

Capítulo 4

Afectaciones por efecto de sismo

4.1 Definición

Un terremoto, también llamado sismo o temblor de tierra es una sacudida del terreno que se produce debido al choque de las placas tectónicas y a la liberación de energía en el curso de una reorganización brusca de materiales de la corteza terrestre al superar el estado de equilibrio mecánico. Los más importantes y frecuentes se producen cuando se libera energía potencial elástica acumulada en la deformación gradual de las rocas contiguas al plano de una falla activa, pero también pueden ocurrir por otras causas, por ejemplo en torno a procesos volcánicos, por hundimiento de cavidades cársticas o por movimientos de ladera.

4.2 Introducción

Dependiendo de la intensidad del sismo provocan múltiples formas de daños a la infraestructura eléctrica que a su vez propician interrupción de dicha energía. A lo largo de la historia en la Ciudad de México se han presentado sismos de gran magnitud como el de 1985, en ciertas circunstancias que tienen relevancia en cuanto a la destrucción de distintas edificaciones (figuras 4.1 y 4.2) y de sistemas principalmente de distribución eléctrica, por la vulnerabilidad de su instalación, ya que la gran mayoría es de red aérea.



Figura 4.1 Edificios del centro derribados por el sismo de 1985 en Av. Lázaro Cárdenas o eje central.



Figura 4.2 Secretaria de Comercio muy deteriorada por el sismo de 1985.

4.3 Daños que provocaría un sismo en torres de alta tensión y en subestaciones eléctricas

Para las torres de alta tensión y su red aérea de transmisión es muy importante tomar en cuenta la intensidad del sismo por la catenaria que exista entre torre y torre, y evitar en lo posible el choque de entre líneas, bajo estas circunstancias se han rediseñado estas estructuras y sus líneas de conducción, en la actualidad salvo un caso muy extremo de terremoto si se verían afectadas, y se reflejaría inmediatamente en las subestaciones reductoras y por lo tanto en la distribución eléctrica.

En los sismos del pasado inmediato en las subestaciones en la Ciudad de México no se han reportado daños por este tipo de fenómeno, pero si se presentara uno igual o mayor que el que se presentó en 1985, que fue de 8.1 grados Richter, sí se presentarían afectaciones a estos sistemas de distribución eléctrica ya que se dañarían algunos de sus principales elementos de recepción de las líneas de alta tensión, tales como aisladores de porcelana, apartarrayos, transformadores de patio, cortacircuitos de cuchillas, y demás elementos que conforman a una subestación reductora típica de esta ciudad. (Ver referencia “perdidas en subestaciones eléctricas por sismo”)

4.4 Daños que provocaría un sismo con magnitud menor a 8.1 en la escala Richter en la Ciudad de México

En el caso de un sismo de 6.5 a 7.5 que han ocurrido en esta ciudad, independientemente de la duración la experiencia nos dice que provoca entre otros el choque de entre líneas de mediana y baja tensión y sus consecuentes daños, tales como cortos circuitos, elevación de potencial y sus consecuentes daños irreparables en los transformadores trifásicos, daños a los aparatos industriales y domésticos, y en el caso de postes de concreto reforzado deteriorados por el tiempo con las varillas expuestas, la caída inminente de la parte que soporta las crucetas que soportan el tendido eléctrico, ya que existen postes que datan de los años 50's que están muy deteriorados y esto representa

una forma latente de interrupción en el flujo eléctrico. Además que estos postes deteriorados soportan también líneas telefónicas y cable de televisión de paga, esto es muy peligroso también para la sociedad ya que las personas caminan por el lugar y no ven el riesgo inminente en el que se encuentran en ese lugar. Existen muchos postes en estas condiciones, ya que además de haber rebasado su vida útil, los movimientos telúricos hacen que actúen como palancas en sí mismos, deteriorándolos todavía más y estar en peligro de caer.

En la figura 4.3 se aprecia la imagen de un poste de concreto reforzado muy deteriorado con las varillas expuestas a la altura de las líneas aéreas de distribución de baja tensión ubicado al sur de la ciudad en la Colonia Jardines del Pedregal, delegación Coyoacán. (Fecha de las imágenes; julio de 2010)



Figura 4.3 poste de concreto reforzado muy deteriorado por el tiempo.

En la figura 4.4 se muestra un poste de concreto reforzado con las varillas expuestas y con la parte superior apunto de venirse abajo en la parte superior de la sustentación de las crucetas de acero que sostienen a las líneas de mediana tensión, de red troncal.



Figura 4.4 poste de concreto reforzado a punto de venirse debajo de la parte superior.

Otro tipo de daños por este tipo de sismos son, que al moverse por efecto de sismo los postes de concreto reforzado de más de 20 años de vida útil, provocan la caída de pedazos de concreto como el que se muestra en la figura 4.5 y por consiguiente la exposición de varillas a la intemperie y su inminente oxidación y corrosión que aumentan su posible caída, lo cual se vería reflejado inmediatamente en la interrupción del flujo eléctrico.



Figura 4.5 Poste de concreto reforzado deteriorado por el tiempo con las varillas expuestas.

En la figura 4.6 se ve el peligro latente que representan los postes de más de 20 años de vida útil, ya que este poste se encuentra ubicado en una de las zonas más transitadas por personas y por vehículos, además existe muy cerca de ahí una base de transporte público que en horas pico está con mucha gente haciendo largas filas. Este poste está ubicado en Av. Universidad y Miguel A. de Quevedo.



Figura 4.6 poste de concreto reforzado muy deteriorado por el tiempo con pedazos de concreto a punto de caer.

Como este tipo de postes de concreto reforzado existen muchos en la Ciudad de México, y esto implica que hay que hacer una buena planeación de reemplazo de postes deteriorados por postes de concreto reforzado de nueva generación.

Otra de las consecuencias que se generan por este tipo de sismos son el de “recorrido” de su base de transformadores como el que se ve en figura 4.7. Esto es que los transformadores trifásicos aéreos se deslizan sobre su plataforma de sustentación, soportada en postes de concreto reforzados y de acero troncocónicos en donde son instalados, quedando al borde de caerse y el peligro inminente para la sociedad. En esta imagen se puede apreciar un transformador aéreo al borde de su plataforma, en el caso de un sismo del rango antes mencionado es muy posible que se venga abajo. Este transformador trifásico aéreo está ubicado en Av. Miramontes casi esquina Calle Cerro de las Campanas delegación Coyoacán. Y como este ejemplo hay muchos.



Figura 4.7 Transformador trifásico aéreo recorrido de su base al borde de su plataforma.

4.5 Daños permanentes que provocó el sismo de 1985 en la ciudad de México

Desde el sismo de 1985 existen muchos postes de concreto reforzado y de acero troncocónico desplomados, y en un evento de esta magnitud se pueden venir abajo. En la figura 4.8 se aprecia un poste de acero troncocónico con cortador y un equipo de seccionamiento manual (cuchillas tipo ALDUTI) ubicado en calle Canal Nacional casi esquina con Luis Galván delegación Iztapalápa que se encuentra desplomado; además lleva línea troncal de ACSR 336, cableado de televisión de paga, cableado telefónico. Este poste en un sismo se vendría abajo, por que oscilaría el equipo de seccionamiento que es muy pesado que actuaría como brazo de palanca en su base, además de que el suelo en donde está empotrado tiene un nivel freático muy alto por estar a un lado del canal nacional, además del peligro que esto ocasiona a la población. Cabe señalar que existen muchos postes en estas condiciones, que deben de ser atendidos, con una pronta respuesta de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).



Figura 4.8 poste de acero troncocónico con equipo de seccionamiento manual desplomado con red troncal.

En mi experiencia no se atendieron estas anomalías por parte de Luz y Fuerza del Centro por cuestiones políticas que obligaban a la empresa y a los trabajadores a atender otras prioridades pero sin material, el cual en los últimos diez años hasta su extinción se fueron negando los materiales y los recursos a todos y cada uno de los departamentos. Pretexto perfecto para su extinción, el gobierno federal fue juez y parte.

En la figura 4.9 se puede apreciar la zona que se vería afectada y quedar sin energía eléctrica si el poste de la figura 4.8 se vinieran abajo por efecto de algún sismo ya que es red troncal. Para este tipo de trabajos se requerirían de 24 hasta 40 horas de trabajo ya que como se aprecia tiene el poste un equipo de seccionamiento manual que son unas cuchillas tipo ALDUTI, además de colocar un poste nuevo. Cabe señalar que es muy importante este tipo de seccionadores ya que se pueden operar con potencial en las líneas y así arreglar algún desperfecto más adelante.

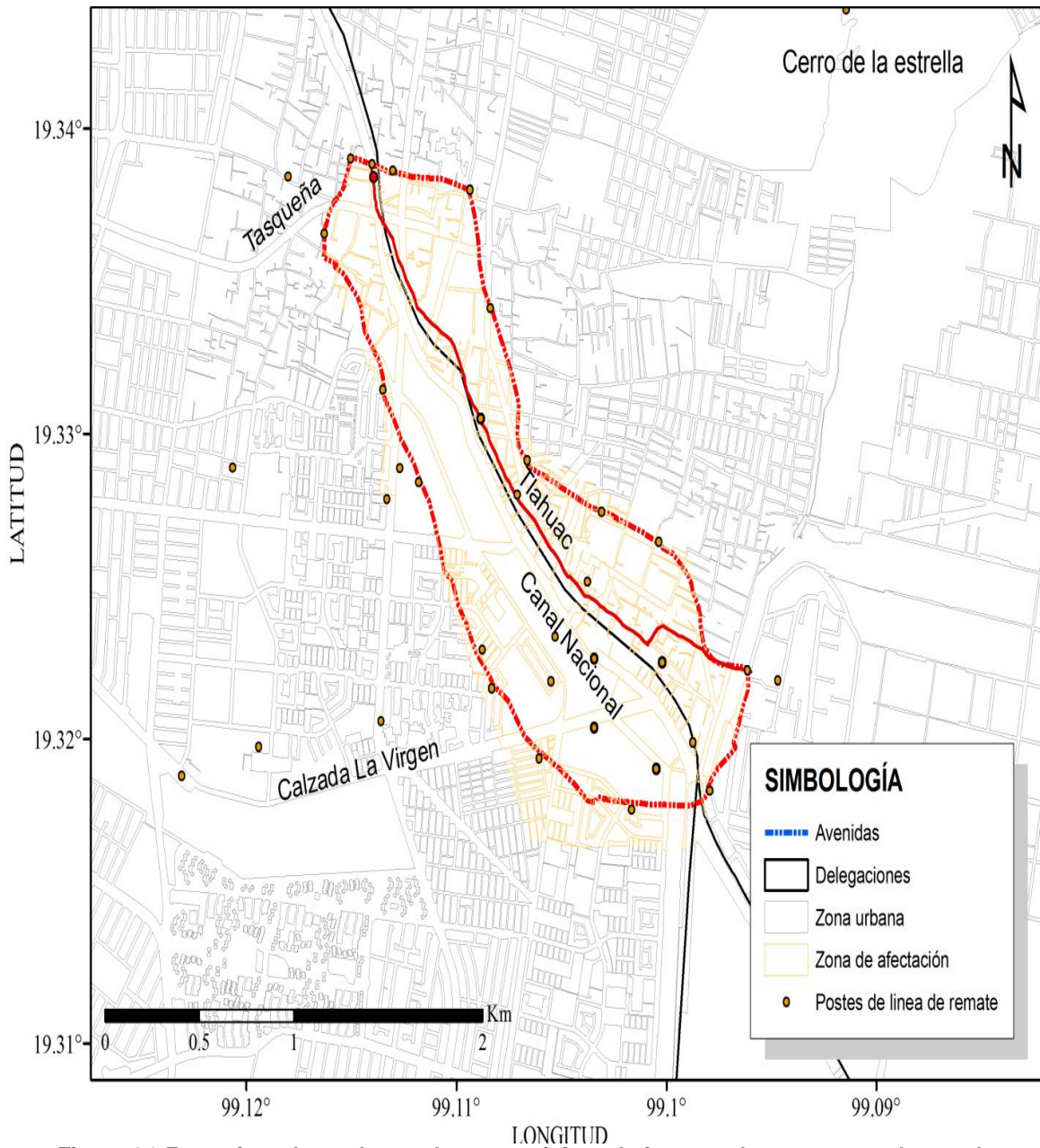


Figura 4.9 Zona afectada en el caso de que se viniera abajo poste de acero con red troncal.

4.6 Daños por trabajos mal ejecutados por personal de la empresa prestadora del servicio

En la figura 4.10 se muestra el mismo poste de concreto reforzado en fechas distintas, en la primera es del 14 de febrero de 2009, y el de la segunda es del 23 de septiembre de 2010, Se aprecia el poste plomado y luego desplomado unos 30 grados con respecto a la horizontal del suelo, este poste se afectó después de haber realizado un ramal o una derivación hacia un transformador trifásico aéreo, en forma incorrecta, ya que además de hacer mal el tendido eléctrico en el poste en forma diagonal, las líneas de mediana tensión están a una altura aproximada de 5 metros con respecto al arroyo vehicular, por el desplome (fuera de normas técnicas), además este trabajo se realizó por trabajadores subcontratados por la CFE, que a pesar de ver su trabajo mal hecho se fueron. Este poste está ubicado en la calle de Canal Nacional esquina con Relaciones Exteriores, colonia San Andrés Tomatlan delegación Iztapalápa.



Figura 4.10 Poste de concreto reforzado antes y después de hacer un ramal.

Esta línea es troncal y abastese de flujo eléctrico a unas 10 colonias al oriente de la ciudad, si este poste y su línea de mediana tensión se sometieran por un sismo de intensidad de hasta 8.1 grados Richter como el de 1985, esta se verían afectadas de manera significativa, por que el poste de concreto reforzado se vendría abajo, además las líneas de mediana tensión tienen demasiada catenaria y tendrían un choque de entre líneas y sus ya mencionadas consecuencias. Los postes desplomados y muy deteriorados por el tiempo se vendrían abajo y el peligro inminente que representa para la población en general de que se le caiga un poste o muera por electrocución.

4.7 Daños que provocaría un sismo mayor o igual al que ocurrió en el año de 1985 en la ciudad de México

En la figura 4.11 se aprecian los trabajos después del sismo de 1985 de reinstalación de la red aérea de mediana tensión por parte de los trabajadores de líneas aéreas de Luz y Fuerza del Centro (L yFC). En esta imagen se aprecia una “jirafa” con canastilla doble con sus ocupantes reinstalando las líneas de mediana tensión, frente al edificio que se encontraba en Av. Insurgentes Esquina Álvaro Obregón de la colonia Roma.



Figura 4.11 Edificio derrumbado por el sismo de 1985.

En sismos superiores a 7.5 y hasta 8.1 en la escala de Richter, que es el de mayor intensidad hasta ahora registrado en la Ciudad de México, los daños son por demás muy destructivos. Se presentarían choque de entre líneas de baja y mediana tensión y su inminente caída, daños irreparables a los transformadores trifásicos por la sobrecarga o por la caída al suelo (destruyéndose por completo), derribe de postes de concreto de más de 20 años de servicio postes descabezados. La experiencia nos revela que hay choques de automóviles por las ondas y se han registrado estos en postes de concreto reforzado o de acero troncocónicos, pueden ser vehículos livianos, medianos o muy pesados y esto nos lleva a la proporción de daños por el choque. También cuando el sismo empieza a derribar bardas de tabique y caen sobre los postes también se ve afectado el flujo eléctrico. Pero cuando el sismo es muy fuerte y comienza a derribar edificios y casas los daños son devastadores porque junto con los escombros comienzan a derribarse en el caso de la red aérea, líneas de mediana y baja tensión, postes nuevos y viejos de concreto reforzado y troncocónicos con todos sus elementos de sustentación como son las crucetas, aisladores soportes etc., transformadores trifásicos aéreos, equipos de seccionamiento tele controlados y manuales, y demás redes que también soportan los postes de las redes aéreas como las de teléfonos y televisión de paga.

En la figura 4.12 se puede observar daños por el sismo de 1985 tanto a la infraestructura eléctrica subterránea como a la aérea, por un lado el edificio volcado sobre la acera por donde pasan la red subterránea y por otro lado postes de concreto reforzado desplomados con la red aérea de mediana tensión.



Figura 4.12 Edificio de departamentos derribado en el sismo de 1985.

Los daños en la infraestructura eléctrica subterránea en el caso que se presentara un sismo como el que fue en 1985 de 8.1 grados Richter, donde los daños se concentraron en las delegaciones Benito Juárez y Cuauhtémoc del centro de la capital, además de ser daños muy altos, el tiempo en lograr a empezar a cuantificar los daños es de varios meses, en estos casos también se hacen seccionamientos de los lugares dañados y dejando sin energía toda la zona afectada, para posteriormente comenzar a restaurar las líneas subterráneas que alimentan a toda esta zona. En la figura 4.13 se aprecian postes que datan de los años 60's con un deterioro muy importante ya que estos no resistirían ningún tipo de sacudida porque se caerían.



Figura 4.13 Postes de concreto reforzado con las varillas expuestas muy deteriorado por el tiempo que datan de los años 60's.

En la figura 4.14 se puede apreciar un ramal de mediana tensión con cable ACSR de calibre de 1/0, el cual está a no menos de 5 metros de altura, fuera de norma que es de 6.5 m, (de normas del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RTIE) además en esta figura se muestra una pipa con gas pasando por debajo del ramal, si por alguna razón llegara a tocar las líneas de mediana tensión se provocaría un accidente de proporciones mayúsculas que afectaría no solo a la red eléctrica sino también a la población en un perímetro muy extenso, como este ejemplo hay muchos más, ya que es demasiado grande la Ciudad de México y su zona conurbada. Imágenes de la figura anterior, tomadas en el mes de junio del 2010.



Figura 4.14 Línea de mediana tensión con exceso de catenaria muy peligrosa.

En caso de que se presentara en la Ciudad de México un sismo mayor a 8.1 grados Richter, la infraestructura eléctrica actual no dejaría de reportar fallas en el suministro de energía ya que como se mencionó existen múltiples elementos que mal sustentan algunos de sus principales sistemas de distribución, tales como, postes desplomados y deteriorados por el tiempo con las varillas expuestas, transformadores trifásicos aéreos recorridos de su base, líneas a punto de desprenderse de sus aisladores, líneas de mediana y baja tensión con demasiada catenaria con lo cual chocarían las líneas, árboles y sus ramas crecidas dentro de las líneas de distribución de mediana y baja tensión que por esta condición y el sismo provocarían también cortos circuitos, etc. Es necesario un plan muy ambicioso de mantenimiento preventivo y correctivo para poder dar sustentabilidad a toda la red de distribución eléctrica.

En el sismo de 1985 a todos los trabajadores de Líneas Aéreas de la Compañía de Luz y Fuerza de centro se les dio un reconocimiento por parte de organismos internacionales como Japón y Canadá ya que en tan solo tres días restablecieron la energía eléctrica al 100% en la Ciudad de México.