

Capítulo 5

Afectaciones al sistema eléctrico por otros

5.1 Introducción

Las afectaciones en el sistema eléctrico en la Ciudad de México por otras causas, que no sean las antes mencionadas son de una gran variedad así como de diferente índole. A continuación se enlistarán estas causas y posteriormente se hará una descripción de cada una de estas afectaciones que interrumpen el flujo eléctrico.

Estas pueden ser:

- Que se accidente por electrocución alguna persona
- Que se accidente por electrocución algún animal
- Afectaciones al sistema eléctrico por poste chocado
- Por falta de mantenimiento a las instalaciones eléctricas de alta, mediana y baja tensión
- Por falta de mantenimiento a instalaciones eléctricas en zona industrial o habitacional

5.2 Accidente por electrocución alguna persona

5.2.1 Accidentes de trabajadores del sistema eléctrico

En la figura 5.1 se ve una maniobra con línea viva o energizada, la cual consiste en retirar una cruceta de acero y el poste de concreto que se aprecia debajo de las canastillas en donde el trabajador que está en el mismo poste está libre de peligro de la línea central pero las laterales están protegidas con unos elementos aislantes llamados protectores rígidos de línea viva, estos permiten al trabajador realizar su labor un poco más seguro, pero en esta ocasión se utilizó un protector de línea equivocado, ya que este tipo de protector tiene una ranura por debajo para poder instalarlo en la línea y si por alguna razón la línea protegida se acerca a la cruceta de acero provocaría una descarga eléctrica que podría ser mortal para el trabajador que está en el poste de concreto. Estos trabajos se realizaron en el periférico sur a un costado de la “glorieta de vaqueritos” en el mes de agosto de 2010.



Figura 5.1 Trabajos con línea viva (LV), trabajos con potencial de mediana tensión.

Cuando se accidenta algún trabajador del sistema eléctrico, generalmente es por algún descuido de su parte, en la figura 5.1 se ve lo que se conoce como trabajos con “línea viva”, (LV) que consiste en dar mantenimiento a las líneas de mediana tensión sin quitar el potencial eléctrico, esto es que en los diferentes lugares de los usuarios no se corta el flujo eléctrico mientras se hacen estos trabajos y a los consumidores no les afecte el TIU. Estos trabajos consisten e reemplazar algún elemento de la red aérea, como pueden ser apartarrayos, cortacircuitos, soportes con sus aisladores, o cambiar en todo su conjunto el sistema de suspensión de la red aérea, de un poste deteriorado a un poste nuevo, que consta de cruceta de acero, tres soportes y tres aisladores de porcelana y mover los cables con un potencial de 23 kV, en todas estas maniobras puede ocurrir algún descuido y por consiguiente algún accidente, puede ser mortal para el trabajador y las líneas de mediana tensión se vienen abajo, con lo cual se ve afectado el sistema eléctrico, y dependiendo en donde ocurra este se verán afectados el número de usuarios, es decir que si es línea troncal o de derivación. También existen los trabajos en la red aérea de baja tensión pero ahí los accidentes muy rara vez provocan accidentes graves, y lo más significativo es que si algún trabajador del sistema eléctrico provoca por descuido un corto circuito bastara con reemplazar los fusibles del transformador más cercano y los de los usuarios.

5.2.2 Accidentes de trabajadores de la construcción

En las figuras 5.2 y 5.3 se pueden apreciar imágenes de trabajadores de la construcción que sufrieron quemaduras por descarga eléctrica de mediana tensión, la primera en mano con quemaduras de tercer grado y a punto de ser amputada, la segunda es quemadura en abdomen por estar muy cerca de la línea de mediana tensión ya que cuando hay una descarga eléctrica de este tipo sale fuego literalmente, estas fueron bajadas de internet. Cuando ocurren accidentes por parte de los trabajadores de la construcción, es principalmente por descuido y por la falta de información sobre el peligro que representa el sistema aéreo eléctrico, ya que la experiencia nos dice que no saben que la energía eléctrica que fluye por el cableado de mediana tensión no es necesario tocarlo si no que esta energía a una distancia de 30 centímetros salta por medio de un arco eléctrico de 23 kV y esta corriente “busca” aterrizarse y si está de por medio alguna persona, por ahí se aterriza y le sale esta energía al accidentado generalmente por los pies, estos accidentes

pasan con las maniobras en los edificios con las varillas cerca del cableado eléctrico, también se han accidentado los llamados “plomeros”, que haciendo maniobras en las edificaciones con los tubos de cobre se acercan a las líneas de mediana tensión provocando el arco eléctrico y sus consecuencias, y así se pueden seguir enumerando este tipo de accidentes que es muy recurrente por diferente tipo de trabajadores, tales como pintores, carpinteros, herreros, etc., pero lo esencial es que también afectan por su accidente a el sistema eléctrico y dependiendo de la zona del accidente (línea troncal o de derivación) se verán afectados en número de usuarios. Este tipo de accidentes es el segundo que más ocurre en la Ciudad de México, y esto provoca una constante de interrupción en el fluido eléctrico, ya que dependiendo en que parte del tendido eléctrico afectado se tendrán que realizar un número determinado de maniobras para restablecer el flujo en la red y en la manera de lo posible abatir el (Tiempo de Interrupción Usuario TIU).



Figura 5.2 Quemadura por electricidad de mediana tensión en mano.



Figura 5.3 Quemadura por electricidad de mediana tensión en abdomen

Recomendación de distancias de edificaciones según el Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas (RETIE)

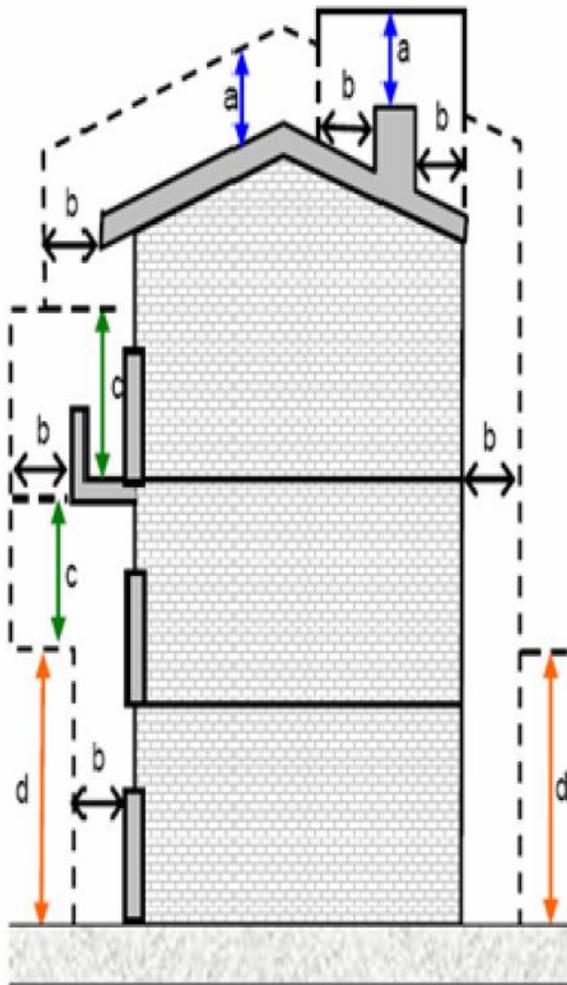


Figura 5.4 distancias mínimas en edificaciones.

Tensión nominal entre Fases (kV)	Distancia (m)
En a	
44/34.5/33	3.8
13.8/13.2/11.4/7.6	3.8
Menor que 1.0	0.45
En b	
115/110	2.8
66/57.5	2.5
44/34.5/33	2.3
13.8/13.2/11.4/7.6	2.3
Menor que 1.0	1.7
En c	
44/34.5/33	4.1
13.8/13.2/11.4/7.6	4.1
Menor que 1.0	3.5
En d	
500	8.6
230/220	6.8
115/110	6.1
66/5.7	5.8
44/34.5/33	5.6
13.8/13.2/11.4/7.6	5.6
Menor que 1.0	5.0

Existen en la Ciudad de México muchos riesgos porqué no se apegan a estas recomendaciones si se toma en cuenta que solo se maneja dos tipos de tensiones nominales de interfaces en la distribución de energía eléctrica de líneas aéreas dentro de la capital que son, para la mediana tensión nominal es de 23 kV y de 110 v para la baja tensión nominal, en las siguientes figuras se pueden observar los graves riesgos para la sociedad en general que implica tener tan cerca de las viviendas u oficinas las líneas con potencial eléctrico, desafortunadamente en mi experiencia no se respetan las distancias mínimas para las edificaciones de cualquier índole, por la gran desproporción del crecimiento en la periferia de la ciudad en general y los graves riesgos a toda la población.

5.2.3 Accidentes de cualquier persona

Cuando ocurre un accidente eléctrico a cualquier persona, es esencialmente por la falta de conocimiento que representa el peligro de las líneas de mediana y baja tensión, así como de las conexiones de los transformadores trifásicos aéreos, ya que estos están conectados a una tensión de 23 kV, existen en la Ciudad de México un gran número de lugares en donde la red aérea pasa muy cerca de las ventanas de las casas habitación, edificios multifamiliares, edificios de oficinas ver figuras 5.5, 5.6 y 5.7, esto es provocado por la indiscriminada creciente población de la Ciudad de México y su zona conurbada, los lugares en donde se presentan mas este tipo de accidentes en las zonas de barrancas de la periferia de los cerros que circundan esta ciudad, tales como las de la delegación Álvaro Obregón como se muestran en estas imágenes, en donde la línea de mediana tensión y las conexiones a los transformadores así como de la línea abierta de baja tensión pasa a escasos centímetros de las ventanas y sus techos, provocando que cualquier persona de accidente, la experiencia nos dice que la mayoría de los accidentados en estas zonas son niños que con algún artículo casero (ganchos para ropa de metal o utensilios de cocina) intenten tocar la red de mediana tensión o propietarios tratando de arreglar el cable de la instalación de su antena aérea del televisor, y esto también dependiendo de la zona en donde ocurra este accidente se verán afectados los usuarios y el tiempo de interrupción.



Figura 5.5 Imagen de transformador muy cerca de ventanas en casa habitación.



Figura 5.6 Líneas de mediana tensión muy cerca de ventanas en zona comercial.



Figura 5.7 Líneas de mediana tensión muy cerca de edificio y ventanas.

5.3 Accidente por electrocución algún animal

Existe otra clase de interrupción de la energía eléctrica, que es menos común, pero se da, cuando por alguna razón un águila se para en las líneas aéreas de mediana tensión y al abrir a lo ancho sus alas para emprender el vuelo, provocan un arco eléctrico de entre líneas que pasa por su cuerpo y esto provoca la caída de líneas y así también su consiguiente interrupción de flujo eléctrico. Otro animal que provoca esta situación son las ardillas en zonas arboladas que merodean alrededor de los transformadores trifásicos aéreos y cuando están en las conexiones de mediana tensión se electrocutan y quedan muertas y secas, si no está lloviendo los equipos de recierres entran en acción y aunque la interrupción no es prolongada si dura unos segundos. Otro animal que provoca esta interrupción son las ratas ya que el recubrimiento del cableado en las líneas de mediana tensión subterráneas es roído y al quedar desnudo con cualquier elemento húmedo que pase por ahí provocara un corto circuito como los que sucedieron en el centro de la ciudad, esto último solo se puede prevenir con un adecuado y programado mantenimiento. Cabe señalar que ni las palomas ni los pájaros tienen la suficiente envergadura en sus alas para provocar un corto circuito.

5.4 Afectaciones por poste chocado

Un poste chocado y derribado afecta directamente al flujo eléctrico en su entorno y a la comunidad en general, esto es que dependiendo de qué elementos de distribución ya descritos, este sosteniendo el poste se verán afectadas una mayor o menor número de usuarios, esta es la principal causa de interrupción de energía eléctrica en la Ciudad de México, que conlleva a un lapso muy grande de tiempo para su reinstalación. Estos ocurren principalmente por conductores con exceso de velocidad, alcoholizados, drogados, manejando en piso mojado, por fallas mecánicas de los vehículos, por distracción, y en un caso extremo por sismo y que el conductor por efecto de este choque.

En los postes de concreto reforzado o troncocónico chocados y derribados se tienen que averiguar:

- Si sustenta equipo y de que clase.
- Si sustenta solamente cableado de baja tensión eléctrica.

Si sustenta equipo y además cableado de baja y mediana tensión eléctrica

En el caso de que lleve equipo, averiguar qué clase de equipo es, esto dependerá del tiempo de interrupción de energía eléctrica, por la sustitución de un equipo nuevo, estos pueden ser transformadores trifásicos, equipos de seccionamiento, cuchillas, etc. En el caso de que solo lleve cableado de baja tensión la afectación solo se verá reflejada en unas cuantas cuadras. En el caso de que sustente equipo y líneas de baja y mediana tensión eléctrica la afectación será de dimensiones mayores, ya que se trata de los postes de mayor tamaño por normas de instalación, ver tablas 1.1 y 1.2, y dependerá de que clase de red de distribución se vea afectada e interrumpida, esto es que si se trata solo de un pequeño ramal o una derivación mayor o si se trata incluso de red aérea de línea troncal.

En la ciudad de México existen múltiples postes chocados y derribados por diferentes tipos de vehículos, en la figura 5.8, se puede apreciar un poste de concreto reforzado derribado por un vehículo de no más de dos toneladas de peso, en este caso en particular el poste lleva línea troncal ACSR-336, la cual seguramente afecto a un número significativo de usuarios, los cuales tuvieron una interrupción de hasta 24 horas en reanudar el servicio.



Figura 5.8 Poste CR-14 chocado y derribado.

Este tiempo es porque primero, se deberá de reportar el siniestro a la dependencia indicada, después dar la orden a los trabajadores para que se dirijan a la zona del siniestro, posteriormente se debe de localizar el nuevo lugar para hacer la excavación para colocar el poste nuevo, hacer la propia excavación, esta por la zona de la que se trata el tiempo es de unas 6 horas aproximadamente, mas lo que se tarde el camión en trasladar el poste nuevo desde el depósito hasta la zona del siniestro, mas lo que se tarde los trabajadores en colocar el poste nuevo en posición horizontal y amacizarlo, para que quede totalmente a plomo el poste, mas lo que se tarden los trabajadores en colocar todos los elementos que sustentan la red aérea eléctrica, como pueden ser crucetas, aisladores de porcelana,

apartarrayos, cortacircuitos, mufas para circuitos subterráneos, etc., mas levantar y tender el cableado y colocarlo en su lugar, y posteriormente conectar y reanudar el servicio. Si por alguna razón existiera alguna prioridad de falta de energía eléctrica que afectara por esta o por otra causa a otra zona como puede ser de hospitales, dependencias gubernamentales o incluso de la presidencia de la república, primero se atenderían a estas y después a las demás.

En la figura 5.9 tomada el día 23 de Agosto de 2010, se puede apreciar el mismo poste CR-14 chocado y recorrido de su base el cual es sostenido solo por los cables de mediana tensión, esto es en periférico sur a la altura del número 4268, este poste está muy peligroso, tanto para los transeúntes como a los conductores porque con otro impacto en este se vendría abajo con sus terribles consecuencias y la inevitable interrupción del flujo eléctrico.



Figura 5.9 Poste de concreto reforzado CR- 14 chocado y recorrido de su base.

En la figura 5.10 se puede observar un poste de concreto reforzado CR-14 chocado y recorrido de su base el cual esta sostenido solo por los cables de mediana tensión.



Figura 5.10 Poste de concreto reforzado CR-14 chocado y recorrido de su base con mucho tiempo deteriorado.

Este poste de concreto reforzado es muy peligroso, ya que si es golpeado nuevamente se vendría abajo causando grandes daños, además de un lapso muy grande de interrupción de la energía eléctrica por que esta red es troncal y depende de este un gran número de ramales y por consiguiente de un gran número de transformadores trifásicos aéreos, que a su vez afectan a un gran número de usuarios.

Al siguiente tramo en dirección del tránsito vehicular que va de oriente a poniente, se encuentra un poste a punto de descabezarse y venirse abajo de la parte superior en donde está sustentada la línea de mediana tensión, esto implica que se vería afectado inmediatamente el potencial eléctrico (ver figura 5.11), además de ser muy peligroso para cualquiera que pase por ahí, ya que se trata de una avenida muy transitada y también para la población en general.



Figura 5.11 Poste de concreto reforzado CR-14 muy deteriorad por el tiempo y a punto de caer.

En mi experiencia personal los postes chocados y derribados con línea de mediana tensión ocurren en la zona metropolitana poniente cuando menos uno cada semana y hasta siete en un solo día, estos últimos sucedieron por el choque de un tráiler que al derribar un solo poste por efecto dominó derribo los demás.

Si hacemos un análisis de la probabilidad de que se presente este evento a nivel Ciudad de México y zona metropolitana veremos que esta es muy alta, reflejando así la principal causa de interrupción prolongada de energía eléctrica. Para la cual se debe de hacer un gran trabajo de supervisión y prevenir como atacar este evento que es inevitable, y ver la manera de tener los elementos y recursos mecánicos y humanos necesarios a la mano para atacar este problema. Algo que es urgente es contar con suficientes camiones “broca” para poder hacer más rápido las perforaciones y colocar el poste nuevo, ya que en la actualidad los trabajos de excavación de un hoy para poste chocado se hacen a mano, y si además se tiene que colocar el poste en el mismo lugar, se debe de hacer un análisis nuevo y muy detallado de cómo reemplazar el poste chocado y derribado en el mismo lugar. Esto pasa en lugares como en las esquinas de vialidades primarias de esta ciudad que no tienen lugar para reubicar la excavación del poste para poder colocarlo.

Existe otro problema en la Ciudad de México porque hay instalados muchos postes de concreto reforzado muy deteriorados como el que se aprecia en la figura 5.12, en esta imagen se aprecian los elementos que sustentan línea de mediana tensión, y con grandes posibilidades de venirse abajo con un pequeño impacto producido con cualquier vehículo por pequeño que este sea, estos los derriba de la parte más débil y esta es por lo general la parte superior del poste por debajo de la cruceta de acero que detiene el cableado, en este caso es línea troncal y afectaría a un número muy importante de usuarios. En estos eventos se pueden repetir con los postes de acero troncocónicos, ya que hay una gran variedad de estos postes deteriorados por el tiempo de más de 30 años de edad ya que datan de los años 60's, pero no se ve el deterioro por fuera del poste, es decir que como son de acero tienen diferente avance de corrosión en su interior, y son muy vulnerables a cualquier impacto por parte cualquier vehículo que sea y por lo tanto muy peligrosos para la población en general independientemente que también sería una causa de interrupción del flujo eléctrico y su inevitable (Tiempo de Interrupción Usuario TIU).



Figura 5.12 Poste CR-14 muy deteriorado por el tiempo con las varillas expuestas a punto de caer.

5.5 Fallas por falta de mantenimiento a las instalaciones eléctricas de alta, mediana y baja tensión

En las subestaciones reductoras en donde llega el potencial de alta tensión es muy importante darle frecuentemente mantenimiento preventivo y correctivo a los transformadores de patio ya que estos son esenciales para dar servicio a la ciudadanía, pero si no se hace a tiempo puede ocurrir un accidente como el que ocurrió en el mes de septiembre de 2010 (ver figura 5.13) en donde explotaron dos transformadores que lamentablemente mataron a dos trabajadores de comisión federal de electricidad (CFE), pero también se debe a que este personal no conoce estas instalaciones que fueron de Luz y Fuerza del Centro (L y FC), esta subestación es reductora de alta a mediana tensión para su posterior distribución.



Figura 5.13 Momentos de incertidumbre por explosión de transformadores de patio en la subestación Coyoacán en septiembre de 2010.

Otra falla en la interrupción del flujo eléctrico es por la creciente demanda de los usuarios a los transformadores, esto es que cuando se instala un transformador está diseñado para un determinado número de usuarios, pero cuando comienza a crecer la población y su demanda de carga eléctrica este se ve rebasado y empieza a tener sobrecarga y mientras más demande de los usuarios más tendrá que soportar el transformador y al cabo de un tiempo se quema por exceso de carga, lo que se debe de hacer es colocar otro de mayor capacidad o seccionar el circuito dividiéndolo en dos y colocar dos transformadores uno para cada uno que compensen la carga que demanden los usuarios. Este también es uno de los deterioros que requieren de más tiempo para el reemplazo del transformador y reanudar el suministro de energía eléctrica a los usuarios. Cabe señalar que este problema no es fácil de detectar ya que solo con el tiempo y la creciente demanda aunque lenta va deteriorando el transformador poco a poco hasta la falla súbita e irreparable.

También existen daños a los transformadores por tiempo de uso, esto es que el deterioro se va dando conforme pasa el tiempo de transformación y este a su vez por efectos del intemperismo se llega a fisurar y empieza a tirar el aceite que protege al embobinado del interior del transformador, al quedar seco de aceite en el instante que no tenga el mínimo requerido este se quema de manera por demás estrepitosa y de esa manera interrumpe el suministro de energía eléctrica a los usuarios y su prolongado tiempo de reemplazo.

Otro caso es cuando en un muy prolongado lapso como se aprecia en la figura 5.14 los soportes que sostienen a los aisladores de porcelana que se colocan en las crucetas de acero, la parte central de estos soportes es plomo y con el continuo cambio de temperaturas el plomo se degrada y por la tensión mecánica de los cables se zafan los aisladores de plomo hasta que la línea de mediana tensión choca con la cruceta de acero y produce un corto circuito y una falla súbita en la interrupción del potencial eléctrico. Esto también pasa con los propios aisladores de porcelana, que con el paso del tiempo y como están en constante trabajo de soporte de líneas y por el tiempo se cuarteán y se estrellan, esto es suficiente para que por ahí se aterrice el potencial de mediana tensión y produzca una falla también súbita e interrumpa el paso del flujo eléctrico, y dependiendo de la zona en donde suceda esto (línea troncal o de derivación) va a afectar un número determinado de usuarios.



Figura 5.14 Aisladores de porcelana en mal estado a punto de zafarse de sus soportes y su cruzeta muy inclinada.

Aunque solo se presenta en épocas decembrinas, también genera una interrupción en el flujo eléctrico, en circuitos cortos como los de un solo transformador, son las interrupciones por sobrecarga de parte de los usuarios que ponen un gran número de “series de luces navideñas”, dentro y fuera de sus casas o edificios como se muestra en la figura 5.14, esto ocasiona fallas intermitentes en el suministro de energía. Una serie de luces consume un promedio de 50 watts aproximadamente, en este caso es como si en un corto lapso se encendieran 600 focos de 100 Watts cada uno, adicional a los que ya existen de los usuarios y que en promedio en cada casa son 5 además de los enceres domésticos y si le sumamos los de la red e alumbrado público, la demanda al transformador se incrementa en un 30% de su capacidad lo que ocasiona una sobredemanda, por lo cual el transformador se ve rebasado en su diseño original para cubrir un determinado número usuarios, esto ocasiona que se funda uno, dos o los tres fusibles, esto se reflejado en que en la noche algunas casa tengan luz y otras no. La experiencia revela que esta causa requiere un tiempo significativo para su reparación ya que esto se repite con frecuencia en muchas colonias del valle de México y su zona conurbada. Si este evento lo multiplicamos por todos los que suceden en esta época del año, el personal de la compañía prestadora del servicio generalmente se ve rebasado por la gran demanda de reportes por esta causa, con lo cual genera un TIU, muy significativo. La solución a este problema es la instalación de transformadores de mayor capacidad.



Figura 5.15 gran demanda de energía eléctrica en épocas decembrinas.

Otro problema se suscita cuando no se da mantenimiento a elementos de seccionamiento manual como las denominadas “cuchillas” ALDUTI, en la figura 5.16 se puede observar un seccionador manual el cual requiere de mantenimiento urgente ya que al no contar con su adecuado funcionamiento por estar muy oxidadas, prolongara por muchas horas el tiempo que se requiere para una maniobra de seccionamiento y de interrupción de potencial eléctrico en lo que se abren o se cierran dichas cuchillas, está maniobra no debe de tardar más de tres minutos, pero en estas circunstancias la interrupción se prolongara por varias horas, este mantenimiento se debe de dar con línea viva estas se encuentran ubicadas en Av. Picacho Ajusco frente el parque recreativo de Six Flags . Esto fue documentado en día 30 de Agosto de 2010.



Figura 5.16 “cuchillas” tipo ALDUTI sin mantenimiento.

En la figura 5.17 Se pueden observar los trabajos a las cuchillas ALDUTI que les urgía mantenimiento descritas anteriormente, realizándolos por personal de comisión federal de electricidad (CFE) con línea viva, es decir que se trabaja con potencial eléctrico de mediana tensión, esto se detecto un día antes de dicho mantenimiento por mi experiencia, en algunos casos están dejando de utilizar estos elementos de seccionamiento manual y los están colocando en forma directa es decir que solo le dan continuación a las líneas de mediana tensión por medio de unos “puentes” del mismo calibre del cable conductor, esto reduce la capacidad de aislar la zona en donde se tengan que hacer trabajos preventivos o correctivos y en determinado momento seguir dando servicio al parque recreativo que se encuentra enfrente (Six flags) esto se documento el día 31 de Agosto de 2010.



Figura 5.17 Mantenimiento con línea viva a unas “cuchillas” ALDUTI.

5.6 Fallas por falta de mantenimiento a instalaciones eléctricas en zona industrial o habitacional

Otra causa de interrupción eléctrica es cuando en una zona industrial no se tiene el adecuado mantenimiento a sus instalaciones eléctricas, esto provoca cortos circuitos dentro de dichas instalaciones o aterrizajes de alguna de las fases en alguna estructura del lugar, provocando así una descompensación en el flujo eléctrico que afecta directamente a el transformador trifásico, este comienza a trabajar en demasía, pero el fusible que alimenta al transformador se debe de quemar y proteger e este, pero generalmente no se quema porque dicho fusible es para detectar fallas en mediana tensión, entonces se calientan las líneas de baja tensión, si es línea abierta se ponen al rojo vivo y comienzan a “colgarse” hasta chocar con potencial unas con otras hasta que por este problema la echa irremediamente abajo, interrumpiendo el flujo eléctrico a un número determinado de usuarios que alimenta dicho transformador, por otra parte si es línea trenzada también se calienta y se funde el aislante que reviste a los cables e irremediamente entran en contacto unos con otros y provocando un corto circuito que también afecta directamente a los usuarios dejándolos también si energía eléctrica, en ambos casos los problemas se incrementan ya que como se vio anteriormente, no solo se quedan sin energía eléctrica sino que también se queman aparatos de uso domestico y algunos industriales. No es necesario que sea zona industrial para que este tipo de falla se dé, también en zonas habitacionales se da, ya que se han detectado este tipo de problemas en casas habitación, pero son de los problemas más difíciles de detectar por que en un determinado circuito de alimentación de un transformador trifásico de una determinada zona de alimentación, hay que revisar tramo por tramo y de ser necesario revisar el servicio de las acometidas una por una de todas y cada una de las casas de los usuarios hasta encontrar el problema y resolverlo.