-3	1.59	7-6	2.27
345 a 362	8-6	2.59	12-6	3.80
500 a 550	11-3	3.42	18-1	5.50
765 a 800	14-11	4.53	26-0	7.91

Fuente: Norma NFPA70E Seguridad Eléctrica. Lineamientos OSHA para media tensión. p 94.

### 3.6.4. Equipo de protección personal

El equipo que se utiliza en los trabajos de campo, debe estar sometido a normas de calidad de primer nivel, para evitar que errores puedan aparecer en los trabajos de líneas de tensión, por estos motivos surge la necesidad de apoyarse a normas internacionales.

Las normas ASTM se utilizan para guantes, mangas, cubridores, mangueras, pértigas, plataformas y canastas, todo este equipo y herramientas para trabajos con líneas vivas ingresados y utilizados en cualquier empresa.



- Pértigas escopeta o Grip-All: es una herramienta muy versátil en las manos de un liniero, proporcionando un dedo adicional de fácil control en el extremo aislado. Aunque está diseñada principalmente para colocar grapas para trabajo en línea viva y de puesta a tierra, puede usarse tanto en líneas aéreas como subterráneas empleando los accesorios pertinentes como en el caso de la pértiga universal.

El mecanismo de la pértiga, comúnmente conocido como escopeta, posee un mango deslizante que abre el gancho para asir el ojo de la grapa, retrayéndolo en la cabeza de la herramienta. Para destrabar el mango y poder abrir el gancho, debe oprimirse un pestillo de seguridad. Si bien la cabeza de la herramienta está construida en lexan para usarla en espacios reducidos, el operario debe mantener la distancia de seguridad recomendada en base a la sección de epoxiglas de la pértiga, pues el gancho y su mecanismo actuador son metálicos.

Las pértigas escopeta Grip-All son de fácil mantenimiento y no necesitan ser desmontadas para su limpieza. Todas las partes aislantes, incluyendo la varilla de operación del gancho, están fuera de la pértiga principal facilitando su secado. Precaución no limpiar la cabeza plástica con solvente.

Figura 10. **Pértigas escopeta o Grip-All**



Fuente: pértigas para líneas vivas. *Manual Hubbell*. p.5.

- Las pértigas telescópicas de epoxiglas, son muy prácticas para el trabajo del liniero, permitiéndole realizar muchas tareas rutinarias desde el suelo. Como en el caso de las pértigas grip-all y universales. El cople universal de su sección aislada superior admite el montaje de una gran variedad de accesorios para que el liniero pueda desconectar interruptores.
- Las funciones más comunes que permite realizar una pértiga telescópica, son parecidas a las de una pértiga universal y la pértiga grip-all, con la diferencia que cada una de estas funciones se realizan desde el suelo, dando un aumento muy importante a la seguridad con la que se realizan estas labores, estas funciones son las siguientes:

- Podar árboles.
- Cambio de fusibles.
- Pintar.
- Quitar cubiertas de poste.
- Limpiar conductores.
- Rociar aerosoles.
- Cambiar lámparas.
- Medir diámetros de conductor.

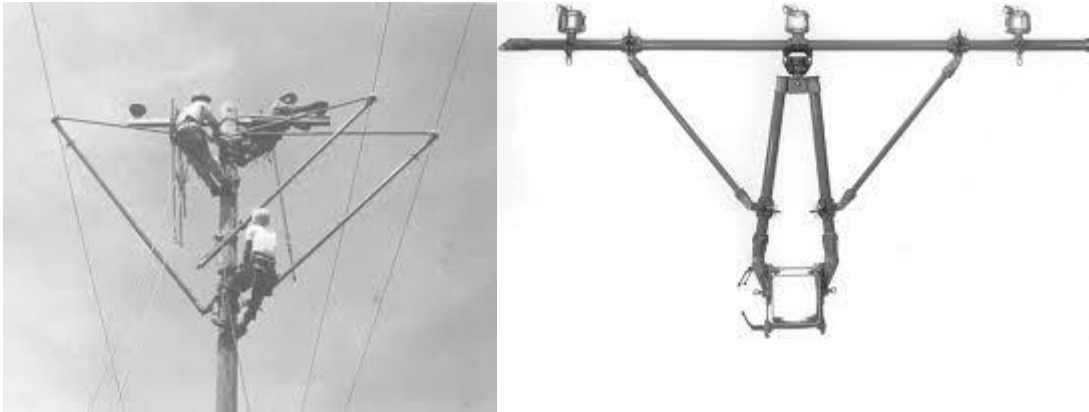
Figura 11. **Pértigas telescópicas de epoxiglas**



Fuente: pértigas para líneas vivas. *Manual Hubbell*. p.11.

- Las pértigas de soporte de conductor, se utilizan normalmente en todas aquellas aplicaciones donde es necesario correr y mantener los conductores energizados fuera del área de trabajo, en líneas aéreas configuradas con crucetas planas y con aisladores a perno, estructuras con aisladores tipo *line post* horizontales, líneas con aisladores de suspensión, como apoyos de brazos auxiliares y en construcciones de (EHV) extra alta tensión como guías para el posicionamiento de postes, apoyos o escaleras.

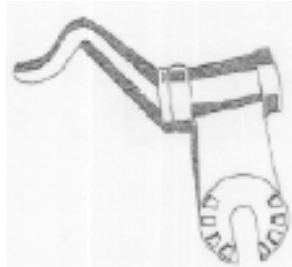
Figura 12. **Pértigas de soporte de conductor**



Fuente: pértigas para líneas vivas, *Manual Hubbell*. p.11.

- Cabeza de punta giratoria. Este accesorio se utiliza para colocar amarres con extremos cerrados en aisladores, el material del cuerpo debe ser de una aleación de aluminio tratado térmicamente y el cabezal debe ser de bronce, permitiendo giros completos en los amarres de cables sin perder el contacto. La cabeza de punta giratoria debe tener en su parte inferior un coplee universal ranurado para emplearse con pértiga la universal figura 19. Su masa no debe ser mayor a 0,18 k.

Figura 13. **Cabeza de punta giratoria**



Fuente: pértigas para líneas vivas, *Manual Hubbell*. p.13.

- El casco de seguridad debe corresponder a la clase de resistencia eléctrica elevada. Cascos de seguridad son inyectados en polietileno de alta densidad, con ajuste a presión o tipo ratchet de cuatro o seis puntos de apoyo según norma ANSI Z89.1 Ed. 1997 Tipo I Clase E, G y C.

Figura 14. **Casco de seguridad**



Fuente: seguridad eléctrica en lugares de trabajo, cascos dieléctricos, NFPA versión 2015. p.47.

- Los guantes de goma utilizados para este caso son de goma flexible de 14" (14 pulgadas) de largo y aprobados para trabajar en líneas energizadas. El guante de goma cubre el brazo hasta cerca del codo, de manera que el usuario puede usar la mano con entera libertad, pues esta se encuentra completamente protegida.

Figura 15. **Guante**



Fuente: seguridad eléctrica en lugares de trabajo, guantes dieléctricos, NFPA versión 2015.  
p.47.

Figura 16. **Mangas dieléctricas**



Fuente: protección para trabajos con línea viva. Norma NFPA versión 2015, Catalogo *Huber*.  
p.19.

- Zapatos aislantes: es de suma importancia que el liniero utilice calzado aislante, para evitar cualquier accidente, cuando trabaje en líneas vivas figura 40. La empresa proporcionará a sus trabajadores, calzado de protección para las diferentes labores que se realizan, entre ellas para protegerlos, según sea el caso, contra:
  - Choques eléctricos: se empleará calzados dieléctricos y no deberán tener ninguna parte metálica.
  - Impactos, aplastamientos y golpes: se usará calzados con puntera de fibra de vidrio para la protección de los dedos.
  - La humedad y el agua: se empleará botas de jebe de media caña y caña completa.

- Líquidos corrosivos o químicos: se emplearán calzado de neopreno para ácidos, grasas, gasolina, entre otros. Zapatillas, sandalias y otros zapatos no son tolerados en áreas de trabajo.
- Botines de seguridad no conductores de puntera dura, cumplen las especificaciones ANSI Z41 para calzado conductivo con puntera de seguridad. Se fabrican, con base en una especificación, con menos de 10,000 Ohms desde el tope de la banda de la pernera al tacón de la bota. Cada bota es inspeccionada y probada en un 100 % como parte del proceso de fabricación.

Figura 17. **Botas**



Fuente: protección para trabajos con línea viva. Norma NFPA versión 2015, Catalogo *Huber*.  
p.21.


En la tabla V, se describe los diferentes tipos de gafas de protección para los ojos en función de las tareas a realizar.



Tabla VI. **Equipo de protección para la vista**

<p>Gafas panorámicas de policarbonato muy ligeras destinadas a la protección frente a los riesgos de impactos de partículas de alta velocidad y baja energía (F). Patillas tipo espátula para un ajuste muy cómodo.</p>	
<p>Ofrece protección frente a la radiación solar en el ámbito laboral. Clase óptica 2.</p>	
<p>Clase óptica 1. Resistencia mecánica (F).</p>	
<p>Ofrece protección frente a la radiación ultravioleta. Clase óptica 2.</p>	
<p>Ofrece protección frente a la radiación solar en el ámbito laboral.</p>	

Continuación tabla VI.

Gafas de montura universal destinadas a la protección frente a los riesgos de impactos de partículas de alta velocidad y baja energía	
Ocular de policarbonato muy resistente a impactos. Protección lateral y patillas regulables en longitud. Clase óptica 1.	
Ocular de policarbonato muy resistente a impactos. Protección lateral y patillas regulables en longitud. Ofrece protección frente a la radiación solar en el ámbito laboral.	
Ocular de policarbonato muy resistente a impactos. Protección lateral y patillas regulables en longitud. Ofrece protección frente a la radiación ultravioleta.	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla VII, se presenta el equipo de protección individual que utiliza el operario.

Tabla VII. Equipo de protección individual

<p>Chaleco alta visibilidad. Material: tejido poliéster 100 %, material retrorreflectante 65 % algodón, 35 % poliéster. Clase 2 / Categoría 2. Peso: 150 g/m<sup>2</sup> Talla única.</p>	
<p>Cinturón anatómico y transpirable antilumbago, antivibratorio con cierre tipo velcro. Talla: S - XL. Aplicación: trabajos de almacén o carga, martillo neumático</p>	
<p>Guante para riesgos mecánicos Nitrilo gris en palma sobre nylon. Talla S, M, L y XL. Resistencia a la perforación: 4 Resistencia al rasgado: 1 Resistencia al corte por cuchilla: 2 Resistencia a la abrasión: 2</p>	

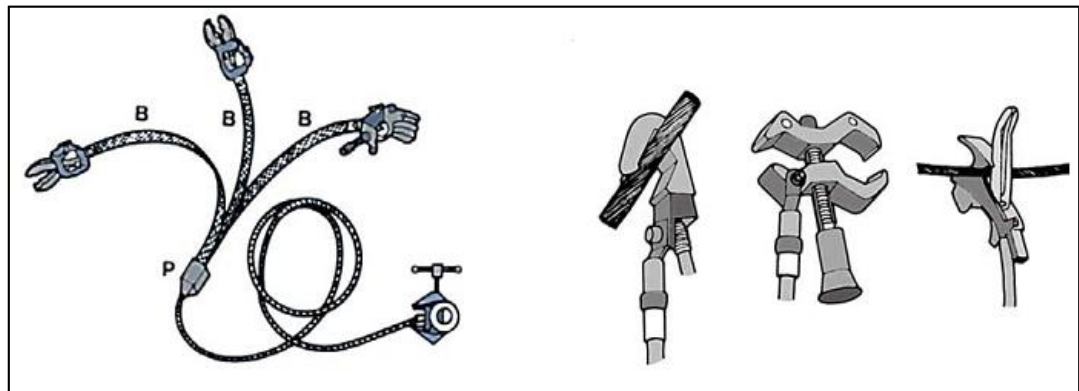
Continuación tabla VII.

<p><b>Riesgo mecánicos</b> Material: piel serraje vacuno 1ª calidad, con forro de algodón. Reforzado la palma, pulgar e índice por serraje de color verde. Talla única Resistencia a la perforación: 3 Resistencia al rasgado: 1 Resistencia al corte por cuchilla: 4 Resistencia a la abrasión: 3</p>	
<p><b>Riesgo mecánicos</b> Material: fl or vacuno amarillo. Talla : L y XL Resistencia a la perforación: 2 Resistencia al rasgado: 1 Resistencia al corte por cuchilla: 2 Resistencia a la abrasión: 1</p>	

Fuente: elaboración propia.

- Equipo de puesta a tierra: este equipo consiste en 3 conductores de tamaño adecuado y aislado, unidos los tres por un extremo en una sola pieza y los otros extremos “B” con un gancho de resorte para conectar a las líneas. Del punto de unión P, sale un conductor que se conecta a tierra. El objetivo de este equipo es poner las líneas en corto circuito y conectarlas a tierra. El equipo viene provisto de 3 varillas aisladas de 6 pies de largo y con los cuales se conecta la grapa de las líneas. (ver figura 18).

Figura 18. **Cables de puesta a tierra**



Fuente: puesta a tierra para trabajos con línea eléctricas. Norma NFPA versión 2015, Catalogo *Huber*. p.15.

- Trabajos en altura es todo aquel trabajo con riesgo de caída a distinto nivel, donde una o más personas realizan cualquier tipo de actividades, a un nivel cuya diferencia de cota sea aproximadamente igual o mayor a 2 m con respecto del plano horizontal más próximo.

- Responsabilidad:
  - Jefe de proyecto: será el responsable por la entrega de recursos tanto materiales como humanos para que se realicen los trabajos en altura como se indican en el presente procedimiento.
  - El supervisor: será el responsable que se ejecuten todas las recomendaciones del presente procedimiento en los trabajos en altura.
  - Todo trabajador que se desempeñe en altura, deberá tener presente lo que indica el jefe del proyecto.
  - Antes del comienzo de la actividad en altura se deberá establecer claramente el procedimiento particular a seguir y definir las protecciones de seguridad, elementos de protección personal y elementos de apoyo a considerar. Esto se realizará al momento de desarrollar el análisis de trabajo seguros (ATS).
  - Como primera medida de prevención ante el riesgo de caída, se deberá delimitar o proteger el área donde exista peligro de caída de altura, tales como pasillos, perfectamente señalizados como zonas de peligro, demarcando el perímetro con barandas de madera cuyo riel superior tendrá una altura de 1,00 a 1,20 m. y el riel intermedio de altura 0,6 m y colocar malla naranja con portacintas.
  - Se deberá cerrar la zona inferior a los trabajos de altura y prohibir estrictamente el paso de personas ajenas a los trabajos que se realicen.

- Asimismo, se debe proteger a los trabajadores con elementos personales, como es el arnés o cinturón de seguridad como sistema de restricción de caída y el EPP básico (casco, zapatos punta de acero, lentes y guantes).
- En el caso que se deban usar estos elementos de protección personal, no solo se deberán entregar al trabajador para que los utilice, sino que también deberán ser instruidos en el uso de éste y dar los medios para ser utilizados.
- El uso de arnés es obligatorio, este sistema de protección contra caídas está compuesto por (ver figura 19):
  - Arnés de cuerpo entero.
  - Línea de anclaje con absorbedor de impacto: punto de anclaje y línea de vida.

El arnés debe ser usado en los siguientes casos:

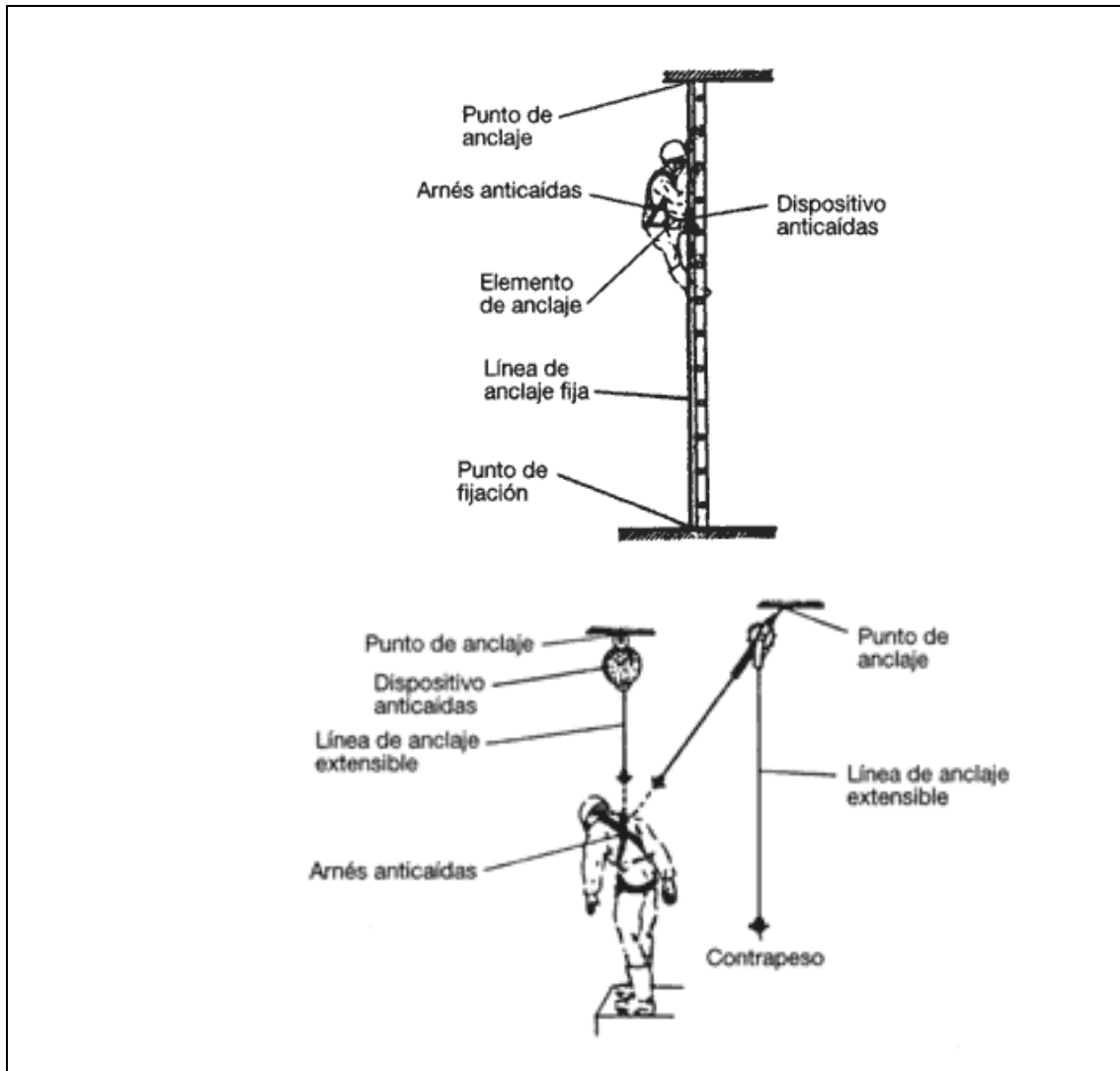
- ✓ Siempre que la altura de caída libre sea mayor a 1,80 m sobre el nivel del piso.
- ✓ A menos de 1,50 m del borde de techos, losas, aberturas y excavaciones sin barandas de protección perimetral.
- ✓ Sobre planos inclinados o en posiciones precarias (tejados, taludes de terreno) a cualquier altura.

- El equipo personal de detención de caídas, compuesto por arnés y línea de enganche, debe ser inspeccionado por el trabajador antes de usarlo, verificando el perfecto estado de costuras, hebillas, líneas de enganche y mosquetones. Si se observaran cortes, abrasiones, quemaduras que el arnés y línea de vida haya soportado la caída de un trabajador o cualquier tipo de daño, el equipo debe ser inmediatamente descartado y reemplazado por otro en buen estado.
  
- La altura del punto de enganche debe ser calculado tomando en cuenta que la distancia máxima de caída libre es de 1,80 m., considerando para el cálculo de dicha distancia, la elongación de la línea de vida horizontal, línea de anclaje con amortiguador de impacto y la presencia de obstáculos existentes adyacentes a la zona de trabajo.
  
- La línea de enganche deberá acoplarse, a través de uno de los mosquetones, al anillo dorsal del arnés, enganchando el otro mosquetón a un elemento estable y resistente ubicado sobre la cabeza del trabajador, o a una línea de vida horizontal (cable de acero de 1/2" o soga de nylon de 5/8" sin nudos ni empates), fijada a una estructura sólida y estable, y tensada. La instalación del sistema de detención de caída, debe ser realizada por una persona capacitada y verificada por el prevencionista de obra.



- El arnés no tiene ninguna protección si no tiene lugar adecuado y seguro para ser fijado, las condiciones que se deben cumplir en el lugar de amarre son: estructura firme, a una altura nunca inferior a la de la cintura del trabajador.
- Si no es posible encontrar un buen lugar de amarre en el sitio del trabajo se debe desplazar en forma horizontal, se deberá considerar utilizar el sistema de “línea de vida” o “cuerda fija” que consiste en colocar una cuerda en forma horizontal, amarrando firmemente en sus extremos y lo más tensa posible, en esta, los trabajadores engancharán los arneses y cinturones. Este sistema tiene la ventaja de deslizar el amarre por el largo de la cuerda.
- Cuando se utiliza cinturón de seguridad se debe tener presente que la argolla que tiene cuerda quede en la espalda del trabajador.
- Los cinturones de seguridad solo se emplearán como protección restrictiva para trabajos en altura, el único elemento de protección autorizado para trabajos en estructuras metálicas, fachadas, andamios colgantes, andamios de pie, entre otras. que presenten un riesgo potencial alto de caída, es el arnés de seguridad.

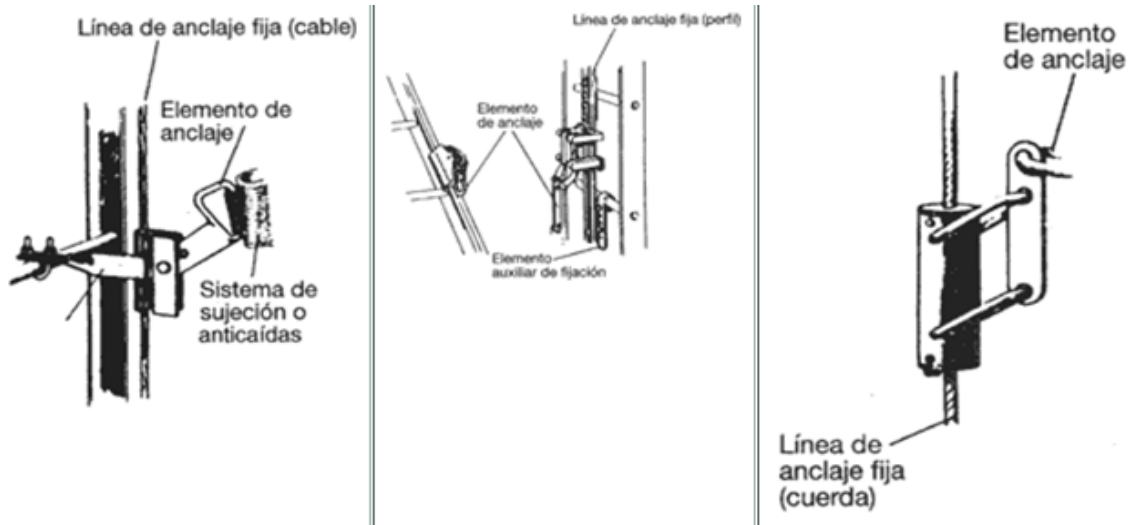
Figura 19. Tipos de protección contra caídas de altura



Fuente: *catálogo de productos Climax.*

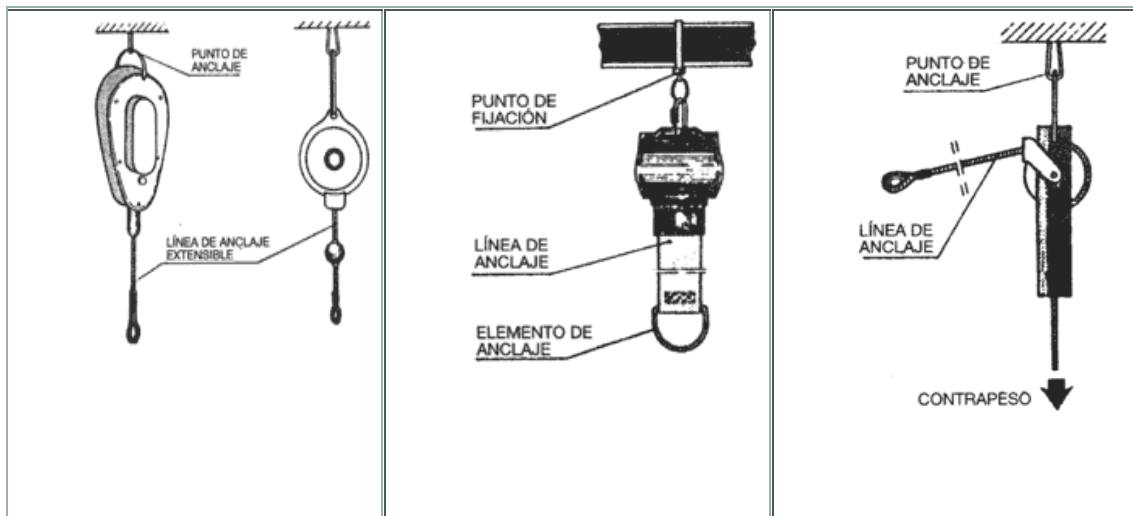
A continuación, en las figuras 20-28, se presentan los dispositivos de anticaídas, cinturones y elementos de amarre.

Figura 20. **Dispositivo anticaídas deslizantes tipo 1 y 2**



Fuente: *catálogo de productos Climax.*

Figura 21. **Dispositivo anticaídas deslizantes tipo 3 y 4**



Fuente: *catálogo de productos Climax.*

Figura 22. **Cinturón de posicionamiento**



Fuente: *catálogo de productos Climax.*

Figura 23. **Cinturón de posicionamiento y ascenso/descenso**



Fuente: *catálogo de productos Climax.*

Figura 24. **Elemento de amarre regulable**



Fuente: *Catálogo de productos Climax.*

Figura 25. **Elemento de amarre regulable con conectores**



Fuente: *catálogo de productos Climax.*

Figura 26. **Elemento de amarre con regulación rápida**



Fuente: *catálogo de productos Climax.*

Figura 27. **Arnés con amarre dorsal y cinturón**



Fuente: *catálogo de productos Climax.*

Figura 28. **Arnés con amarre dorsal, esternal y cinturón**



Fuente: *catálogo de productos Climax.*

### **3.6.5. Medidas médico-preventivas**

Se recomienda realizar un examen médico profundo a los trabajadores preseleccionados para asegurar que sean capaces de cumplir las funciones y responsabilidades de la posición a la que serán asignados. Se aconseja realizar pruebas médicas para verificar la capacidad física de coordinación de las personas seleccionadas y para asegurarse que estén psicológicamente aptos para trabajar en equipos. Se recomiendan los siguientes exámenes.

- Examen clínico
- Examen de laboratorio.
- Electrocardiograma
- Electroencefalograma
- Audiometría bilateral.
- Visión de fondo
- RX cervical y lumbar (frente y perfil).

Los posibles efectos de los medicamentos y los implantes sobre la capacidad del individuo para realizar trabajos en tensión deben ser considerados cuidadosamente por parte de la empresa.

Ellos deben consultar en estos casos a sus propios médicos laborales o a otros encargados gubernamentales o nacionales de la protección de la salud laboral. Todos los criterios básicos deben ser establecidos con la asistencia de encargados de la protección de la salud laboral para garantizar que estos criterios sean apropiados y convenientes y que proporcionen un nivel consecuente de aplicación.

Tanto los requerimientos mentales como los físicos deben entrar en consideración. Por lo cual es de vital importancia que la gerencia de la empresa evalúe críticamente el desempeño laboral de sus trabajadores en todos los empleos pasados y presentes. Aquellos trabajadores que en el transcurso de los años han demostrado un desempeño profesional responsable, serio y fiable deberán ser escogidos para estos trabajos.

Se presenta a continuación unos ejemplos de estos exámenes, así también se presenta el método de puntuación para los mismos, cabe mencionar que existe una gran variedad de exámenes de este tipo que pueden ser modificados si se considerara necesario y adaptarlo a las condiciones internas de las propias empresas.

Los factores esenciales siguientes están considerados como requerimientos mínimos. Ellos son citados sin orden particular de prioridad.



- Grado de responsabilidad
- Aplicación de los conocimientos
- Amplitud y profundidad de experiencia
- Calidad y normas del trabajo a realizar
- Conciencia de sí mismo
- Actitud ante los cambios
- Pensamiento analítico y comunicación

Algunos de estos temas son considerados como parte de la conducta general de un individuo e incluyen algunas cuestiones relacionadas con el abuso de sustancias tales como alcohol, drogas o sustancias solventes.

Este aspecto puede ser considerado como parte integrante de la conciencia de sí mismo, de la autonomía y del sentido de responsabilidad del individuo en particular.

A continuación, se presenta el test de evaluación del grado de responsabilidad profesional (ver tabla VIII), el cual es utilizado por el trabajador para identificar si las instrucciones de trabajo son claras y específicas, de lo contrario se deben explicar nuevamente las operaciones de trabajo.

Tabla VIII. **Test de evaluación del grado de responsabilidad profesional**

<b>Descripción del grado de responsabilidad</b>	<b>Si</b>	<b>NO</b>
La instrucción que aún se recibe y el trabajo están definidos en detalle, son muy bien supervisados y controlados frecuentemente.		
La instrucción ha sido finalizada recientemente. Trabaja como miembro de un equipo bajo supervisión con controles ocasionales. Puede tener una responsabilidad limitada por otras personas. El nivel de influencia es limitado.		
Trabaja generalmente como miembro de un equipo o supervisado por un jefe de sección. Se espera que pueda identificar problemas. Ejerce influencia sobre el método de trabajo. Puede tener un empleado técnico subordinado.		
Trabaja solo o como miembro de un equipo y es responsable de la mayor parte del proyecto. Se espera que pueda resolver los problemas. Ejerce significativa influencia sobre el método de trabajo.		
Trabaja como jefe de equipo o jefe del proyecto con responsabilidad/control sobre uno o varios proyectos mayores o sobre el trabajo de su equipo y sobre los gastos. Posee una gran discreción. Apto para asumir responsabilidades significantes en su departamento.		

Fuente: AISS. *Guía para la evaluación de la competencia del personal que realiza trabajos en tensión*. p.42.

## 4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

La implementación de la propuesta de prevención de riesgos laborales debido al estrés térmico por calor es de beneficio para el trabajador, el cual se ve expuesto en las actividades en el campo a temperaturas extremas de calor y frío según la región en que se encuentre trabajando, el riesgo de tener una enfermedad o emergencia médica, repercute en el daño a la salud. Para la empresa es de importancia contar con planes de prevención con base en el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional emitido por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, según Acuerdo Gubernativo número 229-2014.

Este Acuerdo sustituye al Reglamento sobre higiene que se ha usado hasta ahora. El principal cambio en este reglamento es que ahora el Ministerio de Trabajo obliga a las empresas a capacitar a su personal en temas relacionados con Sistema y Seguridad Ocupacional, así como la formación de un comité entre sus empleados.

### 4.1. Prevención del estrés térmico

Para la prevención del estrés térmico se deben realizar estudios de riesgo para determinar si un trabajador está o puede estar expuesto a condiciones ambientales que pudieran causarle trastornos de calor. Si el trabajador está expuesto a tales condiciones, los empleadores deben desarrollar e implementar un plan de exposición al estrés térmico.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> PENDREGASS, John A.. *Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional 1988*. <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3049/osha3049.html>. Consulta: julio de 2018.

#### **4.1.1. Control del estrés térmico**

Si un trabajador está expuesto a condiciones ambientales que pudieran causarles trastornos por calor, la empresa debe implementar controles de ingeniería para reducir la cantidad de exposición. Si no resulta práctico implementar controles de ingeniería, la empresa debe proporcionar controles administrativos o equipo de protección personal.

#### **4.1.2. Controles de ingeniería**

Los controles de ingeniería son la forma más preferida y eficaz de reducir la incidencia de exposición al calor. Entre los controles más utilizados son:

- Reducir la actividad del trabajador mediante la automatización o mecanización.
- Cubrir o aislar superficies calientes para reducir la cantidad de calor radiante.
- Proteger a los trabajadores del calor radiante.
- Proporcionar un sistema de aire acondicionado o más ventilación para remover el aire caliente en espacios confinados.
- Instalar ventiladores para enfriar áreas estratégicas.

#### **4.1.3. Controles administrativos**

Si no es posible implementar controles de ingeniería, lo que a menudo sucede cuando el trabajo se realiza en exteriores durante los meses de verano, se debe considerar la implementación de controles administrativos, entre los cuales se describen a continuación.

En la tabla IX, se describe la jerarquía de controles administrativos aplicados en los riesgos laborales.

Tabla IX. **Controles administrativos**

<p>Aclimatar a los trabajadores</p>	<p>El cuerpo se acostumbra a trabajar en ambientes calurosos si se le da la oportunidad de ajustarse gradualmente a las nuevas condiciones. Es proceso, conocido como aclimatación, permite que el cuerpo modifique sus propias funciones para soportar mejor el estrés térmico y para remover el exceso de calor de manera más eficiente.</p> <p>La aclimatación brinda tres beneficios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora el estado cardiovascular tanto el ritmo cardíaco como la temperatura central del cuerpo permanecen bajas cuando se trabaja en un lugar caluroso.</li> <li>• Aumento de la sudoración-la persona suda con mayor prontitud y en mayor cantidad. lo que refresca al cuerpo</li> <li>• Baja el contenido de sal en el sudor-esto ayuda a prevenir el agotamiento de la sal en el cuerpo.</li> </ul>
<p>Ciclos de trabajo-descanso</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener áreas frescas bajo sombra para tomar descanso y bajar la temperatura del cuerpo</li> </ul>
<p>Programación de trabajos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programar los trabajos físicos más arduos para la parte más fresca del día.</li> <li>• Permitir un ritmo de trabajo más lento durante la parte más calurosa del día.</li> <li>• Mover a los trabajadores de la fuente directa de luz solar o de calor radiante tanto como sea posible</li> </ul>
<p>Beber líquidos</p>	<p>Es importante beber agua sin suplementos de sal, beber agua pura como mínimo dos vasos antes de comenzar a trabajar en un ambiente caluroso y un vaso cada 20 minutos durante el día.</p>
<p>Vestir ropa fresca</p>	<p>La ropa suelta hecha de materiales tales como algodón y seda permite el paso del aire, el aire que pasa sobre la piel ayudará a enfriar el cuerpo al evaporar el sudor de la piel.</p>

Fuente: elaboración propia.

## **4.2. Equipo de protección personal contra el calor**

Para el uso de equipo de protección para prevenir el estrés térmico se debe utilizar ropa de temperatura controlada y ropa resistente al calor radiante.

### **4.2.1. Ropa de temperatura controlada**

Algunos sitios de trabajo pueden ser tan calurosos que incluso los trabajadores más adeptos y aclimatados trabajan durante períodos cortos o con la ayuda de equipo de temperatura controlada.

### **4.2.2. Ropa resistente al calor radiante**

La camisa y el pantalón de trabajo hacen parte de un esquema de vestuario donde el uniforme es un conjunto estandarizado de ropas, usado por miembros de la empresa mientras se encuentran de servicio o en su función laboral. Es un elemento de seguridad compuesto por camisa manga larga y pantalón con frecuencia de uso diario que protege a todo trabajador de la energía causada por relámpago de arco eléctrico entre torso superior y torso inferior, alcanzando desde el cuello hasta los tobillos.

La camisa de protección es una ropa especialmente diseñada para trabajar en condiciones propias de la función de la empresa y la misma debe proteger o preservar al usuario de cualquier daño mecánico, físico, eléctrico y ambiental relacionado con la función que desempeña o la descripción de su trabajo.

- Especificaciones técnicas.
  - Debe ser una camisa con mangas largas.
  - Debe incluir en la fabricación tallas S (pequeño), M (mediano), L (largo), XL (extra largo), XXL (extra, extra largo), XXXL (extra, extra, extra largo o sus equivalentes).
  - No debe contener partes metálicas
  - Debe tener protección de la tela de un mínimo de 8 cal/cm<sup>2</sup> •
  - Debe cumplir con NR 10, NFPA 70E-2112-2113, ASTM F1959, ASTM F1506, ASTM F2621, o sus equivalentes.
  - Obligatoriamente la tela no debe derretirse
  - Debe contener reflectivos o cintas reflectivas en la parte delantera, espalda y mangas
  - Las cintas o componentes reflectivos no deben ser de polyester.
  - La camisa deberá tener mínimo 2 bolsillos en la parte delantera con su respectivo cierre en el mismo material y tela de la camisa.
  - Contener velcro en sustitución de los botones para el caso de los puños de las camisas.

- Criterio de sustitución.
  - Se entregará los uniformes respectivos de acuerdo al uso y desgaste que estos elementos sufran.
  - Semestralmente se deberá hacer un análisis y evaluación de los elementos por parte del supervisor del empleado o del equipo de seguridad industrial para valorar el cambio o sustitución, parcial o total de los uniformes.
  - Para la entrega de cada pieza de uniforme, obligatoriamente se debe realizar la devolución del uniforme deteriorado, dañado, en desuso o para cambio.
  - Los mismos deben ser sustituidos en caso de presentar rupturas, deterioro notable por causas justificadas, siendo también requerida la devolución del uniforme deteriorado o dañado.

#### **4.3. Valoración del riesgo de estrés térmico**

La existencia de calor en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que se traducen en quejas por falta de confort, bajo rendimiento en el trabajo y en ocasiones riesgos para la salud.

El estudio del ambiente térmico requiere el conocimiento de una serie de variables del ambiente, tipo de trabajo e individuo. La mayor parte de las posibles combinaciones de estas variables que se presentan en el mundo del trabajo, dan lugar a situaciones de incomodidad, sin que exista riesgo para la salud.



Con menor frecuencia pueden encontrarse situaciones laborales térmicamente confortables y, pocas veces, el ambiente térmico puede generar un riesgo para la salud. Esto último está condicionado casi siempre a la existencia de radiación térmica (superficies calientes), humedad (> 60 %) y trabajos que impliquen un cierto esfuerzo físico.

El riesgo de estrés térmico, para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles.

#### **4.3.1. Índice WBGT**

Para ambientes térmicos moderados es útil conocer el índice PMV, cuyo cálculo permite evaluar las condiciones en una situación laboral.

Cuando se necesita valorar el riesgo de estrés térmico se utiliza el índice de sudoración requerida, que da entre otros datos, el tiempo máximo recomendable de permanencia en una situación determinada.

Figura 29. **Valoración de riesgo estrés térmico y tiempo máximo recomendable**

**Tabla N° 1. Ejemplos de valores límites admisibles de exposición al calor para determinar el régimen de trabajo de acuerdo a la Norma ISO7243 (1982)**

Valores en °C WBGT**			
Régimen de trabajo y de reposo	Carga de trabajo		
	Ligero	Moderado	Intenso
Trabajo Continuo	30.0°C	26.7°C	25.0°C
75% trabajo y 25% reposo por hora	30.6°C	28.0°C	25.9°C
50% trabajo y 50% reposo por hora	31.4°C	29.4°C	27.9°C
25% trabajo y 75% reposo por hora	32.2°C	31.1°C	30.0°C
** En la medida que la carga de trabajo aumenta, el impacto del calor sobre un trabajador no aclimatado se aumenta. Para los trabajadores No aclimatados que ejecutan un trabajo de nivel Moderado, el TLV admisible de exposición debe ser reducido en 2,5°C aproximadamente.			

Fuente: Norma ISO 7243.

El índice WBGT se calcula a partir de la combinación de dos parámetros ambientales: la temperatura de globo TG y la temperatura húmeda natural THN. A veces se emplea también la temperatura seca del aire, TA.

#### 4.3.2. Metodología

El índice WBGT se calcula a partir de la combinación de dos parámetros ambientales: la temperatura de globo TG y la temperatura húmeda natural THN. A veces se emplea también la temperatura seca del aire, TA. Mediante las siguientes ecuaciones se obtiene el índice WBGT:

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

(En el interior de edificaciones o en el exterior, sin radiación solar)

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

(En exteriores con radiación solar).

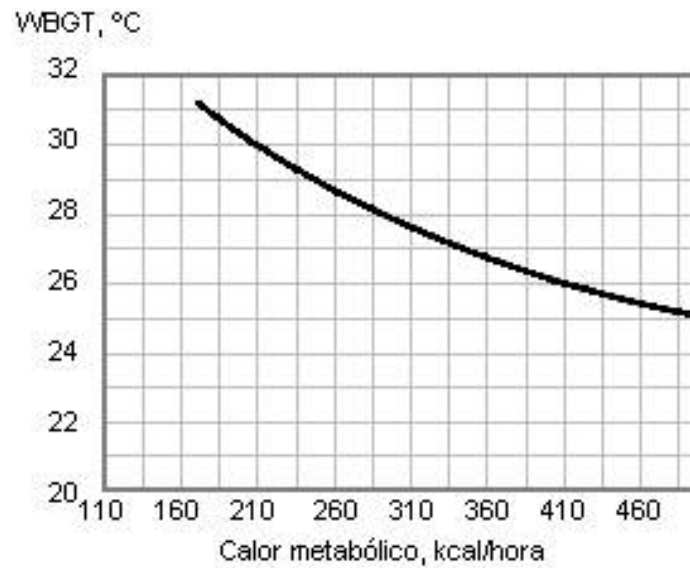
Cuando la temperatura no es constante en los alrededores del puesto de trabajo, de forma que puede haber diferencias notables entre mediciones efectuadas a diferentes alturas, debe calcularse el índice WBGT realizando tres mediciones, a nivel de tobillos, abdomen y cabeza, utilizando la expresión:

$$\text{WBGT} = \frac{\text{WBGT (Cabeza)} + 2 \times \text{WBGT (abdomen)} + \text{WBGT (tobillos)}}{4}$$

Las mediciones deben realizarse a 0,1 m, 1,1 m, y 1,7 m del suelo si la posición en el puesto de trabajo es de pie, y a 0,1 m, 0,6 m, y 1,1 m, si es sentado. Si el ambiente es homogéneo, basta con una medición a la altura del abdomen.

Este índice así hallado, expresa las características del ambiente y no debe sobrepasar un cierto valor límite que depende del calor metabólico que el individuo genera durante el trabajo (M). (Ver figura 30).

Figura 30. **Valores límite del índice WBGT**



Fuente: elaboración propia

A continuación, se presente un ejemplo detallado sobre los valores permisibles de exposición al calor (TGBH), que se realizaron en el km 109, Escuintla y Acacias Km 125 ruta a Sipacate.

Figura 31. **Medición de estrés térmico caso 1**

<i>MEDICION ESTRÉS TERMICO</i>		<i>REVISIÓN No.: 01</i>		
<b>TÍTULO: Medición de Estrés térmico</b>				
		<b>Personal Involucrado</b>	<b>Inspecciones Realizadas</b>	
<b>Región</b>	(16-07-2014)Km 109 Ruta a Mazatenango (17-07-2014)7ª ave y 8ª calle Col Madrid Z. 5 Escuintla (18-07-2014) Finca Las Acacias Km 125 ruta a Sipacate	<b>Enérgica</b>	EPP	
<b>Sitio</b>	Escuintla	Obdulio Rodríguez Manuel Sosa Pedro Xol Camión 457	Herramientas	
<b>Empresa</b>	Enérgica	Elmer Beletzuy Juan Abelino Chic Jorge Abel Cua Martin Cristóbal García Vehículo 133	Equipo	<b>X</b>
<b>Departamento</b>	Construcción - Mantenimiento	Ulises Alvarado Cristian Lorenzana Juan Cardona Erick Chacón	Funcionamiento de Unidad	
<b>Fecha</b>	16, 17, 18 de julio 2014			
<b>Hora</b>	09:00 a 15:00 horas.	Asesor SISO Isi Carolina López		
<b>DESCRIPCION DE LA TAREA:</b>				
<p>El día 16, 17 y 18 de julio del presente año, se realizó un estudio sobre estrés térmico, en el departamento de Escuintla en donde tenía que trabajar cada día con una cuadrilla diferente, por lo que la medición se hizo en tres puntos diferentes durante estos días. Dicha medición se realizó con un equipo electrónico <u>QUESTemp QT°34</u>. Es un equipo integrador que tiene tres sensores de bulbo seco, bulbo húmedo y globo o cuerpo negro, el cual se montó en un trípode que permite ubicar el módulo a la altura de la parte media del cuerpo del trabajador, El equipo de estrés térmico se encarga de integrar los tres valores y nos entrega adicionalmente el TGBH, permite medir velocidad del aire y humedad, esto se hizo durante seis horas aproximadamente y cada 15 minutos estaba programado para que grabara la información en ese momento y así poder sacar el cálculo correspondiente durante ese tiempo.</p>				

Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Medición de estrés térmico caso 2**

TÍTULO: Medición de Estrés térmico				
<b>CAUSAS INMEDIATAS</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Condición Insegura:</b> Temperatura extrema</li> <li>• <b>Acto Inseguro:</b> Trabajo constante con exposición al sol</li> </ul>				
<b>CAUSAS BASICAS</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Factores Personales:</b> Deshidratación</li> <li>• <b>Factores de Entorno:</b> Clima</li> </ul>				
<b>CAUSAS de RAIZ</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Inspección de Tareas:</b> mantener hidratación constante</li> </ul>				
<b>ACCIONES CORRECTIVAS:</b>				
+	<b>Recomendaciones</b>		<b>Responsable</b>	<b>Fecha</b>
1	Realizar Campañas de concientización de la hidratación adecuada para trabajos en altura		Personal SISO	
2	Capacitar sobre los síntomas específicos de golpe de calor, deshidratación e insolación		Personal SISO	
<b>Conclusiones Sobre los datos Obtenidos:</b>				
<b>Valores Límites permisibles de exposición al calor (Valores dados en C y correspondientes a TGBH )</b>				
Régimen de trabajo - Descanso	Carga de Trabajo			
	Liviano	Moderado	Pesado	
<b>Trabajo Continuo</b>	30	26.7	25	
75% de Trabajo 25% Descanso, cada hora	30.6	28	25.9	
50 % Trabajo 50% Descanso, cada Hora	31.4	29.4	27.9	
25% Trabajo 75% Descanso, cada Hora	32.2	31.1	30	

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Visita técnica y medición de estrés térmico**



Fuente: elaboración propia.

### 4.3.3. Mediciones

Las mediciones de las variables que intervienen en este método de valoración deben realizarse preferentemente, durante los meses de verano y en las horas más cálidas de la jornada. Los instrumentos de medida deben cumplir los siguientes requisitos:

Temperatura de globo (TG): es la temperatura indicada por un sensor colocado en el centro de una esfera de las siguientes características de diámetro.

- Coeficiente de emisión medio: 90 (negro y mate).
- Grosor: tan delgado como sea posible.
- Escala de medición: 20 °C-120 °C.
- Precisión:  $\pm 0,5$  °C de 20 °C a 50 °C y  $\pm 1$  °C de 50 °C a 120 °C.
  
- Temperatura húmeda natural (THN): es el valor indicado por un sensor de temperatura recubierto de un tejido humedecido que es ventilado de forma natural, es decir, sin ventilación forzada. Esta última diferencia a esta variable de la temperatura húmeda psicrométrica, que requiere una corriente de aire alrededor del sensor y que es la más conocida y utilizada en termodinámica y en las técnicas de climatización.
  
- Temperatura seca del aire (TA): es la temperatura del aire medida, por ejemplo, con un termómetro convencional de mercurio u otro método adecuado y fiable.
  - El sensor debe estar protegido de la radiación térmica, sin que esto impida la circulación natural de aire a su alrededor.
  - Debe tener una escala de medida entre 20 °C y 60 °C ( $\pm 1$ °C).



#### **4.3.4. Consumo metabólico**

La cantidad de calor producido por el organismo por unidad de tiempo es una variable que es necesario conocer para la valoración del estrés térmico. Para estimarla se puede utilizar el dato del consumo metabólico, que es la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo (potencia), como consecuencia de la tarea que desarrolla el individuo, despreciando en este caso la potencia útil (puesto que el rendimiento es muy bajo) y considerando que toda la energía consumida se transforma en calorífica.

El término M puede medirse a través del consumo de oxígeno del individuo, o estimarlo mediante tablas (5). Esta última forma, es la más utilizada, pese a su imprecisión, por la complejidad instrumental que comporta la medida del oxígeno consumido.

Existen varios tipos de tablas que ofrecen información sobre el consumo de energía durante el trabajo. Unas relacionan, de forma sencilla y directa, el tipo de trabajo con el término M estableciendo trabajos concretos (escribir a máquina, descargar camiones etc.) y dando un valor de M a cada uno de ellos. Otras, como la que se presenta en la tabla 2, determinan un valor de M según la posición y movimiento del cuerpo, el tipo de trabajo y el metabolismo basal (6). Este último se considera de 1 Kcal / min como media para la población laboral y debe añadirse siempre.

En la tabla IX se describe rangos permisibles en el interior de edificaciones o en el exterior, sin radiación solar.

Tabla X. **Valores límite de referencia para el índice WBGT (ISO 7243)**

Consumo metabólico Kcal/hora	WBGT límite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	v=0	v≠0	v=0	v≠0
≤ 100	33	33	32	32
100 ÷ 200	30	30	29	29
200 ÷ 310	28	28	26	26
310 ÷ 400	25	26	22	23
> 400	23	25	18	20

Fuente: ISO 7243 Valores de límite de referencia para el índice WBGT.

El consumo metabólico se expresa en unidades de potencia o potencia por unidad de superficie corporal. La relación entre ellas es la siguiente:

1 Kcal/hora = 1,16 watios = 0,64 watios/m<sup>2</sup> (para una superficie corporal media de 1,8 m<sup>2</sup>).

#### 4.4. Evaluación de las exposiciones muy intensas

Para la evaluación de las exposiciones muy intensas se realizó un análisis de riesgo a cada una de las cuadrillas del Departamento de Enérgica con los siguientes objetivos.

- Evaluar y realizar análisis de riesgo en cada procedimiento realizado en el Departamento de Enérgica.
- Realizar inspección de vehículo y herramientas de cada cuadrilla del Departamento de Enérgica.

- Realizar inspección de EPP a cada elemento de las cuadrillas del Departamento de Energica.

#### 4.4.1. Mediciones

Se realizaron los análisis de riesgo a cada cuadrilla y los diferentes procedimientos en el Departamento de Energica para noviembre de 2015. En la figura 31, se describe la matriz de valoración de los riesgos ocupacionales en función de la actividad realizada, según el criterio de OHSAS 18001

Figura 34. Código de colores según el nivel riesgo

Probabilidad de Incidente	Exposición de las personas al riesgo	Resultados	Nivel de Riesgo
		Lesión	
Casi Certero	Anual	Múltiples víctimas fatales	Extremado
Ha sucedido	Trimestral	Fatalidad	Alto
Posible	Mensual	Discapacidad	Medio
Remotamente Posible	Semanal	Lesión seria	Bajo
Concebible pero poco probable	Diario	Tratamiento médico	
Prácticamente imposible	Continuamente	Primeros auxilios	

Fuente: elaboración propia.

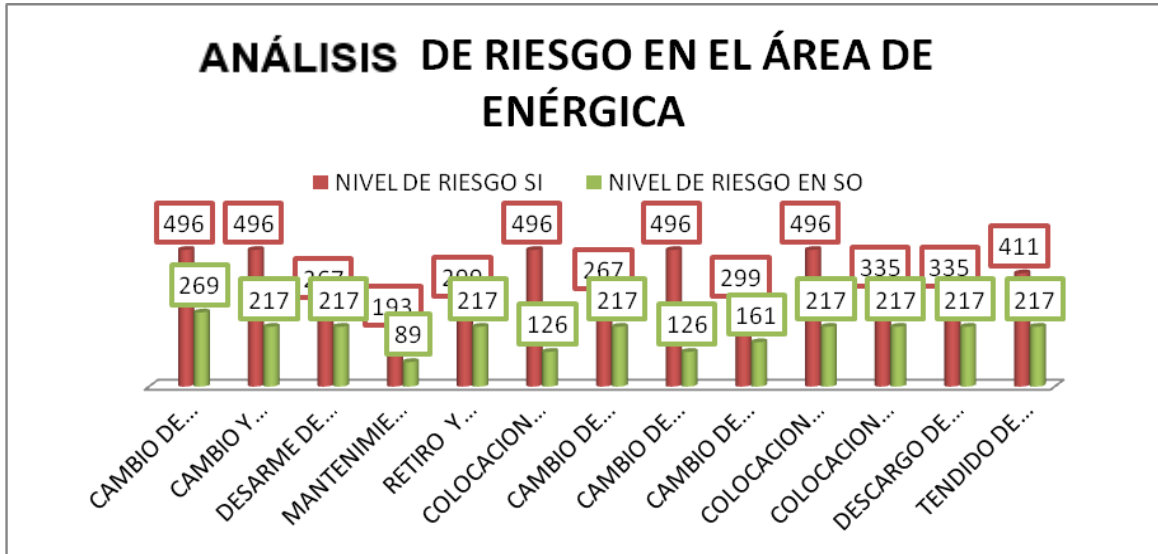
En la tabla XI, XII se describe las visitas de campo durante el mes de noviembre 2015. Refiriéndose al análisis de riesgos en función de la tarea.

Tabla XI. **Análisis mes de noviembre 2015**

PROCEDIMIENTO	NUMERO CAMION	ENCARGADO	NIVEL DE RIESGO MAS ALTO SI	NIVEL DE RIESGO MAS ALTO SO
<a href="#">CAMBIO DE CONDUCTOR DE 266 A 477</a>	179	KELVIN JIMENEZ	496	269
<a href="#">CAMBIO Y TENDIDO DE CONDUCTOR DE TORRE A POSTE</a>	171	KELVIN JIMENEZ	496	217
<a href="#">DESARME DE ESTRUCTURA DE TORRE</a>		JULIO MARROQUIN	267	217
<a href="#">MANTENIMIENTO DE ANTENA DE CLARO</a>	464	OTTO CASADO	193	89
<a href="#">RETIRO Y CAMBIO DE POSTE DE CONCRETO CON PLUMA HIDRAULICA</a>	E-107	MYNOR QUIÑONES	299	217
<a href="#">COLOCACION DE TRANSFORMADOR CONVENSIONAL</a>	E-109	MYNOR QUIÑONES	496	126
<a href="#">CAMBIO DE CRUCEROS EN LINEA DE BANDERA A BANDERA EN LINEA</a>	E-122	MYNOR QUIÑONES	267	217
<a href="#">CAMBIO DE CONDUCTORES DE 13,800 DE COBRE A ALUMINIO</a>	E-107	MYNOR QUIÑONES	496	126
<a href="#">CAMBIO DE CABLE SECUNDARIO DE ABIERTO A ENTORCHADO</a>	449	OVIDIO PELLECCER	299	161
<a href="#">COLOCACION DE GUIA PARA TENDIDO DE LINEA PRIMARIA</a>	457	CRIS RAMIREZ	496	217
<a href="#">COLOCACION DE BAIONETA CON 3 POSTAINER</a>	C-73	SERGIO ABEL JERONIMO	335	217
<a href="#">DESCARGO DE LINEAS PRIMARIAS</a>	480	CRIS RAMIREZ	335	217
<a href="#">TENDIDO DE LINEAS PRIMARIAS CON INTERSECCION DE LINEAS SECUNDARIAS VIVAS</a>	439	CARLOS BARILLAS	411	217

376




Continuación tabla XI.



Se presentan los valores en riesgo máximo y mínimo para cada tarea.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Bitácora de visitas noviembre 2015**

<p><b>5 noviembre</b></p> <p><b>Procedimiento cambio de conductores de 266 a 477</b></p>	
<p><b>10 de noviembre</b></p> <p><b>Procedimiento colocación de poste y tendido de líneas de torre a poste</b></p> <p><b>desarme de estructura de torre</b></p> <p><b>inspección de vehicular, herramienta y EPP cuadrilla 171</b></p>	
<p><b>13 de noviembre</b></p> <p><b>Procedimiento cambio de cableado en conjunto con personal de claro</b></p> <p><b>Inspección de vehículo, herramientas y EPP de cuadrilla 464</b></p>	

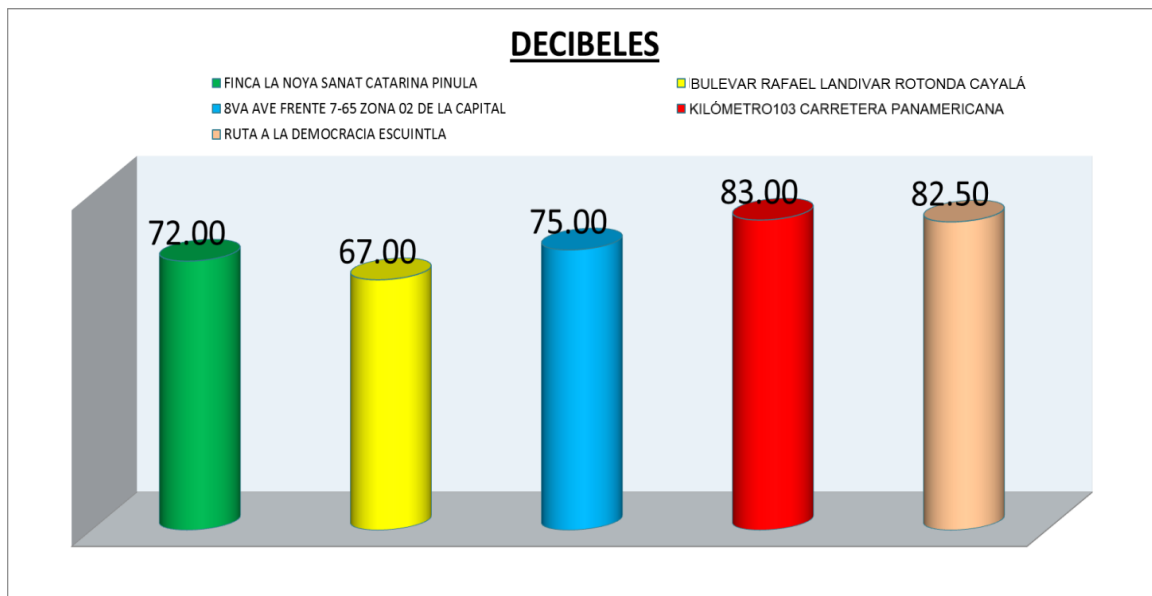
Continuación tabla XII

<p><b>15 de noviembre</b> <b>Procedimiento retiro y cambio de poste de concreto con pluma hidráulica</b></p> <p><b>Procedimiento colocación de transformador convencional csp</b></p> <p><b>Procedimiento de crucero de bandera en línea a bandera en línea</b></p> <p><b>Procedimiento cambio de conductores de 13,000 de cobre a aluminio</b></p> <p><b>Inspección de camión, herramientas y EPP en cuadrillas 423 y 170</b></p>	 
<p><b>22 de noviembre</b> <b>Procedimiento cambio de cable secundario de abierto a entorchado.</b></p> <p><b>inspección de camión, herramienta y EPP en cuadrilla</b></p>	 

Fuente: elaboración propia

A continuación, se presenta los niveles de ruidos máximos permisibles en las áreas de trabajo en el horario de 7:00-15:00 horas con base en las recomendaciones del Departamento de Seguridad de la empresa en estudio.

Figura 35. **Tipos de ruido-niveles máximos en las áreas de trabajo**

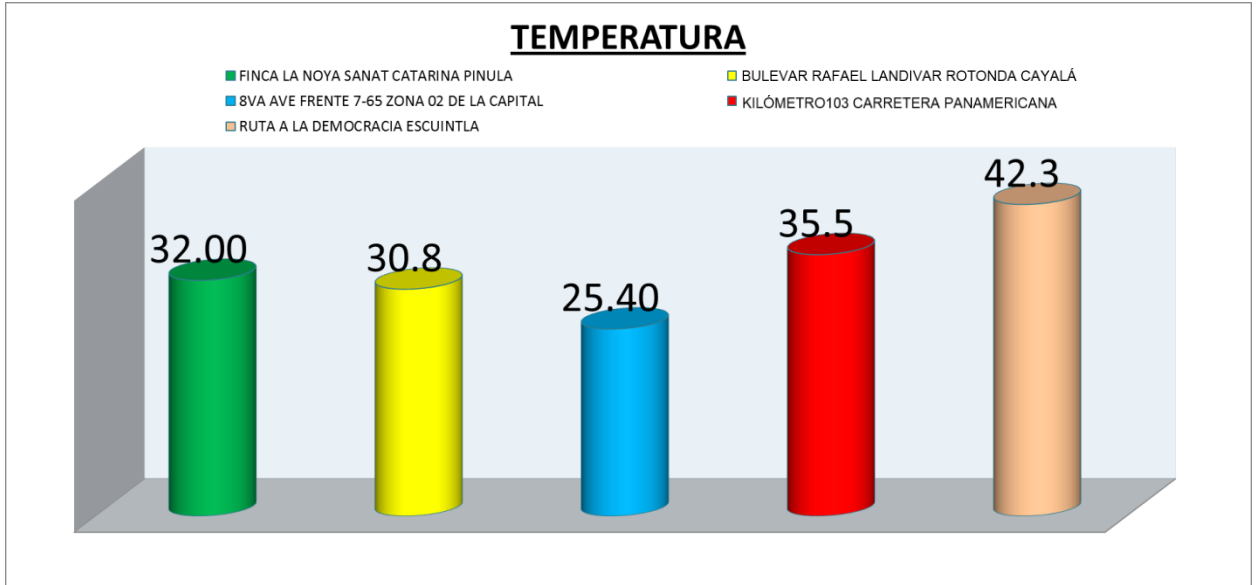


Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan las temperaturas en las áreas de trabajo, en función del tiempo de exposición.



Figura 36. **Temperaturas en las áreas de trabajo**



Fuente: elaboración propia.



## **5. SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA PARA EL ESTRÉS TÉRMICO**

### **5.1. Condiciones ergonómicas**

El estrés térmico y sus consecuencias pueden ser especialmente peligrosos en los trabajos al aire libre, como en la construcción, instalaciones eléctricas, montaje de estructura, mantenimiento de líneas de alta tensión, ya que, en ellos, al tratarse de una situación peligrosa que fundamentalmente se da en los días más calurosos de verano por la acción directa del sol, los programas de prevención quedan dirigidos a regular el tiempo de exposición.

Entre las medidas que se deben tomar al efectuar trabajos en líneas vivas se menciona las siguientes:

- Los trabajos con tensión se programarán en días donde las condiciones atmosféricas sean apropiadas (días despejados, secos, sin vientos).
- El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador calificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador calificado.

- El trabajo debe ejecutarse con coordinación, calma y habilidad, no se debe sacrificar la seguridad por la rapidez. Siempre se debe trabajar una fase a la vez manteniendo las demás alejadas o cubiertas dependiendo de la técnica que se esté utilizando.
- El área de trabajo debe ser aislada convenientemente.
- La cuadrilla debe mantener la atención en las labores que se ejecutan.
- Cada liniero es responsable del cuidado y revisión en el terreno de su equipo de protección personal.
- Las cuadrillas de línea viva solamente ejecutan trabajos en redes energizadas, esta medida se toma para que el liniero cada vez esté más familiarizado con los trabajos en líneas vivas, al volverse esta su especialidad y así minimizar el riesgo de accidentes.
- Se debe evitar trabajar bajo condiciones de fallas en las líneas de distribución.
- Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento en materia de seguridad establecidas por los entes reguladores.
- Todo el personal debe evitar usar anillos, cadenas, pulseras, cargar elementos de combustión o cualquier otro material de metal, que no sea necesario utilizar durante los trabajos en líneas vivas.

## **5.2. Medición y verificación**

Se recomienda realizar un examen clínico profundo a los trabajadores preseleccionados para asegurar que sean capaces de cumplir las funciones y responsabilidades de la posición a la que serán asignados. Identificar si padecen de algún padecimiento cardiaco, diabetes, cáncer. Se aconseja realizar pruebas médicas para verificar la capacidad física de coordinación de las personas seleccionadas y asegurarse que estén psicológicamente aptos para trabajar en equipos. Se recomiendan los siguientes exámenes.

- Examen clínico
- Examen de laboratorio
- Electrocardiograma
- Electroencefalograma
- Audiometría bilateral.
- Visión de fondo
- RX cervical y lumbar (frente y perfil)

Los posibles efectos de los medicamentos y los implantes sobre la capacidad del individuo para realizar trabajos en tensión deben ser considerados cuidadosamente por parte de la empresa.

### **5.2.1. Riesgo**

El ingeniero de campo inspeccionará las distintas áreas de trabajo y los procesos que implican la realización de cada actividad, buscando identificar los peligros asociados a todos los procesos, ver tabla XII la cual describe los peligros y riesgos asociados.

**Tabla XIII. Identificación de peligros en seguridad y los riesgos asociados**

<b>SEGURIDAD Y LOS RIESGOS ASOCIADOS</b>	
<b>PELIGROS</b>	<b>RIESGOS</b>
Pisos resbaladizos / disparejos	Traumatismo, muerte por caídas de personal a nivel y desnivel
Caída de herramientas/objetos desde altura	Golpes, heridas
Caída de personas desde altura	Golpes, heridas, politraumatismos, muerte
Peligros de partes en máquinas en movimiento	Heridas, golpes
Herramienta, maquinaria, equipo y utensilios defectuosos	Heridas, golpes, cortaduras
Máquinas sin guarda de seguridad	Microtraumatismo por atrapamiento, cortes, heridas, muertes
Equipo defectuoso o sin protección	Microtraumatismo por atrapamiento, cortes, heridas, muertes
Vehículos en movimiento	Golpes, heridas, politraumatismo, muerte
Pisada sobre objetos punzocortantes	Heridas punzocortantes
Proyecciones de materiales objetos	Golpes, heridas, politraumatismos, muertes
Equipo, maquinaria, utensilios en ubicación entorpecen	Golpes, heridas
Atrapamiento por o entre objetos	Contusión, heridas, politraumatismos, muerte
Golpe o caída de objetos en manipulación	Contusión, heridas, politraumatismos, muerte
Golpes con objetos móviles e inmóviles	Contusión, heridas, politraumatismos, muerte
Falta de señalización	Caídas, golpes
Falta de orden y limpieza	Caídas, golpes
Almacenamiento inadecuado	Caída, golpes, tropiezos
Superficies de trabajo defectuosas	Caída a un mismo nivel, golpes, contusiones
Escaleras, rampas inadecuadas	Caída a un mismo nivel, golpes, contusiones
Andamios inseguros	Golpes, politraumatismos, contusiones, muerte
Apilamiento inadecuado sin estiba	Golpes, politraumatismos, contusiones
Cargas o apilamientos inseguros	Golpes, politraumatismos, contusiones

Continuación tabla XIII.

Alturas insuficientes	Golpes
Vías de acceso	Tropezones, golpes
Contactos eléctricos directos	Quemaduras, asfixia, paros cardiacos, conmoción e incluso la muerte. Traumatismo como lesiones secundarias
Incendios eléctricos	Quemaduras, asfixia, paros cardiacos, conmoción e incluso la muerte. Traumatismo como lesiones secundarias, pérdidas materiales
Fuego y explosión de gases, líquidos y sólidos o combinados	Intoxicaciones; asfixia, quemaduras de distintos grados; traumatismos; la muerte
Sismos	Traumatismo, politraumatismo, muerte
Disturbios sociales (marchas, protestas, robos)	Traumatismo, politraumatismo

Fuente: elaboración propia.

El riesgo se calculará a partir de la siguiente fórmula:

Magnitud del riesgo = probabilidad x consecuencia

En la tabla XIV, se explica que la magnitud se clasifica entre 1-9 según el tipo de riesgo.

Tabla XIV. **Clasificación de riesgo**

<b>Magnitud</b>	<b>Riesgo</b>
1	No es significativo
2	Bajo
3	Moderado
4	Medio
6	Alto
9	Muy alto

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XIV se expone la probabilidad de riesgo la cual se clasifica en baja, media, alta, según la severidad.

Tabla XV. **Probabilidad de riesgos**

<b>Baja</b>	El daño o la pérdida ocurrirá raras veces
<b>Media</b>	El daño o la pérdida ocurrirá ocasionalmente
<b>Alta</b>	El daño o la pérdida ocurrirá casi siempre o siempre

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XVI se describe las consecuencias de riesgo que se dan en función al daño sufrido por las personas y materiales.



Tabla XVI. **Consecuencias de riesgos**

<b>Consecuencias</b>	<b>Daño a las personas</b>	<b>Daños a los materiales</b>
Leve	Lesiones leves sin días perdidos	Daños leves a máquinas o herramientas
Moderada	Lesiones graves con días perdidos	Deterioro total de la máquina, equipos, destrucción parcial del área
Grave	Lesiones fatales	Destrucción del área, daños a la propiedad

Fuente: elaboración propia.

### **5.3. Acciones correctivas**

Las acciones correctivas deben estar enfocadas en la identificación de peligros en la salud y los riesgos asociados.

En la tabla XVII se presenta el peligro causado en la salud y las consecuencias que podrían ocasionar.

Tabla XVII. **Identificación de peligros en salud y los riesgos asociados**

Ruido	Sordera ocupacional
Vibraciones	Falta de sensibilidad en las manos
Iluminación	Fatiga visual
Radiaciones ionizantes y no ionizantes	Daño a los tejidos del cuerpo, quemaduras
Humedad	Resfrío, enfermedades respiratorias
Ventilación	Incomodidad, asfixia
Polvos	Neumoconiosis, asfixia, quemaduras, alergias, asma, dermatitis, cáncer, muerte
Humos	Neumoconiosis, asfixia, alergias, asma, cáncer, muerte
Humos metálicos	Neumoconiosis, asfixia, alergias, asma, cáncer
Neblinas	Neumoconiosis, asfixia, alergias, asma, cáncer
Sustancias que pueden causar daño por inhalación (gases, polvos, vapores)	Neumoconiosis, asfixia, alergias, asma, cáncer

Continuación tabla XVII.

Sustancias tóxicas que puedan causar daños si se ingieren	Intoxicación, asfixia, muerte, cáncer
Sustancias que lesionan la piel y absorción	Quemaduras, alergias, dermatitis, cáncer
Bacterias	Infecciones, reacciones alérgicas
Hongos	Infecciones, reacciones alérgicas, micosis
Posturas inadecuadas (cuello, extremidades, tronco)	Tensión muscular, dolor de cuello en región cervical
Sobreesfuerzos (cargas, visuales, musculares)	Inflamación de tendones, hombro, muñeca, mano
Movimientos forzados	Tensión muscular, inflamación de tendones
Carga de trabajo: presión, excesos, repetitividad	Insomnio, fatiga mental, trastornos digestivos, trastornos cardiovasculares

Fuente: elaboración propia.

#### 5.4. Evaluación de riesgos

Para la evaluación de riesgo de seguridad y salud ocupacional, se debe utilizar el siguiente formato (ver tabla XVIII). En la cual se define la clasificación de los riesgos asociados.

Tabla XVIII. Evaluación de riesgos de seguridad

<b>TRABAJO A REALIZAR</b>					
<b>LUGAR</b>				<b>SUPERVISOR</b>	
<b>FECHA</b>		<b>HORA</b>			
<b>PELIGRO</b>	<b>RIESGO</b>		<b>MEDIDA PREVENTIVA</b>		
<b>MATRIZ DE RIESGO</b>					
<b>VALOR DE RIESGO</b>		<b>PROBABILIDAD</b>			
		<b>BAJA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>ALTA</b>	
<b>ALTO</b>	6 y 9	<b>LEVE</b>	1	2	3
<b>MODERADO</b>	3 y 4	<b>MODERADA</b>	2	4	6
<b>BAJO</b>	1 y 2	<b>SEVERA</b>	3	6	9
<b>PROCEDIMIENTOS ESPECIALES Y PERMISOS REQUERIDOS</b>					
<b>Manejo de productos químicos</b>	SI		NO		
<b>Bloque señalización</b>	SI		NO		
<b>Ingreso a espacios confinados</b>	SI		NO		
<b>Trabajos en caliente</b>	SI		NO		
<b>Trabajos en altura</b>	SI		NO		

Fuente: elaboración propia.

## **5.5. Auditorías**

La auditoría es una actividad independiente que se encuentra ubicada dentro de la empresa y está encaminada a la revisión de las transacciones con el propósito de alcanzar los objetivos de la empresa.

### **5.5.1. Auditorías internas**

La auditoría interna es servirle a la empresa como un instrumento de control gerencial, con el propósito que le permita alcanzar sus objetivos.

Dentro de las funciones que debe desempeñar el Departamento de Auditoría como control gerencial, se encuentran:

- Funciones generales: con el propósito que la empresa cumpla con sus objetivos, los auditores internos deberán desarrollar las siguientes funciones generales:

Comprobar el cumplimiento del sistema de control interno y de todos aquellos controles que por las características propias de la empresa haya sido necesario establecer, determinando su calidad, eficiencia y fiabilidad, así como comprobar la observancia de los principios generales en que se fundamentan dichos controles.

- Verificar que la empresa cumpla con las Normas Internacionales de Contabilidad y las Normas de Información Financiera, que le sean aplicables.

- Demostrar la calidad y oportunidad del flujo informativo contable y financiero.
- Observar el cumplimiento de las funciones, autoridad y responsabilidad, en cada caso en que estén involucrados movimiento de recursos.
- Verificar la calidad, fiabilidad y oportunidad de la información contable financiera que genera la empresa, realizando los respectivos análisis de los indicadores económicos.
- Establecer si la empresa está cumpliendo con la legislación económica financiera vigente en el país.
- Demostrar el cumplimiento de normas, resoluciones, circulares, instrucciones y otras, emitidas tanto internamente como por los niveles superiores de la economía y el Estado.
- Verificar la calidad, eficiencia y confiabilidad de los sistemas de procesamiento electrónico de la información, con énfasis en el aseguramiento de la calidad de su control interno y validación.

## CONCLUSIONES

1. El estrés térmico es la sensación de malestar luego de experimentar la exposición a temperaturas extremas en la cual el cuerpo exige esfuerzos por mantener la temperatura interna del cuerpo de 37 grados centígrados, esto se puede controlar a través del uso de equipo de protección personal, capacitación del personal, hidratación constante con agua pura, suero, sin utilizar bebidas isotónicas, planes de riesgos para prevenir accidentes laborales. La prevención de los riesgos del estrés térmico es de suma importancia para cuidar la integridad física de los trabajadores, dado que son la parte humana de la empresa, quienes realizan las operaciones manuales, además la legislación guatemalteca en el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional emitido por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, según Acuerdo Gubernativo número 229-2014.
2. Las enfermedades relacionadas con el calor térmico ocurren cuando la exposición al calor o el esfuerzo físico aumenta a un punto tal que los intentos que el cuerpo realiza para enfriarse ya no son eficaces. Las enfermedades relacionadas al calor varían de erupciones leves por calor a golpes de calor graves. Las diferentes formas de enfermedad relacionada con el calor: erupción por calor, calambres por calor, síncope por calor (desmayo), agotamiento por calor, golpe de calor, aumentan la gravedad a medida que aumenta la tensión por calor. Esto permite que el agotamiento por calor se transforme rápida y mortalmente en golpe de calor.

3. Las medidas de control para los trabajadores expuestos al estrés térmico, están relacionadas con la utilización del equipo de protección personal, así como la responsabilidad de la empresa en brindar capacitación con base en el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional emitido por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, según Acuerdo Gubernativo número 229-2014. Este Acuerdo sustituye al Reglamento sobre higiene que se ha usado hasta ahora. El principal cambio en este reglamento es que ahora el Ministerio de Trabajo obliga a las empresas a capacitar a su personal en temas relacionados con Sistema y Seguridad Ocupacional, así como la formación de un comité entre sus empleados.
4. La empresa en estudio, actualmente cuenta con un Departamento de Seguridad, el cual realiza monitoreo cada mes sobre las condiciones de trabajo de los operarios en el campo, sin embargo, no cuenta con un plan de prevención de riesgos laborales para el estrés térmico.
5. Antes de cualquier trabajo de instalación o mantenimiento, debe hacerse un estudio para prever los posibles accidentes o riesgos laborales, esto es necesario para la seguridad de los trabajadores, de igual forma se debe señalar el área de operación, así como la utilización del equipo de protección personal, como lo es el casco, guantes dieléctricos, botas dieléctricas entre otros.
6. La valoración del riesgo ante un procedimiento se clasifica de bajo a las lesiones moderadas, nivel de riesgo medio cuando sucede una discapacidad temporal o permanente, nivel de riesgo alto cuando es una fatalidad causando la muerte.



7. El análisis financiero para la empresa, se da a través de un proyecto que no genera capital, dado que es una inversión para prevenir los riesgos, enfermedades, accidentes del trabajo realizados en el campo. La empresa cuenta con una solidez financiera para efectuar la implementación.



## RECOMENDACIONES

1. Contar con planes de prevención de riesgo en cada operación que realicen en el campo, el supervisor de cada cuadrilla debe realizar una evaluación del área de trabajo y determinar las medidas preventivas.
2. Tener buena hidratación con agua, suero, no utilizar bebidas carbonatadas e isotónicas, para evitar enfermedades relacionadas con el calor y prevenir que el personal que labora sufra de estrés térmico.
3. Capacitar a sus trabajadores en temas de seguridad e higiene industrial, así como temas referentes al manejo de líneas de transmisión, para evitar accidentes y sucesos fatales en cumplimiento del Acuerdo Gubernativo número 229-2014.
4. El equipo de protección personal debe ser obligatorio para cada trabajo en campo, de igual forma debe ser de uso personal. Cada trabajador debe ser responsable de su limpieza y cuidado.
5. En el instante de tener identificada el área de trabajo el supervisor de cuadrilla en conjunto con los demás técnicos, deben verificar que no existan presencia de personal particulares, vehículos mal estacionados, cualquier objeto que represente un riesgo para las tareas a realizar.

6. Utilizar los protocolos de seguridad buscando evitar accidentes del personal técnico, y hacer que la valoración del riesgo se mantenga en un valor bajo.
  
7. La empresa cuenta con el capital para realizar las capacitaciones en prevención de riesgos y uso de equipo de protección personal por lo cual se recomienda que contrate los servicios de una empresa externa.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CACEREZ, Rafael. *Seguridad Industrial*. Universidad Nacional Abierta. Noriega: Limusa, 2002. 187 p.
2. CORTES, José. *Seguridad e higiene del trabajo. técnicas de prevención de riesgos laborales*. Madrid, España: Tébar sl, 2005. 234 p.
3. DENTOHN, Keith. *Seguridad Industrial, Administración y Métodos*. México: McGraw-Hill. 1985. 176 p.
4. DE VOS PASCUAL, José. *Seguridad e higiene en el trabajo*. 3a ed. España: Nuevo Diario, 1994. 350 p.
5. LÓPEZ VALCÁRCEL, Alberto. *Seguridad y salud en el trabajo de construcción*. 4a ed. México: Limusa, 2002. 512 p.
6. OSHA 29 CFR 1926. *Los estándares de construcción: regulaciones de la industria de la construcción*. Colombia: Reglas Press, 2005. 548 p.
7. RAMÍREZ CAVASSA, Cesar. *Seguridad industrial: un enfoque integral*. 3a ed. México: Noriega, 1995. 506 p.
8. TORRES AVENDAÑOS, Carlos Humberto. *Guía para la elaboración de plan de salud ocupacional en las empresas del sector floricultor*. 2a ed. Medellín, Colombia: 3R, 1997. 150 p.

