

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Tucumán

Escuela de Posgrado

Especialización en Higiene y Seguridad en el Trabajo

**PROCEDIMIENTO GENERAL PARA TRABAJOS CON
TENSIÓN EN LÍNEAS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA
ELÉCTRICA POR DISTRIBUCIÓN TRONCAL**

Ing. Cristhian Dario Salinas

Trabajo Final Integrador para optar al Grado Académico Superior de
Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Tutor: Ing. Ángel Fabián Rivadeneira Lichardi

San Miguel de Tucumán

Año 2019

INDICE

1- Introducción	1
2- Objeto y alcance	2
2.1 - Objeto	2
2.2 - Alcance	2
3- Definiciones	2
3.1 – Riesgo Eléctrico	2
3.2 - Lugar de trabajo	3
3.3 - Zona de peligro	3
3.4 - Instalación eléctrica	3
3.5 - Procedimiento operativo	3
3.6 - Trabajos con tensión (TCT)	3
3.7 -Trabajo sin tensión (TST)	4
3.8- Jefe de Trabajo	4
3.9 - Jefe de Servicio	4
3.10 - Centro de Control y Operaciones del Transporte por Distribución Troncal (COTDT).	4
3.11 - Autorización para trabajar con tensión	4
3.12 - Licencia de trabajo	5
3.13 - Instrucción de servicio para trabajar con tensión	5
3.14 - Régimen especial de Explotación	5
3.15 - Recierres automáticos	6
3.16 - Condiciones Atmosféricas	6
3.16.1 - Precipitaciones Atmosféricas	6
3.16.2 - Niebla Espesa	6
3.16.3 - Tormenta	7
3.16.4 - Viento Violento	7
3.17 - Sobretensión	7
3.18 - Perturbación	7
4- Clasificación de las instalaciones	7
5- Distancias de Seguridad	8
6- Marco Legal	8

7- La Empresa	9
8- Trabajos con Tensión	11
8.1 - Su importancia	11
8.2 - Métodos de TCT	13
8.2.1 - Trabajo a contacto	14
8.2.2 - Trabajo a distancia	14
8.2.3 - Trabajo a potencial	15
8.3 - Tareas a realizar con el método de TCT	15
8.4 - El entorno de trabajo	16
8.4.1 - Estructuras	16
8.4.2 - Conductores	17
8.4.3 - Aislación	19
8.4.4 - Amortiguadores, grapas de amarre y descargadores de arco	20
8.5 - Equipos, Herramientas y Elementos de Protección Personal.	21
8.5.1 - Equipos y Herramientas.	21
8.5.2 - Elementos de Protección Personal	27
9- Riesgos Asociados a TCT	28
9.1- Riesgos Existentes. Descripción	28
9.1.1- Trabajo en Altura	29
9.1.2- Manipulación y transporte de objetos	30
9.1.3- Condiciones ambientales: Calor y Frío	30
9.1.3.1- Carga térmica	30
9.1.3.2 - Estrés por frío	32
9.1.4- Riesgo eléctrico	35
9.1.5 - Riesgos Ergonómicos y Psicológicos	44
9.1.6 - Riesgos biológicos	54
9.2- Evaluación de los riesgos	57
9.2.1 - Carga térmica	57
9.2.2 - Riesgos ergonómicos	59
9.3 - Análisis de Riesgos	61
10- Medidas Preventivas	64
10.1 - Medidas Generales	64

10.1.1 - Procedimiento General para TCT. Método a distancia	65
10.2 – Los Métodos Operativos de TCT	72
10.3- Selección, Capacitación y Habilitación de Personal.	73
10.3.2- Capacitación del Personal	74
10.3.3 - Habilitación del Personal	75
10.3.4 - Anulación	77
10.3.5 - Capacitación de los instructores	77
10.4 – Medidas Particulares	79
10.4.1 – Trabajo en altura.	79
10.4.2 – Manipulación y transporte de materiales, herramientas, etc.	80
10.4.3 – Carga térmica y estrés por frío	81
10.4.4 – Trabajo con tensión	83
10.4.6- Ergonomía y riesgos psicológicos	83
10.4.6- Riesgos biológicos	86
11- Conclusiones	86
12- Bibliografía	87

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA TRABAJOS CON TENSION EN LÍNEAS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR DISTRIBUCIÓN TRONCAL

RESUMEN

Actualmente en Argentina, los sistemas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica se encuentran cada vez más al límite de sus capacidades operativas, y en consecuencia se hace más difícil retirar de servicio Líneas o Subestaciones para realizar los mantenimientos de las mismas. El desarrollo de las metodologías de mantenimiento con las instalaciones energizadas, permite minimizar este grave problema.

Por este motivo, la implementación del Trabajo con Tensión (TCT) ha tomado un auge importante a nivel mundial, fundamentalmente, en países con problemas similares al nuestro y ha dejado de ser una manera sofisticada de mantenimiento para convertirse en rutinaria.

El presente Trabajo Final integrador (TFI) corresponde a un Procedimiento General para Trabajos con Tensión en Líneas de Transporte de Energía Eléctrica por Distribución Troncal.

En el mismo se plantea la necesidad de realizar trabajos de mantenimiento de líneas aéreas de 132 KV de la red de transporte de energía eléctrica de la empresa TRANSNOA SA mediante la aplicación del método de TCT, debido a que en ciertos casos es inaceptable sacar fuera de servicio una línea para realizar tal mantenimiento por los problemas que trae aparejados.

Describiendo la problemática actual sobre la necesidad de mantener en servicio las líneas de Alta Tensión a la hora de realizar los mantenimientos preventivos y/o correctivos, implementamos un procedimiento general de trabajo seguro, detallando los mecanismos técnicos y administrativos, que deberán ser aplicados en la tareas de TCT, teniendo en cuenta los riesgos implicados, analizando los mismos y planteando las medidas preventivas.

Se tuvo en cuenta la normativa vigente en el tema en cuestión, bibliografía especializada y procedimientos vigentes. A su vez, para el análisis de riesgos y la aplicación de medidas preventivas se utilizaron los métodos actuales aplicados para cada tema en particular.

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA TRABAJOS CON TENSION EN LÍNEAS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR DISTRIBUCIÓN TRONCAL

1- Introducción

La energía eléctrica es sin duda una de la más importante en el desarrollo de la sociedad, donde la tecnología hace que cada vez sea más indispensable en todos los ámbitos de la vida, ya sea industrial, comercial o residencial.

La falta de suministro de energía eléctrica conlleva grandes problemas que deben ser solucionados de forma inmediata por las empresas prestatarias del servicio, que a su vez son penalizadas por dicha falta.

Por tal motivo, sacar fuera de servicio una línea eléctrica para realizar una reparación o mantenimiento es en algunos casos inaceptable debido a la importancia de la continuidad del servicio, por lo que es fundamental la aplicación de métodos de trabajos con tensión (TCT).

Los riesgos existentes en estos procedimientos implica adoptar medidas para la prevención de accidentes e incidentes con el desarrollo de métodos de trabajo seguro, con una correcta elección y capacitación del personal para realizar dichos trabajos, además de utilizar las herramientas y los elementos de protección personal (EPP) adecuados.

La experiencia adquirida con el pasar de los años ha permitido el desarrollo de técnicas adecuadas para cada tipo de trabajo de acuerdo al nivel de tensión, así como el desarrollo de nuevas tecnologías en las herramientas y EPP empleados para tal fin.

Por ello, los procedimientos de TCT resultan fundamentales para el desarrollo de planes de mantenimiento de líneas eléctricas, donde se destaca el suministro de la energía eléctrica, la mejora en la calidad de servicio y el aumento de la productividad.

Es necesario tener en cuenta la relación que debe existir entre la seguridad y la tecnología en el desarrollo de técnicas de TCT, que deberán estar acompañados de una buena planificación y capacitación del personal.

Dicho esto, a continuación se desarrollará un *procedimiento de trabajo seguro en líneas energizadas (TCT)*, teniendo en cuenta los trabajos que sean factibles a realizar con esta técnica, las reglamentaciones vigentes, los riesgos asociados y sus correspondientes tratamientos.

La empresa en la cual se realizará este trabajo es TRANSNOA SA, Empresa de Transporte de Energía Eléctrica por Distribución Troncal del Noroeste Argentino, la cual abarca las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca y La Rioja. La misma trabaja con niveles de tensión de 132 KV.

2- Objeto y alcance

2.1 – Objeto

Desarrollar un procedimiento de trabajo seguro donde se fijen las condiciones de seguridad para la realización de Trabajos con Tensión (TCT) en líneas o trabajos sin tensión pero próximos a partes energizadas que requieran procedimientos de TCT.

2.2 – Alcance

Está dirigido a todo personal de Mantenimiento de Líneas Aéreas de Alta Tensión en 132 KV, personal del COTDT y personal de Seguridad e Higiene de la empresa TRANSNOA SA.

3- Definiciones

3.1 – Riesgo Eléctrico

Riesgo originado por la presencia de energía eléctrica. Quedan específicamente incluidos los riesgos de:

- a) Choque eléctrico por contacto con elementos bajo tensión (contacto eléctrico directo), o por contacto con masas puestas accidentalmente bajo tensión (contacto eléctrico indirecto).
- b) Quemaduras por choque eléctrico, o por un arco voltaico.
- c) Incendios o explosiones originados por la electricidad.

- d) Caída o golpe originado por un choque o arco eléctrico
- e) Efectos de gases producidos por un choque o arco eléctrico

3.2 - Lugar de trabajo

Cualquier lugar al que el trabajador pueda acceder, en razón del trabajo que le haya sido asignado.

3.3 - Zona de peligro

Espacio alrededor de los elementos en tensión, en que la presencia de un trabajador sin elementos de protección adecuados, supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que pueda efectuar el trabajador sin desplazarse.

3.4 - Instalación eléctrica

El conjunto de los materiales y equipos en un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica; se incluyen en esta definición las baterías, los capacitores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.

3.5 - Procedimiento Operativo

Secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal debidamente acreditada) necesarios para llevarla a cabo.

3.6 - Trabajos con Tensión (TCT)

Trabajos que se ejecutan sobre partes energizadas de instalaciones eléctricas o sobre partes no energizadas que, debido a su proximidad con las anteriores involucren

adoptar procedimientos de Trabajos con Tensión, respetando sus condiciones de ejecución.

3.7 – Trabajo sin Tensión (TST)

Trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación separada eléctrica y físicamente de cualquier fuente de tensión.

3.8- Jefe de Trabajo

Es la persona que cumple la función de velar por la seguridad del personal y la integridad de los bienes y materiales que serán utilizados durante el desarrollo de un TCT.

Debe contar con una habilitación adecuada para los trabajos a realizar.

3.9 - Jefe de Servicio

Es la persona designada por la empresa como responsable del mantenimiento de las instalaciones.

Está autorizado a delegar todas o parte de sus prerrogativas a otro empleado de su servicio habilitado a tal fin.

3.10 – Centro de Control y Operaciones del Transporte por Distribución Troncal (COTDT).

Organismo encargado del control y la operación de la red de 132 KV. Es también conocido como Centro de Control Regional (CCR). Este Organismo debe poseer el listado de los Jefes de Trabajo que están autorizados y habilitados para ejecutar T.C.T.

3.11 - Autorización para trabajar con tensión

Documento por el cual el Jefe de Mantenimiento Zonal autoriza al Jefe de Trabajo a realizar TCT sobre equipos o instalaciones bajo su responsabilidad, dejando

establecidas las condiciones del régimen especial de explotación, el Método Operativo a emplear y el período de ejecución.

Es responsabilidad del Jefe de Mantenimiento Zonal, verificar que el personal designado para la realización del TCT, y las herramientas necesarias para su ejecución, se encuentran debidamente habilitados.

3.12 – Licencia de trabajo

Documento o Registro, por el cual el COTDT, autoriza, por estar dadas las condiciones desde el punto de vista del Régimen de Explotación (condiciones estrictamente operativas de la red), para que un jefe o responsable de trabajo especialmente designado, pueda abordar una instalación determinada para ejecutar un TCT. La misma se realiza mediante una comunicación confrontada y queda registrada en un libro de novedades, llamado también libro de mensajes colacionados.

La validez de una autorización de intervención con tensión debe estar limitada en el tiempo.

3.13 - Instrucción de servicio para trabajar con tensión

Documento escrito, de carácter permanente, aprobado por la Empresa, donde se establecerán los Procedimientos Operativos (PO) o las condiciones de ejecución de los trabajos (CET) a utilizar de acuerdo con el tipo de instalaciones a mantener y las restricciones y prohibiciones propias de la Empresa.

Estas instrucciones deberán estar de acuerdo con lo establecido en la Ley sobre Riesgos de Trabajo N° 24.557.

3.14 - Régimen especial de Explotación

Estado particular en el que deben permanecer las instalaciones sobre las que se realizan TCT durante la ejecución de los mismos, y que consiste en el mantenimiento de ciertas restricciones que dependen de la naturaleza de los trabajos que se realizan.

A modo de ejemplo se pueden mencionar las siguientes restricciones:

- Supresión de recierres automáticos
- Prohibición de energización ante eventual desenganche, sin previa autorización del Jefe de Trabajo.
- Bloqueo de interruptores.
- Etc.

3.15 - Recierres automáticos

Es una función del relé de protección de línea aérea mediante el cual, cuando se produce una falla (cortocircuito), se realiza la apertura del interruptor y, luego de un tiempo determinado (necesario para la extinción del arco eléctrico) el cierre del mismo, permitiendo, en la mayoría de los casos, la energización de la línea nuevamente (recierre positivo). En caso de persistir la falla, se produce la apertura del interruptor nuevamente, quedando fuera de servicio la línea (recierre negativo).

3.16 - Condiciones Atmosféricas

Son las que se indican a continuación:

3.16.1 - Precipitaciones Atmosféricas

Se considera que hay precipitaciones atmosféricas cuando se observa caída de agua, nieve o granizo.

Consideraciones:

Las precipitaciones atmosféricas se considerarán “poco importantes” cuando no dificulten en absoluto la visibilidad de los operarios provistos de todo su equipo de trabajo.

Se considerarán precipitaciones atmosféricas “importantes” en caso contrario.

3.16.2 - Niebla Espesa

Se considera que hay niebla espesa cuando la visibilidad se reduce en forma notable haciendo peligrar la seguridad, especialmente si el responsable o jefe de

trabajo no puede distinguir nítidamente las operaciones que realizan los operarios que están en la parte superior de la instalación, los conductores sobre los cuales se está trabajando o los soportes anterior y posterior al intervenido.

3.16.3 - Tormenta

Se considera que hay tormenta cuando pueden observarse relámpagos o se perciben claramente los truenos.

3.16.4 - Viento Violento

Se considera que hay viento violento si la intensidad del mismo en la zona de trabajo, impide utilizar las herramientas con precisión suficiente.

3.17 – Sobretensión

Valor de tensión, ya sea transitoria o de una determinada duración, que excede el valor máximo admisible de servicio normal.

3.18 – Perturbación

Modificación imprevista e indeseada de las variables de un sistema eléctrico, a causa de una contingencia que provoca una alteración con respecto a sus condiciones normales de servicio.

4- Clasificación de las instalaciones

De acuerdo al nivel de tensión se pueden clasificar las instalaciones eléctricas en:

- a) Instalaciones de Baja Tensión (BT): tensiones iguales o menores a 1 KV.
- b) Instalaciones de Media Tensión (MT): tensiones mayores a 1 KV y hasta 50 KV.
- c) Instalaciones de Alta Tensión (AT): tensiones mayores a 50 KV y hasta 220 KV.
- d) Instalaciones de Extra Alta Tensión (EAT): tensiones mayores a 220 KV y hasta 800 KV.

5- Distancias de Seguridad

Es la separación mínima medida entre cualquier punto a tensión plena y la parte más próxima del cuerpo del operario o de las herramientas no aisladas por él utilizadas, en la situación más desfavorable que pudiera producirse.

Esta distancia, se deberá tener en cuenta a los efectos de prevenir riesgos de electrocución en trabajos realizados en la proximidad de partes no aisladas de instalaciones eléctricas en servicio.

De acuerdo a la reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA) del año 2004 para la ejecución de trabajos con tensión en instalaciones eléctricas con tensiones mayores a 1KV, las distancias de seguridad son:

Nivel de Tensión	Distancia Mínima
Más de 1 KV hasta 33 KV	0,80 m (1)
Más de 33 KV hasta 66 KV	0,90 m (2)
Más de 66 KV hasta 132 KV	1,50 m (2)
Más de 132 KV hasta 150 KV	1,65 m (2)
Más de 150 KV hasta 220 KV	2,10 m (2)
Más de 220 KV hasta 330 KV	2,90 m (2)
Más de 330 KV hasta 500 KV	3,60 m (2)

Tabla 5.1 – Distancias De Seguridad

- (1) Estas distancias pueden reducirse a 0,60 m por colocación sobre los objetos con tensión de pantallas aislantes de adecuado nivel de aislación y cuando no existan rejillas metálicas conectadas a tierra que se interpongan entre el elemento con tensión y los Operarios.
- (2) Solo para trabajos a distancia, no teniéndose en cuenta en trabajos a potencial.

6- Marco Legal

Los procedimientos de TCT están regulados de la siguiente manera:

6.1- Ley 19587, Decreto Reglamentario 351/79 y sus modificaciones.

- Capítulo 14, Instalaciones eléctricas:

- Punto 1.2.2 - Trabajos con Tensión.
- Punto 2.2 - Trabajos y maniobras en Instalaciones de MT y AT.
- Punto 2.2.1 - Generalidades.
- Punto 2.2.3 - Ejecución de trabajos con tensión.

6.2- Resolución de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) 592/2004, que aprueba el “Reglamento para la Ejecución de Trabajos con Tensión en Instalaciones Eléctricas Mayores a 1 KV”, elaborado por la comisión 21 de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA) en el año 2004.

6.3- “Reglamento para la Ejecución de Trabajos con Tensión en Instalaciones Eléctricas Mayores a 1 KV”, elaborado por la comisión 21 de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA).

6.4 – Resolución 295/2003, “Especificaciones Técnicas sobre Ergonomía y Levantamiento Manual de Cargas y sobre radiaciones”.

7- La Empresa

TRANSNOA S.A. es la empresa de Transporte de Energía Eléctrica por Distribución Troncal del Noroeste Argentino en las Provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca y La Rioja, donde realiza la operación y el mantenimiento del sistema de transporte de energía eléctrica por distribución troncal que comprende las instalaciones de transmisión en tensión igual o superior a 132 KV y menor a 400 KV, destinadas a vincular eléctricamente en el ámbito de la región eléctrica del Noroeste Argentino a Generadores, Distribuidores y Grandes Usuarios, entre sí, o con el sistema de transporte de energía eléctrica en alta tensión.

Desde el 26 de enero de 1994, TRANSNOA S.A. tiene la responsabilidad de la operación y mantenimiento de la Red de Transporte de Energía Eléctrica por Distribución Troncal del NOA por concesión otorgada por el Poder Ejecutivo Nacional como resultado de una Licitación Pública Internacional.

En el marco de la Ley 24.065, TRANSNOA S.A. presta un servicio público regulado, como agente del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) administrado por CMMESA, y es controlada por el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE).

La dotación actual (Junio 2017) es de 336 agentes que atienden las siguientes instalaciones:

- 5190,70 km de líneas de 132 KV.
- 90 estaciones transformadoras.
- 150 transformadores de potencia.
- 3443 MVA de capacidad de transformación.
- 564 puntos de conexión de usuarios directos: 6 distribuidoras de energía eléctrica con jurisdicciones en cada provincia del NOA controladas por sus respectivos Entes Reguladores Provinciales; Generadores (hidráulicos, a vapor, ciclo combinado, TG, diésel, eólicos y solares); Grandes Usuarios (mayores y menores) y la transportista en Alta Tensión TRANSENER S.A.

En el Anexo N°1 se adjunta un mapa geográfico del SADI (sistema Argentino de Interconexión), un mapa geográfico descriptivo de la red de Alta Tensión en 132 KV de la empresa TRANSNOA S.A. y un esquema unifilar de la misma red, donde se detallan las características de las líneas y estaciones transformadoras.

Cabe mencionar que en la actualidad la empresa cuenta con 38 trabajadores habilitados para TCT. Se detalla a continuación:

- Habilidad AT1: 11 linieros (7 de Zona Centro, 4 Zona Sur)
- Habilidad AT2: 12 linieros (7 de Zona Centro, 3 Zona Norte, 2 Zona Sur)
- Habilidad AT3: 12 linieros (4 Zona Centro, 2 Zona Norte, 6 Zona Sur)
- Habilidad como Auxiliar: 3 linieros (Zona Centro)

8- Trabajos con Tensión

8.1 – Su importancia

La gran incidencia de la electricidad en la sociedad provocó un aumento significativo de la demanda de la misma, por parte de la industria, el comercio y los hogares. Esta dependencia de la electricidad hace que sea inadmisibles la falta de suministro por largos periodos de tiempo, por lo que las empresas distribuidoras y transportistas se ven obligadas a prestar un servicio de calidad, que concierne en minimizar los cortes de energía y el tiempo que duran los mismos. De no ser así, se aplican a las empresas distintas penalizaciones.

En el caso puntual de las empresas transportistas de energía eléctrica como TRANSNOA SA, las remuneraciones que esta percibe están dadas por las líneas de 132 KV, la potencia instalada (dada por los transformadores) y los puntos de conexión (con las distribuidoras, centrales eléctricas y grandes usuarios) en servicio. A su vez, las penalizaciones también están relacionadas con las variables antes descriptas, pero multiplicada por X veces la remuneración.

Centrándonos en el caso de estudio que son las líneas de alta tensión en 132 KV, la remuneración R actual es de 17,03062 \$/km-hr. Esto quiere decir que depende tanto de los kilómetros de línea como del tiempo que permanece en servicio la misma.

Sin embargo, la penalización que recibe la empresa por tener fuera de servicio una línea, siendo esta salida forzada (como ser cortocircuito), depende de varios factores.

En primer lugar la penalización por el solo hecho de salir fuera de servicio la línea está dada por:

$$\text{Penaliz. Salida} = R \times K$$

siendo K el factor de penalización igual a 30.

En segundo lugar se debe sumar al resultado anterior la penalización por salida multiplicado por la cantidad de horas fuera de servicio durante las 3 primeras horas, esto es:

$$\text{Penaliz. 1 hr} = R \times K \times 1$$

$$\text{Penaliz. 2 hrs} = R \times K \times 2$$

$$\text{Penaliz. 3 hrs} = R \times K \times 3$$

En tercer lugar, si el tiempo fuera de servicio supera las 3 horas, por cada hora restante se suma:

$$\text{Penaliz. N hrs} = R \times K \times N \times 0.1$$

siendo N las horas restantes.

A su vez, si el evento por el cual salió fuera de servicio la línea no fue informado a tiempo a la autoridad competente, o sea CAMMESA, dentro de los primeros 10 minutos, esta penalización se multiplica por 2.

Si en cambio la línea de alta tensión sale fuera de servicio de manera programada para el mantenimiento de la misma, la penalización es:

$$\text{Penaliz. Prog.} = R \times K \times 0,1$$

por cada hora.

Por ejemplo, para la línea de alta tensión Villa Quinteros – Andalgalá (VQU-AND) en 132 KV de 102 Km de longitud que se muestra en la figura 8.1, en caso de que salga fuera de servicio de manera forzada por un lapso de 1 hora, la penalización es de \$104,227 y si la salida es programada por mantenimiento, la penalización es de \$521. La tabla de la figura 8.2 presenta estos datos a modo comparativo.

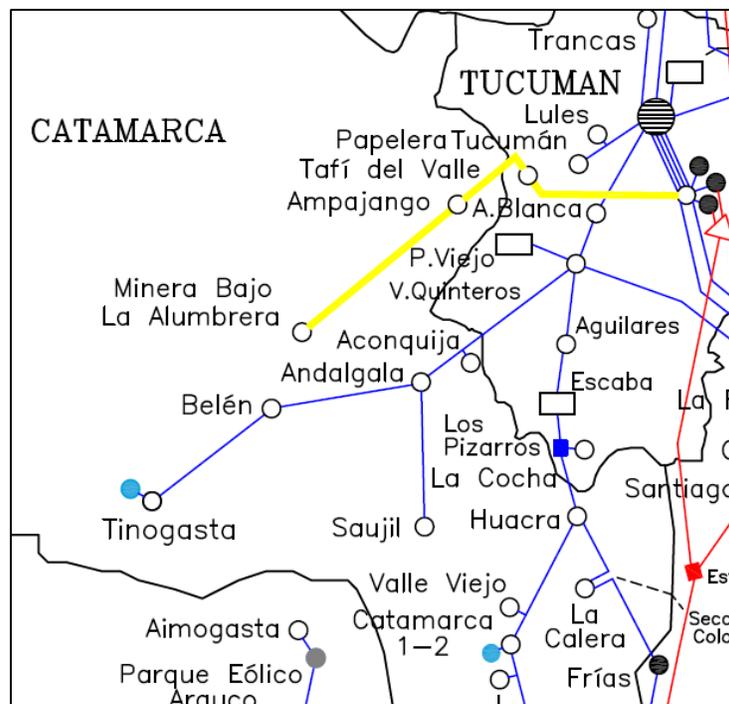


Figura 8.1 – LAT 132 KV VQU-AND

PENALIZACIONES EN LINEAS DE ALTA TENSION DE 132 KV										
R (\$/Km-Hr) Lineas de 132 KV =17,03062					Factor de Penalización K = 30					
LINEAS 132 KV	LONG.	\$/Hr	Hs Indisp.	Tipo de Salida	PENALIZACION PROGRAMADA	PENALIZACION FORZADA			Informó a Término	TOTAL DE PENALIZACION
						Por Salida	1º a 3º Horas	Hs restantes		
VILLA QUINTEROS - ANDALGALÁ	102	1737,12	4	F		52.113,7	156.341,09	5.211,37	SI	213.666,16
VILLA QUINTEROS - ANDALGALÁ	102	1737,12	1	F		52.113,7	52.113,7		SI	104.227,39
VILLA QUINTEROS - ANDALGALÁ	102	1737,12	1	P	521,14					521,14

Figura 8.2 – Penalizaciones LAT 132 KV VQU-AND

Si bien como se muestra en el ejemplo anterior, la penalización para el caso de sacar fuera de servicio una línea de AT de forma programada para mantenimiento es baja con respecto a una salida forzada por causa de fallas en la misma, en muchos casos trae inconvenientes, ya sea porque el sistema eléctrico se ve debilitado ante este cambio de configuración, lo que implica que una perturbación en el mismo ponga en riesgo su estabilidad, como así también implicaría en muchos casos cortes de energía si se tratan de líneas radiales.

Para evitar estos inconvenientes, y a su vez ser penalizado, en determinados trabajos de mantenimiento, como ser retiro de nidos de pájaros, cambio de cadena de aisladores, poda de árboles cercanos a la línea, entre otros, se implementa el método de Trabajos con Tensión, donde los mismos se realizan sin necesidad de sacar fuera de servicio la línea, mediante el uso de herramientas especiales, con técnicas especiales y personal altamente calificado de acuerdo a un proceso de selección, capacitación y habilitación especial.

De esta manera, el sistema eléctrico no sufre grandes cambios en su configuración, manteniendo su estabilidad; como así también la empresa se ve favorecida ya que mantiene su calidad de servicio y evita ser penalizada económicamente.

8.2- Métodos de TCT

Según la situación del operario con respecto a las partes bajo tensión y los medios que emplee para evitar riesgos de electrocución y cortocircuito, se distinguen 3 métodos de trabajo.

8.2.1 – Trabajo a contacto

En este método el operario ejecuta la tarea con sus manos y brazos correctamente protegidos mediante elementos aislantes (guantes, protectores de brazos y otros) manteniendo siempre doble nivel de aislamiento con respecto a distintos potenciales.

Este método es empleado en líneas de media tensión (13,2 y 33 KV) operadas por las empresas distribuidoras. Se muestra en la figura 8.2.1.



Figura 8.2.1 – Método a contacto

8.2.2 – Trabajo a distancia

En este método, el operario se mantiene separado de los conductores o de las partes a potencial, conservando las distancias de seguridad, que se detallan en el capítulo 5, y ejecuta el trabajo con ayuda de herramientas montadas en el extremo de pértigas, sogas u otros elementos aislantes.

Este es el método utilizado por las empresas transportistas por distribución troncal que manejan niveles de tensión de 132 KV, como ser TRANSNOA S.A. Se muestra en la figura 8.2.2.



Figura 8.2.2 – Método a distancia

2.3 – Trabajo a potencial

En este método el operario trabaja con sus manos, colocándose al mismo potencial del conductor o de la estructura conductora, mediante un dispositivo aislante apropiado al nivel de tensión al que se verá sometido. Ello obliga a mantener las distancias de seguridad con respecto a tierra, con relación a los conductores y/o estructuras conductoras que se encuentren a un potencial distinto. Mientras el operario es transferido desde el potencial de tierra al potencial de la instalación bajo tensión y de regreso a tierra, el operario no quedara ligado a ningún potencial fijo, se dice entonces que el mismo se encuentra expuesto a potencial flotante.

Generalmente este método es empleado por la empresa transportista TRANSENER SA, que maneja niveles de tensión de 500 KV. Se muestra en la fig.



Figura 8.2.3 – Método a potencial

8.3 – Tareas a realizar con el método de TCT

Las tareas que se pueden realizar aplicando el método de TCT son las siguientes:

- Cambio total o parcial de cadena de aisladores (retención o suspensión) tanto en estructuras de hormigón armado como reticuladas. Disposición triangular. Distintas fases.
- Instalación a distancia de amortiguadores tipo Stock-bridge sobre conductores de 132 KV.
- By Pass en interruptores de 132KV.
- Reparación de cable de guardia.
- Puentear cuello muerto en cadenas de retención.

- Colocación de chapas anti pájaros.
- Retiro de nidos
- Poda de árboles cercanos a la línea.

Cabe recordar que el método de TCT empleado por la empresa TRANSNOA SA es el método a distancia, descrito en el apartado 8.2.2.

8.4- El entorno de trabajo

El entorno de trabajo es en líneas de Alta Tensión de 132 KV en el área geográfica del Noroeste Argentino. Estas atraviesan zonas urbanas y rurales. Sus trazas se ubican generalmente al costado de rutas, aunque también atraviesan montes, zonas agrícolas y montañas, haciendo que el acceso a las mismas sea en algunos casos un gran inconveniente.

Estas líneas aéreas están compuestas por:

8.4.1 – Estructuras

Las estructuras que se utilizan pueden ser de hormigón armado o reticuladas, de disposición coplanar (vertical) o triangular.

La figura 8.4.1 muestra los tipos de torres antes mencionadas. A su vez pueden ser de simple o doble terna.

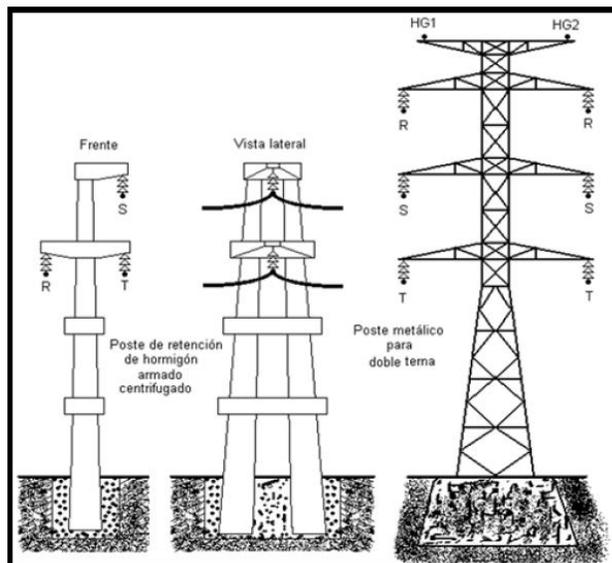


Figura 8.4.1 – Tipos de torres

La altura libre mínima, es decir la del nivel del terreno al conductor más bajo medido verticalmente, depende de la zona en la cual está emplazada. El siguiente cuadro describe lo anterior.

ZONA	ALTURA EN METROS
Rural	7
Suburbana	7,5
Urbana	9
Cruce de ruta	7,5
Cruce de ferrocarril	11,75

De acuerdo al tipo de estructura y la zona del tendido, la altura de las torres puede llegar a ser de hasta 30 metros.

Dentro de las estructuras se pueden encontrar:

- De suspensión: Es la que soporta a los conductores en los tramos rectos de la línea.
- De retención: constituye un punto de refuerzo de la línea.
- De retención angular: soporta a los conductores en los tramos donde la línea cambia de dirección.
- De acometida: Se utiliza para la terminal de línea y acometida a estación transformadora.

8.4.2 – Conductores

En la construcción de líneas aéreas de transmisión de energía eléctrica, se utilizan casi exclusivamente conductores metálicos desnudos, que se obtienen mediante cableado de hilos metálicos (alambres) alrededor de un hilo central.

Los metales utilizados en la construcción de líneas aéreas deben poseer tres características principales:

- 1) presentar una baja resistencia eléctrica, y bajas pérdidas Joule en consecuencia.
- 2) presentar elevada resistencia mecánica, de manera de ofrecer una elevada resistencia a los esfuerzos permanentes o accidentales.

3) costo limitado.

Los conductores están fabricados de diferentes materiales, los cuales se detallan a continuación.

- Conductores “HDCC” (HARD DRAWN COPPER CONDUCTOR)

Este conductor desnudo está elaborado con alambres de cobre cableados helicoidalmente, y se emplean para distribución en líneas aéreas colocado sobre aisladores, para puestas a tierra y como conductor de cables aislados. Como conductor de líneas aéreas prácticamente ha caído en desuso, debido al mayor peso de las líneas en comparación con las efectuadas en cuerdas de aluminio y por el hurto que sufren las redes de cobre por el valor del metal.

- Conductores “ACSR” (ALUMINUM CONDUCTOR STEEL REINFORCED)

Los cables de aluminio con alma de acero (ACSR) se emplean en líneas de baja, media y alta tensión, conforme a los códigos y normativas de montaje de las zonas de instalación. Estos conductores están elaborados con alambres de Aluminio 1350 - H19 (extra duro) cableados sobre un núcleo de acero galvanizado, compuesto por un alambre o por un conjunto de alambres constituyendo una cuerda, dependiendo de la sección.

- Conductores “AAC” (ALL ALUMINUM CONDUCTOR)

Este conductor desnudo está elaborado con alambres de aluminio 1350 cableados helicoidalmente, y se suministran con diferentes clases de cableado y medidas de acuerdo a los requerimientos de los clientes. Los conductores de Aluminio desnudo se clasifican de acuerdo a su Clase de cableado en: Clase AA: Para conductores utilizados en líneas aéreas desnudas de distribución de energía. Clase A: Para conductores recubiertos con materiales resistentes a la intemperie y para conductores desnudos donde se requiera mayor flexibilidad que las obtenidas con la Clase AA. Los conductores AAC se emplean generalmente en situaciones donde los vanos son relativamente cortos, por lo que la menor resistencia mecánica no es importante.

- Conductores “AAAC” (ALL ALUMINUM ALLOY CONDUCTOR)

Este conductor desnudo está elaborado con alambres de Aleación de Aluminio, cableados en forma helicoidal sobre un centro formado por un alambre o cuerda del mismo material. Fue diseñado para atender las necesidades de un conductor económico para circuitos aéreos que requieran una gran resistencia mecánica en comparación con los conductores elaborados totalmente en Aluminio (AAC), y con una mejor resistencia a la corrosión que los conductores de aluminio con alma de acero (ACSR). Las combinaciones de cableado son muy similares a las de los conductores elaborados íntegramente en Aluminio (AAC).

- Conductores “ACAR” (ALUMINUM CONDUCTOR ALLOY REINFORCED)

Este conductor desnudo está elaborado con alambres de aluminio 1350 - H19 (extra duro) cableados sobre un núcleo de aleación de aluminio 6101 o 6201, siendo en líneas aéreas de distribución. Presenta mayor resistencia mecánica pero menor conductividad que los conductores desnudos de aluminio puro (AAC). La elección entre los diversos tipos de conductores desnudos se realiza sobre bases económicas, que involucran los costos de instalación de la línea en conjunto con los requerimientos financieros relacionados con la operación del sistema, tales como pérdidas de energía, tasa de interés sobre el capital, y amortizaciones.

- Hilo de Guardia

Normalmente las líneas incluyen como protección una cuerda de acero denominada Hilo de Guardia, cuya sección se determina de acuerdo a los requerimientos de la corriente de falla de la línea y/o por el nivel de actividad isocerámico de esa área. Muchas líneas construidas en los últimos años incluyen fibras ópticas en al menos uno de los hilos de Guardia. Este conductor, denominado OPGW (Optical Groundwire), protege a la línea y agrega capacidad de comunicación y control, permitiendo la posibilidad de ingresos adicionales a las operadoras a través del cobro de cánones por el uso de la fibra.

8.4.3 – Aislación

Conjunto de aisladores, con sus pernos, grampas y accesorios, pertenecientes a un apoyo destinado a sostener los conductores de energía. Se los denomina también cadena de aisladores. Estas pueden ser de suspensión vertical o de retención.

Los aisladores pueden ser de porcelana, de vidrio o aisladores orgánicos.

Se muestra a continuación los detalles de una cadena de aisladores (fig. 8.4.3)

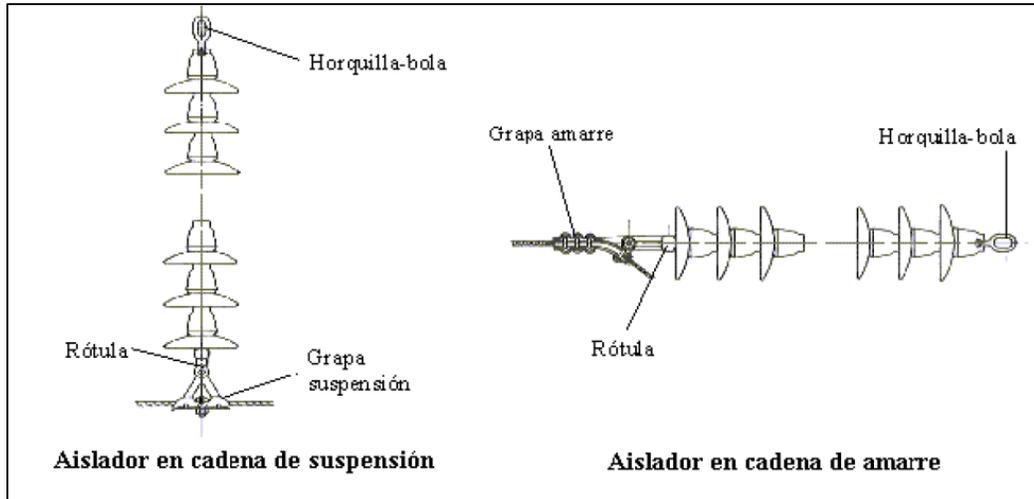


Figura 8.4.3

8.4.4 – Amortiguadores, grapas de amarre y descargadores de arco

- Amortiguadores: dispositivos destinados a impedir que las magnitudes de las vibraciones alcancen valores peligrosos (tipo Stockbridge, neumáticos, a palanca oscilante, a pesa y resorte, etc.).
- Grapas de amarre: destinadas al amarre del conductor en puentes (cuello muerto) en estructuras de retención.
- Descargadores de arco: sirven para la descarga del arco eléctrico en los extremos de las cadenas de aisladores de retención.

A continuación se muestra una figura mostrando los elementos antes descriptos.

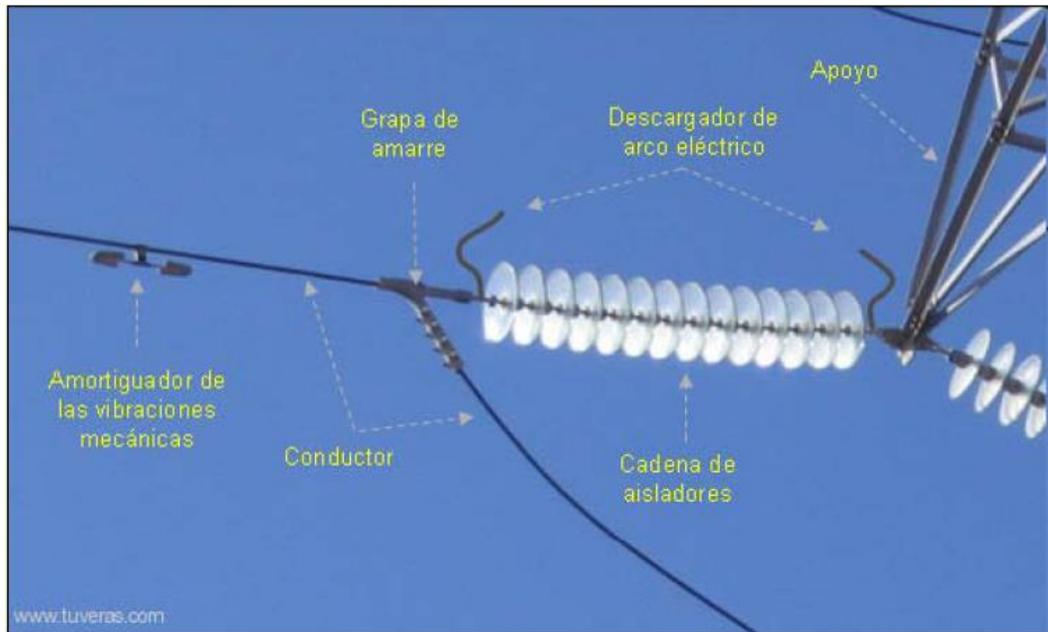


Figura 8.4.4 – Elementos que componen una línea

8.5 – Equipos, Herramientas y Elementos de Protección Personal.

Todos los trabajadores que estén habilitados para TCT son responsables del cuidado, uso y de la conservación de los equipos, herramientas y EPP utilizados para tal fin.

Para ello, deben ser capacitados de acuerdo a las especificaciones técnicas de cada equipo y herramienta, donde se detalla su modo de uso y conservación, sus partes más comprometidas a las cuales prestar más atención y las acciones a tomar en cada caso.

8.5.1 – Equipos y Herramientas.

Se describirán a continuación una serie de equipos y herramientas a utilizar en los trabajos con el método de TCT dando sus características y recomendaciones sobre su cuidado y conservación.

8.5.1.1 – Escaleras

Las escaleras tienen múltiples aplicaciones en las tareas de los linieros, debido a que permite posicionarlos en lugares más cómodos para realizar el trabajo, aún en lugares inaccesibles.

Escaleras con ganchos: Pueden ser para servicio normal, donde se utilizan para trabajos en aisladores de suspensión mientras que las escaleras para servicio pesado son aconsejables cuando se trabajará en voladizos horizontales.

Todos los ganchos están fabricados con barra de acero templado de 1" de diámetro y son giratorios para adaptarse a diversos ángulos de enganche en la estructura. La escalera se asegura a su soporte con las cadenas de seguridad engarzadas a los ganchos.

Escaleras con empalmes: Son utilizadas para poder alcanzar diversas alturas con pocos tramos de escaleras, siendo de una longitud adecuada para poder ser transportadas. Tratándose de escaleras para servicio pesado, los tramos son más cortos y los empalmes utilizados son rígidos, permitiendo una unidad rígida.

Las escaleras con tres largueros poseen gran resistencia mecánica y menor flexión, aumentando la eficiencia de los linieros cuando trabajan con la escalera en voladizo horizontal. Además, el tercer larguero sirve para amarre del cinturón de seguridad y divide los peldaños para ubicar cada pie en una posición más natural.

La figura 8.5.1.1 (a) muestra las disposiciones de las escaleras.

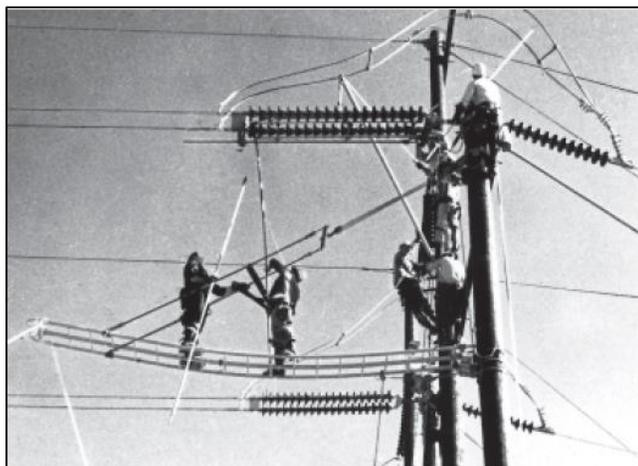


Figura 8.5.1.1 (a)

Soportes y accesorios: Son para el montaje de las escaleras en cualquier tipo de estructura, pudiéndose ser montadas de forma vertical u horizontal para sostener el extremo de la escalera a modo de plataforma en voladizo.

Estos accesorios son los montajes de accesorios de escaleras sobre base vertical y horizontal de una torre, montaje soporte de escalera para sujeción vertical sobre poste de madera, barra separadora, grapa para escalera, grapa de doble diámetro, pértigas giratorias, ganchos ajustables para escaleras, etc.

Se muestra a continuación (figura 8.5.1.1 (b)) la instalación típica de algunos accesorios y las cargas de trabajo.

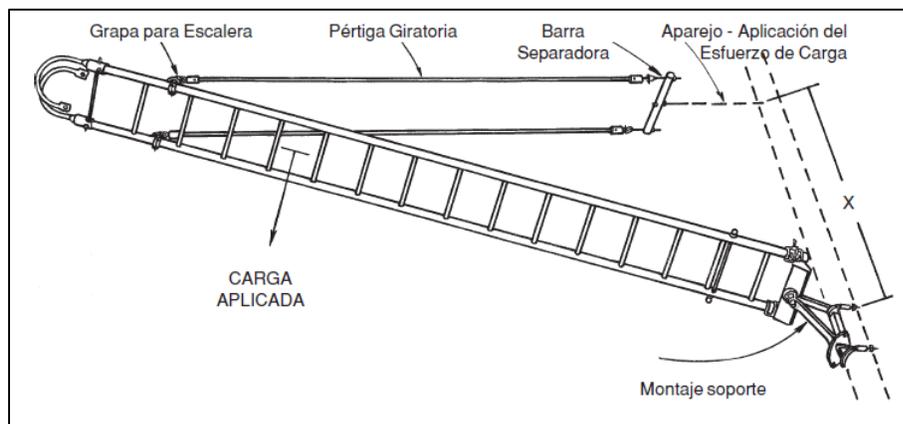


Figura 8.5.1.1 (b)

8.5.1.2 – Pértigas

Es una herramienta fundamental para todo liniero que aplica el método de TCT a distancia, permitiendo un fácil control en el extremo aislado.

Antes de su empleo, las pértigas deben limpiarse con un trapo seco para eliminar el polvo y luego se le pasará un trapo siliconado.

Pértigas tipo 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. Mediante el uso de accesorios puede recibir otras aplicaciones.

Si bien la cabeza de la herramienta está construida para ser usada en espacios reducidos, el operario debe mantener la distancia de seguridad recomendada en base a la sección del aislante (Epoxiglas - plástico reforzado con fibra de vidrio - o fibra de vidrio) de la pértiga, pues el gancho y su mecanismo actuador son metálicos.

Pértigas telescópicas: Puede reemplazar a varias otras pértigas de gancho de tipo convencional. Esta pértiga telescópica permite al liniero ejecutar las maniobras necesarias con menos pértigas, manteniendo siempre la distancia de seguridad recomendada.

La interfaz entre las secciones está diseñada para asegurar un pleno control al retraer la pértiga. Su ajuste hermético ayuda a evitar la entrada de suciedad y humedad.

Las funciones básicas de esta pértiga telescópica son idénticas a las de las pértigas fijas. Todos los controles pueden manejarse bien aún con guantes, son fáciles de desarmar y deben mantenerse limpias y secas por dentro y por fuera para dar máxima protección al personal.

Pértigas para soporte de conductores: se utilizan en, o cerca de, líneas energizadas para conformar, doblar y ubicar cables de puentes y para sostén de conductores mientras se realizan empalmes. La grapa de agarre tiene un ojo para enganchar otra pértiga por si se requiere ayuda en maniobras difíciles. Su manejo ha sido simplificado y su agarre es como el de una pinza. La cabeza de la herramienta se puede fijar en tres posiciones diferentes, permitiendo al liniero enganchar y colocar el conductor con facilidad desde cualquier ángulo.

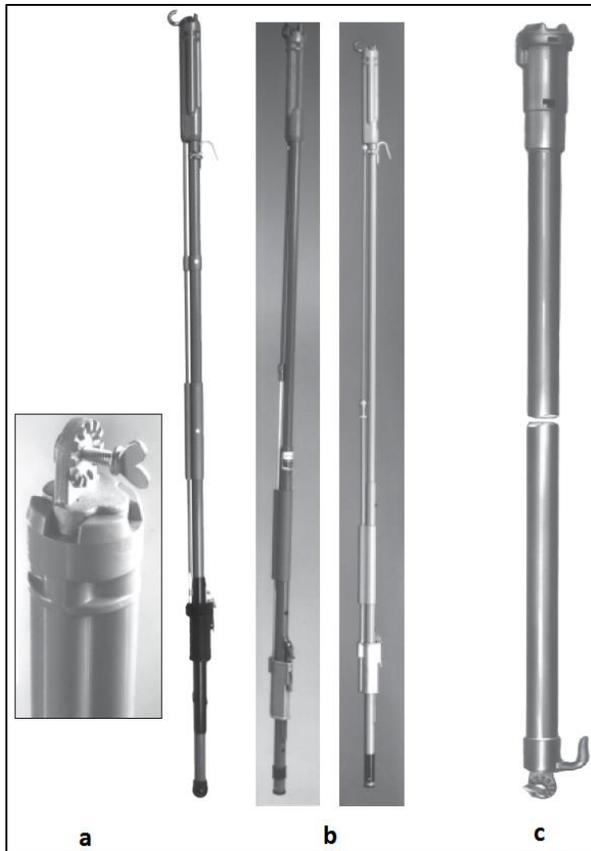


Figura 8.5.2

(a) Pértiga escopeta y adaptador para accesorios

(b) Pértiga telescópica

(c) Pértiga soporte de conductor.

Accesorios: Se nombran a continuación algunos de los tantos accesorios que se usan para el mantenimiento de líneas con tensión, considerando los más usados.

- Anillo de apoyo para pértigas de escopeta
- Herramientas para extraer y reemplazar extintores de arco
- Herramientas extractora de conectores tipo codo.
- Llave dentada multi-ángulo
- Accesorios universales para aisladores a horquilla.
- Accesorios universales para aisladores de calavera.
- Sujetador de pernos
- Extractor de chavetas a resorte
- Alineador de pernos
- Herramientas para instalación de chavetas
- Serruchos de poda
- Cabezas para grapas

- Accesorios para amarres
- Horquilla para pértiga soporte
- Silleta para pértiga soporte
- Grapa de polea para pértiga soporte de conductor

8.5.1.3 – Elementos de izaje y levantamiento de cargas

Eslingas: “Componente flexible para la conexión del elemento de elevación y las cargas durante el manipuleo e izaje de éstas” **IRAM 5378.**

Para una correcta elección de las eslingas se debe considerar el peso de la carga, el centro de gravedad, el modo de izaje (tiro directo, lazo, canasto), forma y tipo de carga (geometría, bordes filosos, carácter abrasivo) y agentes ambientales (temperatura, agentes químicos).

El material con el que se fabrican son de fibra sintética (poliéster - poliamida), que brinda ciertas características como facilidad en el manipuleo, distribución uniforme de la carga, buena elongación, entre otras.

Se pueden clasificar en eslingas planas, circulares o sin fin, cinchones y eslingas múltiples. Se muestran en la figura 8.5.1.3.

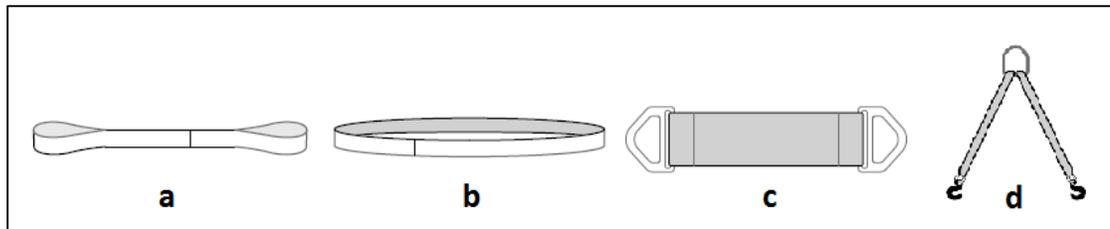


Figura 8.5.1.3 – Eslingas: (a) Planas; (b) Circular; (c) Cinchones; (d) Múltiples

Aparejos: Los Sistemas de Aparejos por cuerda se utilizan habitualmente como alternativas para situaciones donde, andamios, grúas o similares, hayan sido descartadas debido a sus limitaciones de acceso.

Poseen una doble traba de seguridad y se compone de una carcasa y levas de acero inoxidable con poleas de aluminio, cuerda trenzada de poliamidas, mosquetón superior de acero templado. La pasteca inferior debe ser conectada a la toma superior de la silleta o toma frontal superior del arnés de suspensión-anti caída.

8.5.1.4 – Otros

Además de los equipos citados anteriormente, podemos nombrar otros que son utilizados en los trabajos en líneas energizadas. Estos son:

- Sogas
- Silletas con ojales y con abrazaderas
- Malacates
- Mástil pluma giratoria
- Prolongador de cadena
- Roldana de soga
- Lona impermeable
- Herramientas de mano
- Etc.

8.5.2 – Elementos de Protección Personal

Se describen a continuación los Elementos de Protección Personal (EPP) que se utilizan en los trabajos en líneas energizadas. Estos son:

- Arnés tipo paracaidista
- Casco de seguridad dieléctrico con mentonera
- Colas de amarre regulables
- Cabos de vida regulables
- Salvavidas p/soga
- Conjunto de soga de seguridad c/ contrapeso
- Evacuador
- Lentes de seguridad
- Ropa de trabajo de algodón
- Botines
- Botiquín

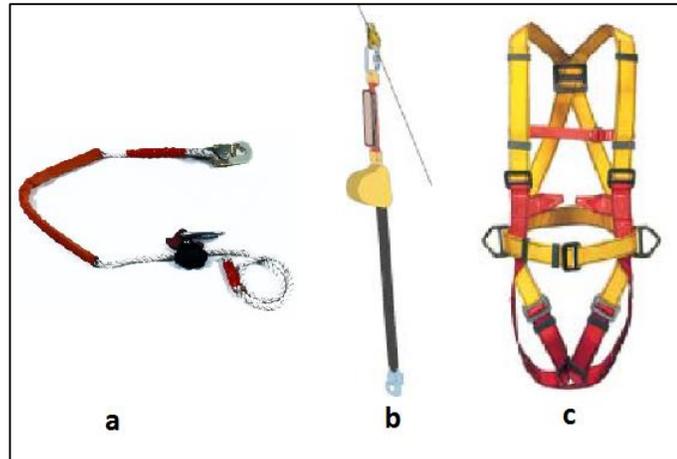


Figura 8.5.2.1– (a) Cola de Amarre; (b) Línea de vida; (c) Arnés



Figura 8.5.2.2- Detalle de EPP

9- Riesgos Asociados a TCT

9.1- Riesgos Existentes. Descripción

Los riesgos que se presentan en los trabajos que se realizan en líneas de alta tensión son variados, los cuáles pueden provocar accidentes como enfermedades profesionales en los trabajadores.

Por lo tanto, es de suma importancia identificar y evaluar dichos riesgos potencialmente presentes y con ello realizar un procedimiento de trabajo.

La siguiente tabla nos enumera los riesgos presentes en esta actividad.

Factor de riesgo	Riesgo
Trabajo en altura	Caída de objetos Caída de distinto nivel
Manipulación Transportes de objetos Condiciones del terreno	Golpes Cortes Proyección de partículas Caídas de mismo nivel
Calor	Golpe de calor, insolación
Frío	Hipotermia
Trabajo con tensión	Choque eléctrico Quemaduras por arco eléctrico
Psicológicos	Estrés
Postura forzada; Movimiento repetitivo; Manipulación de cargas; Aplicación de fuerzas	Sobreesfuerzos
Ataque de insectos	Mordedura, picadura

Tabla 9.1 – Riesgos presentes en TCT

9.1.1- Trabajo en Altura

Uno de los grandes riesgos a los cuáles enfrentan día a día los linieros de las empresas transportistas de energía eléctrica es el de trabajo en alturas, donde las torres de alta tensión varían entre 15 a 50 metros aproximadamente, por lo que la actividad debe ser planificada, supervisada y realizada de tal manera que se reduzcan los riesgos para los trabajadores.

Se considera como trabajo en altura, la actividad realizada a una altura superior a 2 metros con respecto al plano horizontal.

La caída de distinto nivel, como la caída de objetos son los riesgos más frecuentes de producir accidentes, por lo que es necesario contar con buenas medidas de seguridad.

9.1.2- Manipulación y transporte de objetos

La manipulación y transporte de objetos, como ser materiales y herramientas, debe hacerse de tal manera de evitar golpes, cortes, proyección de partículas, etc. A su vez la delimitación y señalización del terreno es importante para evitar posibles caídas de los operarios.

La zona de trabajo suele ser extensa, y existe la presencia, como se dijo, de materiales (aisladores, conductores, herrajes, etc.) como de herramientas (pértigas, herramientas de mano, etc.) en dicha zona que pueden llegar a interferir en el normal desarrollo de las tareas y con riesgos de golpes, cortes, caídas en el mismo nivel, etc.

9.1.3- Condiciones ambientales: Calor y Frío

Las temperaturas en las cuáles se realizan los trabajos pueden variar de algunos grados bajo cero hasta más de 40°C, dependiendo de la época del año y del lugar donde se realicen los mismos.

Los riesgos presentes bajo condiciones de altas temperaturas son el golpe de calor y la insolación, así como la hipotermia puede ser causada debido a condiciones de trabajo a bajas temperaturas.

9.1.3.1- Carga térmica

Un factor presente en todo momento y de suma importancia es el ambiental. En época estival, las condiciones climáticas a las que se encuentran expuestos los trabajadores pueden ser la causa de accidentes de trabajo, algunos de ellos mortales. La causa del problema no es sólo la elevada temperatura, sino la acumulación excesiva de calor en el organismo, que se puede producir tanto por las altas temperaturas, como por el calor que genera el cuerpo en actividades físicas intensas. Además, existen factores personales que incrementan el riesgo de accidente como, por ejemplo, que los trabajadores puedan padecer dolencias previas (enfermedades cardiovasculares o respiratorias, diabetes, etc.).

La exposición al calor puede causar diversos efectos sobre la salud, de diferente gravedad, tales como erupción en la piel, edema en las extremidades, quemaduras, calambres musculares, deshidratación, agotamiento, etc. Pero, sin duda, el efecto más grave de la exposición a situaciones de calor intenso es el golpe de calor. Cuando se produce el llamado golpe de calor, la temperatura corporal supera los 40,6 °C, siendo mortal entre el 15 % y 25 % de los casos.

Golpe de Calor	
Síntomas generales	Temperatura interna superior a 40,6 °C Taquicardia Respiración rápida Cefalea Náuseas y vómitos
Síntomas cutáneos	Piel seca y caliente Ausencia de sudoración
Síntomas neurosensoriales	Confusión y convulsiones Pérdida de consciencia Pupilas dilatadas

Figura 9.1.3.1.1 – Síntomas del golpe de calor

Los factores de riesgos ante un golpe de calor son.

- Exposición a temperaturas y humedades altas
- Ventilación escasa
- Exposición directa a los rayos del sol
- Trabajo físico intenso
- Pausas de recuperación insuficientes
- Falta de entrenamiento para realizar las tareas físicas
- Consumo de sustancias tóxicas (alcohol, cafeína)
- Edad avanzada
- Sobrepeso

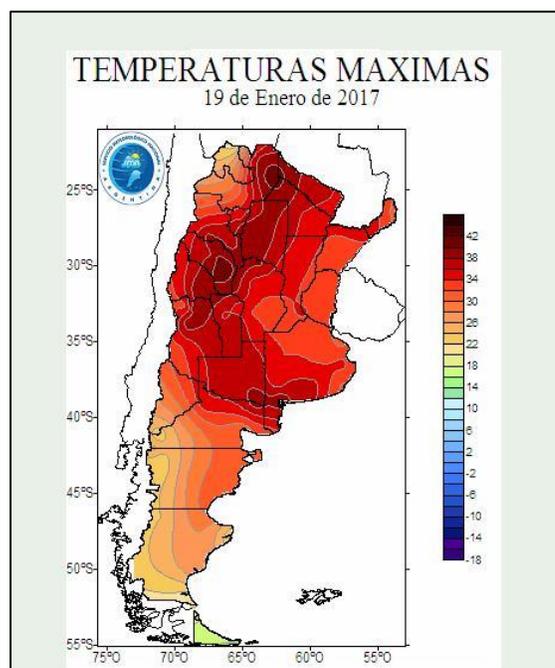


Figura 9.1.3.1.2 – Temperaturas máximas en Enero 2017

El grafico anterior nos muestra las temperaturas máximas que pueden presentarse en las distintas zonas geográficas del país, donde se aprecian las elevadas temperaturas presentes en el NOA.

9.1.3.2 – Estrés por frío

La exposición laboral a ambientes depende fundamentalmente de la temperatura y de la velocidad del aire. El enfriamiento del cuerpo o de los miembros que quedan al descubierto puede originar hipotermia o su congelación.

El cuerpo humano genera energía a través de numerosas reacciones bioquímicas cuya base son los compuestos que forman los alimentos y el oxígeno del aire inhalado. La energía que se crea se emplea en mantener las funciones vitales, realizar esfuerzos, movimientos, etc. Gran parte de esta energía desprendida es calorífica. El calor generado mantiene la temperatura del organismo constante siempre que se cumpla la ecuación del balance térmico.

Cuando la potencia generada no puede disiparse en la cantidad necesaria, porque el ambiente es caluroso, la temperatura del cuerpo aumenta y se habla de riesgo de estrés térmico o carga térmica. Si por el contrario, el flujo de calor cedido al ambiente es excesivo, la temperatura del cuerpo desciende y se dice que existe riesgo de estrés por frío. Se generan entonces una serie de mecanismos destinados a aumentar la generación interna de calor y disminuir su pérdida, entre ellos se destacan el aumento involuntario de la actividad metabólica (tiritera) y la vasoconstricción.

La tiritera implica la activación de los músculos con la correspondiente generación de energía acompañada de calor.

La vasoconstricción trata de disminuir el flujo de sangre a la superficie del cuerpo y dificultar así la disipación de calor al ambiente. Paradójicamente y debido a la vasoconstricción, los miembros más alejados del núcleo central del organismo (cabeza, manos y pies) ven disminuido el flujo de sangre y por lo tanto del calor que ésta transporta, por lo que su temperatura desciende y existe riesgo de congelación.

Por lo tanto se puede hablar de un enfriamiento general del cuerpo y un enfriamiento localizado de ciertas partes del cuerpo.

El cuadro 9.1.3.2.1 muestra los síntomas clínicos en base a la temperatura interna.

Según el Anexo II correspondiente al art. 60 de la reglamentación aprobada por el decreto 351/1979, “los valores límite (TLVs) para el estrés por frío están destinados a proteger a los trabajadores de los efectos más graves tanto del estrés por frío (hipotermia) como de las lesiones causadas por el frío, y a describir las condiciones de trabajo con frío por debajo de las cuales se cree que se pueden exponer repetidamente a casi todos los trabajadores sin efectos adversos para la salud. El objetivo de los valores límite es impedir que la temperatura interna del cuerpo descienda por debajo de los 36°C (96,8°F) y prevenir las lesiones por frío en las extremidades del cuerpo”.

TABLA 1		
Situaciones clínicas progresivas de la hipotermia*		
Temperatura interna		
°C	°F	Síntomas clínicos
37,6	99,6	Temperatura rectal normal.
37	98,6	Temperatura oral normal.
36	96,8	La relación metabólica aumenta en un intento de compensar la pérdida de calor.
35	95,0	Tiritones de intensidad máxima.
34	93,2	La víctima se encuentra consciente y responde; tiene la presión arterial normal.
33	91,4	Fuerte hipotermia por debajo de esta temperatura.
32	89,6	Consciencia disminuida; la tensión arterial se hace difícil determinar; las pupilas están dilatadas aunque reaccionan a la luz; se deja de tiritar.
31	87,8	
30	86,0	Pérdida progresiva de la consciencia; aumenta la rigidez muscular; resulta difícil determinar el pulso y la presión arterial; disminuye la frecuencia respiratoria.
29	84,2	
28	82,4	Possible fibrilación ventricular con irritabilidad miocárdica.
27	80,6	Cesa el movimiento voluntario; las pupilas no reaccionan a la luz; ausencia de reflejos tendinosos profundos y superficiales.
26	78,8	La víctima está consciente en pocos momentos.
25	77,0	Se puede producir fibrilación ventricular espontáneamente.
24	75,2	Edema pulmonar.
22	71,6	Riesgo máximo de fibrilación ventricular
21	69,8	
20	68,0	Parada cardíaca.
18	64,4	Hipotermia accidental más baja para recuperar a la víctima.
17	62,6	Electroencefalograma isoelectrico.
9	48,2	Hipotermia más baja simulada por enfriamiento para recuperar al paciente.

Cuadro 9.1.3.2.1 – Síntomas clínicos en función de la temperatura interna

No hay legislado un método que determine la valoración del riesgo del estrés por frío. Pero si se recomienda que a los trabajadores se les deban proteger de la exposición al frío con objeto de que la temperatura interna no descienda por debajo de los 36° C (96,8° F). Es muy probable que las temperaturas corporales inferiores tengan por resultado la reducción de la actividad mental, una menor capacidad para la toma racional de decisiones, o la pérdida de la consciencia, con la amenaza de fatales consecuencias.

Teniendo en cuenta que los trabajadores afectados al mantenimiento de líneas eléctricas trabajan a la intemperie, la exposición a vientos fuertes y a temperaturas por debajo de 0°C, hace que la temperatura equivalente de enfriamiento sea aún menor. Por consiguiente se deben tomar medidas para poder mantener la temperatura interna en 36°C. La figura 9.1.3.2.2 muestra una LAT de 132KV en condiciones extremas de frío.



Figura 9.1.3.2.2 – Condiciones de una línea de alta tensión con temperaturas bajo cero

9.1.4- Riesgo eléctrico

Como se dijo en el capítulo introductorio, es de suma importancia realizar el mantenimiento de líneas de alta tensión aplicando el método de TCT. Esto evita en primer lugar el corte de suministro de energía eléctrica en caso de tratarse de una línea radial y por otro lado las penalizaciones impuestas por el Ente Regulador.

Razones por la cual los métodos de TCT fueron perfeccionándose para llegar a ser implementados en numerosos mantenimientos que así lo requieran.

Todo esto le reporta a la empresa una mejor imagen debido a la calidad de servicio y una ganancia, ya que se evita el pago de penalizaciones.

Esto implica por lo tanto un peligro adicional que no se tiene en caso de trabajos sin tensión. El riesgo a un choque o arco eléctrico está presente por lo que es de suma importancia implementar un MO adecuado, con el empleo de equipos adecuados y respetando las distancias de seguridad establecidas.

De acuerdo a la CEI (Comisión Electrotécnica Internacional) un *choque eléctrico* es el efecto fisiopatológico resultante del paso directo o indirecto de una corriente eléctrica externa a través del cuerpo. Comprende contactos directos e indirectos y corrientes unipolares y bipolares. De los individuos (vivos o fallecidos) que han experimentado descargas eléctricas se dice que han sufrido *electrización*; el término *electrocución* debe reservarse para casos seguidos de muerte. Los *alcances de rayos* son sacudidas eléctricas mortales a consecuencia de los rayos (Gourbiere y cols. 1994).

9.1.4.1- Estadísticas de accidentes eléctricos.

Las mismas son tomadas en base a una encuesta regional sobre salud y seguridad en el trabajo de la Comisión de Integración Energética Regional (CIER) entre los meses de marzo y mayo de 2017 en la que participaron de forma anónima y voluntaria 80 empresas de los sectores de generación (14 empresas), transmisión (9 empresas) y distribución eléctrica (36 empresas), más empresas integradas y administradores de mercado (21 empresas).

Los resultados, publicados en junio del mismo año, son una herramienta para el desarrollo de las compañías, que les permiten analizar el estado de situación real y proyectar acciones concretas y atinadas para resolver los problemas que la encuesta visibiliza.

Respecto de la gestión de salud y seguridad, los indicadores anuncian que el 95% de los encuestados cuenta con un departamento o gerencia específica; el 71 % ha aplicado un sistema de gestión; el 68 % incluye a sus contratistas, y el 53 % aplicó alguna técnica de comportamiento.

A pesar de dichas cifras, se observó un aumento en los índices de frecuencia de accidentes en la mayoría de las actividades con respecto al año 2016; excepto en Generación, en todas las demás subieron los accidentes por contacto eléctrico, y en las empresas de distribución e integrales aumentaron los accidentes de caída de altura y viales.

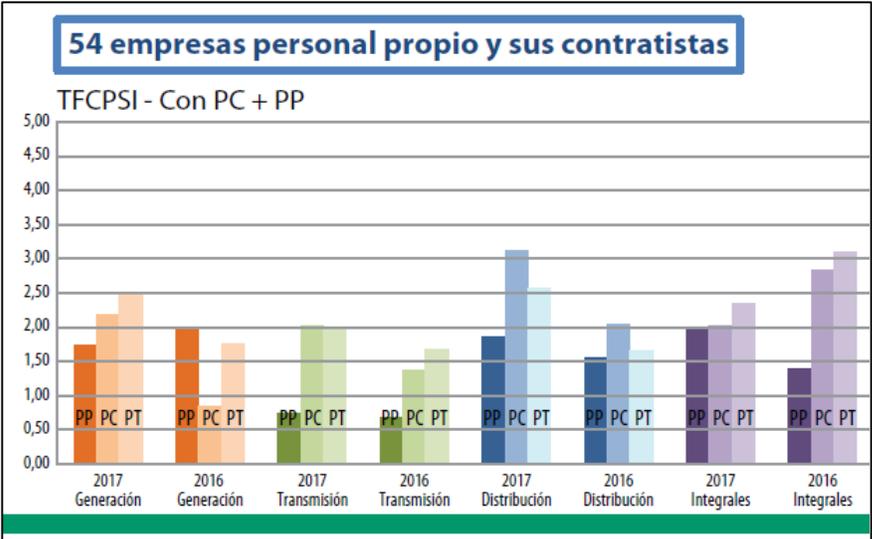


Figura 9.1.4.1.1– TFCPSI: Tasa de frecuencia con accidentes con pérdida de días sin contabilizar accidentes In - Itinere

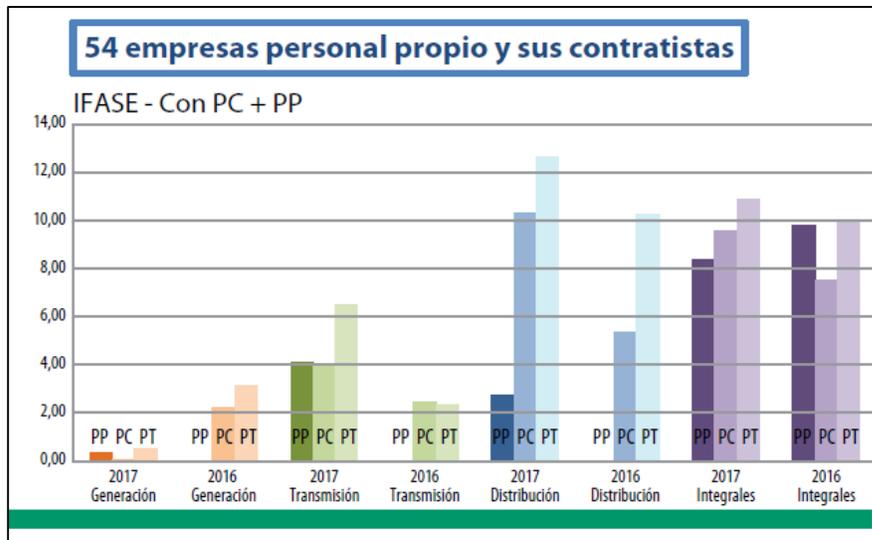


Figura 9.1.4.1.2– IFACE: Porcentual de accidentes de la forma contacto con electricidad. Esta forma es considerada una de las más frecuentes y potencialmente grave.

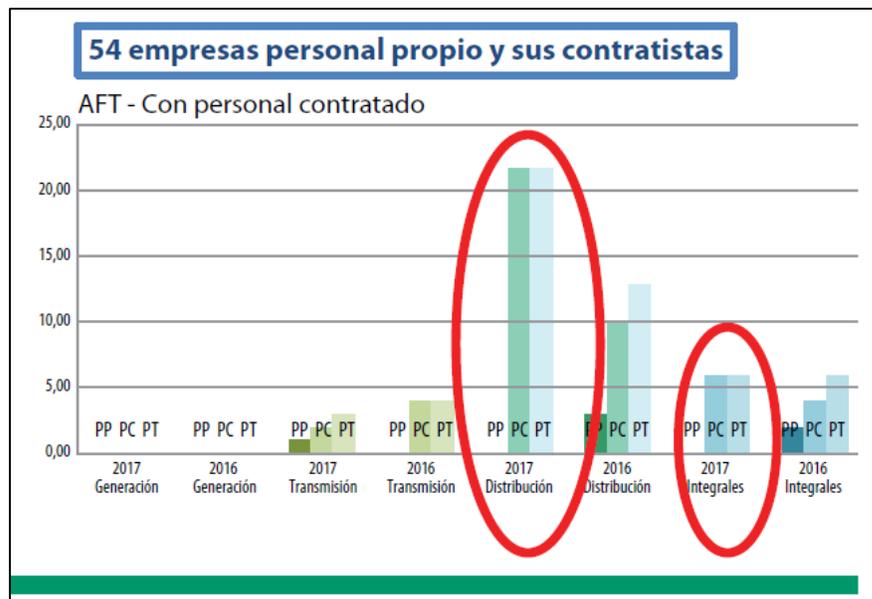


Figura 9.1.4.1.3 – AFT: Accidentes fatales totales

9.1.4.2 – Efectos fisiológicos de la Electricidad

Los contactos eléctricos se dividen en dos grupos:

- Contacto directo: implican el contacto con componentes activos, o sea que normalmente están con tensión.

- Contacto indirecto: Son los que tienen derivación a tierra y que se producen con elementos que accidentalmente están con tensión por falla en aislación.

En espacios de trabajo, donde es corriente que existan altas tensiones, también es posible que salte un arco eléctrico entre un componente activo que se encuentre a alta tensión y los trabajadores que se acercan demasiado al componente.

Las situaciones específicas del trabajo influyen también en las consecuencias de los accidentes eléctricos: por ejemplo, los trabajadores pueden caerse o no actuar como es debido al ser sorprendidos por una sacudida eléctrica, por lo demás relativamente inofensiva.

9.1.4.2.1 - Fisiopatología

En la ley de Joule para corriente continua

$$W = V \times I \times t = RI^2 t$$

El calor producido por una corriente eléctrica es proporcional a la resistencia y al cuadrado de la corriente. Todas las variables guardan una estrecha relación entre sí. Si se trata de corriente alterna también es preciso tener en cuenta el efecto de la frecuencia.

Los organismos vivos son conductores eléctricos. La electrización tiene lugar cuando hay una diferencia de potencial entre dos puntos del organismo. Es importante subrayar que el peligro de accidentes eléctricos no surge del mero contacto con un conductor activo, sino del contacto simultáneo con un conductor activo y otro cuerpo a potencial diferente.

Los tejidos y órganos que recorre la corriente pueden experimentar una excitación funcional motora que en algunos casos es irreversible, o bien sufrir lesión temporal o permanente, en general a consecuencia de quemaduras. El grado de estas lesiones está en función de la energía liberada o de la cantidad de electricidad que atraviesa los tejidos. Así pues, el tiempo de paso de la corriente eléctrica es crítico para determinar la gravedad de la lesión.

Así pues, a altas tensiones (>1.000 V), la muerte se debe casi siempre a la extensión de las quemaduras. A tensiones más bajas, la muerte está en función de la cantidad de electricidad ($Q = I \times t$), que llega al corazón, determinada por el tipo, el emplazamiento y el área de los puntos de contacto.

Los efectos que surgen del paso de la electricidad por el organismo, suponiendo la resistencia del cuerpo constante, es que la corriente aumenta al aumentar la tensión (Ley de Ohm). Si la resistencia del cuerpo se supone variable la corriente aumenta con la humedad del terreno.

Considerando la corriente eléctrica:

- Valores de corriente entre 1 a 3 mA, no ofrece peligro de mantener el contacto permanentemente. Ninguna sensación o efecto, umbral de sensación.
- Valores de corriente de 8 mA, aparecen hormigueo desagradable, choque indoloro y un individuo puede soltar el conductor ya que no pierde control de sus músculos. Efecto de electrización.
- Valores mayores de 10 mA, el paso de corriente provoca contracción muscular en manos y brazos, efectos de choque doloroso pero sin pérdida del control muscular, pueden aparecer quemaduras. Efectos de tetanización. Entre 15 a 20 mA este efecto se agrava.
- Valores entre 25 a 30 mA la tetanización afecta los músculos del tórax provocando asfixia.
- Valores mayores de 30 mA con menor o mayor tiempo de contacto aparece la fibrilación cardiaca la cual es mortal. Son contracciones anárquicas del corazón.

Teniendo en cuenta el tiempo de paso de la corriente eléctrica, por la gravedad que resiste la fibrilación ventricular, ha sido objeto de estudios para establecer una ley que asocia valores de intensidad con tiempos de paso de esa corriente por el cuerpo humano y deducir valores no peligrosos.

Las conclusiones fueron:

- Los contactos de corta duración ≤ 200 [ms] garantiza adecuada seguridad a la fibrilación
- En contactos superiores a los 200 [ms] la máxima corriente que puede circular por el cuerpo humano sin peligro de fibrilación es de 30 [mA].

El comité electrotécnico internacional (I.E.C.) ha producido un documento IEC 479/94 el cual fundamenta la seguridad eléctrica. Ver curva $t=f(i)$.

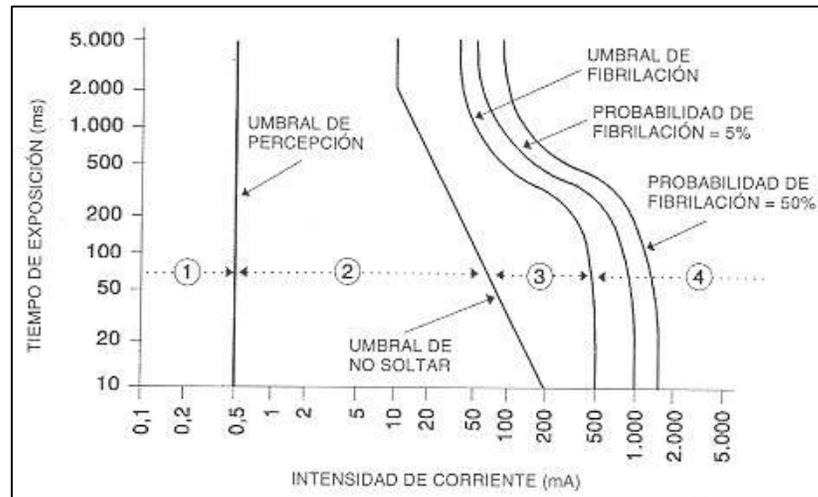


Figura 9.1.4.2.1 – Efecto sobre el organismo en función del tiempo de exposición y la intensidad de corriente IEC 479/94

Es poco frecuente la muerte por asfixia, debido al tétanos prolongado del diafragma, a la inhibición de los centros respiratorios en casos de contacto con la cabeza o a densidades de corriente muy altas, por ejemplo, a consecuencia de alcances de rayo (Gourbiere y cols. 1994). Si se presta ayuda en los tres minutos siguientes, se puede reanimar a la víctima con unas bocanadas de respiración artificial boca a boca.

Por el contrario, la principal causa de muerte sigue siendo el colapso de la circulación periférica que sigue a la fibrilación ventricular. Aparece siempre que no se aplica masaje cardíaco al mismo tiempo que la respiración boca a boca. Todos los electricistas deberían saber cómo hacerlo, y continuar haciéndolo hasta la llegada de la asistencia médica urgente, que casi siempre tarda más de tres minutos.

Las quemaduras debidas a una sacudida eléctrica de alta tensión van asociadas a muchas complicaciones, que sólo son predecibles en algunos casos. La liberación de calor tiene lugar sobre todo en los músculos y en los haces neurovasculares. La pérdida de plasma que sigue al daño en el tejido origina shock, en algunos casos rápido e intenso. Para un área superficial dada, las quemaduras electrotérmicas (quemaduras provocadas por una corriente eléctrica) son siempre más graves que otros tipos de quemaduras. Las electrotérmicas son al mismo tiempo externas e internas y, aunque en un principio no parezca ser evidente, pueden inducir lesión vascular con efectos secundarios graves. Entre éstos se cuentan estenosis internas y trombos que, con frecuencia, por la necrosis que producen, exigen la amputación.

En el caso de contactos indirectos, también se han de tener en cuenta la tensión de contacto (V) y el límite de tensión convencional. La tensión de contacto es la tensión a la cual una persona queda sometida cuando toca al mismo tiempo dos conductores entre los cuales existe una tensión diferencial debida a un aislamiento defectuoso. La intensidad de la corriente de paso resultante depende de las resistencias del cuerpo humano y del circuito exterior. No se debe permitir que esta corriente llegue a ser superior a los niveles de seguridad o, lo que es lo mismo, deberá permanecer dentro de las curvas de seguridad tiempo-corriente. La tensión de contacto máxima tolerable por tiempo indefinido sin que induzca efectos electropatológicos se denomina *límite de tensión convencional* o, con una expresión más intuitiva, *tensión de seguridad*.

Los accidentes derivados de altas tensiones dan lugar a quemaduras importantes. La conversión de energía eléctrica en calor ocurre en los espacios internos y externos. En un estudio de accidentes eléctricos realizado en Francia por el departamento médico de la empresa suministradora de energía EDF-GDF, casi el 80 % de las víctimas sufrieron quemaduras, que se clasifican en cuatro grupos:

1. quemaduras de arco, que suelen afectar a la piel expuesta y que en algunos casos se complican con quemaduras debidas a ropa ardiendo;
2. quemaduras electrotérmicas múltiples, extensas y profundas, originadas por contactos de alta tensión;

3. quemaduras clásicas, provocadas por ropa ardiendo y por la proyección de material en llamas,

4. quemaduras mixtas, provocadas por arcos, incendio y paso de corriente.



Figura 9.1.4.2.2 – Quemaduras ocasionadas por arco eléctrico o por contacto

Es fácil que el curso de la recuperación del trauma eléctrico se vea comprometido antes o después por complicaciones, en especial las que afectan a los sistemas cardiovascular, nervioso y renal. La envergadura de tales complicaciones es suficiente para hospitalizar a las víctimas de electrificaciones de alta tensión; algunas de ellas pueden dejar secuelas funcionales o que afecten al aspecto externo.

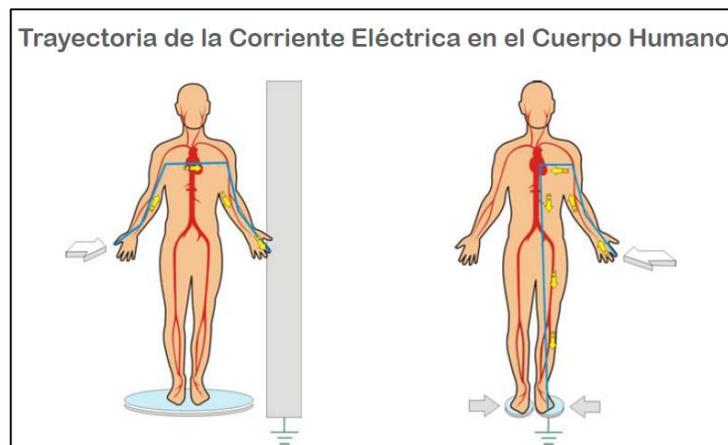


Figura 9.1.4.2.3 – Trayectoria de la corriente eléctrica por el cuerpo humano

Si el camino de la corriente es tal que el corazón es atravesado por una corriente significativa, aparecerán complicaciones cardiovasculares. De éstas, las observadas con más frecuencia y las más benignas son los trastornos funcionales, con presencia o ausencia de correlatos clínicos. Las arritmias —taquicardia sinusal, extrasistolia, fluter y fibrilación atrial (en este orden) — son las anomalías electrocardiográficas más corrientes, cuyas secuelas pueden ser permanentes. Los trastornos de conducción son más raros, y además son difíciles de relacionar con accidentes eléctricos en ausencia de un electrocardiograma previo.

También se ha informado de trastornos más graves, como fallo cardíaco, lesión de válvulas y quemaduras miocárdicas, pero son raros, aun en víctimas de accidentes de alta tensión. También se ha informado de casos claros de angina e incluso de infarto.

En la semana siguiente a la electrización de alta tensión aparece la lesión periférica vascular. Se han propuesto varios mecanismos patógenos: espasmo arterial, acción de la corriente eléctrica en las capas medias y musculares de los vasos y modificación de los parámetros de coagulación de la sangre.

Hay una amplia variedad de complicaciones neurológicas posibles. La más temprana en aparecer es el accidente cerebrovascular, con independencia de que la víctima experimente al principio pérdida de conciencia. La fisiopatología de estas complicaciones comprende trauma craneal (cuya presencia debe comprobarse), el efecto directo de la corriente sobre la cabeza o la modificación de la circulación sanguínea cerebral y la inducción de un edema cerebral retardado. Además, el trauma o la acción directa de la corriente eléctrica pueden provocar complicaciones medulares y periféricas secundarias.

En cuanto a las quemaduras por arco eléctrico, exposición de energía radiante sin contacto, estos son los más comunes pero menos reconocidos. Entre un 70% y 80% de los accidentes se deben a arcos eléctricos.

Estos arcos eléctricos se manifiestan liberando distintos tipos de energía. Los mismos resultan cuando una corriente eléctrica considerable atraviesa un medio aislante, generalmente aire, ionizando el mismo y rompiendo el espacio aislante.

Sucede entre fase a tierra o entre fases, liberando gases, plasmas y proyectiles de los materiales del equipo. Se caracterizan por:

- 1 - Duran menos de 1 segundo.
- 2 - Radiación de energía a temperaturas altas (hasta 25.000°C)
- 3 - La liberación de energía es proporcional al tiempo de despeje de falla.
- 4 - Tiene relación directa con la corriente de cortocircuito
- 5 - Son explosivos por naturaleza.

9.1.5 – Riesgos Ergonómicos y Psicológicos

9.1.5.1 – Riesgos Ergonómicos

La salud ocupacional está enfocada a la búsqueda de alternativas que mejoren la salud y bienestar de los trabajadores. El objetivo que busca es desarrollar esta disciplina en las distintas empresas, y están relacionados con el establecimiento de las condiciones de salud osteomuscular de sus empleados, principalmente, de aquellos que se ven enfrentados a un mayor nivel de factores de riesgos ergonómicos.

Según la resolución 295/2003, Especificaciones técnicas sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, y sobre radiaciones, *“la Ergonomía es el término aplicado al campo de los estudios y diseños como interface entre el hombre y la máquina para prevenir la enfermedad y el daño mejorando la realización del trabajo. Intenta asegurar que los trabajos y tareas se diseñen para ser compatibles con la capacidad de los trabajadores”*.

Se reconocen los trastornos musculoesqueléticos (TME) relacionados con el trabajo como un problema importante de salud laboral que puede gestionarse utilizando un programa de ergonomía para la salud y la seguridad. El término de TME se refiere a los trastornos musculares crónicos, a los tendones y alteraciones en los nervios causados por los esfuerzos repetidos, los movimientos rápidos, hacer grandes fuerzas, por estrés de contacto, posturas extremas, la vibración y/o temperaturas bajas. Otros términos utilizados generalmente para designar a los TME son los trastornos por trauma acumulativo, enfermedad por movimientos repetidos y daños por esfuerzos repetidos.

Algunos de estos trastornos se ajustan a criterios de diagnóstico establecidos como el síndrome del túnel carpiano o la tendinitis. Otros TME pueden manifestarse con dolor inespecífico. Algunos trastornos pasajeros son normales como consecuencia del trabajo y son inevitables, pero los trastornos que persisten día tras día o interfieren con las actividades del trabajo o permanecen diariamente, no deben considerarse como consecuencia aceptable del trabajo. Por lo tanto, los TME debidos a sobreesfuerzos están relacionados con la adopción de:

- Posturas forzadas: posiciones que adopta un trabajador cuando realiza las tareas del puesto, donde una o varias regiones anatómicas dejan de estar en posición natural para pasar a una posición que genera hipertensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones en distintas partes de su cuerpo.
- Movimientos repetitivos: Se considera trabajo repetitivo a cualquier movimiento que se repite en ciclos inferiores a 30 segundos o cuando más del 50% del ciclo se emplea para efectuar el mismo movimiento. Además, cuando una tarea repetitiva se realiza durante al menos 2 horas durante la jornada es necesario evaluar su nivel de riesgo.
- Movimiento manual de cargas: Se consideran como tal:
 - Levantamiento de cargas superiores a 3kg, sin desplazamiento.
 - Transporte de cargas superiores a 3kg y con un desplazamiento mayor a 1m (caminando).
 - Empuje y arrastre de cargas cuando se utiliza el movimiento de todo el cuerpo de pie y/o caminando.
- Aplicación de fuerza: Existe aplicación de fuerzas si durante la jornada de trabajo hay presencia de tareas que requieren: El uso de mandos en los que hay que empujar o tirar de ellos, manipularlos hacia arriba, abajo, hacia dentro o fuera, y/o, el uso de pedales o mandos que se deben accionar con la extremidad inferior y/o en postura sentado; y/o, empujar o arrastrar algún objeto sin ruedas, ni guías o rodillos en postura de pie.

Los riesgos ergonómicos aparte de generar lesiones en los trabajadores, también elevan los costos económicos de las empresas, ya que perturban la actividad laboral, dando lugar a bajas por enfermedad e incapacidad laboral.

9.1.5.1.1 - Factores de riesgos:

Los factores de riesgo son aquellas condiciones de trabajo o exigencias durante la realización de trabajo repetitivo que incrementan la probabilidad de desarrollar una patología y, por tanto, incrementan el nivel de riesgo.

En el caso de las posturas forzadas los factores de riesgo son los que se muestran a continuación:

- La frecuencia de movimientos.
- La duración de la postura.
- Posturas de tronco.
- Posturas de cuello.
- Posturas de la extremidad superior.
- Posturas de la extremidad inferior.

Por otro lado, en el caso de los movimientos repetitivos los factores de riesgo son los siguientes:

- La frecuencia de movimientos.
- El uso de fuerza.
- La adopción de posturas y movimientos forzados.
- Los tiempos de recuperación insuficiente.
- La duración del trabajo repetitivo.

En el caso de la manipulación manual de cargas, los factores de riesgo dependen de si se realiza levantamiento de cargas, transporte, o empuje y arrastre. A continuación, se muestran los factores de riesgo que afectan a cada uno:

Levantamiento

- Peso a levantar.

- Frecuencia de levantamientos.
- Agarre de la carga.
- Asimetría o torsión del tronco.
- Distancia de la carga al cuerpo.
- Desplazamiento vertical de la carga.
- Duración de la tarea.

Transporte

- Peso de la carga.
- Distancia.
- Frecuencia.
- Masa acumulada transportada.

Empuje y arrastre

- Fuerza.
- El objeto y sus características.
- Altura de agarre.
- Distancia de recorrido.
- Frecuencia y duración.
- Postura.

Por último, en el caso de la aplicación de fuerzas, los factores de riesgo son los que se muestran a continuación:

- Frecuencia.
- Postura.
- Duración.
- Fuerza.
- Velocidad del movimiento.

9.1.5.1.2 - Lesiones más frecuentes:

- Tendinitis: Es una inflamación de un tendón debida, entre otras causas, a que está repetidamente en tensión, doblado, en contacto con una superficie dura o sometido a vibraciones.
- Tenosinovitis: Producción excesiva de líquido sinovial, hinchándose y produciendo dolor. Se originan por flexiones y/o extensiones extremas de la muñeca.
- Epicondilitis: Los tendones se irritan produciendo dolor a lo largo del brazo. Se debe a la realización de movimientos de extensión forzados de muñeca.
- Síndrome de Túnel Carpiano: Se origina por la compresión del nervio de la muñeca, y por tanto la reducción del túnel. Los síntomas son dolor, entumecimiento, hormigueo y adormecimiento en la mano.
- Síndrome de Cervical por Tensión: Se origina por tensiones repetidas en la zona del cuello. Aparece al realizar trabajos por encima del nivel de la cabeza, o cuando el cuello se mantiene en flexión.
- Dedo en Gatillo: Se origina por flexión repetida del dedo, o por mantener doblada la falange distal del dedo mientras permanecen rectas las falanges proximales.
- Ganglión: (Quiste sinovial). Salida del líquido sinovial a través de zonas de menor resistencia de la muñeca.
- Bursitis: Inflamación o irritación de una “bursa”, (pequeñas bolsas situadas entre el hueso, los músculos, la piel, etc.) debido a la realización de movimientos repetitivos.
- Hernia: Desplazamiento o salida total o parcial de una víscera u otra parte blanda fuera de su cavidad natural, normalmente se producen por el levantamiento de objetos pesados.
- Lumbalgia: La lumbalgia es una contractura dolorosa y persistente de los músculos que se encuentran en la parte baja de la espalda, específicamente en la zona lumbar, debido a sobrecargas.

Conociendo los riesgos y sus consecuencias, vemos que el trabajo en líneas de Alta Tensión implica para los linieros un gran esfuerzo tanto psicológico en el manejo de stress laboral por la complejidad en cuanto al ritmo impuesto por la misma tarea, como por la exposición de diferentes riesgos tales como: ambientales (temperaturas altas - bajas), radiación no ionizante (ocasionadas por redes de alta tensión), radiación ionizante (luz solar), trabajo en altura, trabajo con tensión, entre otros.

Es de gran importancia enfatizar que en la parte física estos trabajadores se encuentran expuestos a un riesgo biomecánico alto por las posturas adoptadas y esfuerzo físico que realizan.

9.1.5.2 – Riesgos Psicológicos

9.1.5.2.1- Factores objetivos y subjetivos

Los factores de riesgos psicosociales, que delimitaremos a continuación, afectan cada vez a un mayor número de trabajadores, debido en gran parte a una serie de cambios que han venido produciéndose en el mundo laboral durante las últimas décadas, de ahí que también los denominemos “riesgos emergentes”. Dichos cambios los podemos resumir en:

- Nuevas formas de organización del trabajo que fomentan la flexibilidad, la polivalencia o la competitividad.
- Reducción de plantillas y a la vez intensificación de los ritmos de trabajo.
- Externalización y subcontratación.

En general, se pueden identificar y aislar los factores que producen los riesgos tradicionales, como los eléctricos, los químicos, los biológicos o ambientales. Esta tarea es más ardua y compleja, en el caso de los factores de riesgos psicosociales que inciden en el estrés laboral, el burnout y/o la violencia psicológica en el trabajo, por lo que es necesario multiplicar los esfuerzos para su identificación y prevención.

Los factores causantes de los riesgos psicosociales son:

- *Condiciones ambientales*: son condiciones de como ruido, iluminación y temperatura, que pueden influir generando una situación de discomfort y puedan

alterar el bienestar psicológico del trabajador, influyendo negativamente en su estado de salud. También se incluye en este apartado el espacio de trabajo, especialmente en puestos de trabajo, que exijan poca movilidad del trabajador, o requieran el mantenimiento de una misma postura, o impidan cambios posturales, durante un largo periodo de tiempo. Son situaciones que además de trastornos físicos, pueden generar estrés.

- *Carga de trabajo. Carga mental:* Toda tarea va a implicar un esfuerzo físico y psíquico, es decir, una carga de trabajo física o mental, en proporción diferente según la actividad laboral que se realice. Tratándose del esfuerzo mental, es el esfuerzo mental que debe realizar el trabajador para hacer frente a las demandas que requiere su actividad profesional. Este proceso exige un estado de atención (capacidad de “estar alerta”) y de concentración (capacidad de permanecer pendiente de una actividad o un conjunto de ellas, durante un periodo de tiempo). Los factores que debemos tener en cuenta al estudiar la carga mental son:
 - La cantidad y complejidad de la información. Determinadas, en gran parte, por las tareas que se desarrollen.
 - La cantidad de tiempo para elaborar la respuesta (ritmo de trabajo) y para mantener la atención.
 - La capacidad de respuesta de cada persona, dependiendo de su edad, personalidad, sexo, actitud frente a la tarea, formación.
- *Autonomía:* Es la capacidad para tomar decisiones sobre los aspectos relacionados con su trabajo y las conductas a adoptar durante su jornada laboral. Se tienen en cuenta los siguientes aspectos:
 - Realización de tareas: orden de tareas, métodos de trabajo, herramientas, etc.
 - Tiempo de trabajo: ritmos, pausas, horarios, vacaciones, etc.
 - Organización del trabajo: objetivos y metas, normas, etc.

Cuando los ritmos, métodos y herramientas de trabajo, así como el orden en el que han de ser realizadas las tareas están previamente determinados, el trabajador carece de control sobre su trabajo. Esta situación le supone un alto nivel de exigencia, aumentando la presión, e iniciando un proceso desencadenante de estrés. Asimismo, puede ser la base detonante de conflictos relacionados con el acoso psicológico laboral. Enfermedades, como el aumento de la tensión nerviosa, están relacionadas con tareas repetitivas, ritmos de trabajo elevados e impuestos y poco poder de decisión del trabajador.

- *Definición de Rol:* Este factor se refiere al papel que cada persona juega en la organización, o qué comportamientos se esperan de un trabajador. Cuando el trabajador desconoce realmente sus funciones, y/o no están definidas claramente sus competencias, pueden producirse consecuencias negativas en su salud.
- *Organización del trabajo:* Los impedimentos y obstáculos por parte de la empresa a la participación de los trabajadores en la planificación de sus tareas, no poder controlar suficientemente su actividad, no poder corregir errores, o las trabas para poder compaginar la vida familiar y laboral, etc. son consecuencias de una mala organización del trabajo, que traen al trabajador estrés laboral.
- *Conductas violentas y/o abusivas:* Entendemos por violencia todo incidente en el que un trabajador sea insultado, amenazado o agredido por otra persona en circunstancias que surjan durante el desempeño de su trabajo.
- *Jornadas de turno TT o turno nocturno TN:* Se habla de TT cuando el trabajo es desarrollado por diferentes grupos cumpliendo la jornada de 16 o 24 hs. Generalmente son turnos rotativos. En cambio el régimen de TN es cuando se desarrolla solo en horarios nocturnos de 22 a 06 hs. Se puede mencionar también el turno expectancia TE, donde el trabajador cumple su jornada de

trabajo normal, pero con la posibilidad de ser requerido para trabajar en otro horario o fin de semana (guardia pasiva).

La dimensión rotatoria del trabajo a turnos y/o el carácter de nocturnidad de este tipo de trabajo, provocan desajustes en los principales ritmos o ciclos de nuestro organismo: el biológico, el laboral y el socio-familiar. Por eso, junto a los problemas propiamente biológicos, se detectan otras importantes alteraciones en las personas que trabajan a turnos/nocturno, que inciden significativamente en una mayor vulnerabilidad a los riesgos psicosociales. Así sucedería respecto de las disfunciones del sueño como una amplia gama de disfunciones psicósomáticas. Se trata en este último caso, de todos aquellos fenómenos que sin llegar a ser patológicos, forman parte de los deterioros personales tales como fatiga, dolores de cabeza, irritabilidad, apatía, etc.

Los factores mencionados anteriormente, son factores objetivos. Pero, hay que tener en cuenta que los mismos pueden afectar al trabajador de distintas formas. Por ello se debe hablar de factores subjetivos, teniendo en cuenta la percepción o interpretación individual de cada trabajador.

La presión laboral derivada de los ritmos y condiciones de trabajo significará, en algunos casos, un malestar creciente y, en otros, un efecto indeseado intrínseco del trabajo que debe desarrollarse. Pero en ambos casos se encuentran expuestos a los efectos negativos de una situación laboral de riesgo. En definitiva, una misma presión objetiva podrá provocar distintas y diversas reacciones personales.

9.1.5.2.2- El Estrés laboral

Aparece cuando las exigencias del entorno laboral superan la capacidad de las personas para hacerlas frente o mantenerlas bajo control. No es una enfermedad pero, si se sufre de una forma intensa y continuada, puede provocar problemas de salud física y mental: ansiedad, depresión, enfermedades cardíacas, gastrointestinales y musculoesqueléticas.

Como proceso biológico, es inevitable, e incluso en ocasiones puede tener efectos beneficiosos. Pero es necesario evitar su proyección negativa, que tiene lugar cuando

la presión que sufre el trabajador resulta excesiva y se repite en el tiempo o se prolonga en demasía. Es necesario distinguir los factores que provocan el estrés (estresores), de las consecuencias que derivan de su no prevención.

ESTRESORES		
AMBIENTE FISICO	TAREA	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO
Iluminación Ruido Temperatura Trabajo en ambientes contaminados	Carga mental Control sobre la tarea Ritmos de trabajo	Conflicto y ambigüedad de rol Jornada de trabajo Relaciones personales Estabilidad laboral
CONSECUENCIAS DEL ESTRÉS		
FISICAS	PSICOLÓGICAS	PARA LA EMPRESA
Trastornos gastrointestinales Cardiovasculares Respiratorios Endocrinos Musculares Dermatológicos Sexuales	Alteraciones del sistema nervioso Trastornos del sueño Depresión Ansiedad Trastornos afectivos y de la personalidad Etc.	Deterioro del medio ambiente del trabajo Bajas Ausentismo Incapacidades laborales Accidentes de trabajo Etc.

Cuadro 9.1.5.2.2 – estresores y consecuencias del estrés

Por lo tanto, cuando hablamos de estrés nos estamos refiriendo al estado físico y psíquico generado por elementos agresivos externos y que producen alteraciones orgánicas y anímicas al trabajador. Al existir una inadecuación entre las exigencias y la capacidad de respuesta del trabajador aparece, en éste, el miedo, la inseguridad, la ansiedad, etc.

9.1.5.2.3- Síndrome del quemado en el trabajo (Burnout o SQT)

No existe una única definición, pero sí hay un consenso al considerarlo como “la respuesta o resultado de la exposición del trabajador a un proceso de estrés laboral crónico”. Se caracteriza por un progresivo desgaste profesional del trabajador con tres elementos:

- Baja realización personal. Por la dificultad o imposibilidad de poner en práctica sus conocimientos, o por el brusco contraste de la realidad con sus ideas.

- Despersonalización. Por actividades profesionales que implican la prestación de servicios a usuarios, clientes, etc. que requieren un especial trato personal y humano (servicios a personas).
- Agotamiento emocional. Fatiga o cansancio emocional del trabajador.

Las manifestaciones físicas y psíquicas de este síndrome no aparecen de forma brusca, sino que son la fase final de un proceso que se identifica con unos signos previos, tales como: sensación de disconformidad al puesto de trabajo, falta de recursos para afrontar las exigencias, etc. Como consecuencia, el trabajador tiende a aumentar su esfuerzo y la sensación de estrés va incrementándose apareciendo signos de irritación, tensión, agotamiento, ansiedad y depresión. De este modo, el trabajador ve como disminuye su capacidad de concentración y razonamiento.

Los síntomas provenientes del síndrome del quemado en el trabajo son:

SÍNTOMAS ASOCIADOS AL BURNOUT		
PSICOSOMÁTICOS	CONDUCTUALES	EMOCIONALES
Fatiga crónica. Dolores musculares. Insomnio. Cefaleas. Pérdida de peso. Úlceras y trastornos gastrointestinales.	Ausentismo. Largos períodos de baja. Distanciamiento en las relaciones interpersonales. Tonos de voz alto (gritos). Incrementos de conflictos con los compañeros. Disminución del rendimiento.	Irritabilidad. Ansiedad. Depresión. Frustración. Impaciencia. Desorientación.

Cuadro 9.1.5.2.3 – Síntomas asociados al BURNOUT

9.1.6 - Riesgos biológicos

Un riesgo también presente en los trabajos de mantenimiento de líneas de alta tensión son los biológicos.

Uno de los trabajos más comunes que se realizan en las líneas es el retiro de nidos de pájaros que se encuentran en las cadenas de aisladores.

Es de suma importancia realizar este trabajo ya que los mismos provocan fallas ocasionando cortes de demanda por horas.



Figura 9.1.6.1– Retiro de nidos de pájaros

Otra de las tareas, y relacionada con el problema anterior, es la colocación de chapas antipájaros para evitar casualmente la formación de estos nidos.

Se entiende por riesgo biológico laboral cualquier infección, alergia o toxicidad causada por microorganismos (con inclusión de los genéticamente modificados, los cultivos celulares y los endoparásitos humanos), que pueda contraer un trabajador.

Provoca efectos tales como: envenenamiento por endotoxinas, micotoxinas, cuadros infecciosos causados por virus, bacterias y parásitos, alergias causadas por exposición a mohos, polvos orgánicos, ácaros.

Los agentes biológicos se clasifican de la siguiente manera (cuadro 9.1.6.2):

Los riesgos más comunes a la que están expuestos los trabajadores son:

- Psitacosis (fiebre del loro): es una enfermedad infecciosa que suele ser transmitida a los humanos por las aves pertenecientes a las familias de los loros, los pavos y las palomas. La enfermedad es causada por la bacteria *Chlamydophila psittaci* (o *Chlamydia psittaci*).

Se contagia por la inhalación de polvo de excremento seco y de secreciones respiratorias de aves portadoras o enfermas.

Los síntomas que se presentan son fiebre, diarrea, artralgia, conjuntivitis, leucopenia y en algunos casos hasta neumonía.

GRUPO DE RIESGO	RIESGO INDIVIDUAL	RIESGO COMUNITARIO	PROFILAXIS O TRATAMIENTO EFICAZ
Grupo I (<i>B. subtilis</i> , <i>E. coli</i> K12)	Poco probable que cause enfermedad en el hombre.	Escaso ó nulo	Innecesarios
Grupo II (<i>Clostridium tetani</i> , v. se-rampión, adenovirus)	Puede causar enfermedad y constituir un peligro para los trabajadores.	Poco probable	Generalmente existen
Grupo III (<i>Brucella spp.</i> , <i>M. tuberculosis</i> , <i>Herpesvirus simiae</i>)	Puede causar enfermedad grave y constituir un serio peligro para los trabajadores.	Probable	Generalmente existen
Grupo IV (v. de Marburg, v. Ébola, v. de Lassa)	Causan enfermedad grave y contituyen un serio peligro para los trabajadores.	Elevado	No conocidos en la actualidad

Fuente: Riesgos Laborales del Personal Sanitario. J.J. Gestal Otero. Cap 29. 3.ª Edición. McGraw-Hill Interamericana.

Cuadro 9.1.6.2– Clasificación de los agentes biológicos

- *Clostridium tetani* (tétanos): es una enfermedad aguda provocada por las neurotoxinas producidas por la bacteria *Clostridium tetani*, un bacilo anaeróbico Gram Positivo productor de esporas que se encuentra comúnmente en el suelo y las heces, cuyos efectos en el sistema nervioso generan espasmos o violentas contracciones musculares, rigidez e inestabilidad del sistema autónomo.
- VPH (Virus del Papiloma Humano): son grupos diversos de virus ADN pertenecientes a la familia de los Papillomaviridae. La mayoría de los VPH descritos no causan ningún síntoma en la mayor parte de la gente. Algunos tipos de VPH pueden causar verrugas (vulgar o común). El virus se transmite con el contacto directo entre la persona con una superficie infectada, como ser el suelo, ramas o espinas.
- Picadura de insectos: Puede derivar en distintas manifestaciones dependiendo de la sensibilidad del trabajador.

- Piojillos: el piojillo de las aves es en realidad un ácaro, más conocido como ácaro rojo de las gallinas. Generalmente estos ácaros atacan a las aves, pero pueden atacar a las personas pudiendo ocasionarles dermatitis.
- Mordedura de ofidios: Pueden ser fatales dependiendo de la clase de ofidio y del tratamiento a tiempo. Hay que prestar mucha atención a la forma de la cabeza, la figura de la piel, la terminación de la cola, etc. en Argentina, las más peligrosas son las Yarará grande, Yarará chica, Cascabel y Coral. Pueden manifestarse daños locales y generales.

9.2- Evaluación de los Riesgos

La evaluación de los riesgos se realizará teniendo en cuenta los puestos de trabajo, ya que se diferencian los trabajos que se realizan en altura (las operaciones esenciales), de los que se hacen al nivel del suelo (operaciones de apoyo). Por esto, definimos dos puestos de trabajo. Estos son:

Puesto 1: Son los que realizarán el trabajo en altura. Estos trabajadores deben tener habilitación AT2.

Puesto 2: Son los que trabajan a nivel del suelo. Prestan apoyo a los anteriores. Tienen habilitación AT1 o especial. En este grupo también se incluye al jefe de trabajo (habilitación AT3).

Se realizará una evaluación de la carga térmica mediante el método TGHB y el método de Belding y Hatch.

También se realizará una evaluación ergonómica mediante la aplicación del método simplificado LEST. Y por último se realizará un análisis de los riesgos aplicando el método NTP 330 de de INSHT de España.

9.2.1 – Carga térmica

La evaluación de la carga térmica se realiza teniendo en cuenta tres niveles de temperatura a lo que estarán expuestos los trabajadores.

Mediante la aplicación del método TGHB y de Belding y Hatch, determinamos los niveles de exposición y descanso para los dos puestos de trabajo descritos anteriormente.

Variables		Condición Crítica						
Exposición TGH= 32°C TG=60°C TBS=40°C Va=50m/min	Trabajador	M (kcal/h)	R (kcal/h)	C (kcal/h)	Er (kcal/h)	E _{max} (kcal/h)	I.E.C.	θ_e min
	Liniero 1	560	406	-36.4	926.6	168	553	5
	Liniero 2	374	406	-36.4	743.6	168	442	6.5
Recuperación TBH=25°C TBS=30°C TG=35°C Va=50m/min	Trabajador	M (kcal/h)	R (kcal/h)	C (kcal/h)	Er (kcal/h)	E _{max} (kcal/h)	I.E.C.	θ_r min
	Liniero 1	100	70	-36.4	133.6	322	-	20.2
	Liniero 2	100	70	-36.4	133.6	322	-	19.8
Variables		Condición Moderada						
Exposición TGH= 25°C TG=50°C TBS=30°C Va=50m/min	Trabajador	M (kcal/h)	R (kcal/h)	C (kcal/h)	Er (kcal/h)	E _{max} (kcal/h)	I.E.C.	θ_e min
	Liniero 1	560	345	-36.4	868.6	322	270	6.9
	Liniero 2	374	345	-36.4	682.6	322	212	10.5
Recuperación TBH=20°C TBS=25°C TG=35°C Va=50m/min	Trabajador	M (kcal/h)	R (kcal/h)	C (kcal/h)	Er (kcal/h)	E _{max} (kcal/h)	I.E.C.	θ_r min
	Liniero 1	100	133	-70	163	420	-	14.7
	Liniero 2	100	133	-70	163	420	-	14,75
Variables		Condición Liviana						
Exposición TGH= 15°C TG=40°C TBS=20°C Va=50m/min	Trabajador	M (kcal/h)	R (kcal/h)	C (kcal/h)	Er (kcal/h)	E _{max} (kcal/h)	I.E.C.	θ_e min
	Liniero 1	560	280	-77	763	490	155	13.8
	Liniero 2	374	280	-77	577	490	118	43.4
Recuperación TBH=15°C TBS=20°C TG=30°C Va=50m/min	Trabajador	M (kcal/h)	R (kcal/h)	C (kcal/h)	Er (kcal/h)	E _{max} (kcal/h)	I.E.C.	θ_r min
	Liniero 1	100	98	-77	121	490	-	10.2
	Liniero 2	100	98	-77	121	490	-	10.2

Cuadro 9.2.1.1– Estudio de Carga Térmica para tres niveles de Exposición

El anexo N°2 detalla la aplicación de estos métodos, de donde se obtiene el cuadro 9.2.1.1 comparativo con los resultados para los tres niveles de temperatura supuestos.

9.2.2 – Riesgos ergonómicos

La evaluación ergonómica tiene por objeto detectar el nivel de presencia, en los puestos evaluados, de factores de riesgo para la aparición, en los trabajadores que los ocupan, de problemas de salud de tipo disergonómico. Existen diversos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo. Por esto, es necesario llevar a cabo evaluaciones ergonómicas de los puestos para detectar el nivel de dichos factores de riesgo.

Dado que cada puesto de trabajo puede requerir la aplicación de varios métodos, se debe determinar el método de trabajo a aplicar en base al factor de riesgo a evaluar y no el puesto de trabajo o tarea a realizar.

El procedimiento de evaluación de un puesto de trabajo consiste en:

- 1- Describir aspectos de la empresa a la que pertenece el puesto, su sector productivo, su estructura jerárquica, los turnos y horarios, la planificación y organización del tiempo de trabajo, la estructura sindical.
- 2- Describir las características y factores más importantes del lugar de trabajo que se va a analizar, como por ejemplo, los diferentes productos y procesos que se realizan, el número de trabajadores, los turnos, las pausas, las horas extras y cualquier problema o incidente que pueda existir en el lugar de trabajo.
- 3- Anotar y describir el entorno físico, las herramientas manuales, el orden y limpieza en el entorno, el espacio disponible, la maquinaria presente, el número y tipo de indicadores y controles, el nivel y adecuación de la iluminación, el calor o frío excesivo, el nivel de ruido, los equipos de protección individual.
- 4- Proponer acciones preventivas y recomendaciones en base a lo encontrado en el punto 3, informando si el problema identificado requiere una acción preventiva prioritaria y urgente.

- 5- Conocer al trabajador, informando el motivo de análisis y evaluar su tarea sin que el mismo se vea condicionado.
- 6- Analizar el puesto de trabajo mientras se realiza la tarea, enumerando la cantidad de tareas que se realiza y el tiempo de duración de las mismas.
- 7- Determinando el número de tareas en el punto 6, se deben establecer los factores de riesgos ergonómicos presentes en cada una de estas, documentando las mismas.
- 8- Para cada tarea y para cada factor de riesgo se debe determinar el método adecuado para la evaluación.
- 9- Durante la realización de cada tarea, y según los métodos de evaluación escogidos, realizar la toma de datos y mediciones: ángulos, distancias, pesos... Tomar fotografías para documentar la evaluación. Anotar esta información en una hoja de campo.
- 10- Aplicar el método de evaluación con los datos obtenidos en campo. A partir de los resultados obtenidos realizar una valoración de cada factor de riesgo ergonómico, proponiendo medidas correctivas de ser necesario.
- 11- Redactar un documento con los factores de riesgos encontrados y las medidas correctivas.

Se aplicará para la evaluación de factores de riesgos ergonómicos en el puesto de los linieros el método de evaluación global LEST. El mismo se detalla en el anexo N°3. De acuerdo al trabajo a realizar y el tipo de instalación, se determina el método operativo más apropiado. Y dependiendo de esto, la cantidad de personal involucrado en dicho trabajo. Por lo tanto, ante las distintas alternativas, tomaremos a modo de ejemplo de trabajo a realizar un “cambio de cadenas de aisladores de suspensión de fase baja en columna de H°A°”, en el cual estarán afectados:

- 2 linieros con habilitación AT3. Uno de ellos tendrá la función de jefe de trabajo.
- 4 linieros con habilitación AT2: Todos ellos serán los que realizarán el trabajo en altura.
- 3 linieros con habilitación AT1: Ellos trabajarán a nivel del suelo.
- 1 ayudante: Prestará colaboración a los anteriores.

Será conveniente entonces, realizar un análisis por un lado para los trabajadores que se desempeñaran en altura (todos con habilitación AT2) y por otro lado los que prestarán apoyo a nivel del suelo (todos con habilitación AT1 y AT3 y ayudante).

Cabe destacar que el método LEST a emplear tomará en cuenta solo 14 variables como lo hace la NTP 175 de INSHT, sin tener en cuenta la minuciosidad e identificación del producto.

En el anexo N°3 se muestra el análisis mediante el método LEST. Los resultados obtenidos son los que se presentan en la tabla 9.2.2.1.

Valoración final	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3, ayudante)
Situación satisfactoria (0,1,2)	Ruido Vibraciones Status social	Ruido Vibraciones Status social
Débiles molestias (3,4,5)	Iluminación Presión de tiempos Atención Complejidad Iniciativa Comunicación con los demás Relación con el mando Tiempos de trabajo	Iluminación Presión de tiempos Atención Complejidad Comunicación con los demás Relación con el mando Tiempos de trabajo
Molestias medias (6,7)		Carga estática Carga dinámica Iniciativa
Molestias fuertes (8,9)	Ambiente térmico	Ambiente térmico
Nocividad (10)	Carga estática Carga dinámica	

Figura 9.2.2.1– Valoración final ergonómica con método LEST

9.3 – Análisis de Riesgos

Para el análisis de los riesgos, utilizaremos el método de evaluación simplificado NTP 330 del INSHT de España. Se tuvo en cuenta los dos puestos de trabajo

considerados anteriormente, y los resultados obtenidos se detallan en dos cuadros que se presentan a continuación.

Puesto N°1 – Trabajo en Altura							
Factor de riesgo	Riesgo	ND	NE	NP	NC	NR	NI
Trabajo en altura	Caída de objetos	2	1	2	60	120	III
	Caída de distinto nivel	-	-	-	-	-	-
Manipulación y transporte de objetos	Golpes	2	2	4	10	40	III
	Cortes	2	2	4	10	40	III
	Proyección de partículas	-	-	-	-	-	-
	Caídas de mismo nivel	-	-	-	-	-	-
Calor	Golpe de calor, insolación	6	3	18	10	180	II
Frío	Hipotermia	6	3	18	10	180	II
Trabajo con tensión	Choque eléctrico	2	4	8	100	800	I
	Quemaduras por arco eléctrico	2	4	8	60	480	II
Psicológicos	Estrés	6	3	18	10	180	II
Postura forzada; Movimiento repetitivo; Manipulación de cargas; Aplicación de fuerzas	Sobreesfuerzos	6	3	18	60	1080	I
Ataque de insectos	Mordedura, picadura	2	1	2	25	50	III

Figura 9.3.1– Análisis de riesgos para el Puesto N°1 - trabajos en altura

Puesto N°2 – Trabajo a Nivel del Suelo							
Factor de riesgo	Riesgo	ND	NE	NP	NC	NR	NI
Trabajo en altura	Caída de objetos	3	2	6	60	360	II
	Caída de distinto nivel	-	-	-	-	-	-
Manipulación y transporte de objetos	Golpes	2	2	4	10	40	III
	Cortes	2	2	4	10	40	III
	Proyección de partículas	2	2	4	10	40	III
	Caídas de mismo nivel	2	2	4	10	40	III
Calor	Golpe de calor, insolación	6	3	18	10	180	II
Frío	Hipotermia	6	3	18	10	180	II
Trabajo con tensión	Choque eléctrico	-	-	-	-	-	-

	Quemaduras por arco eléctrico	-	-	-	-	-	-
Psicológicos	Estrés	2	2	4	10	40	III
Postura forzada; Movimiento repetitivo; Manipulación de cargas; Aplicación de fuerzas	Sobreesfuerzos	6	3	18	60	1080	I
Ataque de insectos	Mordedura, picadura	2	1	2	25	50	III

Figura 9.3.2– Análisis de riesgos para el Puesto N°2 - trabajos a nivel del suelo

Con los datos obtenidos en los cuadros 9.3.1 y 9.3.2 para los dos puestos de trabajo, se detallan los niveles de intervención para los distintos riesgos. Los mismos se muestran en el cuadro 9.3.3.

Riesgos y su nivel de intervención		
Nivel	Puesto 1	Puesto 2
I	Caída de distinto nivel Choque eléctrico Quemaduras por arco eléctrico Sobreesfuerzos	Sobreesfuerzos
II	Golpe de calor, insolación Hipotermia Estrés	Golpe de calor, insolación Hipotermia
III	Caída de objetos Golpes Mordedura, picadura	Golpes Cortes Proyección de partículas Caída del mismo nivel Estrés Mordedura, picadura
IV		

Cuadro 9.3.3 – Riesgos y su nivel de intervención

Como vemos, el choque eléctrico y quemadura por arco eléctrico están presentes solo en los trabajadores del puesto 1, que, sumados los riesgos ergonómicos (también

presentes en el puesto 2), a la caída de distinto nivel (propios del trabajo en altura) y manteniendo posturas forzadas, representan un nivel de intervención I, correspondiente a una situación crítica que debe corregirse de forma urgente.

Los riesgos propios del ambiente, como el calor y el frío (para ambos puestos) y el estrés (para el puesto 1) representan una situación desfavorable que necesita un nivel de intervención II, por lo que es preciso adoptar medidas de control.

Riesgos de golpes, cortes, proyección de partículas, caídas del mismo nivel, mordedura de ofidios, para ambos puestos, son considerados con un nivel de intervención III, por lo que su análisis y mejora resulta conveniente solo si se justifica.

10- Medidas Preventivas

Identificados los riesgos a los cuáles están expuestos los trabajadores en los trabajos en líneas de AT con el empleo de TCT, y a su vez definidos la gravedad de los mismos, necesitamos adoptar medidas preventivas.

Estas medidas de seguridad para el desarrollo de las tareas de TCT las podemos clasificar como medidas generales y particulares para cada riesgo. Así tenemos:

- Medidas generales
 - Procedimiento General para TCT. Método a distancia
 - Métodos Operativos
 - Selección, Capacitación y Habilitación del Personal
- Medidas particulares
 - Para trabajo en altura
 - Manipulación y transporte de materiales, herramientas, etc.
 - Carga térmica y estrés por frío
 - Trabajo con tensión
 - Ergonomía y riesgos psicológicos
 - Riesgos biológicos

10.1 – Medidas Generales

10.1.1 - Procedimiento General para TCT. Método a distancia

El procedimiento general (PG) para TCT describe las condiciones que deben cumplirse, tanto técnicas como administrativas, para la realización de los TCT con el método a distancia en mantenimientos preventivos y correctivos.

Todos los agentes involucrados en el trabajo deben conocer el PG, tanto el sector de mantenimiento de líneas, programación de la operación, operadores de EE.TT. y COTDT.

Los pasos a seguir que comprende el PG para TCT con el método a distancia se describe en el diagrama de flujo de la figura 10.1.1.1.

10.1.1.1 – Solicitud de TCT

El Jefe de Mantenimiento de Líneas realizará la solicitud de TCT de acuerdo a un análisis previo sobre la línea o equipo a intervenir bajo su responsabilidad.

La planificación del trabajo se realizará teniendo en cuenta las instalaciones, los accesos y condiciones del terreno y las distancias de seguridad.

Luego se debe determinar el Método Operativo (MO) a emplear y asignar el Jefe de Trabajo y personal responsables de la realización del TCT.

Con estos datos se debe emitir la solicitud de TCT al Jefe de Mantenimiento Zonal para su aprobación por medio de una planilla de Solicitud de TCT.

10.1.1.2 – Autorización de TCT

El Jefe de Mantenimiento Zonal recibe la solicitud de TCT y analiza la factibilidad del mismo. Para ello debe verificar que todo el personal esté habilitado, la correcta elección del MO y el Régimen Especial de Explotación.

Coordinará con el sector de Programación de la Operación y emitirá un formulario autorizando la realización del TCT fijando la fecha del mismo. La figura 10.1.1.2 nos muestra una planilla tipo para autorización de TCT.

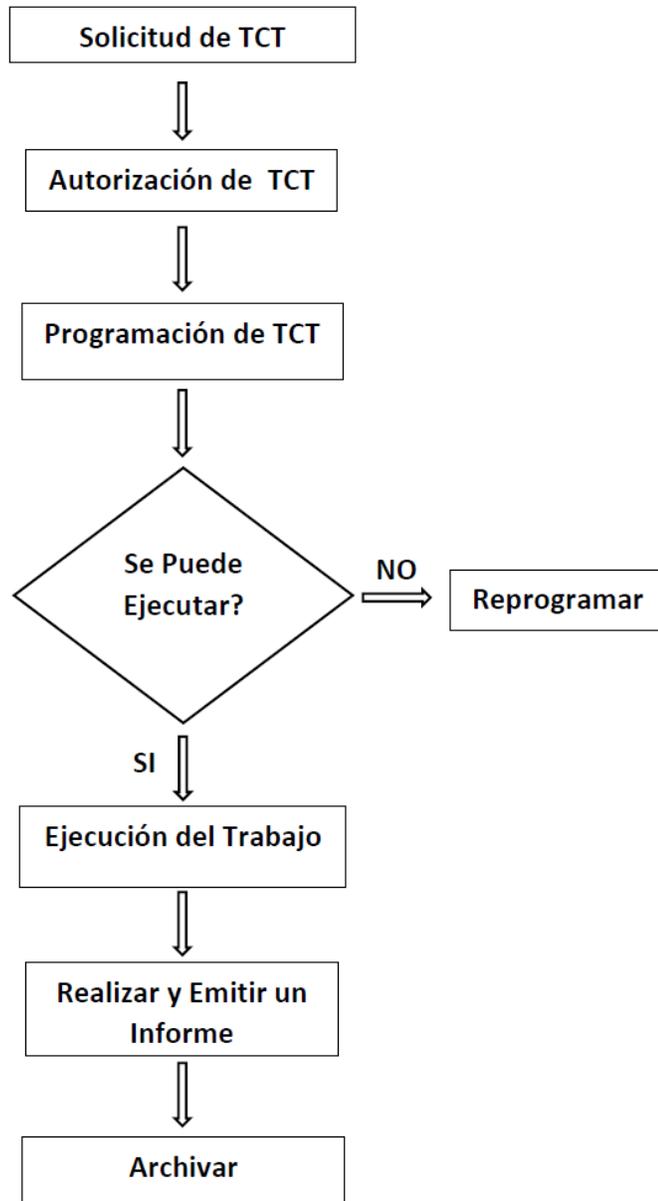


Figura 10.1.1.1 – Diagrama de Procedimiento de

10.1.1.3 – Programación de TCT

Programación de la Operación es el sector encargado de la programación de todos los trabajos a realizar. Este departamento coordina con los Jefes de Zona la programación de TCT que se solicita, analizando el régimen especial de explotación al que estará afectado el sistema eléctrico.

Luego debe informar a todos los agentes vinculados (distribuidoras, centrales y grandes usuarios) sobre la realización del mismo, a los operadores de estaciones transformadoras vinculadas y emitir la programación diaria al COTDT y a CAMMESA.

 AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TRABAJO CON TENSIÓN		N°
		Fecha Emisión
Jefe de Mantenimiento de Zona:		
Jefe de Trabajo Sr.:		
Habilitación N°:		Fecha:
Instalaciones:		
Trabajo a realizar:		
Métodos Operativos a aplicar:		
Régimen Especial de Explotación:		
La comunicación con la zona de trabajo se realizará mediante:		
Autorizado para el día / período:		
Notas adicionales:		
Jefe de Mantenimiento de Zona		Jefe de Trabajo
Firma		Firma
Aclaración		Aclaración

Figura 10.1.1.2 – Autorización de TCT

10.1.1.4 – ¿Se Puede Ejecutar?

Una vez que el trabajo con tensión fue aprobado y programado, es enviado mediante una planilla diaria de orden de trabajo al COTDT. Paso siguiente se deben cumplir los siguientes requisitos:

- El COTDT evaluará el sistema eléctrico en tiempo real y verificará si es posible la realización del TCT. De no serlo, retrasará o suspenderá el mismo.
- Luego de la aprobación por parte del COTDT, se debe solicitar la autorización del trabajo al Centro de Control y Operaciones de CAMMESA (COC) que realizará el mismo análisis, autorizando o no el TCT.
- En la base, el Jefe de Trabajo debe verificar que todo el personal cuente con los EPP, los equipos, herramientas, accesorios y repuestos necesarios para la ejecución de los trabajos. A su vez debe verificar que la autorización del trabajo siga vigente.
- Una vez en el lugar de trabajo, el JT debe verificar que exista una comunicación confiable y permanente tanto con el COTDT como con las EE. TT. adyacentes, requisito necesario por el cual no se darán comienzo a los trabajos.
- Antes de comenzar con los trabajos, el JT deberá realizar una inspección visual de las instalaciones para asegurarse que no existan riesgos que dificulten el desarrollo de los mismos.
- El JT debe verificar que las condiciones ambientales sean las óptimas para la realización del TCT.
- Se debe delimitar la zona de trabajo.
- Se debe descargar los equipos, herramientas, instrumentos y repuestos, verificando el buen estado y funcionamiento de los mismos.
- Luego, el JT debe dar una charla instructiva a los operarios sobre el MO a emplear, designando las funciones de cada uno tanto en terreno como en altura.
- Cumplido lo anterior, el JT determina que están dadas las condiciones para la realización del trabajo y solicita la licencia de trabajo al COTDT.

- El COTDT recibe la solicitud del JT y solicita a los operadores de las EE. TT. vinculadas la anulación de los recierres, llevando las instalaciones al régimen especial de explotación. A su vez, estos deben permanecer en las instalaciones hasta la finalización de TCT.
- Confirmado la anulación de los recierres en ambos extremos de la línea, el COTDT procede a hacer entrega de la licencia de trabajo al JT.
- Una vez obtenida dicha licencia por parte del JT, se procede a dar comienzo a los trabajos.

10.1.1.5 – Ejecución del Trabajo

Durante la ejecución de los trabajos, se deben tomar ciertas medidas como ser:

- El estricto control del JT del desarrollo de las tareas, verificando el cumplimiento de las medidas de seguridad del MO seleccionado, el correcto empleo y cuidado de las herramientas y el uso de los elementos de protección personal por parte de los operarios.
- Con una frecuencia conveniente (por ejemplo una hora), el JT controlará la comunicación con el COTDT u operadores de EE TT (que a su vez informarán al COTDT), a fin de verificar que se mantiene el enlace y para informar sobre el avance de los trabajos.
- Si la señal telefónica es nula en el lugar de trabajo se debe contar con un teléfono satelital para realizar la comunicación. De no poder contar con dicho sistema y en caso de pérdida de la comunicación se suspenderán los trabajos hasta contar con un medio de comunicación alternativo (por ejemplo la triangulación, etc.) que le permita terminar con los mismos.
- Si por alguna razón el JT no puede asegurar la supervisión directa de los trabajos, podrá delegar sus funciones en otro operario con habilitación acorde a los trabajos que se realizan.
- Si en la cuadrilla no hay operarios con la habilitación requerida para realizar la supervisión, el JT procederá a suspender los trabajos asegurando eléctrica y mecánicamente las instalaciones, comunicando la situación al COTDT.

- El JT tiene autoridad para disponer la interrupción total o parcial de los trabajos que se están ejecutando, cuando considere que no están dadas las condiciones de seguridad para el personal o las instalaciones, comunicando la situación al COTDT.
- En caso de que se produzca una falla en la línea eléctrica (fuera de servicio intempestivo), el COTDT debe comunicarse inmediatamente con el JT para informar de tal evento y asegurarse que no haya ocurrido un accidente en el lugar de trabajo.
- A su vez debe solicitar a los operadores de las EE TT vinculadas el bloqueo de los interruptores para evitar un posible cierre accidental de algunos de estos produciendo la energización de la línea nuevamente.
- Informado de la falla, el JT debe suspender los trabajos hasta que el COTDT informe de que están dadas las condiciones de seguridad para retomar con los mismos, ya sea con o sin tensión.
- Si están dadas las condiciones operativas, el COTDT debe pedir la autorización al JT para poner en servicio nuevamente la línea, por el cual se suspende nuevamente el trabajo y se retira al personal de las instalaciones.
- Una vez en servicio la línea, el COTDT informa al JT que están dadas las condiciones para retomar el trabajo.
- Cuando se finalicen las tareas, el JT debe verificar que el trabajo se haya realizado correctamente. Se deben retirar todos los equipos y herramientas utilizados en el trabajo.
- Para finalizar, el JT se debe comunicar con el COTDT para realizar la entrega de la línea y cerrar la licencia de trabajo.
- El COTDT procederá luego a la normalización de las instalaciones con la habilitación de los recierres.

10.1.1.6 – Realizar y Emitir un Informe

Finalizado el trabajo de TCT, el JT deberá realizar un informe sobre el mismo (como figura en 10.1.1.6), teniendo en cuenta:

- El MO empleado.

- Las condiciones excepcionales que se presentaron y como se resolvieron.
- La opinión de los operarios acerca de la ejecución del trabajo y posibles propuestas de mejora del MO.
- El estado de los equipos y herramientas que se utilizaron.
- Luego se debe emitir el informe al Jefe de Mantenimiento de Zona.
- El Jefe de Zona recibirá de parte del Jefe de Trabajo el informe sobre el TCT realizado y evaluará las observaciones emitidas en el mismo.
- Si se considera necesario una modificación en el MO, el Jefe de Zona emitirá un informe a las jefaturas convenientes para su posterior análisis.

				INFORME DE REALIZACION DE TCT				AUTORIZACION			
N°:		Lic. CCR N°:		Fecha:		N°:		Fecha:			
Instalaciones donde se realizaron TCT						Trabajos que se realizaron					
Personal que realizó TCT			Hab. N°:	Tarea		Fecha y hora de realización de la tarea					
JT											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
Firma JT:						Firma Jefe de Zona:					
Aclaración:						Aclaración:					

Figura 10.1.1.6 – Informe de realización de TCT

10.1.1.7- Archivar

El informe confeccionado por el JT sobre el TCT realizado, deberá ser archivado por el Jefe de Mantenimiento Zonal debidamente organizado para su correcta identificación e inmediato acceso por parte de quien lo requiera.

10.2 – Los Métodos Operativos para TCT

Los métodos operativos (MO) son documentos en los cuáles se detallan todo lo necesario para la realización de un determinado trabajo.

Es propio para cada tarea y el mismo debe contener:

- Datos generales: Estos son los que identifican a cada MO.
 - Tipo de tarea
 - Tensión de servicio
 - Tipo de línea
 - Tipo de estructura
 - Método de TCT a emplear
- Planificación general del trabajo, en base al Procedimiento General de TCT, donde se detallan los pasos previos como:
 - Solicitud de la licencia de trabajo mediante comunicación con el COTDT.
 - Planificación del trabajo, disposición de las tareas y las medidas de seguridad preventivas.
 - Relevamiento, preparación y delimitación del terreno.
 - Pruebas de comunicación con el COTDT y EE.TT. vinculadas.
 - Verificación de condiciones atmosféricas.
- Tareas preliminares: Constan de la preparación de las herramientas, pértigas, equipos, etc. a utilizar.
- Desarrollo del MO: Aquí se detallan paso a paso todas las tareas a realizar con las medidas de seguridad para cada caso.
- Listado de Herramientas
- Listado de Elementos de Protección Personal.

10.3- Selección, Capacitación y Habilitación de Personal.

La resolución 592/2004 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo, que aprueba el “Reglamento para la Ejecución de Trabajos con Tensión en Instalaciones Eléctricas Mayores a 1 KV” establece la necesidad de un procedimiento de selección, capacitación y habilitación del personal para la realización de trabajos con tensión, donde las empresas pueden realizar la capacitación en centros propios o apelar a especialistas externos.

Es por ello que cada empresa se ve obligada a realizar una selección especial del personal que será afectado a tareas bajo las condiciones dadas.

10.3.1 - Selección del Personal

El proceso comienza con una adecuada selección del personal. Los mismos pueden ser jóvenes con educación técnica con o sin experiencia previa en el rubro, o personal con experiencia en tareas similares como ser en trabajos sin tensión o en obras eléctricas.

Una vez realizada esta primera selección, se deben evaluar ciertas características personales como ser:

- Preferencia para el trabajo en el campo.
- Capacidad para el trabajo en equipo.
- Confianza para la realización de trabajos en altura y con riesgo eléctrico.

Además es necesario que el personal deba:

- Contar con aptitud psicofísica para la realización de los trabajos establecida por la empresa, donde se destacan los siguientes estudios médicos:
 - Examen clínico
 - Examen de laboratorio
 - Electrocardiograma
 - Electroencefalograma
 - Audiometría bilateral
 - Visión de fondo
 - Rayos X cervical y lumbar (frente y perfil)
 - Psicológico

- Expresar por escrito y firmar la conformidad para realizar TCT.

Esta etapa es fundamental para el éxito del proceso ya que, de no realizarse correctamente, se pierden los importantes esfuerzos realizados en la capacitación de personal que finalmente no se adapta a las exigencias y especificaciones del trabajo e implica su deserción de la actividad de TCT.

Esto se da en la mayoría de los casos por motu proprio del trabajador o por decisión de los jefes que deciden separar al trabajador por problemas reiterados debidos a la falta de adaptación o no cumplir con las expectativas.

Dicha deserción implica grandes pérdidas económicas, por lo que evitar estas situaciones es fundamental para proteger las inversiones de la empresa en este sentido.

10.3.2- Capacitación del Personal

Una vez seleccionado el personal, estos deben ser entrenados y familiarizados con la seguridad relacionada a las prácticas de trabajo y los requerimientos respectivos a sus asignaciones de trabajo, así como en procedimientos de emergencias (tal como rescate en altura) que puedan ser necesarios para su seguridad.

Para ello, en primer lugar deben recibir una capacitación teórica, donde se presentarán los objetivos, se prepararán las actividades a realizar en las prácticas y se explicarán conceptos y desarrollo teórico de las mismas.

La formación de los linieros sigue en la práctica, en el campo de entrenamiento para afianzar los conocimientos adquiridos en la teoría, luego continúa con un entrenamiento bajo la supervisión de un tutor y se debe completar con un monitoreo periódico cuando los linieros ya se encuentran integrados al grupo de trabajo.

El contenido mínimo de esta capacitación debe contemplar temas como:

- Prácticas y principios eléctricos: Interpretación de esquemas eléctricos, identificación y utilización de equipos y dispositivos eléctricos.
- Seguridad en el trabajo: Riesgo Eléctrico, Seguridad Integrada a la Tarea, Descripción de la Reglamentación y Procedimientos e Instructivos de TCT.
- Mecánica Aplicada: Física. Fuerzas. Potencia. Palancas. Aparejos. Ejercicios.

- Trabajo en altura: Características técnicas, uso y cuidados de los Elementos de Protección Personal para trabajos en altura.
- Técnicas de ascenso y descenso.
- Clasificación de herramientas: Selección y preparación del herramental para una tarea. Fichas Técnicas y correcto uso del herramental. Tipos de herramientas.
- Módulos específicos según el tipo de curso: donde se capacita en las tareas particulares de mantenimiento con tensión, por ejemplo: retiro de objetos extraños en la línea, retiro de nidos, cambio de aisladores, conexión y desconexión de puentes, etc.

Teniendo una adecuada capacitación, el personal podrá:

- Interpretar la política de la empresa en cuanto a la Seguridad e Higiene Ocupacional.
- Analizar y comprender el trabajo a realizar.
- Interpretar y aplicar correctamente la reglamentación vigente sobre TCT.
- Interpretar los pedidos de autorización de trabajo.
- Identificar y evaluar los riesgos propios de las tareas detectando los peligros presentes en las mismas.
- Delimitar el área de trabajo teniendo en cuenta la seguridad pública.
- Utilizar todos los medios que sean necesarios para eliminar los riesgos.
- Evaluar los esfuerzos mecánicos presentes.
- Utilizar los materiales y herramientas conforme lo especifican las fichas técnicas correspondientes.
- Minimizar los aspectos ambientales producto de la tarea.

10.3.3 - Habilitación del Personal

10.3.3.1 - Habilitación

Cumpliendo con la resolución 592/2004 de la SRT, la empresa debe emitir un certificado habilitante para cada trabajador, donde lo autoriza a realizar trabajos con tensión.

Para ello, se debe demostrar que el trabajador ha sido adecuadamente capacitado en los correspondientes cursos, reciclados, o prácticas, debiendo cumplir los Procedimientos, que se refieran a la aplicación de la técnica de TCT, como así también los Procedimientos y Normas de Seguridad y Salud Ocupacional y de Medio Ambiente.

Dicha habilitación debe ser visada por el responsable de Higiene y Seguridad en el Trabajo de la empresa y aprobada por el Responsable de Trabajos con Tensión o Responsable de Mantenimiento.

La habilitación que la empresa emite para cada trabajador está relacionada con el grado de intervención, el nivel de tensión, indicando además las fechas de emisión y vencimiento.

Los tipos de habilitaciones son:

- **Habilitación AT1**

Permite a su titular ejecutar Trabajos con Tensión sobre instalaciones de Alta Tensión bajo la autoridad y supervisión de un Jefe de Trabajo con habilitación AT2 o AT3.

- **Habilitación AT2**

Confiere a su titular todas las atribuciones que tiene la habilitación AT1, y permite asumir las funciones de Jefe de Trabajo para tareas que requieran el concurso de hasta 3 operarios con habilitaciones AT1 o AT2 (sin contar al JT), a los cuales puede eventualmente agregarse un agente con Autorización Especial para tareas de apoyo.

- **Habilitación AT3**

Confiere a su titular todas las atribuciones que tiene la habilitación AT2, y permite asumir las funciones de Jefe de Trabajo para tareas que requieran el concurso de más de 3 operarios con habilitaciones AT1 o AT2 (sin contar al JT), a los cuales puede eventualmente agregarse un agente con Autorización Especial para tareas de apoyo.

- **Autorización Especial**

Permite a su titular realizar tareas de apoyo en tierra para TCT, será el paso previo para la obtención de la habilitación AT1.

La figura 10.3.3.1 (a y b) muestra un modelo de credencial de habilitación para trabajos con tensión.

10.3.3.2 - Vigencia de una habilitación

Toda habilitación debe ser renovada periódicamente con un plazo no mayor a dos años, realizando en este caso las rehabilitaciones correspondientes.

El modelo de credencial de habilitación TCT se divide en dos partes: (a) Frente y (b) Dorso.

(a) Frente: Incluye el logo de RANSNOA, el título "HABILITACIÓN PARA TRABAJOS CON TENSIÓN", un espacio para una fotografía, y campos para el APELLIDO, NOMBRE y LEGAJO. También muestra las fechas de inicio y vencimiento de la habilitación: "Inicio Habilitación: 01/03/2018" y "Vencimiento Habilitación: 01/03/2021".

(b) Dorso: Incluye el título "CATEGORÍA DE LA HABILITACIÓN" con cuatro opciones: AT1, AT2, AT3 y ESP. Hay un campo para "Observaciones:" y espacios para las firmas del "AGENTE" y "AUTORIZADA". En la parte inferior, se menciona "En cumplimiento de la resolución 592/2004 de la Superintendencia de Riesgos de Trabajo".

Figura 10.3.3.1 – Credencial habilitación TCT- (a) Frente (b) Dorso

10.3.4 - Anulación

Existen circunstancias por la cual el trabajador recibe la anulación de su credencial para realizar trabajos de TCT. Las mismas pueden ser:

- Traslado del trabajador
- Cambio de funciones
- Restricción médica
- Accidentes o incidentes específicos de TCT
- Cuando el trabajador viole algunas de las reglas de TCT. En este caso deberá ser separado de dichas tareas, siendo nuevamente capacitado en los temas relacionados con la transgresión efectuada por el mismo.

Si luego de ser reincorporado, el trabajador vuelve a incurrir en dichas faltas deberá ser sancionado con la descalificación definitiva para realizar trabajos de TCT.

10.3.5 - Capacitación de los instructores

La formación y capacitación del personal de TCT debe ser dictada por profesionales altamente calificados para tal fin, que cuenten no solo con los conocimientos técnicos necesarios para la actividad, sino también con la formación pedagógica para poder cumplir con los requisitos legales.

Con estos requisitos se busca lograr una máxima efectividad en la capacitación, que lleva aparejado el aumento de la productividad de la empresa.

Por lo tanto, el perfil que se busca para los instructores debe responder a las siguientes competencias:

- Competencias técnicas
 - Metodologías de trabajo con TCT
 - Marco regulatorio
 - Aspectos mecánicos y eléctricos relacionados con el mantenimiento de instalaciones energizadas.
 - Prácticas en laboratorios
 - Distintas técnicas de mantenimiento con tensión en sistemas de transmisión.
 - Prácticas en instalaciones de transmisión.

La formación técnica debe ser muy sólida para poder transmitir seguridad y que los capacitados tomen estas enseñanzas y las pongan en práctica.

- Competencias generales
 - Comunicación
 - Liderazgo
 - Administración del tiempo
 - Trabajo en equipo
 - Adaptación al cambio/flexibilidad
 - Análisis y solución de problemas
 - Orientación a resultados
 - Innovación.

De acuerdo a las competencias tanto técnicas como generales, observamos que la capacitación que deben recibir los instructores debe ser realizada por un grupo

multidisciplinario de profesionales de cada área, como ser en el aspecto técnico, de seguridad, legal, pedagógicos y psicológicos.

Aprobada esta instancia, se debe emitir un certificado donde se habilita a los instructores para ejercer la capacitación a los operarios de trabajos con tensión, donde se destaquen la experiencia en el puesto, los conocimientos técnicos, las capacitaciones recibidas y las categorías.

10.4 – Medidas Particulares

Son las medidas de seguridad que se deben adoptar teniendo en cuenta los riesgos a los que están expuestos los trabajadores. Los mismos, fueron detallados anteriormente, y las recomendaciones para su prevención son las siguientes:

10.4.1 – Trabajo en altura.

El principal riesgo que se presenta en la realización de trabajos de esta naturaleza, es el de “caída de personas a distinto nivel”, riesgo asociado al simple hecho del desarrollo de las tareas a una determinada altura y que puede verse agravado, entre otros factores, por una inadecuada planificación previa de los trabajos, la utilización de equipos poco seguros, un mal uso o un deficiente mantenimiento de estos equipos, y por una formación e información insuficiente de los trabajadores. Por esta razón, los trabajos de este tipo deben ser realizados por personas con formación especializada y experiencia, con suficientes conocimientos en el uso de técnicas verticales y utilización de sistemas de protección de ascenso.

En síntesis, las medidas de seguridad para trabajo en altura son:

- En primer lugar, la ejecución de estas tareas debe realizarse por personal especialmente habilitado, técnica y psicofísicamente.
- Dichos trabajos deben realizarse por grupos de dos o más personas.

- Los accesos a los puestos de trabajo en altura se deben realizar utilizando el arnés de seguridad y por los lugares designados y siempre protegidos por una línea de vida o elemento que lo reemplace.
- El operario de altura siempre debe mantenerse con dos puntos de fijación y cuando deba realizar movimientos de un lugar a otro en altura siempre deberán ser manteniendo por lo menos un punto de amarre.
- Se debe evitar almacenar herramientas o materiales que no sean indispensables para la ejecución de los trabajos.
- Todos los materiales y herramientas deben ser provistos mediante el uso de una soga de servicio, prohibiéndose de que sean lanzados.
- Se utilizará un morral para elevar las herramientas de mano y para que permanezcan en el puesto de trabajo, debiendo ser amarrada a un punto fijo.
- En caso de que se deba trabajar en distintos niveles, siempre se deben realizar todos los trabajos en simultaneo en un mismo nivel y luego pasar al siguiente.
- No se deben dejar materiales o herramientas sueltas donde se realizó el trabajo (columna, torres, ménsulas, etc.).
- Se debe verificar antes de iniciar los trabajos el buen funcionamiento de los elementos de elevación y, en caso de averías, solicitar su reemplazo.
- Los operarios que trabajen al nivel del suelo, deberán permanecer, en lo posible, fuera de un radio de 5 metros tomando una línea vertical del puesto en altura, para evitar el posible impacto por la caída de objetos.

10.4.2 – Manipulación y transporte de materiales, herramientas, etc.

En este caso, los riesgos presentes son de golpes, cortes, proyección de partículas, caídas del mismo nivel, como también riesgos ergonómicos debido a la postura adoptada para el levantamiento y transporte de cargas pesadas.

Se deben adoptar medidas como:

- Es indispensable el orden en el puesto de trabajo.
- También resulta fundamental el uso de elementos de protección personal y de herramientas en condiciones óptimas de conservación y limpieza.
- Se deben prestar atención a los desniveles propios que pueda presentar el terreno para evitar posibles caídas y en lo posible señalizar dichos desniveles.
- Las pértigas aislantes deben ser cuidadosamente transportadas y protegidas para evitar daños en la misma que perjudique su capacidad de aislación.
- Las herramientas y materiales que se utilicen en altura, deben ser elevados mediante el uso de sogas de servicio y colocadas en morrales.

10.4.3 – Carga térmica y estrés por frío

Las condiciones ambientales son un factor importante para el normal desarrollo de las tareas. Como se estudió anteriormente, en base a consideraciones de altas temperaturas, los trabajadores se ven expuestos a una carga térmica con el riesgo a sufrir golpe de calor e insolación, además del estrés debido a las condiciones de trabajo.

Por ello se recomienda tomar medidas como:

- En primer lugar el trabajador debe estar informado sobre la carga de trabajo y el nivel de estrés que tendrá que soportar debido a la carga térmica, como así también las consecuencias.
- Se debe realizar una planificación óptima de las tareas, para reducir lo máximo posible la exposición al calor.
- Incorporar un diagrama de trabajo-descanso acorde a la actividad y condiciones de calor.
- Utilizar ropa amplia y ligera, con tejidos que absorban el agua y que sean permeables al aire y al vapor, ya que facilitan la disipación del calor.
- Proveer de agua fresca.
- Evitar tomar cafeína, infusiones y bebidas alcohólicas.

- Incrementar paulatinamente la duración de la exposición laboral hasta alcanzar la totalidad de la jornada para lograr la aclimatación a las altas temperaturas.

En condiciones de bajas temperaturas, los riesgos a los que estás expuestos los trabajadores son de hipotermia, congelación y trastornos musculo-esqueléticos. La recomendación básica es que a los trabajadores se les debe proteger de la exposición al frío con objeto de que la temperatura interna no descienda por debajo de los 36° C (96,8° F). Es muy probable que las temperaturas corporales inferiores tengan por resultado la reducción de la actividad mental, una menor capacidad para la toma racional de decisiones, o la pérdida de la consciencia, con la amenaza de fatales consecuencias.

También se debe considerar un agravante a las bajas temperaturas, el viento, el cual hace que la sensación térmica sea aún más baja.

Por todo esto, las recomendaciones de seguridad para evitar en lo posible consecuencias del estrés por frío son:

- Planificar las tareas en base a pronósticos meteorológicos.
- Contar con ropa abrigada. Las características más importantes de la ropa de protección frente al frío son el aislamiento térmico, protección frente a la humedad y permeabilidad al aire / vapor de agua (capacidad de transpiración). La ropa de protección contra el frío, ya sea un mono, guantes, calzado, gorros, también debe cumplir con los requisitos ergonómicos de trabajo (movilidad, destreza, campo de visión, etc.) y también debe cambiarse cuando se encuentre húmeda debido a que se disminuye su capacidad aislante. Se debe prestar atención a la ropa de abrigo de las extremidades (cabeza, manos, pies).
- Suministro de calor externo: Un requerimiento imprescindible para los trabajos en situación de frío es el establecimiento de pausas para calentarse en una zona habilitada (son preferibles pausas largas y menos frecuentes, que cortas y frecuentes).
- Ingerir bebidas calientes para recuperar la pérdida calórica.

10.4.4 – Trabajo con Tensión

El riesgo principal en los trabajos con TCT es de choque o arco eléctrico. Las consecuencias son, según estadísticas presentadas anteriormente, en su mayoría fatales. Por otra parte, el estrés debido a la concentración que deben tener los linieros en la ejecución de los trabajos se suma a los riesgos antes mencionados.

Las medidas preventivas para los trabajos de TCT con el método a distancia son:

- Anulación de recierres en ambos extremos de la línea de alta tensión.
Cuando se produce un recierre debido a una falla, en el momento del cierre del interruptor se produce una sobretensión en la línea que puede llegar a superar la capacidad aislante de las pértigas, con el riesgo de provocar un choque o arco eléctrico al personal que está trabajando.
Por tal motivo, la solicitud del trabajo implica la anulación de esta función (recierre) en ambos extremos de la línea antes de hacer entrega la licencia de trabajo al JT.
- Respetar las distancias de seguridad determinadas en el “Reglamento para la ejecución de Trabajos con Tensión mayores a 1 KV” elaborado por la comisión 21 de la AEA en el año 2004 y aprobado por la resolución (SRT) 592/2004.
- Seguir las instrucciones técnicas del Procedimiento General de TCT y del Método Operativo.
- Realizar una selección, capacitación y habilitación del personal adecuada de acuerdo al reglamento descrito anteriormente. Realizar a su vez una recapacitación en períodos convenientes.
- Utilizar herramientas aislantes (pértigas, etc.) homologadas y en buen estado de conservación.
- Capacitar al personal en el cuidado y conservación de las herramientas aislantes.
- Obligación del uso de elementos de protección personal.

10.4.6- Ergonomía y Riesgos Psicológicos

Para evitar los trastornos musculoesqueléticos consideramos necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Organizar el trabajo considerando la alternancia de tareas, ciclos de trabajo más largos, mayor autonomía y control del trabajador sobre la tarea, las pausas y el ritmo de trabajo.
- Formar a los trabajadores sobre métodos de trabajo que reduzcan el riesgo de TME, así como fomentar hábitos posturales correctos en el trabajo, actividades y ejercicios de autocuidado, etc.
- Capacitación para el uso y conservación de los elementos individuales y colectivos de seguridad.
- Realizar un calentamiento previo a las tareas no mayor a 15 minutos.
- Realizar micro-pausas que se consideren necesarias para permitir la relajación de las extremidades, sobre todo de las inferiores, cambiando la posición. Es importante mover piernas y pies para favorecer el retorno venoso.
- Generar el hábito de realizar alguna actividad física al menos tres veces a la semana, ya que se incrementa la productividad. También es recomendable una buena alimentación, descansar bien (8 horas diarias) y evitar el consumo de alcohol.
- Apoyar los pies sobre superficies amplias que permitan el apoyo completo de la planta del pie.
- No dudar en descansar cuando se experimenten síntomas como náuseas, sudoración, dificultades respiratorias, incremento del ritmo cardíaco, sensación de hormigueo en las extremidades, etc.
- Variar las tareas combinando trabajos en piso firme y en suspensión, adoptar ritmos adecuados de trabajos y dotación de periodos de descanso.
- El ascenso y descenso debe hacerse de manera pausada y continua, para evitar resbalones, fallos en la coordinación y fatiga.
- Los trabajos se deben realizar por lo menos con dos operarios.

- Se deben evitar giros de tronco, ángulos articulares excesivos, brazos levantados por encima de la cabeza, movimientos bruscos al cambiar de posición.
- Dar aviso al médico de cualquier molestia que se puedan presentar (musculo-esqueléticas y otras) para determinar el procedimiento a seguir.
- Uso de arnés de seguridad de cuerpo completo certificados, cumpliendo con resistencia a la rotura y arco eléctrico, como así también los herrajes asociados.
- Uso de silletas y plataformas verticales que permitan una mejor postura para el trabajo.

En cuanto a los riesgos psicológicos surgidos por la actividad laboral, destacando el estrés y el Burnout, las recomendaciones para la prevención de los mismos son:

- Organizar las tareas de la mejor forma posible teniendo en cuenta las pausas.
- Mejorar el tiempo de trabajo, estableciendo objetivos y prioridades, dejando ciertos márgenes de tiempos para evitar imprevistos, anticipando tareas para evitar posteriores aglomeraciones, evitando prolongar en exceso la jornada habitual de trabajo y completarla con descanso adicional.
- Asegurar una adecuación entre la responsabilidad del trabajador y el control sobre su trabajo.
- Formación e información para adquirir los conocimientos, las capacidades, y las habilidades necesarias para desempeñar las tareas correctamente.
- Mejorar los niveles de comunicación para que se facilite la participación de los trabajadores en la toma de decisiones y en el desarrollo de su trabajo.
- Establecer de manera precisa y clara el sistema de roles.
- Delimitar los estilos de mando y liderazgo.
- Proporcionar el trabajo cooperativo.
- Fortalecer los vínculos de trabajo.
- Individualmente, desarrollar técnicas para afrontar el estrés a través de técnicas de relajación.}

- Desconectar del trabajo fuera de la jornada laboral.

10.4.6- Riesgos biológicos

- Uso de protección respiratoria y ocular de libre mantenimiento y homologadas.
- Capacitación en el uso y mantenimiento de los EPP mencionados anteriormente.

11- Conclusiones

En la actualidad, la electricidad es una de las principales fuentes de energía, tanto para el uso industrial, comercial y residencial, por lo que las consecuencias ante la falta de la misma son cada vez menos tolerables, lo que implica que la calidad de servicio sea un factor importante a tener en cuenta por los agentes del mercado, en especial las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica.

Sacar fuera de servicio una línea eléctrica para realizar un mantenimiento resulta cada vez más complicado, por lo que, para determinadas tareas, se adoptan técnicas de TCT, donde se realizan dichos mantenimientos sin la necesidad de realizar cortes de demanda, lo que afectaría la calidad de servicio y, a su vez, las finanzas de las empresas debido a las penalizaciones que esto implica.

Para cumplir con este objetivo, manteniendo e incrementando la seguridad del personal y equipos, se plantea desarrollar nuevas metodologías de trabajo para facilitar la tarea del liniero, utilizando menor cantidad de herramientas, siendo que estas deberían ser simples y eficientes. Dichas metodologías deben cumplir con la reglamentación vigente sobre TCT para la prevención del riesgo eléctrico.

Es necesario también la implementación de un Procedimiento General de Seguridad, en donde se detalle las funciones de todo el personal involucrado, el régimen de trabajo, la capacitación y habilitación de los linieros, las condiciones de trabajo, las especificaciones de las herramientas, EPP y materiales a utilizar, etc.

A su vez, cada tipo de trabajo debe contar con un Método Operativo, que detalle el tipo de trabajo e instalación, el detalle paso a paso de las tareas a realizar y las herramientas y materiales a utilizar.

Es importante la prevención de riesgos propios de trabajos en el exterior, con un entorno de trabajo desfavorable y en condiciones psicofísicas extremas, que sumados al riesgo eléctrico, son fuentes de accidentes y enfermedades profesionales, con graves consecuencias para el trabajador y para la organización.

La identificación de estos riesgos es fundamental para poder tomar medidas, tanto de organización del trabajo como de procedimientos, para mitigar o disminuir las consecuencias de los trabajadores expuestos.

En fin, la aplicación de métodos de TCT para el mantenimiento de líneas eléctricas implica el desarrollo de un Procedimiento General de Seguridad, con el diseño de nuevas técnicas de trabajo, una capacitación del personal acorde y una mejora continua para satisfacer las necesidades del mercado eléctrico, sin comprometer la seguridad de los trabajadores.

12 - Bibliografía

- Carlos Galizia, Evolución del conocimiento de los efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano. Trabajo presentado en el tercer concurso científico técnico internacional, BIEL LIGHT + BUILDING 2009, Buenos Aires, Julio 2009.
- Cesar Muñoz Chacón, Estudio de accidentes eléctricos y peligro del arco eléctrico. Introducción a la norma NFPA 70E. Ciencia y Trabajo versión online, año 2015.
- *Dominique Folliot*, Efectos fisiológicos de la Electricidad, *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Editorial Chantal Dufresne, BA, año 1998.
- Comité Argentino de la Comisión de Integración Energética Regional CACIER, Salud y Seguridad en Empresas Eléctricas, Informe de Encuesta Regional de Salud y Seguridad en el Trabajo, Revista Ingeniería Eléctrica, Editores -SRL. Año 2007.

- Ricardo Casas, Mario Ángel Ramos, Beneficios económicos de trabajos con tensión (TCT) en Edenor S.A. Trabajo presentado en III Congreso Internacional sobre Trabajos con Tensión y Seguridad en Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, Potrero de los Funes, Argentina, Año 2007.
- Ricardo M. Delgado, Prevención primaria, secundaria y terciaria en los trabajos con tensión, Revista Ingeniería Eléctrica, Editores -SRL. Buenos Aires, Año 2017.
- Mario A. Ramos, Proceso de selección, capacitación y habilitación de personal para TCT, Congreso internacional: trabajos con tensión y seguridad en transmisión y distribución de energía eléctrica y mantenimiento sin tensión de instalaciones de AT, V CITTES. Salta, año 2011.
- Luis Neira, Rodrigo Franchini, Julio Bertot, Ricardo Casas, Daniel Cairol y Lic. María Marta Neira. Formación de instructores para trabajo con tensión (TCT). Revista Ingeniería Eléctrica, Editores -SRL. Buenos Aires, Año 2015.
- Empresa Distribuidora del Pacífico S.A. E.S.P. –DISPAC. Manual de mantenimiento para redes de alta, media y baja tensión empresa distribuidora del pacífico. Chocó, Colombia. Año 2015.
- Daniel García / TRANSENER. Mejora en el control de riesgos, de seguridad del personal y de índices de indisponibilidad por reformulación del área de TCT, III Congreso CIER de la Energía. CONCIER. Medellín, Colombia. Año 2007.
- Diana Carolina Ordoñez Ico, Nayibi Zuleta Padilla. Diseño de un programa preventivo para prevenir lesiones osteomusculares en los linieros electricistas de una empresa de Cali. Universidad libre seccional Cali, facultad de ciencias de la salud, maestría en salud ocupacional. Cali, Colombia. Año 2016.
- INVASSAT-ERGO. Manual Práctico de evaluación del Riesgo Ergonómico, 2º Edición. Valencia, España. Año 2013.
- Observatorio permanente de riesgos psicosociales. Prevención de riesgos psicosociales en el sector del transporte aéreo. Comisión Ejecutiva Confederal de UGT C/ Hortaleza, 88 • 28004 Madrid. Año 2009.
- Prevalia, S.L.U. Riesgos Ergonómicos y Medidas Preventivas en las Empresas Lideradas por Jóvenes Empresarios. Madrid, España. Año 2013.

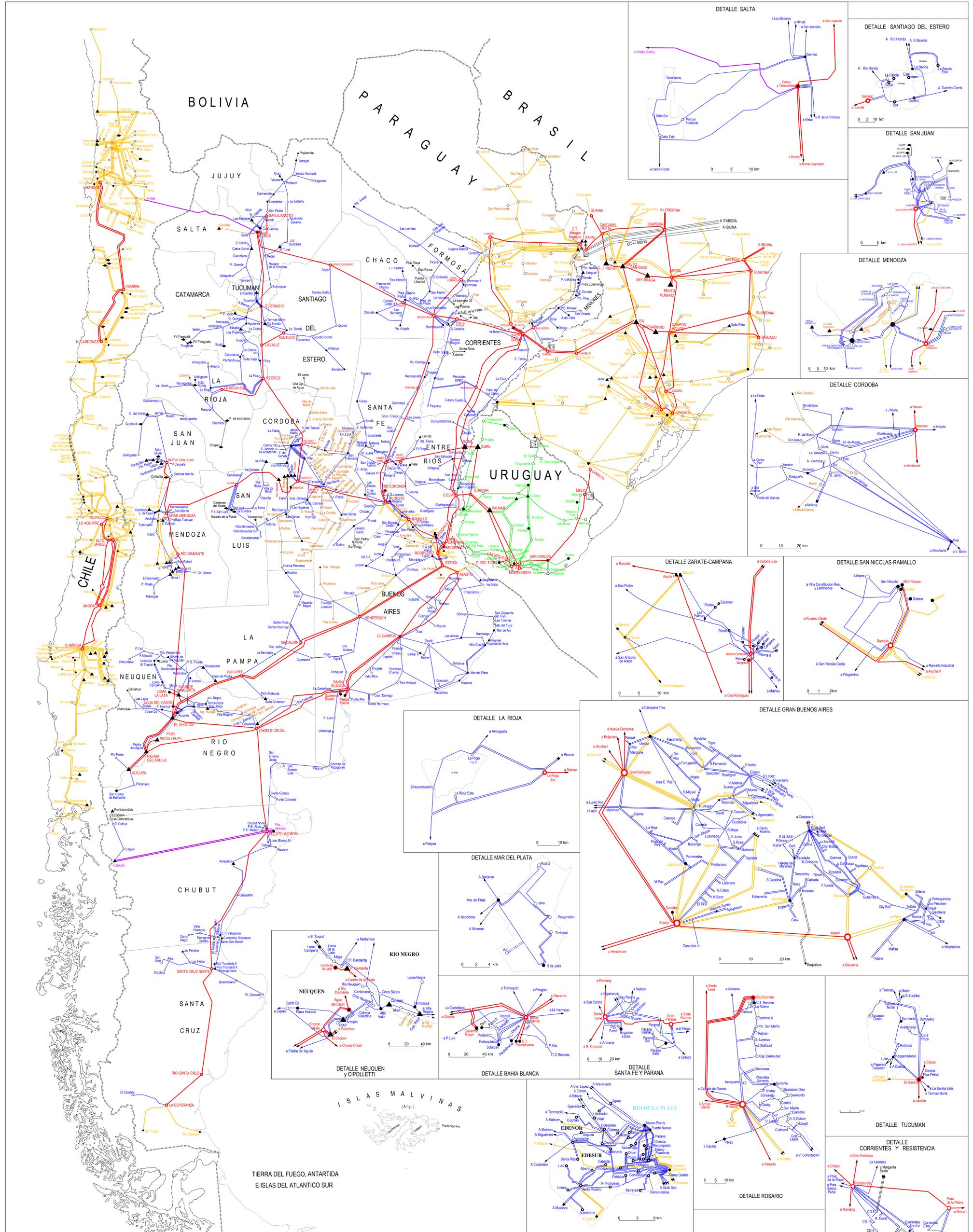
- Eugenia Monroy Marti. Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales – NTP 462. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España. Año 2015.
- David Escanilla Camus. Riesgos biológicos en al ámbito laboral. Departamento de Salud Ocupacional – Ministerio de Salud de Chile. Año 2014.
- Milton Navarro. Riesgo Biológico en el retiro de nidos. VII congreso internacional de trabajos con tensión y seguridad en transmisión y distribución de energía eléctrica CITTES. Buenos Aires. Año 2015.
-

**PROCEDIMIENTO GENERAL PARA TRABAJOS CON TENSION EN LÍNEAS
DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR DISTRIBUCIÓN TRONCAL**

ANEXO N° 1

Geográfico del Sistema Argentino de Interconexión SADI

**Geográfico del Sistema de Transporte de Energía Eléctrica por Distribución
Troncal del NOA**



REFERENCIAS	
● Estación Transformadora de 500 kV.	— Líneas de 500 kV
○ Estación Transformadora de Tensión menor a 500 kV.	— Líneas de 330 kV
● Central Térmica (Vapor, TG, Diesel ó Biogas)	— Líneas de 220 kV
● Central Hidráulica	— Líneas de 150 kV
● Central Nuclear	— Líneas de 132 kV
● Central Fotovoltaica	— Líneas de 66 kV
● Central Eólica	— Líneas de 33 kV
□ Conversoras	



Observaciones:
La delimitación geográfica y las trazas de las líneas son solo indicativas.

COMPANÍA ADMINISTRADORA DEL MERCADO MAYORISTA ELÉCTRICO S.A.
VERSIÓN ACTUALIZADA MARZO 2019
ARCHIVO : GEOSAD2019_03.dwg

ESQUEMA GEOGRAFICO SISTEMA INTERCONECTADO ARGENTINO - URUGUAYO SISTEMAS PARAGUAYO, CHILENO Y SUR DE BRASIL

Gerencia Estudios Eléctricos

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA TRABAJOS CON TENSION EN LÍNEAS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR DISTRIBUCIÓN TRONCAL

ANEXO N° 2

EVALUACIÓN DE CARGA TÉRMICA

Para la evaluación de la carga térmica presente en los trabajos en líneas de alta tensión, vamos a considerar dos tipos de puestos.

Puesto 1 o liniero 1: llamaremos así a los linieros que trabajan en altura, donde realizan esfuerzos como levantamientos intermitentes de carga pesadas de materiales y herramientas y en posiciones complejas, como ser parados sobre ménsulas, escaleras o sentados en silleas.

Puesto 2 o liniero 2: estos serían los linieros que trabajan a nivel del suelo, de pie y caminando en alrededores, con levantamiento de cargas. Se adopta también a los jefes de trabajo, cuya función se limita a la supervisión de las tareas.

Esta diferenciación de puestos se realiza para el cálculo del metabolismo, necesario para determinar la carga térmica.

Se emplea para el cálculo el método de TGH (temperatura de globo bulbo húmedo).

En el caso de trabajos exteriores, con exposición al sol, se tiene:

$$TGBH = 0.7 TBH + 0.2 TG + 0.1 TBS \quad (1)$$

Donde: TBH: temperatura de bulbo húmedo

TG: temperatura de globo

TBS: temperatura de bulbo seco

Vamos a considerar para este caso de estudio los siguientes valores:

TBH = 32°C ; TG = 60°C ; TBS = 40°C

A continuación debemos determinar el calor metabólico M que está dado por:

$$M = MB + MI + MII$$

Siendo:

MB : metabolismo basal, que se considera igual a 70W

MI: adición derivada de la posición del cuerpo, que se determina de acuerdo a la tabla 1.

Posición de cuerpo	MI (W)
Acostado o Sentado	21
De pie	42
Caminando	140
Subiendo pendiente	210

Tabla 1 – Tabla de MI

MII: adición derivada del tipo de trabajo. Se determina con la tabla 2.

Tipo de trabajo	MII (W)
Trabajo manual ligero	28
Trabajo manual pesado	63
Trabajo con un brazo: ligero	70
Trabajo con un brazo: pesado	126
Trabajo con ambos brazos: ligero	105
Trabajo con ambos brazos: pesado	175
Trabajo con el cuerpo: ligero	210
Trabajo con el cuerpo: moderado	350
Trabajo con el cuerpo: pesado	490
Trabajo con el cuerpo: muy pesado	630
Coef.= 1,163 para pasar de K cal/H a Watt.	

Tabla 2 – Tabla de MII

Considerando lo anterior, determinamos el metabolismo M para cada puesto de trabajo expuesto. Esto será:

Para liniero 1, consideramos MI = 42W y MII = 350W (trabajo con el cuerpo moderado). Por ello se tiene:

$$M_{\text{liniero 1}} = 70 + 42 + 350 = 482W$$

Para el liniero 2, se tiene MI = 42W y MII = 210 (trabajo con el cuerpo ligero). Entonces:

$$M_{\text{liniero 2}} = 70 + 42 + 210 = 322W$$

Una vez determinado el metabolismo M, debemos establecer el tipo de trabajo con el cuadro 3 correspondiente al art. 137 del decreto 911/96, Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción.

Valores dados en °C - TGBH

Régimen de trabajo y descanso	Tipo de trabajo		
	Liviano -230W	Moderado 230-400W	Pesado +400W
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo y 25% descanso, c/hora	30,6	28,0	25,9
50% trabajo y 50% descanso, c/hora	31,4	29,4	27,9
25% trabajo y 75% descanso, c/hora	32,2	31,1	30,0

Tabla 3

Para el liniero 1, con $M = 482W$, se tiene un trabajo pesado.

Para el liniero 2, con $M = 322W$, se tiene un trabajo moderado.

Ahora procedemos al cálculo del índice TGBH con la fórmula (1) y con los datos estimados.

$$TGBH = 0.7 \times 32^{\circ}C + 0.2 \times 60^{\circ}C + 0.1 \times 40^{\circ}C = 38.4^{\circ}C$$

$$\mathbf{TGBH = 38.4^{\circ}C}$$

De tabla 2, Criterios de selección para la exposición al estrés térmico (valores TGBH en °C), correspondiente al título "Estrés térmico y carga térmica" del Anexo II correspondiente al artículo 60 de la reglamentación aprobada por el decreto 351/1979 se ha determinado que tanto para el puesto de liniero 1 (trabajo pesado) como para el liniero 2 (trabajo moderado) no es posible determinar con este método un criterio de selección para la exposición al estrés térmico.

Por ello resulta conveniente recurrir al otro método, como ser el de Belding y Hatch, llamado también método de balance energético.

La ecuación principal de este método es.

$$\mathbf{M + R + C = Q (2)}$$

Donde:

M = calor producido por metabolismo

R = calor ganado por radiación

C = calor ganado por convección

Q = carga calórica total

Para mantener el equilibrio térmico del cuerpo, el calor ganado debe ser igual al evaporado, por lo que la encargada de equilibrar a Q es E_r (evaporación requerida), por lo que la ecuación (2) queda como:

$$\mathbf{M + R + C = Er (3)}$$

Para aplicar este método es necesario tomar un valor de velocidad del viento, que para nuestro caso de estudio será de 50 (m/min).

Cabe recordar que adoptamos: TBH = 32°C ; TG = 60°C ; TBS = Ta = 40°C

- Cálculo de M

Se toma el mismo valor de M del método anterior, siendo M = 482W para el liniero 1 y 322W para el liniero 2. Sabiendo que 1W = 1.163 (kcal/hr), se tiene que:

Para el liniero 1, con M = 482 x 1.163 = 560(kcal/hr)

Para el liniero 2, con M = 322 x 1.163 = 374 (kcal/hr)

- Cálculo de R

Para determinar R, debemos usar los monogramas 1 y 2.

Se determina el factor A mediante el monograma 1, sabiendo que

Tg – Ta = 20°C y Va = 50 (m/min)

Donde A = 460

Ahora, con monograma 2 se determina R

R = 580 (kcal/hr) para un hombre desnudo.

Para el hombre vestido se debe considerar el 70% del valor de hombre desnudo, por lo que

R = 406 (kcal/hr)

- Cálculo de C

Para determinar C se debe utilizar el monograma 3, utilizando los datos de Ta = 40°C y Va = 50 (m/min), lo que nos da

C = -52 (kcal/hr), esto para hombre desnudo. Se toma el 70%

C = -36.4 (kcal/hr)

Conociendo estos valores, determinamos Er aplicando la formula (2)

- Cálculo de Er

- Para el liniero 1

Er = 560 + 406 – 36.4 = 929.6 (kcal/hr)

Er = 929.6 (kcal/hr)

- Para el liniero 2

Er = 374 + 406 – 36.4 = 743.6 (kcal/hr)

$$E_r = 743.6 \text{ (kcal/hr)}$$

A continuación debemos determinar el índice Emax, que es la capacidad del ambiente en aceptar la sudoración del operador. El cálculo se realiza determinando en primer lugar la presión de vapor de agua Pa de monograma 4, utilizando los valores de TBS y TBH, lo que nos da que:

$$P_a = 31 \text{ (mmHg)}$$

Con este valor, mediante el monograma 5, y con Va se determina que

Emax = 240 (kcal/hr) para hombre desnudo; tomando el 70% se tiene que

$$E_{max} = 168 \text{ (kcal/hr)}$$

- Cálculo de I.E.C.

El índice de esfuerzo calórico I.E.C. se determina como:

$$I.E.C. = (E_r/E_{max}) \times 100$$

- Para el liniero 1
I.E.C. = $(929.6/168) \times 100$
I.E.C. = 553
- Para el liniero 2
I.E.C. = $(743.6/168) \times 100$
I.E.C. = 442

Como vemos, para los dos casos el índice I.E.C. es mucho mayor a 100, por lo que implica que el operario está haciendo un esfuerzo mucho mayor al tolerable.

Por lo tanto debemos determinar el tiempo de exposición que debe tener el trabajador para la realización de su trabajo, como así también el tiempo de recuperación.

El tiempo de exposición está dado por:

$$\theta_e = \frac{63 \cdot 60}{(E_{re} - E_{MAXe})} \text{ (min)}$$

Donde 63(kcal) es la acumulación de calor que puede soportar un hombre estándar según estudios fisiológicos. Por lo tanto:

- Para el liniero 1

$$\theta_e = \frac{63 \cdot 60}{(929.6 - 168)} = 5 \text{ (min)}$$

- Para el liniero 2

$$\theta_e = \frac{63 \cdot 60}{(743.6 - 168)} = 6.5(\text{min})$$

Para determinar el tiempo de recuperación, debemos considerar nuevos parámetros de acuerdo al ambiente de recuperación. Por lo tanto suponemos:

M = 100 (kcal/hr) para un hombre sentado y quieto (de Tabla I);

Tg = 35°C ; Tbs = Ta = 30°C ; Tbh = 25°C ; Va = 50 (m/min)

Se aplican las mismas condiciones de recuperación para los dos puestos de trabajo en estudio.

Aplicando el método a este ambiente:

Se determina el factor A mediante el monograma 1, sabiendo que

Tg – Ta = 5°C y Va = 50 (m/min)

Donde A = 120

Ahora, con monograma 2 se determina R

R = 100 (kcal/hr) para un hombre desnudo.

Para el hombre vestido se debe considerar el 70% del valor de hombre desnudo, por lo que:

R = 70 (kcal/hr)

- Determinación de C (calor ganado por absorción)

Para determinar C se debe utilizar el monograma 3, utilizando los datos de Ta y Va, lo que nos da

C = -52 (kcal/hr), esto para hombre desnudo. Se toma el 70%

C = -36.4 (kcal/hr)

Conociendo estos valores, determinamos Er

Er = M + R – C = 100 + 70 – 36.4

Er = 133.6 (kcal/hr)

- Determinación de E_{MAX}

Se realiza determinando en primer lugar la presión de vapor de agua Pa de monograma 4, utilizando los valores de Tbs y Tbh, lo que nos da que

Pa = 21 (mmHg)

Con este valor, mediante el monograma 5, y con V_a se determina que $E_{MAX} = 460$ (kcal/hr) para hombre desnudo; tomando el 70% se tiene que

$E_{MAX} = 322$ (kcal/hr)

El tiempo de recuperación está dado por:

$$\theta_r = \theta_e \cdot \frac{(E_{re} - E_{MAXe})}{(E_{MAXr} - E_{rr})} (min)$$

Donde

E_{re} y E_{MAXe} son para el ambiente de exposición y

E_{rr} y E_{MAXr} son para el ambiente de recuperación

Por lo tanto se tiene:

- Para el liniero 1

$$\theta_r = 5 \cdot \frac{(929.6 - 168)}{(322 - 133.6)} = 20.2(min)$$

- Para el liniero 2

$$\theta_r = 6.5 \cdot \frac{(743.6 - 168)}{(322 - 133.6)} = 19.8(min)$$

Con esto determinamos que para el liniero 1, el tiempo de exposición es de 5min y el tiempo de recuperación de 20.2min.

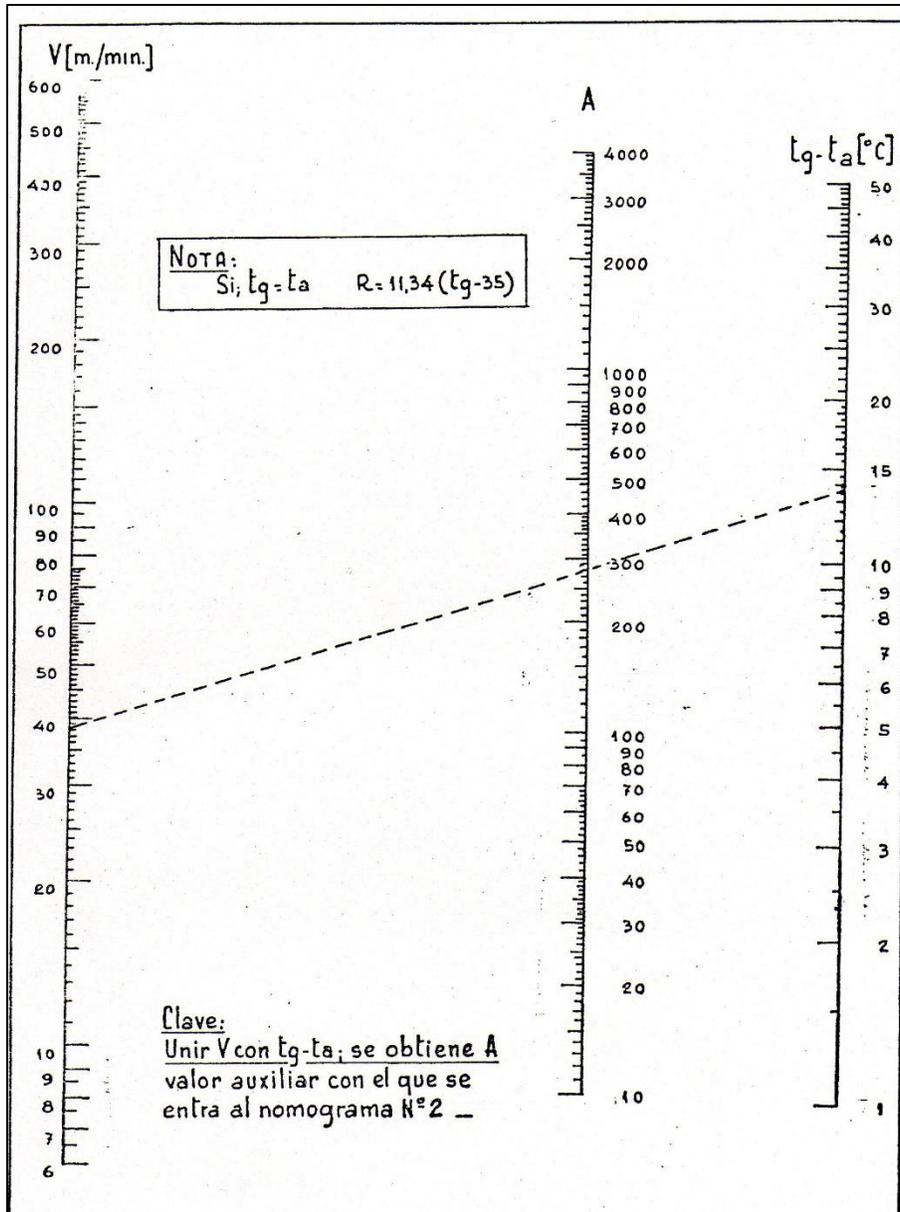
En cambio, para el liniero 2, el tiempo de exposición es de 6.5min, necesitando un tiempo de recuperación de 19.8min.

El análisis anterior se hizo para una condición crítica de extrema temperatura. A continuación, se muestra un cuadro donde se aplicó el método de Belding y Hatch para tres condiciones de trabajo, crítica, moderada y liviana, comparando todas las variables antes calculadas.

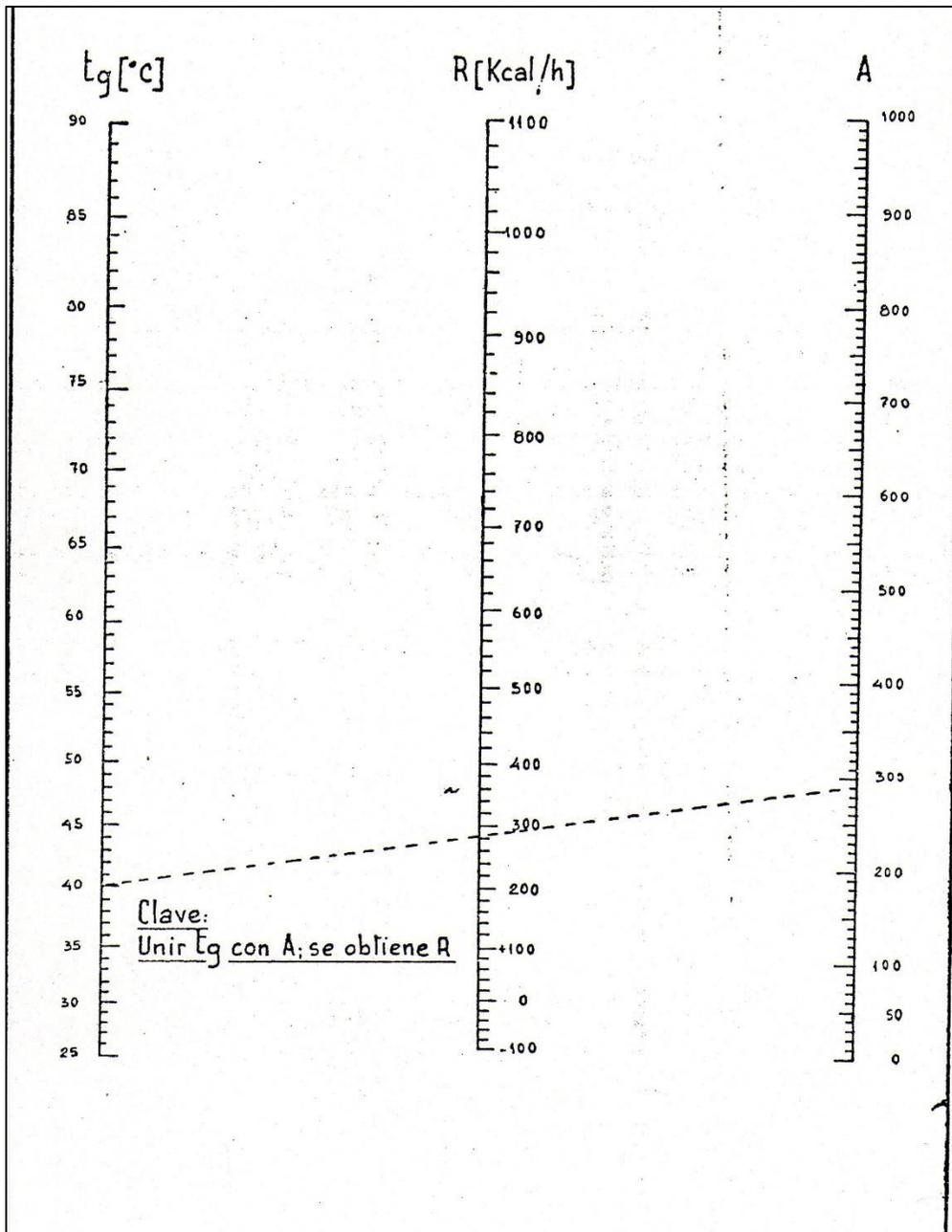
Variables		Condición Crítica						
Exposición TGH= 32°C TG=60°C TBS=40°C Va=50m/min	Trabajador	M (kcal/h)	R (kcal/h)	C (kcal/h)	Er (kcal/h)	E _{max} (kcal/h)	I.E.C.	θ_e min
	Liniero 1	560	406	-36.4	926.6	168	553	5
	Liniero 2	374	406	-36.4	743.6	168	442	6.5
Recuperación TBH=25°C TBS=30°C TG=35°C Va=50m/min	Trabajador	M (kcal/h)	R (kcal/h)	C (kcal/h)	Er (kcal/h)	E _{max} (kcal/h)	I.E.C.	θ_r min
	Liniero 1	100	70	-36.4	133.6	322	-	20.2
	Liniero 2	100	70	-36.4	133.6	322	-	19.8
Variables		Condición Moderada						
Exposición TGH= 25°C TG=50°C TBS=30°C Va=50m/min	Trabajador	M (kcal/h)	R (kcal/h)	C (kcal/h)	Er (kcal/h)	E _{max} (kcal/h)	I.E.C.	θ_e min
	Liniero 1	560	345	-36.4	868.6	322	270	6.9
	Liniero 2	374	345	-36.4	682.6	322	212	10.5
Recuperación TBH=20°C TBS=25°C TG=35°C Va=50m/min	Trabajador	M (kcal/h)	R (kcal/h)	C (kcal/h)	Er (kcal/h)	E _{max} (kcal/h)	I.E.C.	θ_r min
	Liniero 1	100	133	-70	163	420	-	14.7
	Liniero 2	100	133	-70	163	420	-	14,75
Variables		Condición Liviana						
Exposición TGH= 15°C TG=40°C TBS=20°C Va=50m/min	Trabajador	M (kcal/h)	R (kcal/h)	C (kcal/h)	Er (kcal/h)	E _{max} (kcal/h)	I.E.C.	θ_e min
	Liniero 1	560	280	-77	763	490	155	13.8
	Liniero 2	374	280	-77	577	490	118	43.4
Recuperación TBH=15°C TBS=20°C TG=30°C Va=50m/min	Trabajador	M (kcal/h)	R (kcal/h)	C (kcal/h)	Er (kcal/h)	E _{max} (kcal/h)	I.E.C.	θ_r min
	Liniero 1	100	98	-77	121	490	-	10.2
	Liniero 2	100	98	-77	121	490	-	10.2

Cuadro 1.4– Balance energético para distintas condiciones de trabajo

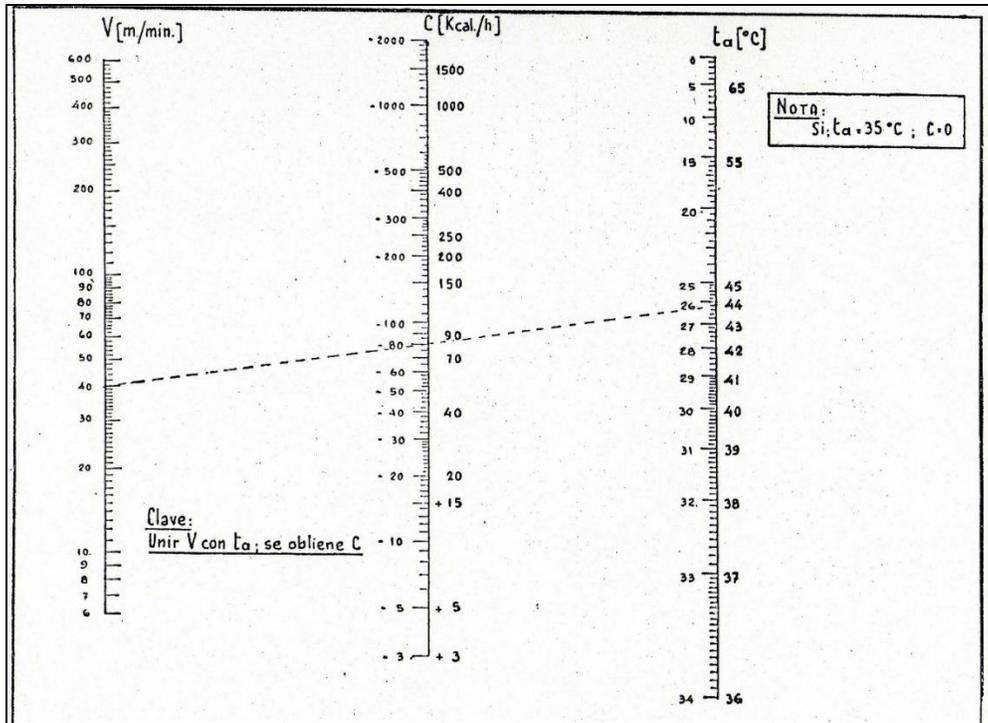
Como se aprecia en el cuadro anterior, los tiempos de exposición disminuyen al aumentar la temperatura. Por lo que, para condiciones críticas se necesita menos tiempo de exposición y más tiempo de recuperación.



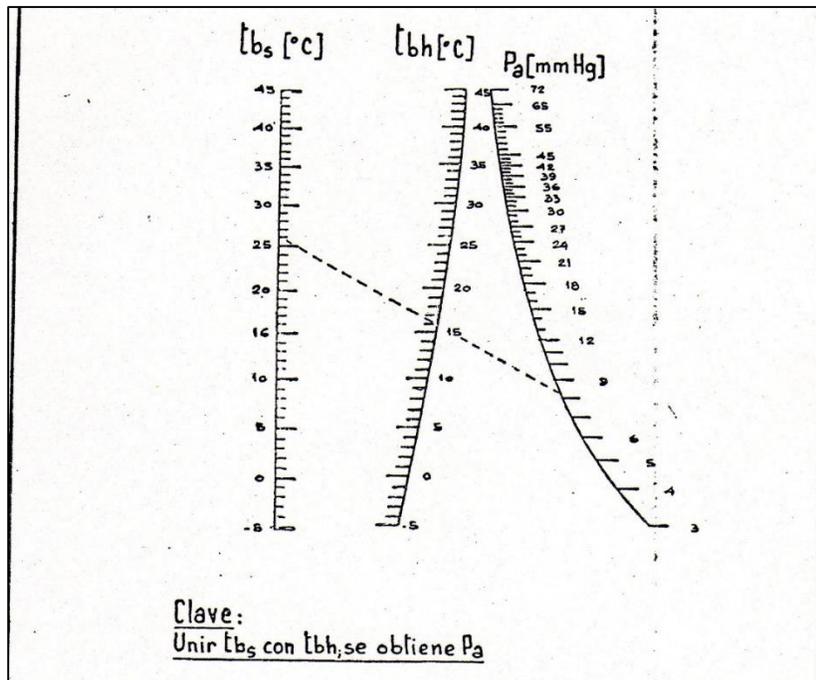
Monograma N°1 – Determinación de la constante A



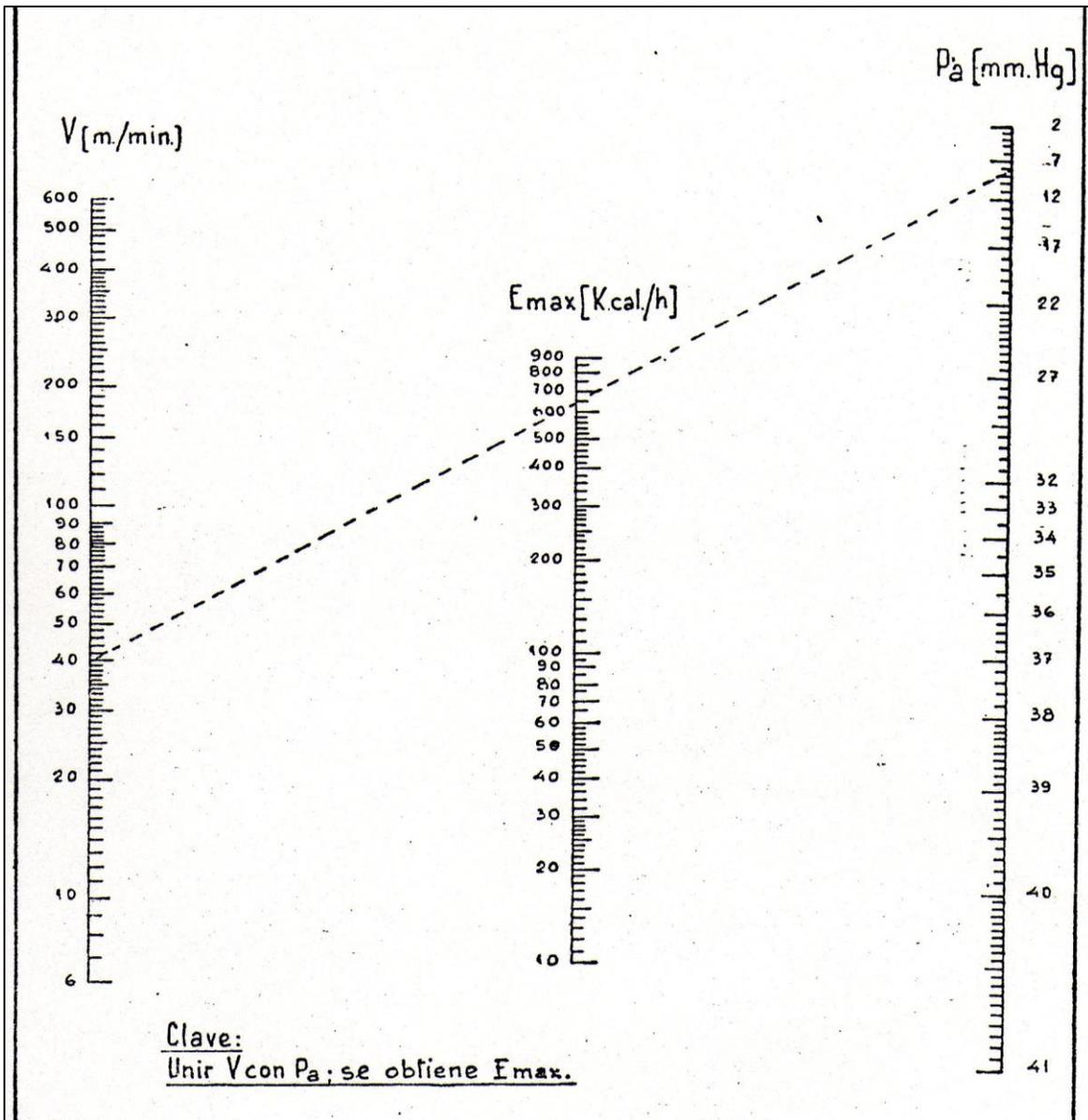
Monograma N°2 – Determinación de R



Monograma N°3 – Determinación de C



Monograma N°4 – Determinación de P_a



Monograma N°5 – Determinación de E_{max}

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA TRABAJOS CON TENSION EN LÍNEAS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR DISTRIBUCIÓN TRONCAL

ANEXO N° 3

EVALUACIÓN ERGONÓMICA – MÉTODO LEST

1) Marco teórico

El método LETS fue desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.), y pretende la evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva.

El método es de carácter global considerando cada aspecto del puesto de trabajo de manera general. No se profundiza en cada uno de esos aspectos, si no que se obtiene una primera valoración que permite establecer si se requiere un análisis más profundo con métodos específicos.

La información que es preciso recoger para aplicar el método tiene un doble carácter objetivo-subjetivo. Por un lado se emplean variables cuantitativas como la temperatura o el nivel sonoro, y por otra, es necesario recoger la opinión del trabajador respecto a la labor que realiza en el puesto para valorar la carga mental o los aspectos psicosociales del mismo. Es pues necesaria la participación en la evaluación del personal implicado

Para determinar el diagnóstico el método considera 16 variables agrupadas en 5 aspectos (dimensiones): entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo. La evaluación se basa en las puntuaciones obtenidas para cada una de las 16 variables consideradas.

Dichas variables se dividen de la siguiente manera:

Entorno físico	Carga física	Carga mental	Aspectos psicosociales	Tiempo de trabajo
Ambiente térmico Ruido Iluminación Vibraciones	Carga estática Carga dinámica	Apremio de tiempo Complejidad- rapidez Atención Minuciosidad	Iniciativa Status social Comunicaciones Cooperación Identificación del producto	Tiempo de trabajo

Una vez recogidos los datos deben consultarse una serie de tablas de puntuaciones que permiten obtener las valoraciones de cada variable y dimensión.

SISTEMA DE PUNTUACION	
0, 1, 2	Situación satisfactoria.
3, 4, 5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.
6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8, 9	Molestias fuertes. Fatiga.
10	Nocividad

2) Aplicación del método LEST al caso de estudio

La evaluación para el puesto de trabajo de linieros, en la aplicación de las técnicas de TCT a distancia, se realiza teniendo en cuenta las categorías de cada uno de ellos.

De acuerdo al trabajo a realizar y el tipo de instalación, se determina el método operativo más apropiado. Y dependiendo de esto, la cantidad de personal involucrado en dicho trabajo.

Por lo tanto, ante las distintas alternativas, tomaremos a modo de ejemplo de trabajo a realizar un “cambio de cadenas de aisladores de suspensión de la fase baja en columna de H° A°”, en el cual estarán afectados:

- 2 linieros con habilitación AT3. Uno de ellos tendrá la función de jefe de trabajo.
- 4 linieros con habilitación AT2: Todos ellos serán los que realizarán el trabajo en altura.
- 3 linieros con habilitación AT1: Ellos trabajarán a nivel del suelo.
- 1 ayudante: Prestará colaboración a los anteriores.

Será conveniente entonces, realizar un análisis por un lado para los trabajadores que se desempeñaran en altura (todos con habilitación AT2) y por otro lado los que prestarán apoyo a nivel del suelo (todos con habilitación AT1 y AT3 y ayudante). Se adjuntan al final de este anexo fotos donde se aprecian las posiciones adoptadas por los trabajadores, para poder apreciar las posturas, esfuerzos de carga, maniobras, etc.

Se considera un día caluroso y húmedo con poco viento, lo que afecta el ambiente térmico.

Cabe destacar que el método LEST a emplear tomará en cuenta solo 14 variables como lo hace la NTP 175 de INSHT, sin tener en cuenta la minuciosidad e identificación del producto, variables empleadas para el análisis en puestos industriales.

A continuación se presenta el análisis con la aplicación del método LEST.

- Entorno físico

- Ambiente térmico

Criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
Temperatura aire seco	35°C	35°C
Temperatura aire húmedo	40°C	40°C
Velocidad del viento	Baja	Baja
Hs de trabajo	6	6
Valoración A	8	8
Variaciones de temperatura	Baja	Baja
Valoración B	0	0
Valoración total A + B	8	8

- Ruido

Criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
Nivel sonoro en dB (A)	70	70
Valoración total	2	2

- Iluminación

Criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
Nivel de iluminación en el puesto de trabajo	10.000 lux (plena luz del día)	10.000 lux (plena luz del día)
Nivel de percepción	Bajo	Bajo
Nivel de contraste	Bajo	Bajo
Valoración A	0	0
Nivel de deslumbramiento	Alto	Alto
Valoración B	5	5
Valoración total A + B	5	5

- Vibraciones

Criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
Vibraciones en el puesto de trabajo	No hay	No hay
Valoración total	0	0

• Carga física

- Carga estática

Criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
Postura sentada encorvada (min/hr)	10	0
Postura sentada (sobre ménsulas o silletas) con brazos por encima de los hombros (min/hr).	5	0
Valoración A	3	0
Postura de pie normal (min/hr)	5	20

Postura de pie normal con inclinación de la cabeza hacia arriba (min/hr)	5	15
Postura de pie crítica (sobre crucetas, ménsulas o escaleras) (min/hr)	15	0
Postura de pie crítica (sobre crucetas, ménsulas o escaleras) con brazos por encima de los hombros (min/hr)	15	0
Valoración B	6	3
Postura acostado sobre ménsulas (min/hr)	5	0
Arrodillados en el suelo (min/hr)	0	10
Valoración C	1	2
Valoración total A+B+C	10	5

- Carga dinámica

criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
Peso en Kg de carga (cadena de aisladores)	45	45
Distancia recorrida transportando cadena de aisladores en metros	1	10
Valoración A	4	4
Peso en Kg de herramientas (pértigas)	4	4
Esfuerzo continuo en manipulación de pértiga (min/hr)	30	5
Valoración B	6	2
Valoración total A+B	10	6

• Carga mental

- Presión de tiempos

criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
Puntualidad en el inicio y fin de tareas	Media. Se admiten demoras breves	Media. Se admiten demoras breves
Valoración A	3	3
Tiempo en entrar en ritmo en min.	5	5
Valoración B	3	3
tiempo para realizar cada operación básica	Se admiten demoras tolerables	Se admiten demoras breves
Valoración C	3	3
Valoración total (A+B+C)/3	3	3

- Atención

Criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
El nivel de atención requerido por la tarea	Alto	medio
El tiempo que debe mantenerse el nivel de atención (min/hr)	50	50
Valoración A	8	6
Riesgo por falta de atención	Alto	Medio
La frecuencia con que el trabajador sufre riesgos por falta de atención	Baja	Baja
Valoración B	8	6
La posibilidad técnica de hablar en el puesto	Alta. Es necesaria la comunicación	Alta. Es necesaria la comunicación
Valoración C	2	2
El tiempo que puede el trabajador apartar la vista del trabajo por cada hora dado el nivel de atención (min/hr)	10	10
Valoración D	2	1
Valoración total (A+B+C+D)/4	5	3.75

- Complejidad

Criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
Duración media de cada ciclo en min	5	5
Valoración total	5	3

• Aspectos psicosociales

- Iniciativa

Criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
El trabajador puede modificar el orden de las operaciones que realiza	Nunca	A veces. Dependerá el tipo de tarea.
El trabajador puede controlar el ritmo de las operaciones que realiza	Si, respetando el procedimiento	Si, respetando el procedimiento
Valoración A	2	2
Puede adelantarse	No	A veces.
La posibilidad de cometer errores	No	Casi nunca
Valoración B	2	3
En caso de producirse un incidente quién debe intervenir	Jefe de trabajo	Jefe de trabajo
Valoración E	1	1
Valoración total A+B+C	5	6

- Comunicación con los demás

Criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
Posibilidad técnica de hablar en el puesto	Si	Si
Valoración A	1	1
Posibilidad de ausentarse del puesto de trabajo	Nula	Nula
Valoración B	2	2
Valoración total A+B	3	3

- Relación con el mando

Criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3y ayudante)
Frecuencia de las consignas recibidas del mando en la jornada	Media	Media
Valoración A	5	5
La intensidad del control jerárquico	Media	Media
Valoración B	5	5
Valoración total (A+B)/2	5	5

- Status social

Criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
La duración del aprendizaje del trabajador para el puesto	Alta	Alta
Valoración A	1	1
La formación general del trabajador requerida	Alta	Alta
Valoración B	1	1
Valoración total A+B	2	2

• Tiempos de trabajo

Criterio	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
Duración semanal en horas del tiempo de trabajo	40	40
Tipo de horario del trabajador	Fijo. Con expectancia	Fijo. Con expectancia
Valoración total	5	5

- Valoración final

Valoración final	Puesto 1 (AT2)	Puesto 2 (AT1, AT3 y ayudante)
Situación satisfactoria (0,1,2)	Ruido Vibraciones Status social	Ruido Vibraciones Status social
Débiles molestias (3,4,5)	Iluminación Presión de tiempos Atención Complejidad Iniciativa Comunicación con los demás Relación con el mando Tiempos de trabajo	Iluminación Presión de tiempos Atención Complejidad Comunicación con los demás Relación con el mando Tiempos de trabajo
Molestias medias (6,7)		Carga estática Carga dinámica Iniciativa
Molestias fuertes (8,9)	Ambiente térmico	Ambiente térmico
Nocividad (10)	Carga estática Carga dinámica	

- Imágenes de cambio de cadena de aisladores de fase alta en columna de H° A°.



Armado de escaleras



Preparación del terreno y Acondicionamiento de herramientas



Separación del conductor de fase superior



Armado de soga de servicio



Armado de triangulación deformable y desenchavetado



Desenganche de conductor y separación de cadena de aisladores



Bajada de cadena fallada y montaje de cadena nueva