

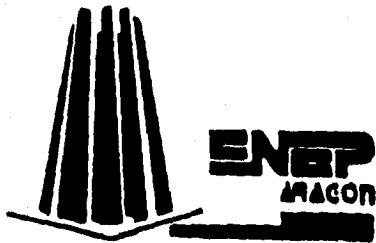


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales
"ARAGÓN"

CONSTRUCCION DE LA LINEA DE TRANSMISION DE
ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV-2C

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A N
ALFREDO ALARCON CASTILLO
JOSE ALBERTO CHAN LOPEZ



SAN JUAN DE ARAGÓN, EDO. DE MÉXICO

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS

COMPLETA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCIÓN


ALFREDO ALARCÓN CASTILLO
PRESENTE.

En contestación a su solicitud de fecha 23 de agosto del año en curso, presentada por José Alberto Chan López y usted, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. AMILCAR GALINDO SOLÓRZANO pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV-2C", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, México, 2 de septiembre de 1996.
EL DIRECTOR.


M. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO


c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Civil.
c c p Asesor de Tesis.


CCMCAIR/la.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ARAGÓN

DIRECCION

JOSÉ ALBERTO CHAN LÓPEZ
PRESENTE.

En contestación a su solicitud de fecha 23 de agosto del año en curso, presentada por Alfredo Alarcón Castillo y usted, relativa a la autorización que se les debe conceder para que el señor profesor, Ing. AMILCAR GALINDO SOLORZANO pueda dirigirse el trabajo de Tesis denominado "CONSTRUCCIÓN DE LA LINEA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV-2C", con fundamento en el punto 8 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

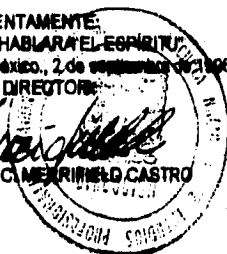
ATENTAMENTE:

"POR MI RAZA HABLARÉ EL ESPÍRITU"

San Juan de Aragón, México, 2 de septiembre de 1968.

EL DIRECTOR:

ALFONSO CLAUDIO CAMERINO CASTRO



c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Civil.
c c p Asesor de Tesis.

CCMC'AIR'la.

DEDICATORIAS

A Dios, por que la vida es un don divino.

**A mis Padres José y Florita:
por permitirme ser parte de
su existencia.**

**A mis Hermanas y Hermanos: Blanca, Zolla,
Sandra, Reynaldo, José, Rafael,
con cariño, agradecimiento y respeto.
Y a Minda por que juntos hemos compartido
toda una vida... Y a todos por esa confianza.**

**Con especial agradecimiento:
el Ing. Amílcar Galindo,
como un tributo a su calidad
profesional y humana.**

**A los Profesores de la carrera
de Ingeniería Civil de la E.N.E.P. Aragón.**

A la RESIDENCIA DE SUPERVISION ZONA CENTRO SUR (C. F. E.)

A la ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

ALFREDO ALARCON CASTILLO.

DEDICATORIAS

A las autoridades de mi centro de trabajo: Residencia de Supervisión Zona Centro Sur (C. F. E.), por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

**Con agradecimiento:
al Ing. Amílcar Galindo, por
haberme compartido sus conocimientos.**

A los Profesores de la carrera de Ingeniería Civil.

A la ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

JOSE ALBERTO CHAN LOPEZ.

INDICE

I. INTRODUCCION.....	1
II. GENERALIDADES SOBRE SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA.....	4
Lineas de transmision de energia electrica.....	8
II.1. Lineas subterranas.....	9
II.2. Lineas aereas.....	9
II.2.1. Estructuras de soporte (Torres de transmision).....	10
II.2.2. Cable-guarda.....	29
II.2.3. Cable-conductor.....	29
II.2.4. Accesorios.....	30
II.2.5. Sistema de tierras.....	31
III. DESCRIPCION GENERAL DE LA LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.....	32
III.1. Situacion legal.....	33
III.2. Localizacion.....	35
III.3. Superficies totales.....	36
III.4. Conceptos de ejecucion de obra.....	37
III.5. Caracteristicas generales.....	38
IV. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	50
IV.1. Tipos de vegetacion y fauna.....	51
IV.2. Areas de proteccion.....	54
IV.3. Uso de suelo y desmonte en caminos de acceso.....	54
IV.4. Seleccion de la trayectoria.....	55
IV.5. Ejecucion.....	55
IV.6. Medidas de prevencion y mitigacion de impactos ambientales.....	55
V. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION.....	57
Especificaciones generales de construccion de la Comision Federal de Electricidad.....	58
V.1. Apertura de brecha forestal.....	62
V.2. Caminos de acceso.....	64
V.3. Verificacion de localizacion de torres y del perfil.....	65
V.4. Excavacion a cielo abierto.....	66
V.5. Plantilla de concreto.....	67
V.6. Montaje de estructuras de acero.....	68
V.7. Acero de refuerzo para concreto.....	71
V.8. Concreto en cimentaciones.....	71
V.9. Sistema de tierras.....	75
V.10. Relleno y compactado.....	75
V.11. Vestido de torres.....	76
V.12. Tendido y tensado de cable de guarda.....	77
V.13. Tendido y tensado de cable-conductor.....	78

VI. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	80
VI.1. Apertura de brecha forestal.....	81
VI.2. Caminos de acceso.....	82
VI.3. Verificación de torres y del perfil.....	82
VI.4. Excavación a cielo abierto.....	83
VI.5. Plantilla de concreto.....	85
VI.6. Acero de refuerzo para concreto.....	86
VI.7. Concreto en cimentaciones.....	86
VI.8. Sistema de tierras.....	88
VI.9. Relleno y compactado.....	89
VI.10. Montaje de estructuras de acero.....	89
VI.11. Vestido de torres.....	90
VI.12. Tendido y tensado de cable-guarda.....	90
VI.13. Tendido y tensado de cable-conductor.....	92
VII. SISTEMA DE SUPERVISION.....	94
Organización de la Comisión Federal de Electricidad.....	95
Sistema de supervisión.....	103
VII.1. Apertura de brecha forestal.....	108
VII.2. Caminos de acceso.....	109
VII.3. Verificación de torres y perfil.....	109
VII.4. Excavación a cielo abierto.....	109
VII.5. Plantilla de concreto.....	110
VII.6. Montaje de estructuras de acero.....	110
VII.7. Acero de refuerzo para concreto.....	111
VII.8. Concreto en cimentaciones.....	111
VII.9. Sistema de tierras.....	113
VII.10. Relleno y compactado.....	113
VII.11. Vestido de torres.....	114
VII.12. Tendido y tensado de cable-guarda.....	114
VII.13. Tendido y tensado de cable-conductor.....	115
VII.14. Cierre y finiquito.....	115
VIII. PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO.....	117
VIII.1. Lista de precios de materiales.....	120
VIII.2. Análisis del factor del salario real y tabulador de salarios.....	121
VIII.3. Análisis de precios unitarios.....	125
VIII.4. Análisis de costos indirectos y utilidad.....	143
VIII.5. Presupuesto total de la obra.....	149
Apéndice fotográfico.....	150
Conclusiones.....	167
Bibliografía.....	169

CAPITULO I
INTRODUCCION

CAPITULO I

INTRODUCCION.

La energía eléctrica es una necesidad vital en las comunidades humanas del mundo actual. Mediante ella se garantiza la productividad de las industrias, el riego de los sembradíos, el aprovisionamiento de agua, la conservación mediante refrigeración de los alimentos y las actividades de diversión y esparcimiento. La energía eléctrica se produce en lugares alejados de las concentraciones humanas por lo que es necesario transmitirla desde el sitio de producción hasta el sitio de consumo.

Por las razones anotadas, la construcción de plantas de producción de energía eléctrica (Hidroeléctrica, Termoeléctrica, Geotérmica, Nucleares) y la de Líneas de Transmisión, es una de las actividades de construcción más importantes en cualquier país.

En México, este tipo de obras, es atendido por la Comisión Federal de Electricidad de acuerdo a lineamientos de desarrollo energético fijados por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Energía.

Esta tesis, se refiere a la construcción de un proyecto específico de una Línea de Transmisión de Energía Eléctrica entre las subestaciones de Mezcala e Iguala en el Estado de Guerrero. Aquí se vierten las experiencias de los autores cuyo primer trabajo profesional, como pasantes, se llevó a cabo en la supervisión de la construcción de esa Línea.

En el Capítulo II, se presentan algunas generalidades sobre Líneas de Transmisión, indicando su funcionamiento, y describiendo sus elementos componentes.

En el Capítulo III, se describe la Línea Mezcala-Iguala y se incluyen algunos planos de ingeniería que explican sus características generales y particulares.

Para cumplir con las disposiciones de la Ley de protección al medio ambiente, es necesario que todo proyecto de infraestructura, incluya un estudio del Impacto Ambiental que dicho proyecto causará y que se refiere a las medidas de mitigación de ese impacto.

En el Capítulo IV de esta tesis, se presenta el estudio realizado para esta Línea sobre este concepto.

Ningún proyecto es completo si no se incluyen las especificaciones de construcción a que habrá de apegarse. Estas especificaciones se refieren tanto a los procedimientos de ejecución como a las normas de calidad de los materiales, e indican también los procedimientos administrativos para la estimación de avances, recepción de las obras y pago de las mismas. Estos asuntos se cubren en el Capítulo V.

El Capítulo VI, da los procedimientos para la construcción de la Línea y el Capítulo VII, describe el sistema aplicado para la supervisión. En este sistema se incluye el organigrama de las dependencias de la C. F. E. involucradas en este proyecto y se describen las inter-relaciones entre la C. F. E., la empresa Constructora y la supervisión. El Capítulo VIII, presenta a manera de ejemplo, algunos conceptos importantes de esta obra e incluye el presupuesto total de la misma.

Finalmente, se agrega un apéndice fotográfico que ilustra a nuestro juicio de mejor manera este trabajo.

CAPITULO II
GENERALIDADES SOBRE SISTEMAS DE
TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA

CAPITULO II

GENERALIDADES SOBRE SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA.

El desarrollo de los sistemas eléctricos de potencia ha tenido gran auge en la actualidad debido a que representan un elemento de primordial importancia en el desarrollo de los países; se han hecho esfuerzos técnicos considerables para la generación de Centros de Generación Hidroeléctrica, Termoeléctrica, o de Energía Nuclear, así como en el diseño y construcción de líneas de transmisión de Extra alta tensión y operación automática de los sistemas.

En un sistema eléctrico de potencia los elementos principales que componen el sistema son: Las fuentes de energía primaris (Agua, carbón, petróleo, gas, material nuclear, etc.), los convertidores de energía; caldera, turbina, alternador, transformadores, los dispositivos de protección y medición, las líneas de transmisión, subtransmisión y redes de distribución.

Un sistema eléctrico de Potencia, consta como se mencionó anteriormente, de las siguientes partes:

- Plantas Generadoras.
- Subestaciones Elevadoras.
- Sistemas de Transmisión.
- Subestaciones Reductoras.
- Sistemas de Distribución.
- Cargas.

Se explicará de manera muy general cada una de estas partes, ya que el presente trabajo se enfoca únicamente en la construcción de un sistema de transmisión de energía eléctrica, específicamente de la Línea de Transmisión Mezcala-Iguala de 115 KV.

PLANTAS GENERADORAS.

La producción de grandes cantidades de energía, se lleva a cabo en centrales estacionarias construidas con ese fin y en las que se realiza la conversión de otro tipo de energía, en energía eléctrica. De acuerdo con ello, existen los siguientes tipos de centrales ó plantas generadoras:

Plantas Hidroeléctricas. La energía eléctrica se obtiene mediante la energía potencial liberada por un salto de agua. La masa de agua acciona directamente el generador eléctrico. El salto puede ser natural, pero frecuentemente es creado artificialmente mediante una presa de embalse con la que se logra elevar el nivel del agua y, en consecuencia, la energía potencial de la misma.

Plantas Termoeléctricas. La energía en este tipo de plantas, procede de la combustión de un material que puede ser gas natural, petróleo o, más frecuentemente carbón. La finalidad de producir energía calorífica es conseguir vapor con el que se acciona una turbina que mueve directamente el generador eléctrico.

Plantas Nucleoeléctricas. En su funcionamiento son similares a las plantas termoeléctricas, pero la energía calorífica se obtiene a partir de la utilización de materiales radiactivos.

La elección de un tipo u otro de central, se realiza de acuerdo con los recursos naturales de la zona en la que deba instalarse. Generalmente se utilizan centrales de los dos primeros tipos.

Otras fuentes que han tenido una utilización limitada hasta la fecha son la energía geotérmica y la energía producida por las mareas. También se han utilizado para generación de pequeñas cantidades de energía eléctrica en forma intermitente la fuerza del viento y la energía solar.

SUBESTACIONES ELEVADORAS.

Cuando la energía eléctrica empieza a fluir desde las centrales generadoras, la presión (voltaje) producida, es insuficiente para trasladarla hasta los centros de consumo. Por ello es preciso contar con subestaciones elevadoras para obtener la presión requerida.

La función de estas subestaciones, como su nombre lo indica, es elevar la presión, para que la energía fluya sin dificultad a través de las Líneas de Transmisión.

SISTEMAS DE TRANSMISION.

Sobre estos sistemas, fluye la energía eléctrica desde que sale de la planta generadora y pasando por el transformador elevador, hasta llevarla a los centros de consumo.

Sobre este tema, se hablará con más detalle más adelante.

SUBESTACIONES REDUCTORAS.

Estas subestaciones, están provistas de transformadores reductores. Contrariamente a los transformadores elevadores de presión (voltaje), estos transformadores reducen la presión al llegar a los centros de consumo antes de hacer su distribución.

SISTEMAS DE DISTRIBUCION.

Después de que la energía eléctrica pasa por el transformador reductor, ésta es distribuida ya sin peligro a través de las poblaciones mediante cables conductores debidamente protegidos, los cuales van soportados sobre postes que generalmente son de madera o de concreto, o a veces de manera subterránea a través de conductos especiales.

Aún después de que la energía eléctrica ha pasado por el transformador reductor de voltaje, no es posible consumirla ya que éste voltaje, es considerablemente alto.

Dentro de los sistemas de distribución existen transformadores que regulan el voltaje eléctrico, los cuales hacen que la energía pueda ser empleada sin peligro en las viviendas.

CARGAS.

La carga global de un sistema está constituida por un gran número de cargas individuales de diferentes clases (industrial, comercial, residencial).

En la figura II. a, se ilustra un sistema Eléctrico de Potencia.

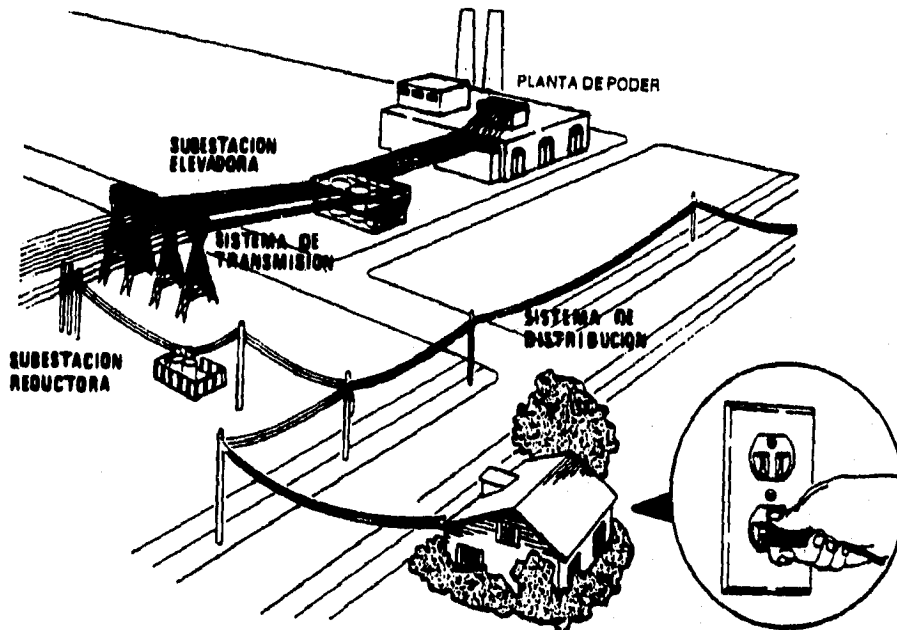


Figura II. a. Sistema Eléctrico de Potencia.

LINEAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA.

El estudio de transmisión de energía eléctrica debe hacerse teniendo en cuenta los principales factores que determinan las características. La construcción de una línea de transmisión de energía eléctrica, son afectadas por varias condiciones, tales como los climas por donde la línea debe ser instalada, ya que las variaciones de temperatura, la presión del viento, la nieve y la altura, afectan el funcionamiento eléctrico de la línea. Otro factor importante es la topografía del terreno, que puede dar lugar a construcciones muy complicadas y caras, por que es evidente que en perfiles de fuertes variaciones, cambios de dirección o inaccesibles y en general en una región montañosa en donde es necesario hacer levantamientos topográficos detallados y extensos para hacer el trazo de la línea, se tengan fuertes gastos para exploraciones, levantamientos y montaje.

Las líneas de transmisión se construyen básicamente para transportar la energía eléctrica desde las fuentes de generación hasta los centros de distribución y consumo.

Las líneas de transmisión de corriente alterna pueden ser: Subterráneas y aéreas.

II.1. LINEAS SUBTERRANEAS

Para las líneas subterráneas se requiere que los conductores se encuentren fuertemente aislados con hule y enterrados ya sea en zanjas o ductos. Se usan únicamente para la transmisión de energía eléctrica en distancias cortas, pues este tipo de transmisión es extremadamente caros y resultaría antieconómico en distancias largas.

II.2. LINEAS AEREAS

Una línea de transmisión aérea consiste esencialmente de un grupo de conductores dispuestos paralelamente y montados sobre soportes que proporcionan el aislamiento requeridos entre conductores y entre conductores de tierra.

Las líneas aéreas son la manera más económica de efectuar la transmisión de energía eléctrica.

En las líneas aéreas los conductores se instalan a una determinada distancia del terreno, estos no necesitan recubrimiento debido a que el aire sirve como aislante y se evita la posibilidad de una descarga eléctrica.

Los principales elementos que forman una línea de transmisión aérea son los siguientes:

II.2.1.- ESTRUCTURAS DE SOPORTE (TORRES DE TRANSMISIÓN).

II.2.2.- CABLE -GUARDA (HILOS DE GUARDA).

II.2.3.- CABLE -CONDUCTOR.

II.2.4.- ACCESORIOS.

II.2.5.- SISTEMA DE TIERRAS.

Se describirá cada uno de los elementos mencionados.

II.2.1. ESTRUCTURAS DE SOPORTE (TORRES DE TRANSMISIÓN)

Las Torres de Transmisión son estructuras que tienen como objetivo soportar y tensionar los cables de guarda y los cables conductores para asegurar una buena conducción de la energía eléctrica.

II.2.1. 1. Características de las torres de transmisión:

a) Material:

Los materiales usados para la construcción de las estructuras de soporte son;

- Madera
- Celosía de Acero Galvanizado
- Concreto

b) Geometría.

Las torres de transmisión en general pueden dividirse en las siguientes secciones;

- Cimentación.
- Cuerpo Inferior.
- Cuerpo Superior.
- Crucetas.
- Capiteles.

La forma o geometría de las torres de transmisión está determinada por razones de seguridad eléctrica. Esto significa que los conductores tienen que estar soportados por la estructura de tal forma que cumplen algunos requisitos, estos son;

- Longitud de cadena de aisladores
- Ancho total de la Torre
- Altura de los cables de guarda sobre el terreno (al pie de la estructura)
- Altura de los conductores sobre el terreno (al pie de la estructura)
- Flecha del conductor
- Altura mínima del conductor sobre el terreno
- Distancia de fase a tierra

- Distancia entre centros de fases
- Máxima oscilación del conductor. (ver figuras II.b y II.c)

El cumplimiento de las condiciones anteriores se hacen con el fin de evitar que existan descargas eléctricas o posibles pérdidas de corriente y están determinadas por las características de la transmisión, altitud, topografía, temperatura y las condiciones del medio ambiente.

Cuando los conductores se colocan en la torre en un solo nivel, a esta forma de colocación se le conoce como disposición horizontal.

Cuando los conductores están colocados en varios niveles en la torre se le conoce como disposición vertical.

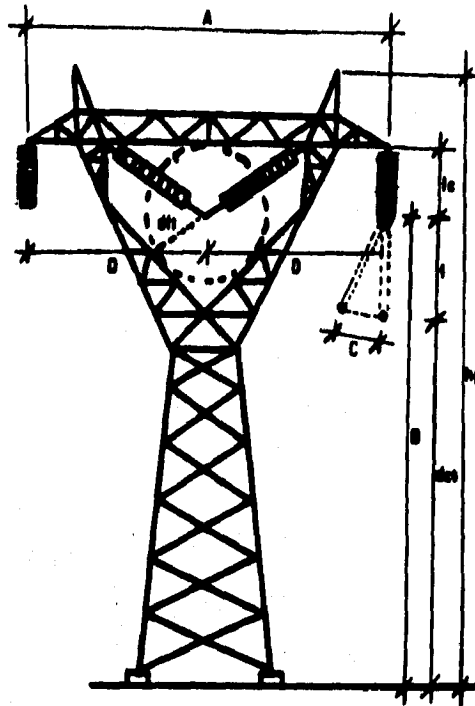
En otras ocasiones se utiliza una solución intermedia en la que los conductores se encuentran en dos niveles, a esta solución se le conoce como disposición mixta.

En la figura II.d, podemos observar los diferentes tipos de disposición de conductores.

Cuando se utiliza la disposición horizontal se tiene la ventaja de que en el momento de la colocación de los conductores no hay crucetas inferiores que pudieran interferir en la instalación, por lo que ésta resulta más fácil, otra ventaja que tiene esta disposición es que las torres que se utilizan son de menor altura que las de disposición vertical.

En zonas de clima frío, este tipo de disposición tiene la ventaja de que solo cuenta con una cruceta con lo que se evita el peligro de contacto o de aproximación entre los conductores superiores e inferiores cuando se desprende el hielo que se acumula en los conductores.

Las desventajas que presenta este tipo de disposición es la gran longitud de las crucetas que se requiere para la colocación de los conductores, lo que provoca que tenga un mayor ancho del derecho de vía, debido a esto se necesita una mayor tala de árboles y arbustos. Otra desventaja que presenta esta disposición ocurre cuando uno de los conductores de los extremos se rompe, provocando esto grandes esfuerzos de torsión sobre el cuerpo de la torre, estos inconvenientes se solucionan cuando se utiliza una disposición vertical de conductores.



- lc Longitud de cadena de aisladores.
- A Ancho total de la torre.
- hg Altura de los cables de guarda sobre el terreno (al pie de la estructura).
- B Altura de los conductores sobre el terreno (al pie de la estructura).
- f Flecha del conductor.
- dct Altura mínima del conductor sobre el terreno.
- dft Distancia de fase a tierra
- D Distancia entre centros de fases.
- C Máxima oscilación del conductor.

Figura II. b Distancias de Aislamiento.

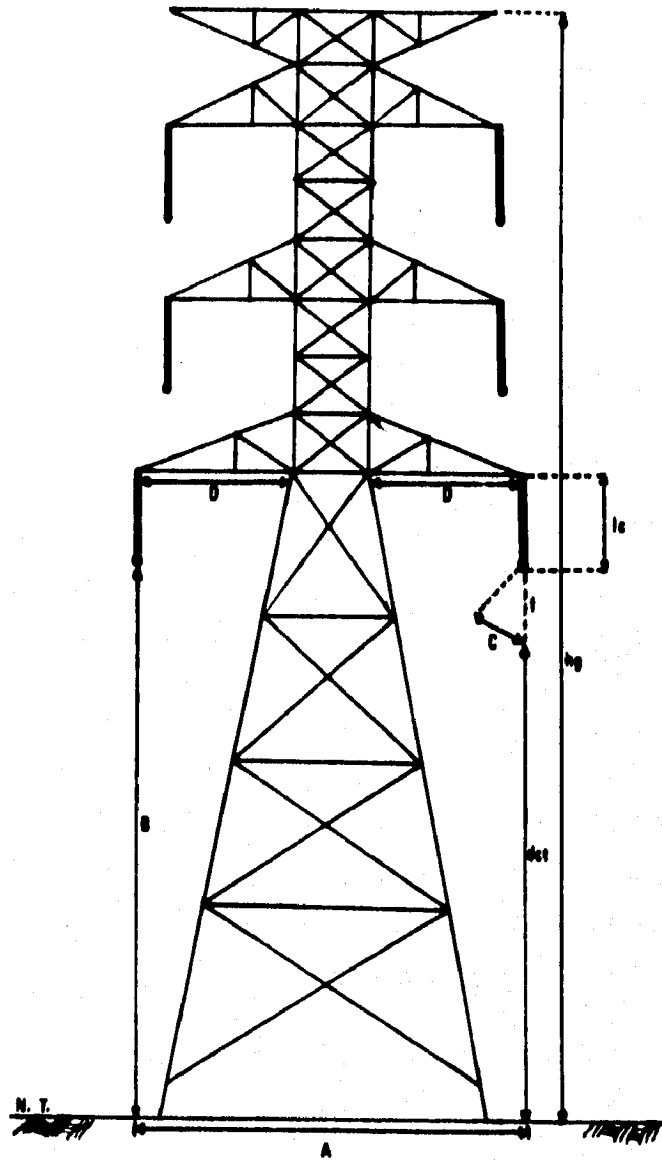
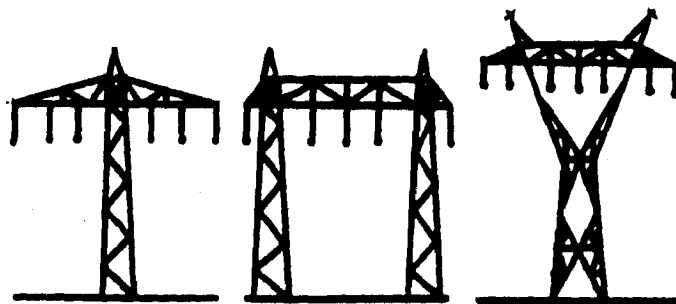
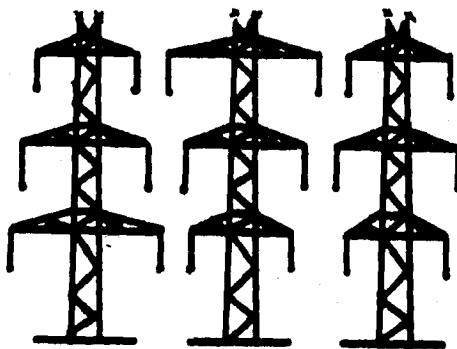


Figura II. c Distancias de Aislamiento.

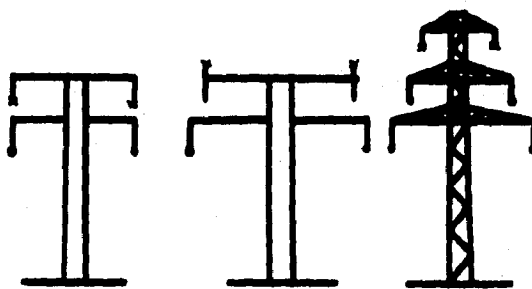


a) Disposición horizontal



O Conductores
x Niles de guarda

b) Disposición vertical



c) Disposición mixta

Figura II. d Disposición de Conductores en Líneas de Transmisión.

La evaluación de las ventajas y desventajas que presentan estas disposiciones de los conductores nos determina en cada caso particular la disposición más adecuada a utilizar, en otras ocasiones se opta por utilizar la disposición mixta.

c) Tipo de solicitaciones.

Las solicitaciones son las cargas que tienen que soportar las torres de transmisión. Hay diferentes tipos de cargas y no todas actúan permanentemente sobre la torre, a continuación se da una clasificación de estos tipos de cargas:

- Cargas Permanentes;

Son las cargas que siempre estarán actuando sobre la torre, peso de los conductores, peso de los hilos de guarda, peso de los aisladores y demás accesorios.

- Cargas Variables;

Son cargas que se presentarán en diferentes ocasiones y con diferentes magnitudes y direcciones. Se deben tanto al efecto del viento como a la acumulación del hielo en los cables y en la torre misma.

- Cargas Accidentales;

Son cargas que se presentan en raras ocasiones y son debidas principalmente a la rotura de un cable conductor o uno de guarda. También en este tipo de carga se podría catalogar a las cargas producidas por los sismos, pero como sus efectos son muy pequeños comparados a los producidos por el viento, por lo general éstos no son tomados en cuenta en el diseño de las torres de transmisión.

Hay diferentes formas en que las cargas actúan sobre las torres de transmisión, por eso existe otra forma de clasificar a las cargas y esta es según la forma en que las cargas estén aplicadas a las torres de transmisión, esta clasificación es la que se usa en el diseño y es la siguiente:

- Cargas verticales;

Son cargas gravitacionales, esto es, que son producidas por el peso de los conductores, el de los hilos de guarda, el hielo y cargas producidas en el momento de la construcción y el mantenimiento.

Las cargas producidas por el peso de los conductores y los hilos de guarda, para fines de cálculo, se obtiene como las cargas debidas al peso de los cables que se encuentran dentro del tramo limitado por los puntos más bajos (puntos de inflexión) de las catenarias adyacentes a la torre en estudio. Por esto las torres que están situadas en lo alto de una colina soportarán más carga debida a los cables de las torres adyacentes que se encuentran en niveles más bajos. (ver figura II.e).

El estudio de las cargas de hielo se hacen en base a la experiencia local debido a que estas cargas solo se presentan en zonas determinadas. Además como la distribución que guarda el hielo sobre los cables no es uniforme, para su diseño, se tiene que buscar la condición en que la distribución de carga longitudinal sea la más desfavorable para cubrir todos los riesgos.

Las cargas de mantenimiento tienen que ser consideradas también en el diseño de las torres de transmisión porque es muy probable que la cruceta tenga que soportar el peso de una o más personas durante la construcción o mantenimiento. No siempre se consideran estas cargas en el diseño y en torres ligeras pueden ser de importancia, por esto se exige que los elementos que conforman a las crucetas sean diseñadas para soportar el peso de un hombre con sus herramientas de trabajo.

Las cargas de instalación se producen al estar estirando los cables conductores o los hilos de guarda, las cargas que se producen en esta maniobra no deben de pasar el valor para el cual la torre fue diseñada.

- Cargas transversales.

Son cargas producidas por el viento al incidir sobre los conductores y la torre. Para calcular la magnitud de este tipo de carga sobre una torre se hace la semisuma de los claros horizontales adyacentes a la torre (ver figura II.f), estos claros no están determinados por el tipo de terreno sino por la mitad de la distancia horizontal entre torre y torre, la intensidad de las cargas de viento es función de la zona geográfica, la altura y la temperatura de la zona donde se ubique la torre.

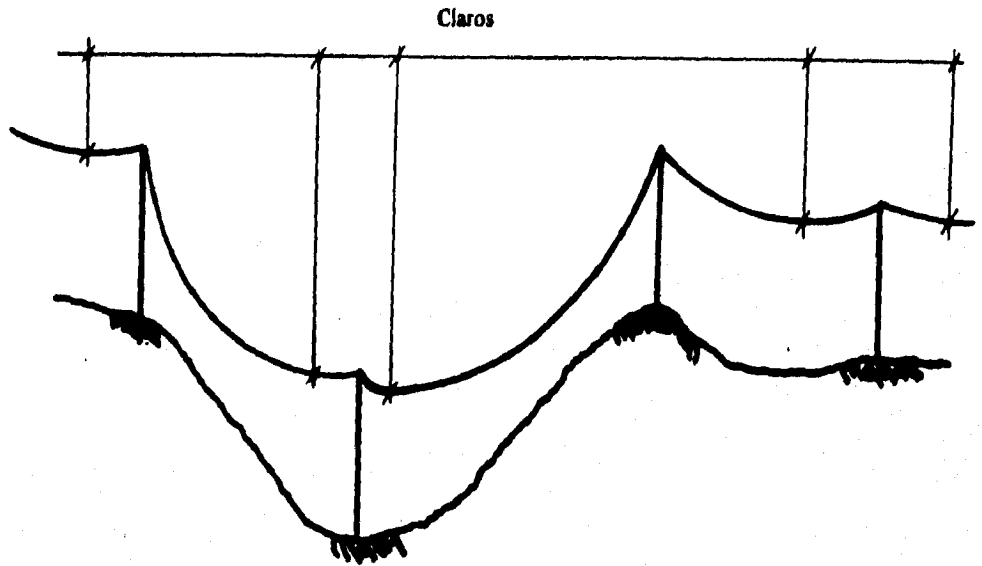


Figura II. e Claros para carga vertical

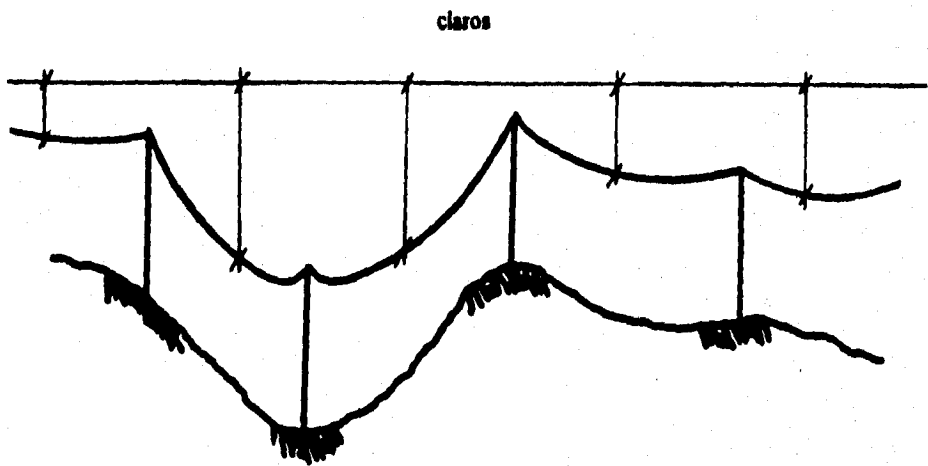


Figura II. f Claros para carga de viento.

- Cargas longitudinales.

Son aquellas que se producen cuando hay diferencia de tensiones entre un lado y otro de la torre. Estas diferencias se producen cuando un conductor o un hilo de guarda se rompe.

Las cargas longitudinales han sido, en general, las que más efecto han tenido sobre el peso de una torre de transmisión. De acuerdo a estadísticas, se ha observado que el diseño para cargas longitudinales accidentales ha sido muy conservador, ya que no es frecuente la rotura de un conductor. Con base en esto, la tendencia actual es reducir la influencia de estas cargas en el diseño. Sin embargo, la torre debe diseñarse con resistencia longitudinal suficiente para protegerla de las cargas que ocurren durante la operación del estirado de los conductores.

II.2.1.2. Clasificación de las torres de transmisión:

a) Por su función.

Esta clasificación de las torres de transmisión se hace respecto a la función que desempeña cada torre dentro de una línea de transmisión.

Hay diferentes tipos de torres dentro de una línea de transmisión, esta diferencia se debe a que las torres no soportan misma carga, pues ésta es función del claro entre torres, la presión del viento, la tensión que se le dé al conductor y la posición de la torre. Por eso cuando se hace el diseño de la línea se tiene que ver que tipo de solicitaciones tendrá la torre y habrá que diseñar dicha torre para que teniendo la resistencia adecuada, su peso sea el menor posible a fin de que resulte más económica. Esta clasificación se hace generalmente de la siguiente manera;

- Torres de suspensión.

Son también conocidas como torres de alineación, pues se utilizan en los tramos rectos de las líneas. En este tipo de torre el conductor simplemente se cuelga de la cadena de aisladores y ésta de la torre. Son las torres más ligeras que hay en las líneas de transmisión, pues bajo condiciones normales su diseño solo se hace para cargas verticales, pues las tensiones que pudiera haber son compensadas por las del otro lado adyacentes.

- Torres de deflexión.

Estas torres de deflexión se utilizan cuando la línea cambia de dirección, son más robustas que las de suspensión, puesto que tienen que soportar el esfuerzo sobre la bisectriz del ángulo ocasionado por la tensión de los cables.

- Torres de remate.

Estas torres se colocan al principio y al final de las líneas de transmisión. Se diseñan para poder resistir la tensión de todos los cables de un lado si se encuentran rotos la totalidad de los cables del otro lado, por esto, estas son las torres más robustas que se tienen en una línea de transmisión.

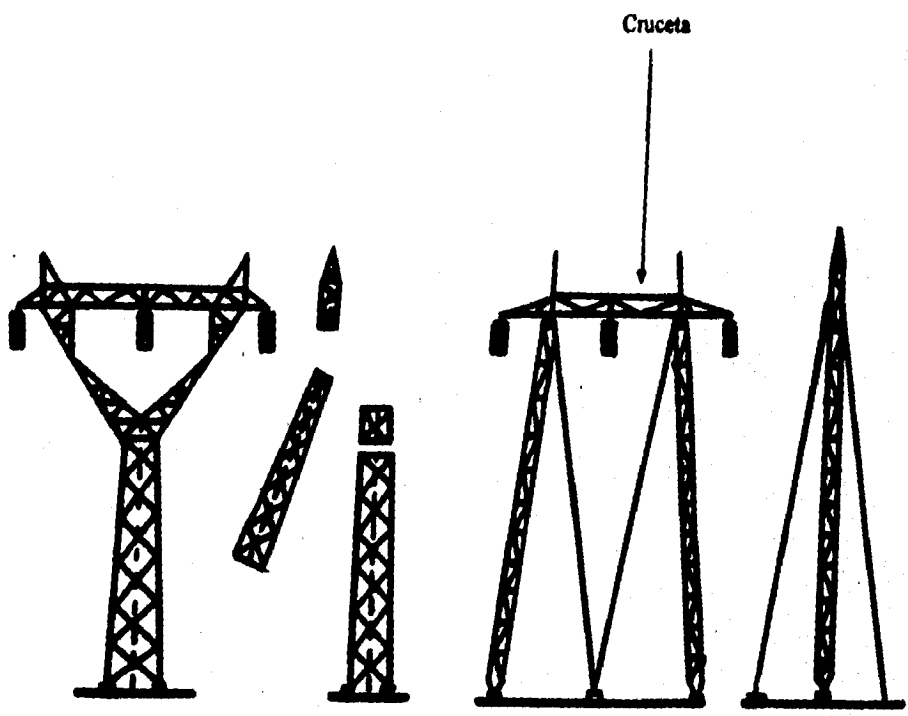
- Torres especiales.

Son aquellas que tienen una función distinta a las torres definidas anteriormente. Entre estas las más importantes son las torres de cruce, utilizadas para los lugares en que una línea se cruza con otra de transmisión, con vías de ferrocarril, con líneas de telecomunicaciones, etc.; y las torres de bifurcación y derivación que, como su nombre lo indica, se emplean para bifurcar y derivar la línea de transmisión en diversas direcciones.

b) Por su estructuración.

Esta clasificación se basa en la forma en que las torres de transmisión obtienen su estabilidad, pero en general se puede decir que existen solo dos tipos para fines estructurales: Torres autoportadas y Torres con retenidas (ver figura II.g).

Para determinar que tipo de torre es más conveniente utilizar en una línea de transmisión, la elección depende de los siguientes factores: el voltaje a transmitir, el costo del derecho de vía, la naturaleza del terreno, lo remoto de la localización y su accesibilidad, el costo de las diferentes labores que implican su fabricación e instalación, el costo del material, el costo de las cimentaciones y, en gran medida, de la familiaridad que se tiene con un tipo de torre, lo cual puede ayudar a perpetuar su uso.



a) Torre Autosoportada

b) Torre con Retenidas

Figura II. g. Estructuraciones de Torres de Transmisión.

- Torres autosoportadas.

Son las estructuras que comúnmente se utilizan en México, por lo que se tiene una amplia experiencia en su diseño y construcción.

En general son estructuras metálicas de alma abierta en forma de pirámide truncada, de sección cuadrada o rectangular. Esta forma de diseño es para que la torre sea estable por sí misma ante la acción de las cargas que actúan sobre ella.

Estas estructuras se componen básicamente de las siguientes partes:

Cimentaciones.- Son de acero y se colocan una en cada uno de los apoyos que tiene la torre.

Cuerpo Inferior.- Funciona como base del cuerpo superior.

Cuerpo Superior.- Sobre éste se colocan las crucetas.

Crucetas.- Sirven para sostener y separar de la estructura a los conductores.

Capiteles.- Son los elementos que están en los más alto de la torre, su función es sostener los hilos de guarda (ver figura II.h).

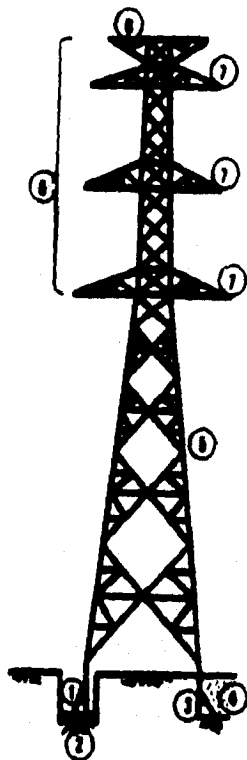
- Torres con retenidas.

Estas estructuras basan su estabilidad en cable o retenidas (ver figura II.i).

Las torres con retenidas son estructuras generalmente de acero, también se fabrican torres de aluminio, que aunque resultan bastante ligeras son en general más caras que las de acero, debido al alto precio del material, lo que no ha permitido su generalización.

En algunas líneas de transmisión se utiliza la madera, pero la longitud limitada de ésta para la construcción de postes restringe su uso, principalmente para líneas de baja tensión (115 KV). En algunos países se han utilizado estructuras de concreto y concreto presforzado.

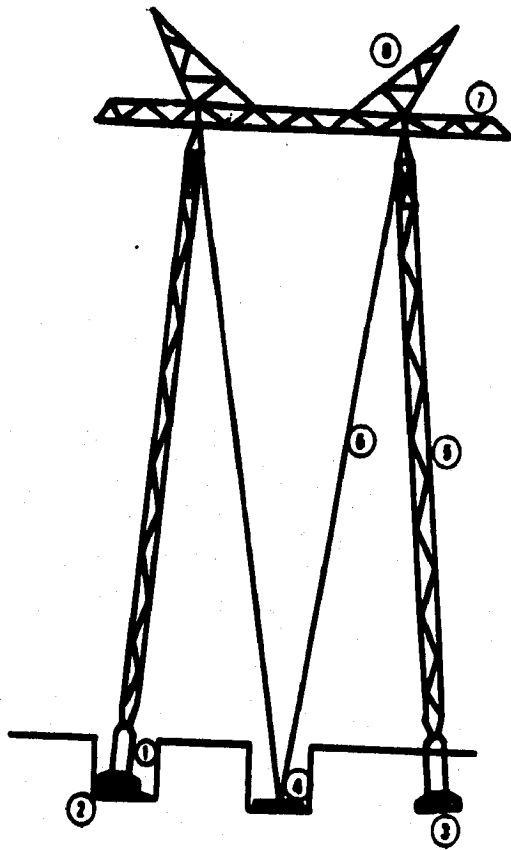
Desde el punto de vista estructural existen tres tipos básicos de torres con retenidas: Portal, V y Y. En general no existe gran diferencia en el costo de torres tipo portal y tipo V, siendo éstas últimas más adecuadas cuando se obtienen fuertes cargas de hielo, las tipo Y que para claros de 300 a 400 m. son un poco más costosas que las anteriores, son más económicas para claros mayores de 500 a 600 m. (ver figura II.j).



Simbología

- 1. Excavación
- 2. Plancha
- 3. Cimiento
- 4. Relleno
- 5. Cuerpo Inferior
- 6. Cuerpo Superior
- 7. Cruceta
- 8. Capitel

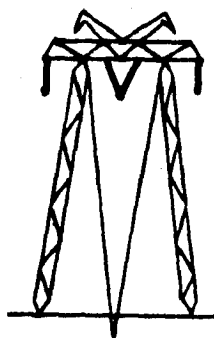
Figura II.h Torre tipo Autosoportada.



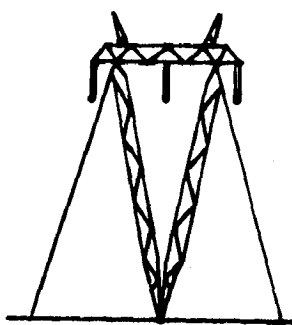
Simbología

- 1. Excavación
- 2. Plantilla
- 3. Cimiento
- 4. Placa
- 5. Columna
- 6. Retenida
- 7. Cruceta
- 8. Capitel

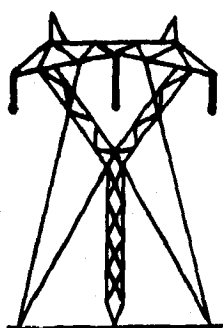
Figura II.1 Torre tipo con Retenida.



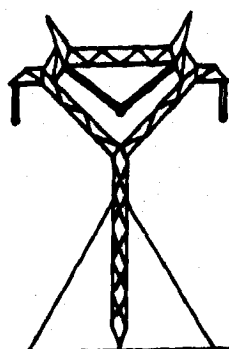
a) Tipo Portal



b) Tipo V



c) Tipo Y



d) Tipo Y-Delta

Figura II. j Tipos de Torres con Retenidas.

Ventajas y Desventajas de una torre con Retenidas y una Autosoportada:

Como ya se vió en el inciso de la clasificación, en México comunmente se han utilizado torres autosoportadas en las líneas de transmisión. Las torres con retenidas solo se han utilizado en pocas ocasiones y para voltajes pequeños únicamente.

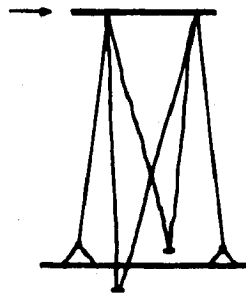
Las ventajas que ofrecen las torres con retenidas respecto de las torres autosoportadas se debe principalmente a que en una torre con retenidas todas las fuerzas que actúan en ésta, ya sean transversales, longitudinales o de torsión, producen solo tensión en los cables de retén y compresión en el cuerpo de la torre (ver figura II.k).

En las patas pueden presentarse pequeñas tensiones por flexión debidas al viento en la cara de la torre o a la rotura de un conductor. Las ventajas a las que se han hecho referencia se enlistan a continuación:

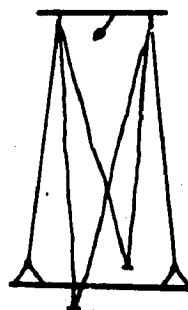
- Como hay más eficiencia estructural, la estructura es más ligera, ésto trae un ahorro de material hasta del 30% con respecto a una torre autosoportada; y como las torres representan un porcentaje muy alto en el costo de una línea de transmisión, se puede ver los significativo de este ahorro.

- Las patas de las torres están formadas de mástiles uniformes que pueden ser sólidos, reticulados o tabulares, como trabajan solo a compresión, esta es una forma estructural ideal que se basa en la homogeneidad de las partes que componen la estructura. Todo lo anterior trae consigo la facilidad que hay en el almacenamiento, la clasificación y la distribución de las partes que componen una torre con retenidas.

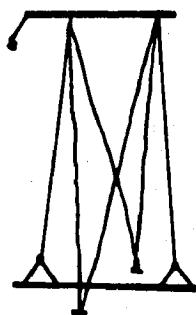
- La fabricación de las torres con retenidas es a base de módulos soldados en taller (pues el diseño de la torre así lo permite). Esto quiere decir que se fabrican en tramos de 5 metros o más, por lo cual se tiene un control de calidad más estricto en las uniones, el costo de fabricación se reduce al igual que el de galvanizado, pues en este proceso se sumergen tramos enteros de estructura y únicamente las áreas expuestas se cubren cuando la inmersión se hace pieza por pieza, hay áreas galvanizadas que en el armado de la estructura no quedan expuestas gracias a que la fabricación es por módulos, el transporte como el armado de la torre se simplifican notablemente, lo que permite que se bajen los costos y tiempos.



a) Transversal



b) Longitudinal



c) Torsionante

Figura II. k Comportamiento de una torre ante diferentes cargas externas.

- El armado de una torre con retenidas puede hacerse en el piso y ser levantada en una sola pieza con la ayuda de un tractor de carga o de una grúa de 6 a 9 toneladas, dependiendo del tipo de torre que se trate.

Esta misma técnica se usa actualmente en torres autoportadas pero, debido a sus grandes dimensiones, es necesario usar maquinaria pesada, lo cual complica la operación.

- En las torres autoportadas la cimentación de cada pata está sujeta a esfuerzos de compresión, tensión y cortante, por lo que se debe tener cuidado con el suelo en la parte de arriba y en la de abajo de la cimentación. En las torres con retenidas las cimentaciones de las columnas de la torre, están sujetas únicamente a esfuerzos de compresión y ocasionalmente a pequeños cortantes, por lo que estas cimentaciones pueden ser esbeltas y con una base de área pequeña por lo que se necesita una excavación poco profunda. Esto permite el uso de cimentaciones de concreto reforzado prefabricado que resulten más económicas debido a la facilidad y rapidez de su colocación. En algunos lugares se utilizan cimentaciones prefabricadas de acero.

Por otra parte, la cimentación de los cables de retén se diseña solamente contra arrancamiento.

Siendo así, la capacidad de carga del terreno es de poca importancia y basta proporcionar como lastre una placa ya sea de concreto o de acero.

- El nivelado del cuerpo inferior de una torre autoportada resulta crítico, pues las tolerancias no exceden los milímetros y si estas no se cumplieran se producirían grandes distorsiones en el cuerpo superior y se producirían esfuerzos secundarios en el cuerpo de la torre.

Las torres con retenidas en las cimentaciones pueden tener tolerancia hasta de 20 y 30 cm. horizontales sin que esto cause mayores problemas.

- Los esfuerzos que se producen en condiciones dinámicas y excepcionales se reducen por la gran flexibilidad de estas estructuras.

Experimentalmente se ha demostrado que el máximo esfuerzo de tensión debido a la rotura de un conductor de torres con retenidas es solo $2/3$ del máximo en una torre autoportada bajo las mismas condiciones. También se ha visto que en condiciones

catastróficas, como en la rotura de todos los conductores e hilos de guarda, los esfuerzos máximos en torres con retenidas exceden en 70% los máximos a la rotura de un solo conductor, en tanto que en las torres autoportadas se tienen incrementos hasta de un 23%.

- Si por alguna razón la compactación del suelo es mala y la cimentación tiene movimientos, éstos no producen esfuerzos críticos en la estructura y se pueden contrarrestar posteriormente retensionando los tirantes.

En el caso de que una torre sufra una falla catastrófica, el colapso no es progresivo, únicamente se extiende unas cuantas torres cercanas, por lo que se reduce el número de torres de tensión.

Las Desventajas que se presentan por utilizar Torres con Retenidas en lugar de las Torres Autoportadas, son las siguientes:

- El área que se requiere es mayor que en una torre autoportada, lo que eleva el costo de las indemnizaciones y no se recomienda su uso en las zonas densamente pobladas y en terrenos de alto valor comercial.

- En zonas montañosas o de mucha pendiente se restringe el uso de éstas, pues del lado de la torre donde la pendiente está hacia abajo la longitud de las retenidas se alargaría demasiado.

El problema que más se les atribuye a las torres con retenidas es el de la posible ruptura accidental o voluntaria de una retenida, lo que tendría como consecuencia una falla parcial en la estructura; pero para provocar la falla de estos elementos, se tendrían que presentar esfuerzos similares a los que necesitarían para romper una pata de una torre autoportada, pues las retenidas para las torres de transmisión están hechas de simples cables, éstas son varillas lisas trenzadas y que en un conjunto tienen una área prácticamente equivalente al montante de una pata de una torre autoportada.

Además, la experiencia de varios países en el uso de torres con retenidas y otros tipos de estructuras con cables, como antenas de radio y radar, ha demostrado que no existen problemas especiales debidos al uso de este tipo de elementos que las hagan más vulnerables a fallar o requerir un mantenimiento mayor que las demás partes de la torre. Si los cables se tensan propiamente no necesitan más atención que cualquier otra parte de la estructura.

II.2.2. CABLE GUARDA (HILOS DE GUARDA)

Tiene como función la de transmitir rápidamente a través de él y de la torre, las descargas eléctricas atmosféricas, sin que provoque ningún daño a los aisladores o al servicio eléctrico de la línea. Se utiliza para esto un cable de acero galvanizado, sin aislador, compuesto de siete hilos.

II.2.3. CABLE CONDUCTOR

Por medio de este cable fluye la energía eléctrica. Estos cables pueden ser de cobre o de aluminio. En la actualidad se está utilizando el de aluminio reforzado con acero conocido como ACSR, las ventajas que tiene con respecto al de cobre es que es más liviano y resistente a la tensión y sobre todo más económico. El cable conductor no se aísla.

Para seleccionar el conductor más adecuado a utilizar en una línea de transmisión se debe previamente realizar el estudio técnico económico comparativo correspondiente.

Para seleccionar el tipo de conductor en cuanto a material se refiere se deben investigar las características de corrosión galvánica y/o atmosférica en la zona en que se localizará la línea, a fin de utilizar el material más adecuado.

La intensidad de corrosión se clasifica como:

- Fuerte (F)
- Media (M)
- Ligera (L)

En general se recomienda utilizar los siguientes tipos de cables conductores:

- Cable de aluminio con núcleo de acero (ACSR)
- Cable de aluminio con núcleo de aluminelo (ACSR/AW)
- Cable de cooperweld y cobre (CW-CU)

Dependiendo de la zona de corrosión se recomienda lo siguiente en cuanto al tipo de cable.

Zona de Corrosión	Tipo de Cable
Fuerte (F)	CW-CU
Media (M)	ACSR/AW
Ligera (L)	ACSR

La corrosión se clasifica en base a los efectos producidos por el clima combinado con los siguientes medios ambientales: Marino, Industrial y Rural.

Es conveniente también considerar las ventajas y desventajas de los conductores de aluminio con alma de acero y cobre con el objeto de marcar un criterio para su elección.

a) El empleo de cables de aluminio con alma de acero en líneas aéreas de transmisión permite distancias interpostales mucho mayores que con el empleo de conductores de cobre, lo que trae un ahorro considerable en estructuras, aisladores y herrajes.

b) Los cables de aluminio con alma de acero no deben emplearse en zonas de contaminación fuerte o con atmósfera salubre en lugares próximos al mar, ya que los efectos de la corrosión electroquímica entre los hilos de acero y aluminio los destruyen rápidamente.

IL2.4. ACCESORIOS

Aquí se cuenta con los aisladores, herrajes y accesorios de conductor y guarda.

Al conjunto de herrajes y aisladores se le conoce con el nombre de cadenas, las torres de suspensión se les dice cadenas de suspensión y en las torres de tensión se les llama cadenas de tensión. Se tienen que colocar los herrajes necesarios en cada tipo de cadena para sostener el cable conductor en las estructuras. Los aisladores sirven para evitar el contacto eléctrico entre los cables conductores y las estructuras que los sostienen.

Los materiales que se usan en la fabricación de los aisladores son el vidrio o la porcelana. La cantidad de aisladores por cadena se determinan por el voltaje que se transmite, las condiciones atmosféricas y los niveles de contaminación que se tenga a lo largo de la zona que la línea de transmisión cruza.

Los aisladores pueden ser de tipo calavera-bola y horquilla-ojo, las dimensiones por lo general son de 10 pulgadas de diámetro y de 5 3/4" el espacio entre calavera y bola.

Los accesorios para conductor son:

a) **Empalme.**- Para la unión de los cables mecánica y eléctricamente pueden ser preforzados o a compresión.

b) **Amortiguadores de vibración.**- Son para evitar las vibraciones que pudieran dañar a los cables conductores.

c) **Separadores.**- Se utilizan cuando existen dos o más cables por fase. En líneas de transmisión que usan varios conductores por fase, se emplean separadores para mantener la distancia entre conductores. Estos separadores deben tener suficiente resistencia mecánica para soportar sin que se deformen permanentemente los esfuerzos electrodinámicos debidos a las corrientes de corto circuito.

Los accesorios que se usan para los hilos de guarda son similares a los usados en los cables conductores, en los que se refiere a los empalmes y amortiguadores, pues son los que se usan en estos cables.

II.2.5. SISTEMA DE TIERRAS

Consiste en el hincado de una o más varillas en las cercanías de los cimientos de las estructuras, conectadas a la misma con alambre.

Para el hincado de las varillas depende en el terreno en el que se hinquen, se puede hacer con golpes o con perforación previa. La conexión se hará enterrando el cable según especificaciones.

CAPITULO III
DESCRIPCION GENERAL DE LA LINEA
DE TRANSMISION DE ENERGIA
ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

CAPITULO III

DESCRIPCION GENERAL DE LA LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

El objetivo principal de la construcción de la obra civil y electromecánica de la Línea de Transmisión Mezcala-Iguala, ubicada en el Estado de Guerrero, es aumentar la disponibilidad de energía eléctrica existente en la Ciudad de Iguala, Gro., y en las poblaciones aledañas. La Línea de Transmisión cuenta con una longitud de 57 km., de 115 kv. de potencia en 2 circuitos y conductores 795-ACSR (en la figura III. a. se muestra la sección transversal del cable-conductor y cable-guarda). Será alimentada por la subestación Mezcala, que se encuentra ubicada en Mezcala, Gro. Esta subestación es alimentada de energía eléctrica por la Presa Hidroeléctrica "El Caracol", ubicada en el Estado de Guerrero, por medio de dos Líneas de Transmisión de 400 kv., de 1 circuito.

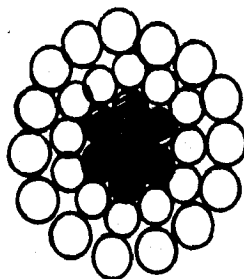
La Línea llegará a la subestación de Iguala, Gro., la cual tendrá que ampliarse, ya que actualmente existe una subestación que es alimentada de la subestación ubicada en el Municipio de Taxco de Alarcón, Gro., por una Línea de Transmisión de 75 kv., en 2 circuitos.

III.1. SITUACION LEGAL.

Administrativamente, la Línea en cuestión, se encuentra ubicada dentro de los Distritos No. 04 Chilpancingo y No. 06 Iguala, correspondientes a los Municipios de Eduardo Neri, Tepecoacuilco e Iguala, en el Estado de Guerrero.



Sección T. Cable-guarda



Sección T. Cable-conductor

Figura III.a. Sección transversal del cable-conductor y cable-guarda.

III.2. LOCALIZACION.

La Línea, atraviesa por un total de 22 predios, mostrados en la relación siguiente:

No.	PREDIO	MUNICIPIO
01	Com. Mezcala	Eduardo Neri
02	Ej. Valerio Trujano	Tepecoacuilco
03	Ej. Tonaltepec	Tepecoacuilco
04	Ej. Amsaltepec	Tepecoacuilco
05	Ej. Maxela	Tepecoacuilco
06	Ej. Xalilla	Tepecoacuilco
07	Com. Maxela	Tepecoacuilco
08	Ej. Tonalapa del Sur	Tepecoacuilco
09	Ej. Tecuaccontitlán	Tepecoacuilco
10	Ej. Sasamulco	Tepecoacuilco
11	Ej. Zacacoyuca	Tepecoacuilco
12	Ej. Sta. Teresa	Tepecoacuilco
13	Ej. Ceja Blanca	Iguala
14	P.P. Ceja Blanca	Iguala
15	Ej. Iguala	Iguala
16	P.P. Valle de Iguala	Iguala
17	P.P. Fco. Salazar	Iguala
18	P.P. Valle de Iguala	Iguala
19	P.P. Valle de Iguala	Iguala
20	P.P. Sta. Catarina y Pedregal	Iguala
21	P.P. Sta. Catarina y Pedregal	Iguala
22	Terrenos Federales	Iguala

Los predios anteriores, están bajo los regímenes de Propiedad Comunal, Ejidal y Pequeña propiedad.

III.3. SUPERFICIES TOTALES.

La superficie y la longitud total del derecho de vía de la Línea, se indican en el siguiente cuadro:

LÍNEA DE TRANSMISION	LONGITUD (km.)	ANCHO (m.)	SUPERFICIE (Ha.)
Mezcala-Iguala	57	15	85.5

En los planos siguientes, se muestran la Planta General y el Perfil (únicamente de un tramo) de la Línea de Transmisión.

III.4. CONCEPTOS DE EJECUCION DE OBRA.

Los conceptos para la ejecución de la obra civil y electromecánica de la Línea, son los siguientes:

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	% PARCIAL DEL TOTAL DE OBRA
1. Apertura de brecha forestal	59.00	km-L	1.88
2. Caminos de acceso	59.00	km-L	5.58
3. Localización de torres y verificación de perfil	150.00	torre	0.94
4. Excavación en material Tipo I	250.00	m3	0.35
5. Excavación en material Tipo II	250.00	m3	3.54
6. Excavación en material Tipo II-A	800.00	m3	4.29
7. Excavación en material Tipo III	1,360.00	m3	7.93
8. Plantilla de concreto	2,180.00	m2	3.37
9. Montaje de estructuras de acero	1,140.00	ton.	23.75
10. Acero de refuerzo para concreto	83.00	ton.	7.47
11. Concreto en cimentaciones	875.00	m3	17.05
12. Sistema de tierras	150.00	torre	2.98
13. Relleno y compactado	4,035.00	m3	3.49
14. Vestido de torres	150.00	torre	1.64
15. Tendido y tensionado de cable de guarda	118.00	H-km	2.06
16. Tendido y tensionado de cable conductor	354.00	H-km	13.68

III.5. CARACTERISTICAS GENERALES.

De los porcentajes para la construcción de la Línea, el 55.89% corresponden a la obra civil y el 44.11% a la obra electromecánica.

El proyecto de la Línea, contaba con un total de 150 torres, de las cuales 30 son de tensión ó deflexión, 116 de suspensión, 2 de remate y 2 torres fueron eliminadas por errores de proyecto.

De las 30 torres de tensión ó deflexión, 18 son puntos de inflexión, 3 son especiales debido a que por la topografía y las condiciones de esfuerzo en ellas, se requería una cimentación especial; y las 9 torres restantes se requirieron por que los claros existentes entre las torres anterior o posterior, eran mayores a los claros marcados por los planos de proyecto.

De las 116 torres de suspensión, 40 son para 230 kv-2C, debido a que tanto su distancia vertical como horizontal así lo requirieron; y 76 son de 115 kv-2C como lo indicado en las especificaciones.

Resumiendo lo anterior obtenemos el cuadro siguiente:

TIPO DE TORRE	CANTIDAD	OBSERVACION
2Z2+0	1	Torre especial de deflexión
2S2+0	37	Torre de suspensión de 230 kv.
2B2+0	1	Torre de suspensión de 230 kv.
2B2+8	1	Torre de suspensión de 230 kv.
2B2+4	1	Torre de suspensión de 230 kv.
TASG2P-3	7	Torre de suspensión de 115 kv.
TASG2P+0	10	Torre de suspensión de 115 kv.
TASG2P+3	10	Torre de suspensión de 115 kv.
TASG2P+6	7	Torre de suspensión de 115 kv.
TAS2P-3	8	Torre de suspensión de 115 kv.
TAS2P+0	18	Torre de suspensión de 115 kv.
TAS2P+3	11	Torre de suspensión de 115 kv.
TAS2P+6	5	Torre de suspensión de 115 kv.
TAD302P-6	1	Torre de deflexión de 115 kv.
TAD302P-3	5	Torre de deflexión de 115 kv.
TAD302P+0	8	Torre de deflexión de 115 kv.
TAD302P+3	2	Torre de deflexión de 115 kv.
TAD302P+6	1	Torre de deflexión de 115 kv.
TAD602P-3	4	Torre de deflexión de 115 kv.
TAD602P+0	5	Torre de deflexión de 115 kv.
TAD602P+3	1	Torre de deflexión de 115 kv.
TAD602P+6	2	Torre de deflexión de 115 kv.
TAD302P-3	1	Torre de remate de 115 kv.
TAD302P+3	1	Torre de remate de 115 kv.

En la tabla siguiente, se muestran las características generales y la distribución de torres de la Línea que nos ocupa.

CARACTERISTICAS GENERALES Y DISTRIBUCION DE TORRES.

CLARO (m)					EXTENSION				OBSERVACIONES	
VERTICAL	MEDIO	No DE TORRE	TIPO Y ALTURA DE LAS TORRES	DEFLEXION	UBICACION DE LAS TORRES EN	LONG EN PATA				
					m	1	2	3	4	
140	140.00	1	TAR302P-3	00°00'	0.00	0	0	0	0	REMATE
290	308.54	2	2S2+0		280.00	0	0	0	0	
420	403.94	3	TAD302P-8	31°35' DER	617.07	0	0	0	0	TORRE REMATE 2C DISP. HOR. PI. 1
500	406.47	4	TAD602P-0	49°00' DER	1087.88	0	0	0	0	P. I. No. 2
275	363.66	5	2S2+0		1430.00	0	0	0	0	
200	451.17	6	2S2+0		1815.00	0	0	0	0	
555	307.43	7	TAD302P+0	26°59' DER	2332.37	+1	0	-1	+1	P. I. No. 2 BIS
580	233.64	8	222+0	62°08' IZQ	2429.90	0	0	0	0	P. I. No. 3 MODIFICADO
370	426.41	9	TAD302P+0	04°09' DER	2799.64	+1	+1	-1	-1	P. I. No. 3 BIS IGUALDAD 2770.00
30	241.54	10	TAD602P-3	85°00' DER	3282.72	0	-1	0	+1	P. I. No. 4 IGUALDAD 3253.08
										ELIMINADA POR MODIFIC. DE P.I. 4
200	279.90	12	2S2+0		3550.00	0	0	+1	0	
500	480.00	13	TAD602P-3	44°00' DER	3839.80	-1	-1	+1	+1	
450	405.10	14	TAD302P+3	00°00'	4480.00	+2	0	-1	-1	TENSION EN TANGENTE
350	310.00	15	2S2+0		4650.00	0	0	0	0	
210	410.00	16	TAD302P-3	00°00'	6100.00	0	0	0	0	TENSION EN TANGENTE
400	310.00	17	2S2+0		6470.00	+1	+1	-1	-1	
220	375.00	18	TAD302P+0	00°00'	6720.00	+1	+1	-1	-1	TENSION EN TANGENTE
930	485.00	19	2S2+0		6220.00	0	0	0	0	230 K.V.
180	455.00	20	TAD302P+3	00°00'	6650.00	0	0	0	0	TENSION EN TANGENTE
435	355.00	21	2S2+0		7130.00	0	0	0	0	
355	300.00	22	TASG2P-3		7380.00	0	0	0	0	
290	345.00	23	TASG2P+0		7730.00	0	0	0	0	
300	230.91	24	TASG2P-3		8050.00	0	-1	0	+1	
130	360.00	25	TAD602P-3	50°41' IZQ	8191.81	0	0	0	0	P. I. No. 6
520	434.10	26	TASG2P+0		8770.00	-1	-1	+1	+1	
560	347.50	27	TASG2P+6		9060.00	-1	-1	+2	+1	
300	365.00	28	TASG2P+3		9465.00	-1	-1	+2	+1	
490	447.50	29	2S2+0		9790.00	-1	0	0	0	
600	621.00	30	TASG2P+6		10360.00	-1	-2	+1	+2	
350	455.00	31	2S2+0		10832.00	0	0	0	0	
15	361.50	32	2S2+0		11270.00	+1	0	-1	-1	
510	465.00	33	TAS2P+6		11555.00	+3	+2	-3	-1	
320	418.50	34	TAD302+0	00°00'	12200.00	+1	-1	0	+1	TENSION EN TANGENTE
380	230.00	35	TAD602P-3	00°00'	12392.00	0	0	0	0	TENSION EN TANGENTE
450	294.00	36	2S2+0		12680.00	+1	+1	-1	0	

CLARO (m)					EXTENSION				OBSERVACIONES	
V E R T I C A L	M E D I O	N O D E T O R R E	T I P O S Y A L T U R A D E L A S T O R R E S	D E F L E X I O N	U B I C A C I O N D E L A S T O R R E S E N	L O N G U E D U D E L A S P A R T E S				
						1	2	3		4
365	402.50	37	TASG2P-3		12660.00	0	-1	0	+1	
420	340.00	38	TASG2P-3		13465.00	0	0	+1	0	
40	380.00	39	TAD302P-3	00°00'	13660.00	-1	-1	+1	+1	TENSION EN TANGENTE
910	640.00	40	TASG2P+0		14225.00	+2	+1	+1	+1	
880	665.00	41	2B2+8		14940.00	+1	+1	+2	+1	TORRE DE 230 K.V.
285	443.00	42	2B2+0		15555.00	0	+1	-1	-1	
500	480.00	43	2B2+0		15826.00	0	0	0	0	
640	572.00	44	TASG2P+6		16475.00	+3	+1	0	-1	
395	376.64	45	2B2+0		16970.00	-1	-1	+2	+1	
306	380.00	46	TAD302P-3	22°63' IZQ	17232.27	+1	+1	0	0	P. I. No. 7
335	368.87	47	TASG2P+0		17730.00	0	0	0	+1	
225	318.00	48	2B2+0		17970.00	0	0	+1	0	
380	445.00	49	TASG2P-3		18366.00	-1	-1	+1	+1	
370	432.00	50	TAS2P+6		18860.00	+2	+1	0	0	
320	420.00	51	TASG2P+3		19230.00	+3	+3	+3	+3	
380	410.00	52	TAS2P+6		19700.00	+2	+1	-2	-2	
480	290.00	53	2B2+0		20050.00	0	0	0	0	
280	302.04	54	TASG2P-3		20220.00	-1	0	+1	0	
550	480.00	55	TAD302P+6	13°34' DER	20864.00	-1	0	+1	0	P. I. No. 8
390	527.97	56	TASG2P+6		21140.00	-1	-1	+1	+1	
615	455.00	57	TASG2P+0		21710.00	-1	-1	+1	+1	
285	325.00	58	TAS2P-3		22060.00	0	0	0	0	
260	260.00	59	TAS2P-3		22360.00	0	0	0	0	
350	225.00	60	TAS2P-3		22570.00	-1	-1	+1	+1	
270	330.00	61	TASG2P+3		22610.00	-1	-1	+1	+1	
620	520.00	62	TASG2P+6		23230.00	-1	-1	0	+1	
585	525.00	63	TASG2P+0		23850.00	+3	+3	+4	+4	
400	445.00	64	TASG2P+3		24280.00	-1	-1	+1	0	
380	375.00	65	2B2+0		24740.00	0	0	0	0	
300	345.00	66	2B2+0		25030.00	-1	0	+1	0	
380	395.00	67	TAS2P+3		25430.00	0	0	0	0	
390	435.00	68	TAS2P+3		25820.00	0	0	0	0	
430	445.00	69	2B2+0		26300.00	0	0	0	0	
510	420.00	70	2B2+0		26710.00	0	0	0	0	
330	415.00	71	2B2+0		27140.00	0	0	0	0	
385	350.00	72	TAS2P+3		27540.00	0	0	0	0	

CLARO (m)					EXTENSION				OBSERVACIONES	
VERTICAL	MEDIO	No DE TORRE	TIPO Y ALTURA DE LAS TORRES	DEFLEXION	UBICACION DE LAS TORRES EN m	LONG EN PATA				
						1	2	3	4	
295	325.00	73	2S2+0		27840.00	0	0	0	0	
370	375.00	74	2S2+0		28190.00	0	0	0	0	
510	365.00	75	2S2+0		28590.00	0	0	0	0	
200	272.11	76	2S2+0		28920.00	0	0	0	0	
380	335.00	77	TAD3020+0	15°24' DER	29134.21	0	0	0	0	P. I. No. 9
410	417.90	78	2S2+0		29590.00	0	0	0	0	
350	385.00	79	TAS2P-3		29970.00	0	0	0	0	
390	400.00	80	2S2+0		30360.00	0	0	0	0	
380	410.00	81	2S2+0		30770.00	0	0	0	0	
375	385.00	82	2S2+0		31180.00	0	0	0	0	
370	370.00	83	2S2+0		31540.00	0	0	0	0	
380	387.80	84	2S2+0		31920.00	0	0	0	0	
380	360.00	85	TAS2P+3		32315.00	0	0	0	0	
400	382.80	86	2S2+0		32840.00	0	0	0	0	
300	307.35	87	TAS2P-3		33080.00	0	-1	0	+1	
500	290.00	88	TAD302P-3	21°03' DER	33254.89	0	0	0	0	P. I. No. 10
170	492.86	89	TAD302P-3	00°00'	33860.00	0	0	0	0	TENSION EN TANGENTE
655	385.00	90	TASG2P+6		34240.00	0	0	+1	+1	
380	290.00	91	TASG2P-3		34430.00	-1	-1	+1	+1	
455	368.34	92	TAS2P-3		34820.00	-1	0	+1	0	
170	318.00	93	TAD602P-3	47°49' IZQ	35162.67	0	0	0	0	P. I. No. 11
385	389.67	94	TAS2P+0		35450.00	-1	0	+1	0	
460	465.00	95	2S2+0		35880.00	0	0	+1	0	
375	450.00	96	TAS2P+0		36380.00	0	0	0	0	
380	390.00	97	2S2+0		36780.00	0	0	0	0	
380	360.00	98	TAS2P+0		37180.00	0	0	0	0	
420	425.00	99	TAS2P+0		37590.00	0	0	0	0	
440	615.00	100	TASG2P+6		38010.00	0	0	0	0	
540	395.00	101	TAS2P+3		38530.00	0	-1	0	+1	
330	312.80	102	TAS2P+0		38800.00	0	0	0	0	P. I. No. 9
380	350.00	103	TAS2P+0		39155.00	-1	0	0	0	
320	362.50	104	TAS2P+0		39500.00	0	0	0	0	
380	370.00	105	TAS2P+0		39880.00	0	0	0	0	
390	390.00	106	TAS2P+0		40240.00	0	0	0	0	
330	385.00	107	TAS2P+0		40660.00	0	0	0	0	
410	400.00	108	TAS2P+3		41010.00	0	0	0	0	

CLARO (m)						EXTENSION				OBSERVACIONES
V E R T I C A L	M E D I O	N o D E T O R R E	T I P O S Y A L T U R A D E L A S T O R R E S	D E F L E X I O N	U M B R A C I O N D E L A S T O R R E S E N	L O N G E N				
						P	A	N	O.	
					m	1	2	3	4	
360	380.00	109	TAS2P+0		41460.00	0	0	0	0	
370	382.50	110	TAS2P+0		41770.00	-1	0	+1	0	
650	406.00	111	TAS2P+3		42225.00	0	0	0	0	
490	567.38	112	TAS2P+0		42590.00	-1	0	+1	0	
506	656.73	113	TAD602P+6	14°40' IZQ	43339.75	+1	+1	-1	-1	P. I. No. 12 MODIFICACION
455	276.85	114	TAD302P+0	01°53'DER	43893.45	+1	+1	-1	-1	P. I. No. 12 BIS IGUALDAD 43890
										ELIMINADA POR MOD. DEL P.I. 12
320	280.00	116	TAS2P+0		44150.00	+1	+1	-1	-1	
215	280.00	117	2B2+0		44450.00	+1	+1	+0	-1	
350	296.00	118	TAS2P+0		44710.00	+1	+1	+0	+0	
320	365.00	119	TAS2P+0		45040.00	+1	+1	+0	+0	
600	415.00	120	TAS2P+6		45440.00	0	+1	-1	0	NO DERRIBAR ARBOLES
350	430.00	121	TAS2P+0		45870.00	+1	+1	-1	+0	ARBOLES
270	525.00	122	TAS2P+0		46300.00	+1	+1	+0	-1	
530	420.00	123	TAD302P+0	00°00'	46920.00	+1	+1	+0	+0	TENSION EN TANGENTE
660	460.00	124	2B2+4		47140.00	+1	+1	-1	-1	TORRE DE 230 KV.
390	535.00	125	TASG2P+0		47840.00	-1	0	+3	+1	
380	455.00	126	TASG2P+0		48210.00	0	+1	0	0	
365	480.00	127	TAS2P+3		48750.00	0	0	0	0	
350	339.04	128	TAS2P+3		49130.00	0	0	0	0	
265	325.00	129	TAD602P+0	36°08'DER	49422.07	0	0	0	0	P. I. No. 13
375	363.67	130	TAS2P+3		49780.00	0	0	0	0	
340	340.00	131	TAS2P+3		50150.00	0	0	0	0	
340	345.00	132	TASG2P+0		50460.00	0	0	0	0	
380	395.00	133	TASG2P+3		50840.00	0	0	0	0	
390	380.00	134	TASG2P+3		51250.00	0	0	0	0	
330	355.00	135	TASG2P+3		51580.00	0	0	0	0	
395	410.00	136	TASG2P+3		51960.00	0	0	0	0	
430	417.88	137	TAS2P+6		52380.00	0	0	0	0	
400	380.00	138	TAD602P+6	37°03'DER	52795.76	0	0	0	0	P. I. No. 14
390	417.12	139	TASG2P+3		53140.00	0	0	0	0	
360	450.76	140	TASG2P+3		53630.00	0	0	0	0	
600	405.00	141	TAD602P+3	42°27'DER	54041.51	0	0	0	0	P. I. No. 15
340	364.25	142	TAS2P-3		54440.00	0	0	0	0	
320	340.00	143	2S2+0		54770.00	0	0	+1	0	
490	360.00	144	TASG2P+0		55120.00	-1	0	+1	0	

C R U Z A M I E N T O S

DE TORRE A TORRE	CLARO EFECTIVO	CARRINERA A B	FERROCARRIL	TELLEFORNO A B	LL DE TRIANTR A B	CREPTIVA A B	CARROLLO A B	BARRANCA A B	CONSTRUCCION	C. RODADA A B	ESCURRIDERO
1-2	280.00							B		A	
2-3	337.00									A	X
3-4	470.81	A			A					A	
4-5	342.12									A	
5-6	385.00									A	
6-7	517.33	A			A			B			X
7-8	87.53							B			
8-9	389.74							B			
9-10	483.08	A			A	A		B			
10-11						A					
11-12	280.00	A						B			
12-13	279.80							B			
13-14	640.20				A			B			
14-15	170.00							B			
15-16	450.00							B			
16-17	370.00							B			
17-18	250.00							B			
18-19	500.00							B			
19-20	430.00							B			
20-21	480.00							B			
21-22	230.00							B			
22-23	370.00							B			
23-24	320.00							B			
24-25	141.81										
25-26	578.19							B			
26-27	280.00							B			
27-28	405.00							B			
28-29	325.00							B			
29-30	570.00							B			
30-31	472.00					A		B			
31-32	438.00							B			
32-33	285.00							B			
33-34	645.00	A						B			
34-35	182.00										
35-36	268.00							B			
36-37	320.00							B			

C R U Z A M I E N T O S

DE TORRE A TORRE	CLARO EFECTIVO	CARRINOTERA AB	FERROCARRIL	TELLEFONO AB	LINEAS TRANS AB	GRUPLTIVA AB	CARROLLO AB	BARRANCA AB	CONSTRUCCION	CARRILABRA AB	ESCURRIDERO
37-38	485.00							B			
38-39	198.00							B			
39-40	565.00							B			
40-41	715.00							B			
41-42	615.00							B			
42-43	271.00							B			
43-44	649.00							B			
44-45	495.00							B			
45-46	262.27							B			
46-47	497.73	B				A		B			
47-48	240.00				A			B			
48-49	398.00					A		B			
49-50	494.00					A					
50-51	370.00					A		B			
51-52	470.00			B				B	x		
52-53	350.00							B			
53-54	170.00							B			
54-55	434.07										
55-56	485.93							B			
56-57	570.00							B			
57-58	340.00							B			
58-59	310.00							B			
59-60	210.00										
60-61	240.00							B			
61-62	420.00							B			
62-63	620.00							B			
63-64	430.00							B			
64-65	460.00							B			
65-66	290.00										
66-67	400.00							B			
67-68	390.00							B		A	
68-69	480.00	A			A		B	B		A	
69-70	410.00					A				A	
70-71	430.00					A				A	
71-72	400.00					A				A	
72-73	300.00					A		B		A	

C R U Z A M I E N T O S

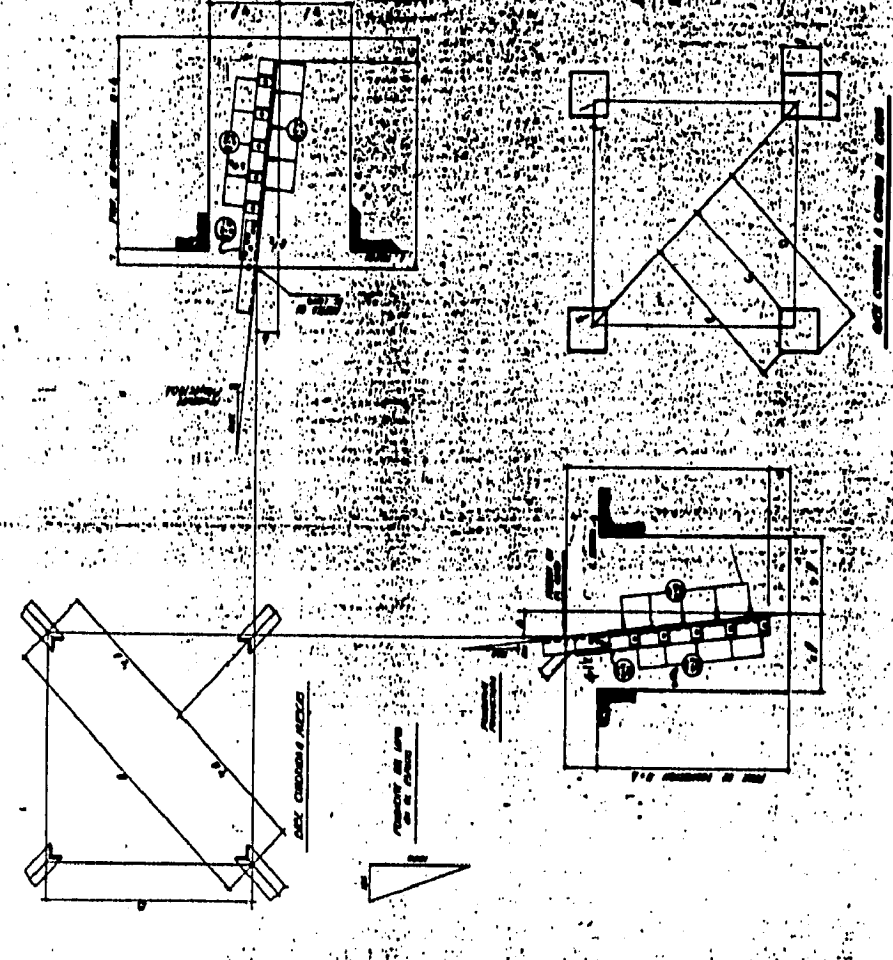
DE TORRE A TORRE	CLARO E F E C T I V O	C A R R I E T E R A A B	F E R R O C A R R I L	T E L E F O N O A B	L L D E T R A N S M I S I O N A B	C R E P L I V O A B	C A R R O L L O A B	R B A R R A N C A A B	C O N S T R U C C I O N	C. R O D A D A A B	E S C U R R I D E R O
73-74	350.00					A				A	
74-75	400.00					A		B		A	
75-76	330.00					A					
76-77	214.21					A					
77-78	455.79	A				A		B			
78-79	380.00					A				A	
79-80	380.00					A				A	
80-81	410.00	B				A		B		A	
81-82	410.00					A		B		A	
82-83	380.00					A		B			
83-84	380.00					A					
84-85	395.00					A		B			
85-86	325.00					A		B			
86-87	440.00					A					
87-88	174.89					A		B			
88-89	405.31							B			
89-90	680.00										
90-91	190.00										
91-92	380.00							B			
92-93	342.67							B			
93-94	287.33										
94-95	430.00					A					
95-96	500.00					A				A	
96-97	400.00					A					
97-98	380.00					A					
98-99	340.00	A				A					
99-100	510.00					A		B			
100-101	520.00					A					
101-102	270.00					A					
102-103	355.00					A					
103-104	345.00	A				A					
104-105	380.00					A					
105-106	360.00					A				A	
106-107	420.00					A		B		A	
107-108	350.00	A				A					
108-109	450.00										

C R U Z A M I E N T O S

DE TORRE A TORRE	CLARO E F E C T I V O	C	F	Y	L	C	C	R	C	E	C	E
		A M I N E T E R A	E R R O C A R R I L	E L E C T R O F O N O	L I N E A S	C R E P I T I V O	C A R R O L L O	B A R R A N C A	C O N S T R U C C I O N	C A L A M B R E	E S C U R R I D E R O	
100-110	310.00											
110-111	455.00									B		
111-112	355.00	A										
112-113	750.75						A			B		
113-114	553.70									B		
114-115											A	
115-118	260.00											
116-117	300.00						A				A	
117-118	260.00						A				A	
118-119	330.00						A				A	
119-120	400.00						A				A	
120-121	430.00						A			B	A	
121-122	430.00						A			B	A	
122-123	620.00						A			B	A	
123-124	220.00						A					
124-125	700.00									B	A	
125-126	370.00	A					A				A	
126-127	540.00						A					
127-128	380.00						A					
128-129	292.07	A					A					
129-130	357.83						A					
130-131	370.00						A				A	
131-132	310.00						A			B	A	
132-133	380.00	A					A					
133-134	410.00											
134-135	310.00											
135-136	400.00									B		
136-137	420.00	A										
137-138	415.00						A			B		
138-139	344.24									B		
139-140	490.00										A	
140-141	411.51											
141-142	398.49						A				A	
142-143	330.00						A					
143-144	350.00						A				A	
144-145	370.00						A				A	

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		VALORES UNITARIOS					VALOR TOTAL
		M ²	M ³	A	B	C	D	E	
1	CONCRETO	12		215	3	2	2	2	2
2	ACERO	8		10	20	30	40	50	60
3	PLATA	6		1	2	3	4	5	6
4	ALAMBRE	4		1	2	3	4	5	6
5	CEMENTO	3		1	2	3	4	5	6
6	LABOR	2		1	2	3	4	5	6
7	ARRIBA	1		1	2	3	4	5	6
8	PIPER	1		1	2	3	4	5	6
9	PLASTICO	1		1	2	3	4	5	6
10	REJA	1		1	2	3	4	5	6
11	ALFOMBRA	1		1	2	3	4	5	6
12	TELA	1		1	2	3	4	5	6
13	PINTURA	1		1	2	3	4	5	6
14	SEÑALIZACIÓN	1		1	2	3	4	5	6
15	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
16	MANO DE OBRA	1		1	2	3	4	5	6
17	RENTA DE EQUIPO	1		1	2	3	4	5	6
18	TRANSPORTE	1		1	2	3	4	5	6
19	PERMISO	1		1	2	3	4	5	6
20	SEGUROS	1		1	2	3	4	5	6
21	ANÁLISIS	1		1	2	3	4	5	6
22	IMPUESTOS	1		1	2	3	4	5	6
23	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
24	RESERVA	1		1	2	3	4	5	6
25	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
26	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
27	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
28	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
29	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
30	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
31	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
32	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
33	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
34	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
35	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
36	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
37	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
38	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
39	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
40	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
41	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
42	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
43	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
44	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
45	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
46	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
47	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
48	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
49	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
50	OTROS	1		1	2	3	4	5	6

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		VALORES UNITARIOS					VALOR TOTAL
		M ²	M ³	A	B	C	D	E	
51	CONCRETO	12		215	3	2	2	2	2
52	ACERO	8		10	20	30	40	50	60
53	PLATA	6		1	2	3	4	5	6
54	ALAMBRE	4		1	2	3	4	5	6
55	CEMENTO	3		1	2	3	4	5	6
56	LABOR	2		1	2	3	4	5	6
57	ARRIBA	1		1	2	3	4	5	6
58	PIPER	1		1	2	3	4	5	6
59	PLASTICO	1		1	2	3	4	5	6
60	REJA	1		1	2	3	4	5	6
61	ALFOMBRA	1		1	2	3	4	5	6
62	TELA	1		1	2	3	4	5	6
63	PINTURA	1		1	2	3	4	5	6
64	SEÑALIZACIÓN	1		1	2	3	4	5	6
65	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
66	MANO DE OBRA	1		1	2	3	4	5	6
67	RENTA DE EQUIPO	1		1	2	3	4	5	6
68	TRANSPORTE	1		1	2	3	4	5	6
69	PERMISO	1		1	2	3	4	5	6
70	SEGUROS	1		1	2	3	4	5	6
71	ANÁLISIS	1		1	2	3	4	5	6
72	IMPUESTOS	1		1	2	3	4	5	6
73	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
74	RESERVA	1		1	2	3	4	5	6
75	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
76	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
77	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
78	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
79	OTROS	1		1	2	3	4	5	6
80	OTROS	1		1	2	3	4	5	6



		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALABOYAN DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA	
TÍTULO PROYECTO DE INGENIERÍA QUÍMICA		CEMENTACIÓN TIPO CALIDAD CEMENTO ASTM CEMENTACIÓN ANEXO	

ANEXO DE PLANTA M 1:100 ESCALA	ANEXO CARPENA A: MOLDE M 1:100 ESCALA
--------------------------------------	---

CAPITULO IV
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO IV

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

El estudio de Impacto Ambiental, es uno de los conceptos fundamentales en la realización de obras de Ingeniería Civil, debido a la concientización actual de la sociedad sobre la necesidad de preservar el ambiente ecológico.

Estos estudios se realizan con la finalidad de determinar los impactos adversos provocados por las obras, en su etapa de construcción y en su operación al medio ambiente: a la flora y fauna existentes en el lugar. Así como a las zonas en donde los impactos visuales son de gran importancia, como son: zonas arqueológicas, zonas de alto valor histórico, y en general, zonas turísticas.

Por otro lado, se requiere de la realización de estudios que determinen las diferentes formas de poder contrarrestar ó mitigar estos impactos.

En éste capítulo, se da información general en cuanto a los impactos adversos provocados a los ecosistemas y sus formas de mitigación, en la construcción de la Línea de Transmisión de Energía Eléctrica Mezcala-Iguala.

La Línea, atraviesa por propiedades Federales, Ejidales, Pequeña Propiedad y Propiedad Privada; por tal efecto, fue necesario tramitar los permisos de paso y pagar las indemnizaciones correspondientes a los propietarios de los terrenos afectados.

IV.1. TIPOS DE VEGETACION Y FAUNA.

Los tipos de vegetación y fauna predominantes en el área de construcción, son los siguientes:

Selva baja caducifolia.

Es un tipo de vegetación compuesto por arbolado que puede alcanzar los 15 m. de altura o un poco más, que se desarrolla en climas cálidos subhúmedos, semisecos ó subsecos, en el que la mayoría (del 75-100%) de los árboles pierden las hojas en la época de sequía, la que generalmente es muy prolongada (6-8 meses).

En este tipo de vegetación, las especies más frecuentes son: *Bursera* sp. (Chupandia), *Lysiloma* spp. (Tepehuaje), *Jacarafia Mexicana* (Bonete), *Ipomoea* spp. (Casahuate), *Pseudobombax Palmeri* (amapola), *Erthryna* spp. (Colorín), *Ceiba* spp. (Pochote), *Cordia* spp. (Verano), las que se distribuyen ampliamente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje en muchas partes del país.

Fauna predominante.

En cuanto a la fauna se refiere, se presenta un listado con las especies más comunes de fauna silvestre que habitan las áreas referidas:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Conejo	<i>Silvilagus</i> sp.
Ardilla	<i>Sciurus aureogaster</i>
Mapache	<i>Procion lotor</i>
Tejón	<i>Nasua narica</i>
Varias especies de paloma	<i>Columba</i> spp.
Vibora de cascabel	<i>Crotalus arribilis</i>
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>

A continuación se da un listado de las especies vegetales predominantes que fueron removidas en la zona del derecho de vía por la ejecución del proyecto.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Cuachalalate	<i>Amphipterygium adstringens</i>
Cirián	<i>Crescentia alata kunth</i>
Pochote	<i>Ceiba sp.</i>
Huizache	<i>Acacia cornigera</i>
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>
Guamúchil	<i>Pithecolobium dulce</i>
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>
Bonete	<i>Jacarafia mexicana</i>
Ciruelo	<i>Cyrtocarpa edulis</i>
Bocote	<i>Cordia eleagnoides</i>
Tepehuaje	<i>Lyciloma acapulcensis</i>
Cascalote	<i>Caesalpinia coriaria</i>
Palo brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>
Papelillo (Chacáh)	<i>Bursera simaruba</i>
Casahuate	<i>Ipomoea campanulata</i>
Casaguate	<i>Ipomoea wolcottiana rose</i>
Paneco	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
Copal	<i>Apium jorvilense</i>
Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i>
Enebro	<i>Juniperus sp.</i>
Amate	<i>Ficus tecolutensis</i>
Guayabo	<i>Psidium guajaba</i>
Limón	<i>Citrus limón</i>
Mango	<i>Mangifera indica</i>

IV.2. AREAS DE PROTECCION.

Las áreas de protección, son aquellas que por su importancia desde el punto de vista ecológico, deben permanecer sin alteraciones, y como ejemplo de éstas se pueden mencionar: manantiales y escurrimientos tanto de tipo permanente como intermitente. Otras áreas de protección son aquellas que por sus características fisiográficas tales como pronunciada pendiente o bien de suelos susceptibles a rápida degradación, requieren de labores de protección a los suelos mediante plantaciones de protección

IV.3. USO DE SUELO Y DESMONTE EN CAMINOS DE ACCESO.

El uso de suelo predominante en la trayectoria de la Línea en estudio, es el agrícola de temporal y el de agostadero.

Los caminos de acceso a la Línea, tienen una longitud de 6.1 km., aproximadamente fuera del derecho de vía y de 1.7 km., dentro del derecho de vía. Estos caminos se construyeron a pelo de tierra y con un ancho que permite el acceso a vehículos. Como el tránsito de vehículos es mínimo, el suelo no sufre compactación considerable, y la vegetación dañada, tiende a restituirse por sí sola.

En cuanto a los almacenes de materiales instalados en el lugar de la obra y que podían ocasionar algún daño a la flora y fauna, se mantuvieron únicamente durante el proceso de la obra, y al finalizar ésta, se retiraron. Si se requería de su permanencia por algún tiempo se rentaron bodegas en alguna localidad cercana.

A lo largo de la Línea de Transmisión de Energía Eléctrica, a través de terrenos de selva baja caducifolia, se hizo el desmonte en forma selectiva del arbolado, cortando los árboles que rebasaban los 3.5 m. de altura.

IV.4. SELECCION DE LA TRAYECTORIA.

La trayectoria de la Línea, se estableció en base a las consideraciones ecológicas siguientes:

- Que no se localice en áreas naturales protegidas y que se encuentre lejos de asentamientos humanos.
- Evitar que se encuentre cerca de zonas turísticas, zonas arqueológicas ó históricas con el objeto de evitar impactos visuales al paisaje.
- Que no existan en el lugar de la obra especies amenazadas o en peligro de extinción.

IV.5. EJECUCION.

Para la realización de los trabajos de limpia, poda y remoción de la vegetación existente en el área de construcción, se aplicaron a los lineamientos marcados por la S.A.R.H. y por la S.E.D.E.S.O.L.

IV.6. MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Después de haber determinado las condiciones generales del lugar por donde atraviesa la Línea de Transmisión de Energía Eléctrica, como son los tipos de vegetación y la fisiografía del terreno, se definieron algunas medidas de mitigación de los impactos generados.

Como consecuencia de la apertura del derecho de vía, se requirió implementar algunas acciones tendientes a disminuir posibles efectos negativos, sobre todo aquellos derivados de la acción del agua ó del viento que causara efectos erosivos en el suelo. En aquellas áreas en que la pendiente del terreno es superior al 30-35% y los suelos presentan alta susceptibilidad a la erosión , se implementaron medidas de carácter preventivo. Una de estas medidas que resultó muy práctica y de muy bajo costo, consistió en colocar restos del material vegetal que se haya removido, tales como ramas y puntas de árboles, atravesado en sentido contrario a la pendiente del terreno para menguar en buena parte la pérdida del suelo por efecto de los escurrimientos superficiales.

Otra acción importante que se realizó, fue la de efectuar los trabajos de apertura de la brecha antes de la temporada de lluvias y dejar disperso durante este tiempo los productos removidos, buscando de esta forma mitigar los impactos por efectos del agua y el viento.

Una vez concluidos los trabajos de apertura y tendido de la Línea de Transmisión de Energía Eléctrica, se recomienda permitir el establecimiento de la cubierta herbácea y arbustiva no mayor de 3 m. de altura, a fin de propiciar un mecanismo de amortiguamiento de la erosión hídrica y eólica.

CAPITULO V
ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

CAPITULO V

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION.

En la ejecución de toda obra de Ingeniería Civil, es necesario contar con especificaciones de construcción que fijen los niveles de calidad que se desea que alcancen los materiales que conformarán a la obra, que señalen los lineamientos generales de ejecución y pago a que se sujetarán tanto el constructor como el contratante del proyecto y que fijen las tolerancias admisibles en cuanto a desviaciones del proyecto.

Las especificaciones se dividen en generales y particulares.

Las especificaciones generales se redactan para obras típicas que ejecutan determinadas dependencias y siempre rigen a menos que se contradigan con especificaciones particulares. Estas últimas, son aquellas que se elaboran sólo para aplicarse en un proyecto específico y tienen por objeto tomar en cuenta las circunstancias propias de ese proyecto.

En el caso de la Línea objeto de esta tesis, las especificaciones generales que se aplicaron, son las especificaciones generales de la Comisión Federal de Electricidad. A continuación se presentan de estas normas los aspectos aplicables a la Línea que nos ocupa.

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION DE LA C. F. E.

OBJETO.

Estas normas tienen por objeto establecer los requerimientos generales que deben satisfacer la construcción de Líneas de Transmisión con estructuras metálicas autoportadas y/o retenidas.

CAMPOS DE APLICACION.

Estas normas se aplicarán en las obras para tensiones nominales desde 115 KV., hasta 400 KV.

LOCALIZACION DE LAS OBRAS.

Las construcciones de las Líneas de Transmisión, estarán localizadas dentro del Territorio Nacional y sus trayectorias serán definidas de acuerdo al proyecto específico de cada obra.

ALCANCE DE LOS TRABAJOS.

Estas normas establecen los lineamientos necesarios para construir y cuantificar los trabajos que serán necesarios ejecutar en la Línea de Transmisión Eléctrica.

OBLIGACIONES.

La construcción de estas obras estarán divididas de acuerdo al Catálogo de Conceptos de Obra.

Los conceptos de trabajos que se presenten en las obras y que no estén contemplados en el Catálogo de Conceptos de Obra, serán considerados como trabajos extraordinarios.

El constructor ejecutará las obras de acuerdo con lo estipulado en las normas de construcción y en el plazo establecido, ajustándose al programa de trabajo, contrato o acuerdo de obra autorizado.

Para la determinación de los precios unitarios el Constructor utilizará el tabulador aprobado por el SUTERM, y aplicará los precios vigentes de materiales, equipo y maquinaria, de acuerdo a lo indicado en el Artículo 34 párrafo IV de el Reglamento de la Ley de Obras Públicas.

El constructor deberá conocer el sitio de la obra antes de calcular el precio unitario de los conceptos en que se divide la obra, teniendo cuidado en observar lo siguiente:

- a) Lugar de entrega de materiales de instalación permanente.
- b) La topografía del terreno.
- c) Condiciones climatológicas de la región.
- d) Sondeos hechos para determinar el tipo de material para las excavaciones.
- e) Los niveles freáticos, mano de obra de la región y costo de los materiales y equipo que empleará para construcción.

Se entregarán al Constructor dos juegos de planos para la construcción de las obras, estando obligado el Constructor a tener una copia permanente en la obra.

Se harán por cuenta del contratante los arreglos necesarios con los propietarios de los terrenos por donde pasará la línea, así como los permisos para cruzamientos con las vías de comunicación existentes.

Se entregarán al Constructor los materiales de instalación permanente en los Almacenes de Acopio.

El constructor habilitará por su cuenta almacenes de obra, bodegas, campamentos, oficinas, etc. y será el único responsable ante las autoridades y terceros del incumplimiento de las disposiciones federales, estatales, municipales, y de los daños que su personal cause a terceros.

El Constructor proporcionará todos los elementos y materiales de construcción y de consumo que sean necesarios para ejecutar la obra, incluyendo su transporte, almacenaje y movimientos locales hasta los sitios de utilización.

Para los cruzamientos con vías de comunicación y cultivos, el constructor deberá prever las maniobras de tal modo que no interrumpan los servicios o causen accidentes.

Se verificarán y en su caso se aprobarán los trazos, líneas, niveles y estacados necesarios para la ejecución de los trabajos.

En la determinación de los precios unitarios de los conceptos de obra se deberá considerar el almacenamiento, transporte de materiales, costo directo, indirecto y utilidades en su caso.

Al concluir la obra, el Constructor está obligado a regresar los materiales sobrantes al sitio que se indique.

DEFINICIONES.

Cuando las obras se ejecuten mediante el procedimiento de adjudicación por contrato, la denominación "CONSTRUCTOR" se le aplicará a la persona física o moral que realice las obras (CONTRATISTA).

MATERIALES Y EQUIPOS DE INSTALACION PERMANENTE.

Para la construcción de estas obras se entregarán al Constructor en su almacén de acopio, todo el equipo y material de instalación permanente, entendiéndose por tal lo siguiente:

En el armado, nivelado y montaje de estructuras; se proporcionarán todos los elementos estructurales que indiquen los planos de montaje.

b) Para el vestido de estructuras, se entregarán los aisladores y herrajes para la sujeción de los conductores y cable de guarda.

c) El tendido y tensado de cable de guarda y conductores, los empalmes, manguillos de reparación, conductores y cables.

El Constructor recibirá el equipo de instalación permanente en el sitio que se le indique.

Las maniobras de carga, transportación y descarga desde los almacenes de acopio a los almacenes de la obra y sitio de instalación, serán con equipos y personal del Constructor.

Desde el momento de la entrega de los materiales quedan bajo la responsabilidad del constructor, por lo que el deterioro, rupturas o pérdidas que rebasen las tolerancias indicadas se pagarán a un valor actualizado a la fecha de la entrega, más los fletes que se hayan causado para el traslado a la obra, el indirecto que se registró en la oferta y el IVA.

El Constructor deberá llevar el control y almacenamiento de los materiales recibidos a través de registros, para que en cualquier momento proporcione la información que se le solicite por lo cual nombrará a una persona plenamente capacitada en el manejo y almacenamiento de materiales.

Al concluirse la obra el Constructor presentará un cuadro de movimientos de material instalado que contendrá la siguiente descripción:

-Normas y Número de Catálogo.

-Precio Unitario de las cantidades de material recibido, instalado, dañado, devuelto y faltante.

Este cuadro formará parte del Acta de Recepción de la Obra.

V.1. APERTURA DE BRECHA FORESTAL

V.1.1 DESCRIPCION.

Se entenderá por apertura de brecha, al desmonte de una franja de terreno, cuyo centro coincidirá con el trazo topográfico y, se ubicará a lo largo de la línea.

La brecha tiene como objetivos principales:

- Proteger las estructuras y conductores contra la caída de árboles o ramas que puedan ocasionar daños o fallas en la línea.
- Permitir las maniobras de construcción durante el desarrollo de los trabajos.
- Servir para la habilitación de caminos a lo largo de la línea, para el transporte de personal, materiales y equipos; así como para el tendido y tensionado de cables conductores y de guarda.
- Proteger a los bosques, terrenos y cultivos adyacentes a las líneas, contra posibles incendios ocasionados por la caída de conductores.

V.1.2. DISPOSICIONES.

Previo a la apertura de la brecha, se deberán seleccionar métodos y procesos de construcción que aseguren el menor daño a los ecosistemas.

El ancho de la brecha será variable, de acuerdo con el voltaje de la línea, a la disposición de los conductores, tipo de estructuras, altura de los árboles y la pendiente transversal del terreno.

Dependiendo de las características de cada Línea de Transmisión que se vaya a construir, se aplicarán los anchos de la brecha indicados en las tablas V.a y V.b, que muestran los valores normalizados para el ancho de la brecha en terreno plano.

V.1.3. TOLERANCIAS.

El ancho de la brecha a cada lado del eje de la Línea de Transmisión, no deberá excederse en más o menos 0.50 m., del ancho técnico fijado.

Tabla V. a. Anchos de brecha en Líneas aéreas normalizadas con estructuras tipo rural.

TENSION NOMINAL (KV)	NUMERO DE CIRCUITOS	TIPO DE ESTRUCTURA	ANCHO DE BRECHA (m)	
			ZONA URBANA	ZONA RURAL
400	1	TA-AM	45	50
400	2	TA-S1S2	33	48
230	2	TA-MA	24	26
230	2	TA-MA	23	25
230	1	TA-MA	28	32
230	2	TA-S	28	32
230	2	TA-S	26	30
181	1	AB-P Diseño Sta. Rosa-Tepic	23	25
150	2		23	25
138	2	AB-P Diseño Nava - P. Negras	23	25
115	2	TAS - Diseño Pesado	22	25
115	2	TAS - Diseño Ligero	24	27
115	1	TAS - Diseño Pesado		
115	1	TAS - Diseño Ligero	21	24
115	1	M	18	28

Tabla V. b. Anchos de brecha en Líneas aéreas normalizadas con estructuras tipo urbano.

TENSION NOMINAL (KV)	NUMERO DE CIRCUITOS	TIPO DE ESTRUCTURA	CONDUCTO R		ANCHO DE BRECHA (m) ZONA URBANA
			KCM	CLAVE	
400	2	PATS-22	2x1113		28
230	1	PATS-2	900	Canary	19
230	2	PA-S	1113		22
230	2	PA-S	1113		18
138	2	PA2S.138S	477	Hark	15
115	1	PAS.115P	477	Hark	9
115	1	PMOS.115P	477	Hark	9
115	1	PAS.115S	795	Drake	9
115	2	PA2S.115S	795	Drake	14
115	2	PMO2S.115S	477	Hark	12

V.1.4. MEDICION.

Durante la visita a la obra, el Constructor observará el tipo de vegetación, campos de cultivo y zonas de potreros en donde efectuará solamente la brecha que se indique, y obtendrá un solo precio unitario que será el resultado de dividir la suma de los costos de cada tipo de brecha, en cada Hectárea de brecha.

V.1.5. CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

- a) Trazo de la brecha.
- b) Desmante a mano o con herramienta manual.
- c) Remoción o entrega de los productos del desmante.
- d) Corte de los árboles altos fuera de la brecha, incluyendo cualquier maniobra de remoción.
- e) Reparación o daños ocasionados a terceros, imputables al Constructor.
- f) Conservación de la brecha.
- g) Construcción de caminos de penetración dentro de la brecha.

V.2. CAMINOS DE ACCESO.

V.2.1. DESCRIPCION.

Se entenderá por caminos de acceso a la ejecución de los trabajos que se requieren para garantizar la seguridad en el transporte del personal, material y equipo necesario para ejecutar los trabajos de los conceptos de obra, en que se divide la construcción de las Líneas y deberán construirse en las formas más económicas con terracerías a "pelo de tierra" o con los espesores mínimos de cortes o terraplenes.

Durante la visita a la obra, el Constructor observará la cantidad de caminos que construirá dentro y fuera de la trayectoria de la Línea y evaluará cada caso y obtendrá un solo precio unitario, que será el resultado de dividir la suma de los costos de todos esos caminos, entre la longitud total de la Línea.

Previo a la construcción de los caminos de acceso se deberán seleccionar los métodos y procesos de construcción que aseguren el menor daño posible a los ecosistemas.

El ancho mínimo de corona será de 3.00 m.

V.2.2. MEDICION.

La unidad de medida será el Kilómetro-Línea, debiéndose considerar para la determinación del Precio Unitario, el promedio de los caminos de acceso que serán necesarios ejecutar, en base a la configuración del terreno por donde atraviesa la Línea, con aproximación al metro.

V.2.3. CARGOS INCLUIDOS EN LOS PRECIOS UNITARIOS.

Se estimará por unidad de obra terminada incluyendo los cargos y operaciones siguientes:

- a) Localización y Trazo.
- b) Desmante.
- c) Construcción de camino de acceso dentro y fuera de la trayectoria de la Línea, incluyendo cunetas, contracunetas y obras de arte, si se requieren.
- d) Mantenimiento y conservación de los caminos.
- e) Apertura y cierre de cercas en los terrenos por los que se atraviesen y reconstrucción de las mismas.
- f) Reparación de daños causados durante la construcción.

V.3. VERIFICACION DE LOCALIZACION DE TORRES Y DEL PERFIL.

V.3.1. DESCRIPCION.

La localización de estas estructuras se basa en verificar en el campo los planos del perfil que se entregarán al Constructor, donde aparecen indicadas las mojoneras y estacas necesarias para la localización de las estructuras.

V.3.2. TOLERANCIAS.

Para torres en tangentes, se admitirá una tolerancia de 3 m. en más o menos en el eje longitudinal y, +/- 10 mm. en su eje transversal manteniendo siempre la trayectoria original del eje. Cualquier variación será reportada.

En torres con deflexión no se admitirá tolerancia, cualquier variación será reportada indicándose lo procedente.

V.3.3. MEDICION.

Se medirá tomando como unidad la torre localizada.

V.3.4. CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

- a) Localización y verificación del perfil.
- b) Desmante o brecha topográfica.
- c) Corrección de mojoneras y mantenimiento de las mismas durante la construcción.

V.4. EXCAVACION A CIELO ABIERTO.

V.4.1. DESCRIPCION.

Las excavaciones a cielo abierto, son las que se efectúan para formar la sección de desplante en las cimentaciones de las estructuras y se ubican de acuerdo a las dimensiones del proyecto.

La excavación a cielo abierto se realiza en cualquier tipo de material, incluyendo el trazo de los cimientos para estructuras metálicas Autosoportadas y/o Retenidas.

V.4.2. TOLERANCIAS.

Se admitirá una tolerancia de 10 cm. en las dimensiones laterales de las cepas para facilitar los trabajos de nivelación y alineación, sin que el volumen cubierto por estas franjas sea motivo de estimación, se pagará únicamente el volumen de proyecto.

La profundidad se medirá de acuerdo a lo que requieran las extensiones que se asignen para cada tipo de torre, debiéndose observar como mínimo, lo indicado en el proyecto.

En caso de que la profundidad de la excavación sobrepase a la indicada, se deberán rellenar hasta el nivel teórico garantizando un apoyo seguro para la cimentación de la estructura, sin que el volumen cubierto por este concepto sea motivo de estimación.

Para dar por terminada la excavación que haya sido necesaria ejecutar, se verificarán trazos, niveles y acabados.

V.4.3. MEDICION.

Se medirá tomando como unidad el metro cúbico con aproximación al centésimo para cada tipo de material (Material Tipo I, Material Tipo II, Material Tipo IIA y Material Tipo III), partiendo de las dimensiones indicadas en los planos de proyectos autorizados.

V.4.4. CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

- a) Trazos de líneas, niveles y estacados en cepas.
- b) Los explosivos, materiales, afine, ademes, bombeo, sobre excavaciones, taludes y desasolves.
- c) Tramitación y obtención de permisos para adquisición, transporte y uso de explosivos.

V.5. PLANTILLA DE CONCRETO.

V.5.1. DESCRIPCION.

Consiste en un firme de concreto pobre debidamente compactado, el que se colocará en el desplante de los cimientos de acero previa nivelación del Bottom-Panel (base del cuerpo piramidal de la torre), que deberá ser de 10 cm. de espesor mínimo y de $f'c=100 \text{ kg./cm}^2$.

La profundidad se medirá de acuerdo a lo que requieran las extensiones que se asignen para cada tipo de torre, debiéndose observar como mínimo, lo indicado en el proyecto.

En caso de que la profundidad de la excavación sobrepase a la indicada, se deberán rellenar hasta el nivel teórico garantizando un apoyo seguro para la cimentación de la estructura, sin que el volumen cubierto por este concepto sea motivo de estimación.

Para dar por terminada la excavación que haya sido necesaria ejecutar, se verificarán trazos, niveles y acabados.

V.4.3. MEDICION.

Se medirá tomando como unidad el metro cúbico con aproximación al centésimo para cada tipo de material (Material Tipo I, Material Tipo II, Material Tipo IIA y Material Tipo III), partiendo de las dimensiones indicadas en los planos de proyectos autorizados.

V.4.4. CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

- a) Trazos de líneas, niveles y estacados en cepas.
- b) Los explosivos, materiales, afine, ademes, bombeo, sobre excavaciones, taludes y desasolves.
- c) Tramitación y obtención de permisos para adquisición, transporte y uso de explosivos.

V.5. PLANTILLA DE CONCRETO.

V.5.1. DESCRIPCION.

Consiste en un firme de concreto pobre debidamente compactado, el que se colocará en el desplante de los cimientos de acero previa nivelación del Bottom-Panel (base del cuerpo piramidal de la torre), que deberá ser de 10 cm. de espesor mínimo y de $f'c=100 \text{ kg./cm}^2$.

V.5.2. MATERIALES.

El constructor deberá emplear materiales inertes para construcción de la plantilla, los cuales estarán libres de impurezas o materiales orgánicos, deberán estar constituidos por grava, arena, suelo limoso o una combinación de estos materiales; previa aprobación, y en las proporciones de agua-cemento y materiales inertes para obtener una resistencia $f'c=100 \text{ kg./cm}^2$.

Se podrá usar cemento Portland ordinario o R. R. (Resistencia Rápida) según normas.

V.5.3. MEDICION.

La unidad de medida será en metros cuadrados de acuerdo a las dimensiones de proyecto con aproximación al centésimo.

V.5.4. CARGOS INCLUIDOS EN LOS PRECIOS UNITARIOS.

- a) Suministros, manejo, maniobras, almacenajes y scarreos totales hasta el sitio de la obra.
- b) La preparación para colado de la plantilla incluyendo limpieza, nivelado, moldes perimetrales (cimbras), humedecimiento previo y bombeo en su caso.
- c) La fabricación y colocación de concretos o morteros y su vibrado o apisonado.
- d) La remoción de moldes perimetrales y materiales sobrantes.

V.6. MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO.

V.6.1. DESCRIPCION.

La operación que comprende este concepto consiste en la instalación completa de las estructuras, en sitios determinados de acuerdo a los planos de montaje.

V.6.2. TOLERANCIAS.

Para estructuras Autosoportadas;

- a) Error en alineamiento del eje: 10 mm.

b) Tolerancia admitida en distancia de los vértices del primer cerramiento al eje de la Línea de torre de suspensión: 0.5% de la distancia del proyecto.

c) Error admitido en la distancia del vértice del primer cerramiento a la bisectriz en torre de ángulo será del 0.5% de la distancia del proyecto.

d) Tolerancia en horizontalidad: desviación máxima 5 mm.

e) En el armado y nivelado del Bottom-Panel, se permitirá una tolerancia máxima de desnivel de 5 mm.

f) El nivelado definitivo de la estructura, no deberá diferir en más de 3 cm. con respecto al del proyecto.

g) Se admitirá una pérdida máxima del 1% de la tornillería instalada. Las cantidades que rebasen de esta tolerancia, se cobrarán por pieza de acuerdo a indicaciones.

h) No se admitirá tolerancia en pérdidas de piezas de acero estructural.

Para estructuras con Retenidas;

a) Error en alineamiento del eje: 10 mm.

b) Error en distancia de centro a centro de pernos de anclaje para bases +/- 10 mm., tomando como base las distancias de proyecto.

c) Error en nivelación de bases 20 mm.

d) Se admitirá una pérdida máxima del 1% de la tornillería instalada. Las cantidades que rebasen de esta tolerancia, se cobrarán por pieza de acuerdo a indicaciones.

e) No se admitirá tolerancia en pérdidas de piezas de acero estructural y de retenidas.

f) El error en distancias entre el centro de mojoneras y centro de retenidas, será de 4 cm.

g) La tensión en retenidas debe verificarse con dinamómetros y será de 150 kg. mínimo y 300 kg. máximo, deberá vigilarse la verticalidad de las estructuras al tensionar las retenidas. Al terminar el tendido de conductores y cables de guarda se verificará que las retenidas estén tensas y la estructura conserve su verticalidad.

V.6.3. MEDICION.

La unidad de medida será la tonelada con aproximación al milésimo de acuerdo a los pesos teóricos galvanizados.

Se harán pagos parciales de acuerdo a lo siguiente:

- Armado y nivelado de Bottom-Panel	20%
- Prearmado Cuerpo Superior	20%
- Montaje Cuerpo Superior	30%
- Revisado	30%

V.6.4. CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

Comprenderán los cargos y operaciones siguientes:

a) La recepción, carga, acarreo y maniobras auxiliares para almacenar la diversas piezas metálicas, garantizando que no sufran deterioros por deformación u oxidación; la verificación de todos los elementos estructurales necesarios, así como el registro de las piezas identificándolas por medio de marbetes.

b) Material y mano de obra para colocar el recubrimiento anticorrosivo a los miembros estructurales de los cimientos de acero.

c) Las maniobras de acarreo de piezas hasta el sitio de su instalación que son entregadas en el sitio, indicado previamente.

d) El prearmado de las estructuras, la movilización y presentación de las piezas de la misma hasta su instalación definitiva; incluyendo la nivelación de la base y la fijación total de la estructura.

e) Cualquier otra operación necesaria para que la estructura quede totalmente instalada y armada satisfactoriamente.

f) Los movimientos de acarreo e instalación de elementos faltantes de la estructura detectados en la revisión.

g) Colocación de placas de numeración de estructuras y de aviso de peligro que serán suministradas con anticipación por los encargados.

V.7. ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO.

V.7.1. DESCRIPCION.

Son las varillas de acero que van ahogadas dentro del concreto para que tomen o ayuden a tomar cualquier clase de esfuerzo.

V.7.2. MEDICION.

Se medirá por peso y la unidad de medida será la tonelada con aproximación al milésimo, se considera únicamente la cantidad neta de varilla que indique los planos de proyecto.

No se cuantificará ninguna cantidad de acero de refuerzo hasta que se haya aprobado su colocación definitiva en los moldes previamente al colado del concreto.

V.7.3. CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

Se estimará por unidad de obra terminada incluyendo los siguientes cargos y operaciones:

- a) El suministro, manejo, acarreo, desperdicios y maniobras.
- b) El enderezado, limpieza, corte y doblado de acero.
- c) La colocación, fijación, incluyendo el alambre recocado, silletas y ganchos en su caso.

V.8. CONCRETO EN CIMENTACIONES.

V.8.1. DESCRIPCION.

Es la mezcla de materiales pétreos inertes, cemento, agua y aditivos que se especifiquen en las proporciones adecuadas que al endurecerse adquieren la resistencia mecánica y características requeridas para la construcción de los cimientos de las estructuras.

V.8.2. MATERIALES.

El manejo y almacenamiento del cemento estará sujeto a especificaciones, aplicándose el nivel de almacén "C" en bodegas secas y bien ventiladas, clasificándose con su fecha de entrada en el almacén y utilizándose en el orden de la fecha en que se reciba.

El programa de entregas mensuales de cemento en la obra será puesta a consideración y aprobado, con el objeto de evitar su almacenamiento por lapsos mayores de un mes.

Los agregados se cribarán adecuadamente y se lavarán debidamente antes de efectuar su entrega en la obra. Todos los agregados serán de la misma calidad que las muestras debidamente aprobadas; los agregados se almacenarán separadamente por tamaños sobre superficies impermeables, limpias y duras.

El Constructor entregará una cantidad suficiente de muestras de los agregados, cemento y agua que se utilizará; indicando de que bancos provienen así como los resultados de las pruebas efectuadas para determinar su calidad. Posteriormente se analizarán dichas pruebas y si resultan adecuadas, se aprobarán los proporcionamientos propuestos por el Constructor necesarios para obtener las resistencias mínimas a la ruptura de los concretos.

En los lugares de almacenamiento los 0.50 m. inferiores, se mantendrán continuamente como una capa de drenaje. Los agregados gruesos se cribarán de conformidad con las Normas A.S.T.M.C. 33.

El agua que se utilice en la elaboración del concreto, deberá ser clara y carecer de cualquier impureza orgánica ó mineral. El Constructor no podrá usar ningún agua antes sin la aprobación correspondiente.

Cuando se utilice el concreto premezclado, los métodos y equipos utilizados para transportarlos, serán tales que no causen segregaciones apreciables del agregado grueso o pérdida de revestimiento que exceda de 2.5 cm. (1") en el concreto; con respecto al especificado y entregado por la mezcladora.

Cuando se usen camiones revolventes, el transporte no debe exceder de 1.5 horas para cemento normal y 1 hora para cemento de Resistencia Rápida. Cuando estos

tiempos se excedan ó no se cumplan con lo indicado en el inciso anterior, el concreto se desechará.

Se verificará el control de calidad de la fabricación de concretos la cual será responsabilidad del Constructor. Para llevar a cabo dicho control, se tomarán muestras necesarias respectivas, en función de los resultados de los ensayos de campo, se podrá exigir la reposición del colado si la mezcla no cumple con la proporción y revenimiento aprobado. No se continuará el colado hasta que el Constructor haga las correcciones correspondientes cuando se detecten procedimientos erróneos.

Los porcentajes permisibles de cilindros de pruebas que individualmente no den la resistencia a la ruptura especificada, serán los indicados en la siguiente tabla, para concretos con agregados de 19 mm. a 38 mm:

CONCRETO	RESISTENCIA MINIMA A		RESISTENCIA MINIMA A (%) PERMISIBLE DE CILINDROS QUE NO DEN LA RESISTENCIA MINIMA ESPECIFICADA
	RUPTURA A LOS		
NORMAL	7 DIAS	28 DIAS	
RESISTENCIA MINIMA	3 DIAS	7 DIAS	
f'c DE CONCRETO			
KG./CM2.	KG./CM2.	KG./CM2.	
240	170	240	2
210	150	210	2
175	122	175	5
140	100	140	10
120	90	120	10
90	60	90	10

V.8.3. TOLERANCIAS.

Las tolerancias serán como se indican a continuación;

- a) Variación de dimensiones de cimientos en planta: 13 mm.
- b) Variación de desplazamiento o excentricidad en cualquier dirección: 40 mm.
- c) Variación de espesor 5% del indicado.
- d) Excentricidad en la base de columnas, vigas, muros y losas: 2 mm.
- e) En el caso de cimientos para estructuras metálicas con retenidas se admitirá una tolerancia de: 5 mm. entre centro de anclas y 10 mm. de desnivel entre columnas.

V.8.4. MEDICION.

La medición del concreto simple colado será por volumen teórico en metro cúbico con aproximación al centésimo, de acuerdo con los planos de proyecto.

No se medirá el concreto hasta que no esté totalmente terminada, curada, descimbrada y acabada la cimentación completa de una torre.

V.8.5. CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

En el precio unitario del concreto incluye los suministros de todos los materiales necesarios para su fabricación.

- a) El suministro del cemento, aditivos, agregados y agua, así como el manejo, acarreo y maniobras de estos materiales.
- b) La preparación del colado y presentación de muestras.
- c) Suministro, fabricación y colocación de los moldes.
- d) Los acarreo y vaciados del concreto.
- e) El descimbrado y acabado de superficies expuestas y curado con membrana.
- f) Colocación de anclas que quedarán ahogadas en el concreto de cimientos de estructuras, incluyendo el suministro.
- g) Bombeo y ademe en su caso.
- h) Pruebas de laboratorio para verificación del cumplimiento de las especificaciones.

V.9. SISTEMA DE TIERRAS.

V.9.1. DESCRIPCION.

El sistema de tierras para Líneas de Transmisión consiste en la instalación de antenas y contra antenas a base de alambre ó cable que se indique en el proyecto, las cuales estarán conectadas a las patas de las torres con los conectores apropiados, siendo necesario además en algunas ocasiones el hincado de varillas Copperweld de 5/8" de diámetro por 3 m. de longitud en forma vertical conectados en las terminales de las antenas.

V.9.2. MEDICION.

La unidad de medida será el trabajo efectuado por torre.

Se entregará al Constructor una lista de torres donde se indicará la distancia a que se colocan las varillas. En base a esa relación, se determinará para cada obra la distancia promedio que se considerará en la determinación del precio unitario.

V.9.3. CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

- a) Excavación en zanjas, colocación de alambre y conexiones así como el relleno de las excavaciones.
- b) Perforación de terreno.
- c) Hincado de varillas Copperweld por golpeo o en perforación.
- d) Colocación de varillas Copperweld en barreno practicados, incluyendo el suministro de polvo al carbón.
- e) Suministro de alambres, cables, varillas Copperweld, soldaduras y conectores que especifique el proyecto.

V.10. RELLENO Y COMPACTADO.

V.10.1. DESCRIPCION.

Antes de montar el cuerpo superior de la estructura e inmediatamente después de que se ha revisado y aprobado la nivelación de la base (Bottom-Panel), se procederá a

los rellenos, utilizando de preferencia el producto extraído de éstas, si es compactable: si se considera que el material no es compactable, se empleará material de préstamos.

V.10.2. MEDICION.

Se medirá tomando como unidad el metro cúbico de acuerdo con el volumen teórico que indique el proyecto.

V.10.3. CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

Comprende los cargos y operaciones siguientes para cualquier tipo de relleno:

- a) Vaciado del material de relleno y extendido en capas.
- b) Humedecimiento óptimo y apisonado con maquinaria ó a mano.
- c) Bombeo en su caso.

V.11. VESTIDO DE TORRES.

V.11.1. DESCRIPCION.

El vestido de torres consiste en colocar en los lugares respectivos los herrajes, aisladores y accesorios en general; incluyendo las placas de aviso de PELIGRO y numeración de estructuras de acuerdo a los datos proporcionados previamente.

V.11.2. TOLERANCIAS.

Se admitirá una tolerancia del 1% en pérdidas y roturas de material ligero como aisladores, ojo, ejes, tornillos, chavetas, roldanas, etc.

V.11.3. MEDICION.

Se medirá tomando como unidad la torre.

V.11.4. CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

a) Recepción, acarreo y maniobras totales, así como almacenaje, registros, identificación de piezas y transporte hasta el sitio de instalación.

b) Instalación satisfactoria definitiva de herrajes, aisladores, y accesorios de acuerdo a los planos y especificaciones.

V.12. TENDIDO Y TENSADO DE CABLE DE GUARDA.

V.12.1. DESCRIPCION.

El tendido y tensado del cable de guarda, consiste en colocar el cable indicado en el proyecto y los herrajes necesarios en los extremos superiores de las estructuras y posteriormente tensar el cable para dejarlo a una altura determinada del suelo.

Para el tendido del cable de guarda se empleará el método de tensión mecánica controlada, salvo que se indique lo contrario; en ningún caso los empalmes quedarán a menos de 15 m. de la clema.

En cada tramo en que se haya dividido el programa de tendido se comprobarán las flechas por lo menos en tres claros, uno al centro y los que más se aproximen al claro regla, procurando que no sean cercanos entre sí.

V.12.2. TOLERANCIAS.

Las pérdidas acreditadas no deberán exceder los porcentajes siguientes de largo total utilizado incluyendo los puentes y catenarias.

Se admitirá el 1% de pérdidas y desperdicios de cables.

Para fines de comprobación de conductor instalado, se aumentará la longitud de la Línea en proyección horizontal en 1%, debido a catenarias y desniveles.

Se admitirá una tolerancia en flechas de proyecto de +/- 1.5% con límite máximo en valor absoluto de +/- 1 m.

No se admitirán pérdidas en herrajes y empalmes, las cantidades faltantes que rebasen las tolerancias indicadas, serán repuestas por el constructor.

V.12.3. MEDICION.

Se medirá por Hilo-Kilómetro considerando la Línea en proyección horizontal, con aproximación al centésimo de kilómetro.

Se harán pagos parciales a los avances de acuerdo a lo siguiente:

- 50% cuando se tenga el temido y 50% cuando se termine el tratamiento y revisado.

V.12.4. CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECATORIO

- a) La recepción, instalación, mantenimiento y reparación hasta el punto de la línea de cable, herrajes y accesorios, así como el transporte y el almacenamiento de los cables.
- b) El montaje y mantenimiento del cable, así como la instalación de los accesorios de acuerdo con los planos y especificaciones.
- c) Conservación de material sobrante.

ALREDEDOR DE LOS CABLES DE ALTA TENSION

ALREDEDOR DE LOS CABLES

Los trabajos de instalación, mantenimiento y reparación de los cables de alta tensión, así como el transporte y el almacenamiento de los cables, se realizarán de acuerdo con los planos y especificaciones.

ALREDEDOR DE LOS CABLES

Los trabajos de instalación, mantenimiento y reparación de los cables de alta tensión, así como el transporte y el almacenamiento de los cables, se realizarán de acuerdo con los planos y especificaciones.

- 50% cuando se tenga el tendido y 50% cuando se termine el tensionado y revisado.

V.12.4. CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

- a) La recepción, almacenaje, maniobras y acarreo hasta el sitio de la obra de: cable, herrajes y accesorios, así como registros para fines de contabilidad de almacén.
- b) El tendido y tensionado del cable, así como la colocación de los accesorios de acuerdo con los planos y especificaciones.
- c) Devolución de material sobrante.

V.13. TENDIDO Y TENSADO DE CABLE-CONDUCTOR.

V.13.1. DESCRIPCION.

Consiste en el tendido y tensado de los conductores, la colocación definitiva de los herrajes correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores; la instalación de separadores y amortiguadores cuando se necesiten y la ejecución de los empalmes de tramos de cable conductor, y la instalación de puentes y remates en las torres que se requieran.

V.13.2. TOLERANCIAS.

Las pérdidas acreditadas no excederán los porcentajes siguientes:

- a) Se admitirá una tolerancia de 3% del cable instalado debido a pérdidas, desperdicios y tolerancias por catenarias y desniveles.
- b) Se admitirá una tolerancia en variación de flechas indicadas en proyecto de +/- 1.5% con límite máximo en valor absoluto de +/- 1 m.
- c) En conductores múltiples se admitirá una tolerancia en la misma fase de +/- 2.5 cm. en flecha.
- d) Entre fases, los conductores del mismo claro deben tener la misma flecha y se acepta una tolerancia máxima de 1 cm. por cada 100 m. de longitud, sin exceder de 5 cm. para cualquier longitud de claro.

e) No se admitirán pérdidas en herrajes y empalmes, las cantidades faltantes que rebasen el cable instalado más las tolerancias indicadas serán repuestas por el Constructor.

V.13.3. MEDICION.

Se medirá por Hilo-Kilómetro considerando la longitud de la Línea en proyección horizontal con aproximación al centésimo de kilómetro.

Se harán pagos parciales a los avances de acuerdo a lo siguiente:

- 50% Cuando se tenga el tendido.
- 50% Cuando se termine el tensionado y revisado.

V.13.4. CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

a) La recepción y transporte a su almacén, almacenaje, maniobras y acarreos hasta el sitio de la obra, registro para fines de contabilidad del almacén de los cables, herrajes y accesorios.

b) Tendido y tensado de los cables y la instalación de herrajes, separadores (si se requieren), amortiguadores, empalmes, puentes y accesorios de acuerdo con los planos o instrucciones especificados.

c) Devolución del material sobrante al almacén de acopio.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

CAPITULO VI
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

CAPITULO VI

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Uno de los objetivos principales al establecer un procedimiento constructivo, es darle un seguimiento adecuado a la obra, de tal forma que al momento de realizar las actividades éstas lleven una secuencia tal que no se estorben, es decir, prevenir la suspensión de una actividad por que no se ha terminado otra que le es necesaria. Hay actividades que pueden realizarse a un mismo tiempo, pero cuando esto no es posible, se debe tomar en cuenta su secuencia en el procedimiento constructivo.

Para establecer el procedimiento constructivo, se tomaron como base las especificaciones y en las observaciones realizadas durante la supervisión, de proyectos previos semejantes.

VI.1. APERTURA DE BRECHA FORESTAL.

Para poder dar inicio a la apertura de la brecha forestal, se obtienen los permisos correspondientes ante las autoridades locales. A su vez, se tendrán que cubrir los pagos correspondientes de indemnizaciones a los propietarios por el daño causado a cultivos en los predios por donde cruza la Línea de Transmisión de Energía Eléctrica.

Para la apertura de la brecha forestal, se usa herramienta manual ó mecánica, ya que mediante este método no hay los daños considerables a los ecosistemas que se causan con productos químicos ó fuego.

Las dimensiones mínimas del área en la que se van a ubicar las torres, es de 50 x 50 m., con excepción de las que se localizan en áreas de cultivo para las que se siguen las recomendaciones especiales.

En los trabajos de apertura de brecha se mostrarán al Constructor las ramas y los árboles que deban ser removidos fuera del área de brecha, identificando los que pueden ocasionar daños a la Línea de Transmisión. Se hace el trazo apeándose a los anchos especificados.

Ya que se hizo el desmonte, se retira el producto fuera de los límites de la brecha.

Quando se realiza el desmonte, únicamente efectuado en lugares previamente especificados, retirado el producto de éste, se utiliza maquinaria en las áreas de torres ó cuando se requiere. Se revisa que los matorrales no rebasen los 0.30 m., de altura.

En las áreas de cultivo no se abre brecha forestal cuando la vegetación no rebasa los 3.00 m., de altura.

La brecha forestal se conserva hasta finalizar la obra.

VI.2. CAMINOS DE ACCESO.

Para la construcción de los caminos de acceso fuera del derecho de vía a la obra, el Constructor obtendrá los permisos correspondientes, para lo cual quedan bajo su responsabilidad los daños que se causen.

Para dar inicio a la construcción de los caminos de acceso, deberá localizarse el trazo de ellos, después de esto se procederá al trazo con el ancho mínimo que se indica en las especificaciones de construcción; después se hará el desmonte, ya sea manual ó empleando maquinaria manual, para que a continuación entre un tractor y abra el camino, por último, el personal se encarga de afinar estos caminos los cuales se hacen a pelo de tierra ó con los espesores mínimos de cortes o terraplenes.

Si se decide que la trayectoria de la Línea de Transmisión no cruce dentro del derecho de vía por respetar cultivos, se debe indicar un nuevo trazo, para lo cual es responsabilidad de la C.F.E. los daños que se causen a cultivos adyacentes; y responsabilidad del Constructor los daños que se causen sobre el trazo indicado.

VI.3. VERIFICACION DE LOCALIZACION DE TORRES Y DEL PERFIL.

Para realizar la verificación y localización de las torres en el terreno, se colocan mojoneras en el punto de donde va a estar ubicada dicha torre (una por cada torre) sobre el perfil en donde también se indica el número y tipo de torre. El Constructor verificará éstas referencias en el campo, checando los puntos sobresalientes del perfil; así como los cruces con vías de comunicación y construcciones cercanas en general.

Si al momento de la verificación, los puntos indicados en los planos del perfil no coinciden con los puntos del terreno, el Constructor rendirá un informe a la supervisión encargada quien indicará lo procedente.

VL4. EXCAVACION A CIELO ABIERTO.

Inicialmente se procederá a hacer el desmonte, que comprende la tala (cortar los árboles y arbustos), y posteriormente se hace la roza, que consiste en quitar la maleza, hierba, zacate ó residuos de sembradíos para poder hacer el desenraice que no es más que extraer los troncos y tocones con raíces ó cortando éstas, y por último la limpia y disposición, consistente en retirar los productos fuera del límite donde estará ubicada la torre.

Una vez localizada la mojonera de la torre, se procederá a trazar las cepas de la misma tanto para las torres de suspensión como para las de tensión ó deflexión, como lo indican las especificaciones de construcción; para las torres de suspensión deberán ser trazadas al eje de la línea en tangente y las torres de tensión ó deflexión el eje transversal de la torre debe coincidir con la bisectriz del ángulo de deflexión como se muestra en las figuras VI.a y VI.b.

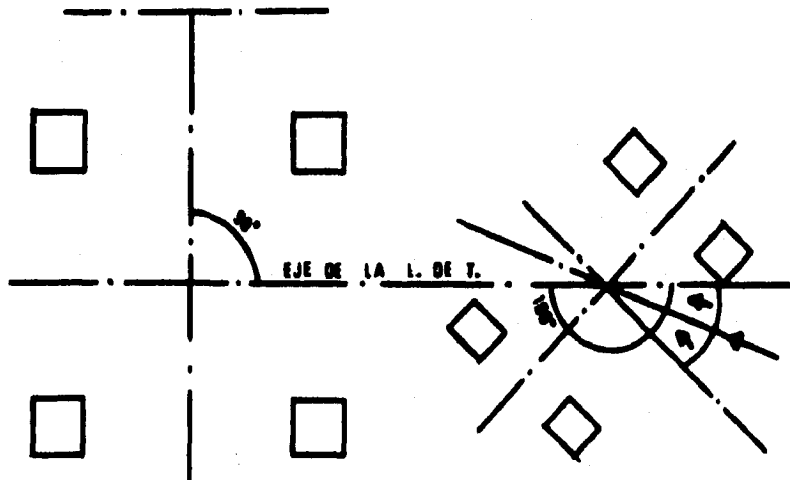


Figura VI.a. Tramo recto.

Figura VI.b. Tramo en deflexión.

Posteriormente, se verificarán los trazos, líneas, estacas y niveles de los planos de proyecto que entregó la supervisión.

Las excavaciones están consideradas en los siguientes tipos de material:

Material Tipo I.

Se entenderá por tal, aquel en que el producto de las excavaciones se pueda extraer con pala manual.

Material Tipo II.

Este material, es aquel en que el producto de las excavaciones, para su extracción, requiere del uso de pico y pala manuales.

Material Tipo II-A.

Es aquel en que el producto de las excavaciones contiene boleo y material compactado y que para su extracción requiere de barretas o rompedoras.

Material Tipo III.

Se entenderá por tal, aquel en que la extracción producto de la excavación requiere el uso de explosivos.

El ancho y profundidad de las cepas tendrán los valores indicados en los planos de proyecto. Cuando se tengan terrenos accidentados la profundidad especificada se tomará en la parte más baja del terreno como se muestra en la figura VI.c.

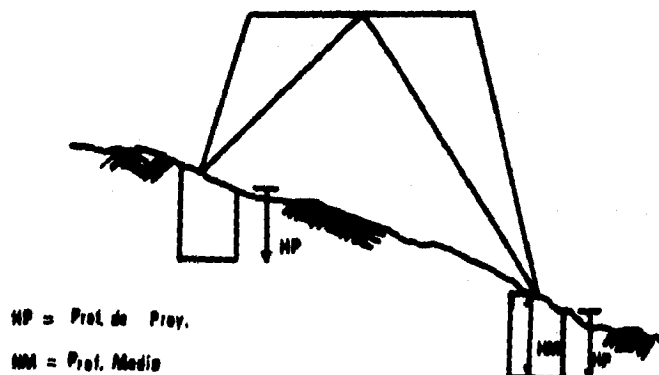


Figura VI.c. Excavación en terreno accidentado.

Para la excavación de material tipo I se utilizará pala ó retroexcavadora, después, se afinará con el personal y herramientas necesario.

Para la excavación de material tipo II, se usará pico y pala ó en su defecto una retroexcavadora; al final se afinará con personal y herramientas adecuado.

Para la excavación de material tipo II-A, se podrán aplicar barretas o martillos rompedores.

Para la excavación de material tipo III, se procederá a excavar con cuñas y martos ó con pistolas barrenadoras para el uso de explosivos, evitando el fracturamiento y alteración del terreno natural más allá de la sección teórica fijada. Previamente al uso de explosivos, se tomarán las precauciones necesarias con la finalidad de evitar accidentes.

Por último, se procede a tapar las excavaciones, colocándoles las señales adecuadas para evitar que se puedan originar accidentes.

VI.5. PLANTILLA DE CONCRETO.

La plantilla, se hará con un firme de concreto pobre de resistencia $f'c=100$ kg/cm² y con un espesor de 10 cm., como lo especificado en el proyecto.

La elaboración del concreto, se hará con una revoladora de un saco de cemento con los materiales y dosificación adecuados.

La plantilla se coloca en el desplante en la excavación de todas las estructuras, de tal forma que queden rellenas todas las irregularidades en el fondo.

Para efectuar la compactación de la plantilla, se usa herramienta manual, hasta obtener el espesor especificado, de tal manera que constituya una base uniforme para la cimentación de las estructuras.

Cuando existe roca sólida, la colocación de la plantilla se deja a consideración de la supervisión.

VI.6. ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO.

Primeramente se procede a habilitar el acero, esto consiste en cortar y doblar las varillas a la longitud y forma indicadas en el proyecto. Posteriormente se arma la parrilla del lecho inferior dentro de la zapata para después calzar la parrilla para obtener el recubrimiento que indican las especificaciones de construcción. A continuación se arma la parrilla del lecho superior, uniéndola con la parrilla del lecho inferior como se muestra en la figura VI.d. Por último, se procede a colocar el acero de refuerzo de los dados principales y complementarios, uniéndolo con la parrilla inferior para después colocar los estribos principales y complementarios, disponiendo éstos a partir de la parrilla inferior, colocados a la distancia que indican los planos de proyecto, como se muestra en la figura VI.e.

VI.7. CONCRETO EN CIMENTACIONES.

Para vaciar el concreto para las cimentaciones, se prepara el acero de refuerzo y todas las piezas especiales que van ahogadas en él. Los moldes para la cimbra, deben reunir las características requeridas.

Posteriormente, el Constructor da aviso con anticipación de un día como mínimo de los preparativos, para obtener los permisos correspondientes para poder realizar la supervisión del proceso de colado.

Si el colado se realiza con la ausencia del supervisor o se realizan procedimientos diferentes a los especificados, se demuele y reemplaza si se juzga conveniente.

El concreto se deposita en capas de 60 cm. de espesor máximo.

El colado se suspende en caso de que haya fuertes ó prolongadas precipitaciones. Cuando exista agua en las cimentaciones, se deberá bombear.

No es permitido que al momento de estar colando, el concreto se deje caer libremente a más de 1 metro de altura.

Se usa vibrador para consolidar verticalmente el concreto por capa colada. El uso del vibrador, se limita únicamente para evitar segregaciones de la mezcla.

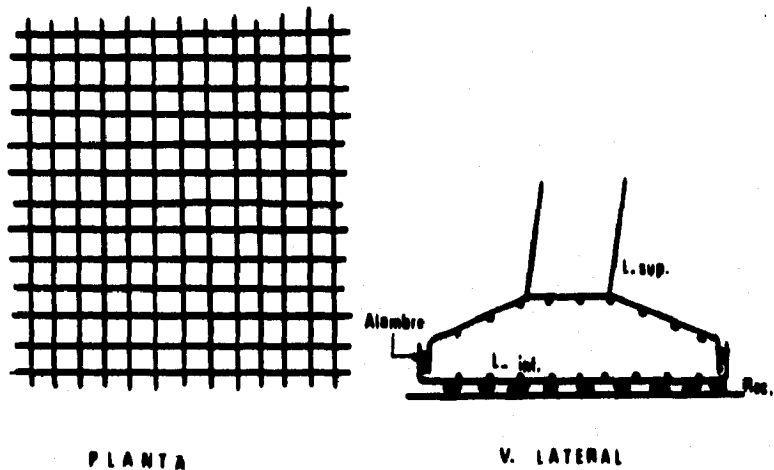


Figura VI.d. Unión de parrillas superior e inferior.

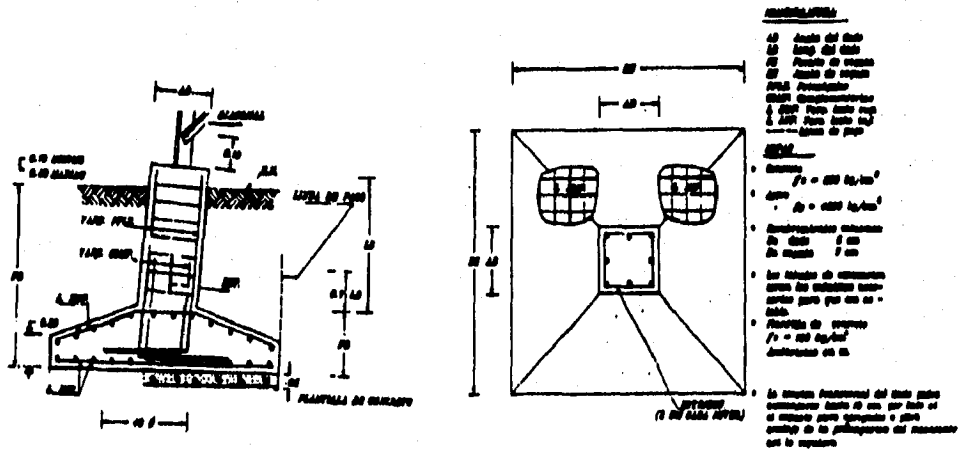


Figura VI.e. Estructura de la cimentación de la torre.

Quando el concreto ha adquirido la resistencia de tal forma que soporte su peso propio y el de las estructuras, se procede al descimbrado, usando los procedimientos adecuados con la finalidad de que el concreto no sufra daños.

Posterior al descimbrado, se hace el curado en la totalidad de la cimentación usando un aditivo autorizado, para evitar daños por falta de agua. También se deben tener las mismas precauciones con la cimbra.

VI.8. SISTEMA DE TIERRAS.

Se describe a continuación el procedimiento de instalación del sistema de tierras.

Quando se hace la instalación del cable como lo especifica el proyecto, conectado de las patas de las torres a las varillas de 5/8", se busca que la colocación sea a una profundidad de 0.70 m. en terreno de cultivo y 0.50 m. en terreno no cultivable, de tal forma que su trayectoria sea determinada en terreno tipo I. La excavación se hará a una profundidad que permita la instalación de estos cables, volviéndose a rellenar con el producto de la misma.

Se dan algunas indicaciones en cuanto al uso de varillas:

1) La orientación de las varillas tiene que ser tal que no difiera más de 30 grados de la vertical.

2) Si las varillas no se pueden hincar en el suelo por ser éste duro ó semiduro, se intentará hincarla en sus inmediaciones (30 ó 50 cm.).

Por último se verifica la eficiencia del sistema.

En la figura VI.f, se esquematiza de manera sencilla este concepto.

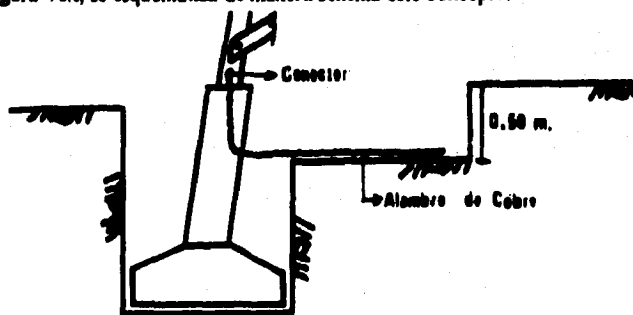


Figura VI.f. Sistema de tierras.

VI.9. RELLENO Y COMPACTADO.

Antes de iniciar el relleno y compactado, el Bottom-Panel (base de la torre) debe quedar nivelado perfectamente.

Se inicia el relleno de las excavaciones, preferentemente con el producto extraído de las mismas. Si la excavación es en roca, que no es material compactable, se utilizan rellenos de préstamos con autorización previa.

La compactación se hace por capas de 20 cm., con pisón mecánico, neumático ó de mano (11 kg. de peso mínimo y con dimensiones máximas de 20 x 20 cm.). Se lleva a cabo el control de humedad por cada capa. Se obtiene una compactación del 85% de la prueba Proctor.

Los materiales producto de los préstamos, deben reunir las características especificadas para poder ser usados y deben obtenerse de bancos de material autorizados.

Por último, se realizan las pruebas de compactación.

VI.10. MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO.

Para dar inicio, se hace el suministro de estructuras completas, anclajes, herrajes y retenidas en su caso, en los sitios previamente indicados, desde donde se trasladarán al lugar de la obra, de tal forma que no sufran daños ni pérdidas.

Las estructuras que forman la cimentación se protegen con pintura anticorrosiva hasta 80 cm. ó más según se indique, sobre el nivel del terreno, ajustándose a las especificaciones.

Las parrillas de las cimentaciones se arman en el sitio de instalación, tomando la debida precaución al momento de bajarlas para su colocación, de tal forma que no haya flexión en sus miembros o se dañen los recubrimientos anticorrosivos.

Para el armado de las torres, se entregarán al constructor los planos de montaje, debiéndose elegir los métodos convenientes que no causen daño a las estructuras.

Posteriormente se procede a hacer el montaje de los cuerpos superiores.

Otro punto importante, es que si alguna de las piezas de la estructura no ensambla perfectamente, se debe regresar para su reposición. De ninguna manera debe forzarse para su instalación.

VL11. VESTIDO DE TORRES.

El procedimiento de vestido de torres, es el siguiente:

El vestido de torres, consiste en colocar en los lugares respectivos los herrajes, aisladores y accesorios en general.

Cuando ya ha sido montada la torre, se procede a colocar poleas en las crucetas para poder subir los accesorios.

Una vez que se entregan los materiales para el vestido de las torres en los lugares indicados, se verifica que la instalación de éstos, se haga con la máxima calidad posible, de acuerdo a los planos de proyecto.

No se deben hacer sustituciones de ninguna clase.

El Constructor revisará y limpiará los materiales antes de instalarlos.

VL12. TENDIDO Y TENSADO DE CABLE GUARDA.

Inicialmente se colocarán poleas en las crucetas de cable guarda en el tramo en que se va a tender dicho cable. El tendido de cable guarda se hace en línea tangente, es decir, en tramos de línea recta (de torre de deflexión a torre de deflexión).

Previo a la colocación de las poleas, se hace un programa de tendido de guarda, el cual consiste en ver entre qué torres se va a tender y dónde van a quedar colocados los empalmes.

Para el tendido del cable guarda, se requiere del siguiente equipo:

- 1) Unidad de frenaje (máquina devanadora).
- 2) Unidad de tensión (máquina traccionadora).

La máquina devanadora, se coloca en la torre de deflexión en el tramo en el cual se va iniciar el tendido y la máquina traccionadora se coloca en la torre del otro extremo del tramo a tender ó hasta donde llegue la guía, como se muestra en la figura VI.g.

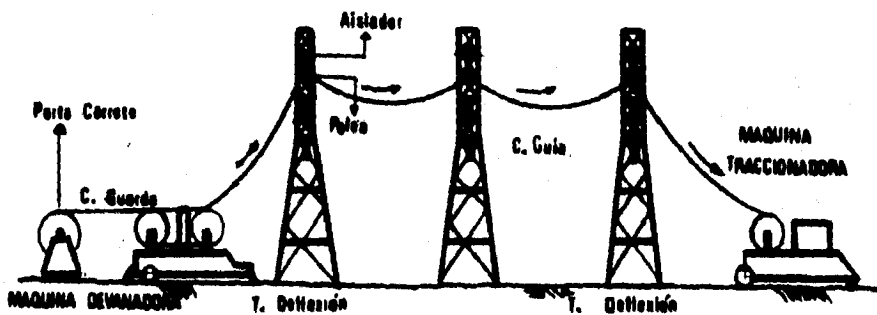


Figura VI.g. Disposición de las máquinas devanadora y traccionadora.

Una vez hecha la comprobación que garantice un buen funcionamiento de las máquinas en su posición respectiva, se procede a tender el cable-guía, que consiste en jalar el cable-guía del porta-carrete a la máquina traccionadora por medio de un vehículo, como se muestra en la figura VI.h.

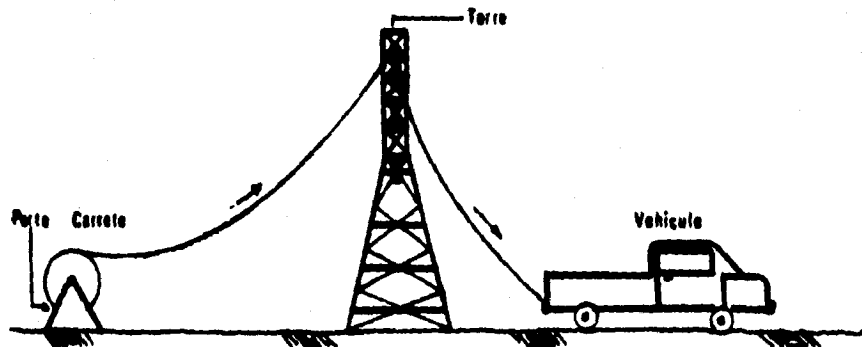


Figura VI.h. Colocación del cable guía.

Una vez tendido el cable-guía, se procede a unirlo con el cable-guarda (la unión se hace por medio de un empalme llamado calcetín), para continuar con el tendido, que es cuando la máquina traccionadora jala el cable guía, mientras que la máquina devanadora mantiene el cable tensado, de manera que éste no toque el suelo. Cuando se ha terminado el carrete de cable guarda, se procede a unir los cables de otro carrete por medio de un empalme. Así se continúa con el mismo procedimiento, hasta finalizar el tendido, según lo programado.

Cuando se ha terminado con el tendido, se procede a retirar el calcetín (empalme) que unía los extremos del cable guarda manteniéndolos unidos por medio de unos tensores y un tirfo.

El empalme, consiste en unir los extremos de los dos cables-guarda en forma permanente mediante una empalmadora.

Ya que está tendido el cable guarda, se procede a flechar y paralelamente tensionario, apegándose en lo especificado en las tablas de flechas de cable guarda. El flechado del cable guarda está en función del claro entre torre y torre, la temperatura y la velocidad del viento existente en ese momento. Cuando se ha dado flecha y tensionado al cable guarda, se rematan las torres de deflexión o tensión y se encieman las torres de suspensión ó de paso. Antes de rematar y encieman, se quitan las poleas para poder realizar esta actividad.

VI.13. TENDIDO Y TENSADO DE CABLE CONDUCTOR.

El procedimiento para el tendido y tensado del cable conductor es similar al tendido de cable guarda.

En este concepto se verá en qué consiste el rematado y enciemanado de una torre.

El rematar una torre, es una actividad que se hace únicamente en las torres de deflexión, el cual consiste en colocar aisladores y herrajes perpendiculares a éstas ya que van a trabajar a tensión por lo que además se tienen que hacer puentes como se muestra en la figura VI.i.

El enclemar una torre, únicamente se realiza en las torres de suspensión y su función es sujetar el cable conductor con los aisladores como se muestra en la figura VI.i.

Después de haber flechado, tensionado, rematado y enclemado se procede a colocar los amortiguadores a la distancia indicada en los planos de proyecto.

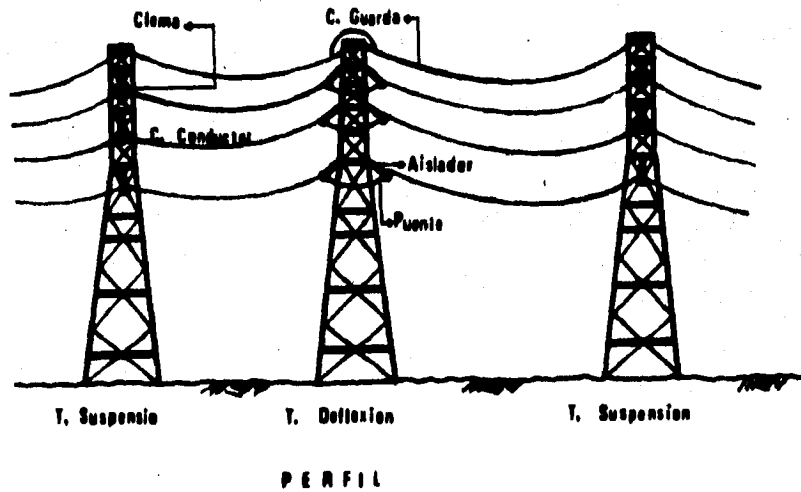
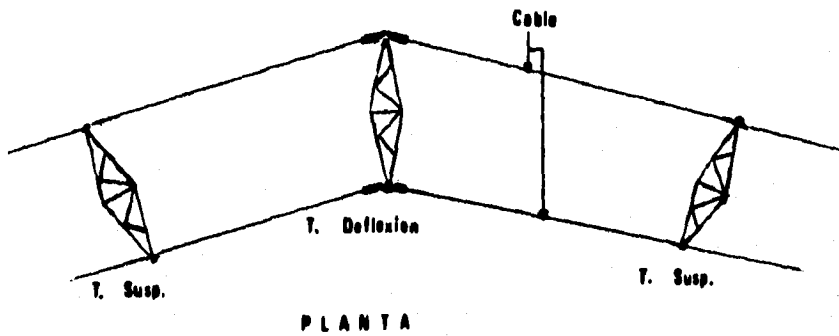


Figura VI.i. Rematado y enclemado de las torres.

CAPITULO VII
SISTEMA DE SUPERVISION

CAPITULO VII

SISTEMA DE SUPERVISION

Organización de la Comisión Federal de Electricidad.

La construcción de la Línea de Transmisión Mezcala-Iguala, se proyectó de acuerdo con los lineamientos, normas y demás especificaciones de la Comisión Federal de Electricidad.

Todo organismo está dividido en diferentes áreas, las cuales tienen encomendadas funciones específicas con la finalidad de llevar un control adecuado de cada actividad que se realice. Es así como la Comisión Federal de Electricidad está organizada y dividida en áreas de tal forma que las actividades que le sean conferidas, se encaucen hacia un objetivo final: servir a la sociedad.

Algunas de las funciones de la C. F. E. son de estudiar la organización del sistema nacional de electrificación y su funcionamiento, y realizar obras relacionadas con la generación, transformación, transmisión y distribución de energía eléctrica. En esta última función se involucra directamente el tema de esta tesis en lo que se refiere a la transmisión de energía eléctrica.

Se mostrará el organigrama general de la C.F.E. en las figuras V.II a., V.II b., V.II c., mencionando sólo las funciones concernientes a la construcción, para llegar al tema principal de este capítulo que es el sistema de supervisión aplicado en la Línea Mezcala-Iguala.

La Dirección General, establece las políticas básicas dentro de las cuales deben desarrollarse las diversas actividades. Establece y da seguimiento a la planeación a largo plazo, dirige y administra todas las operaciones de las empresas. Controla y evalúa las actividades, en términos objetivos.

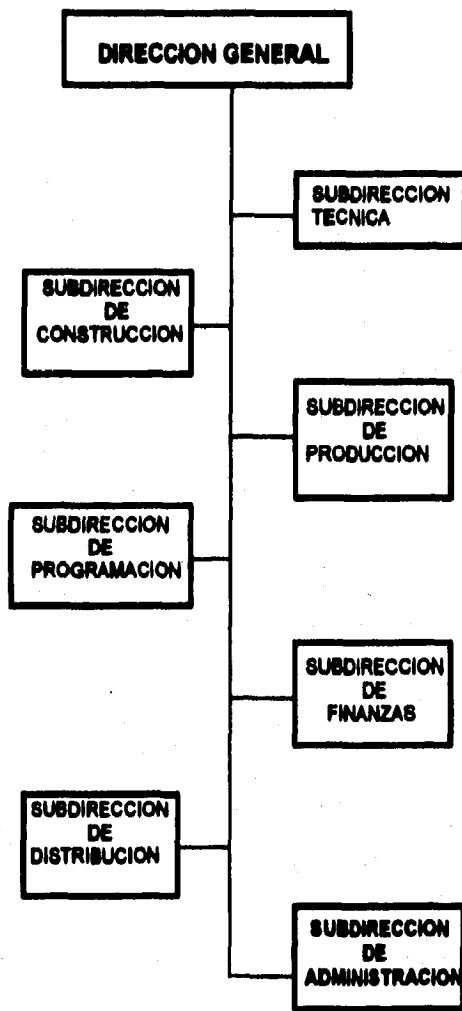


Figura V.II.a. Organigramma della Commissione Federale di Elettricità.

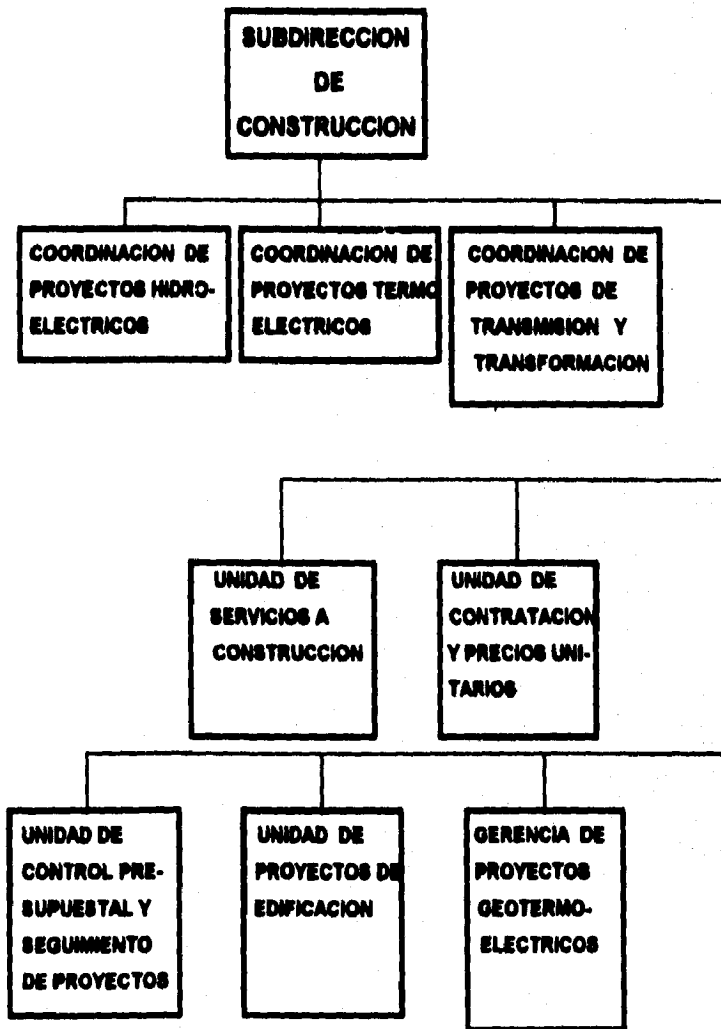


Figura V.II. b. Organigrama de la Comisión Federal de Electricidad.

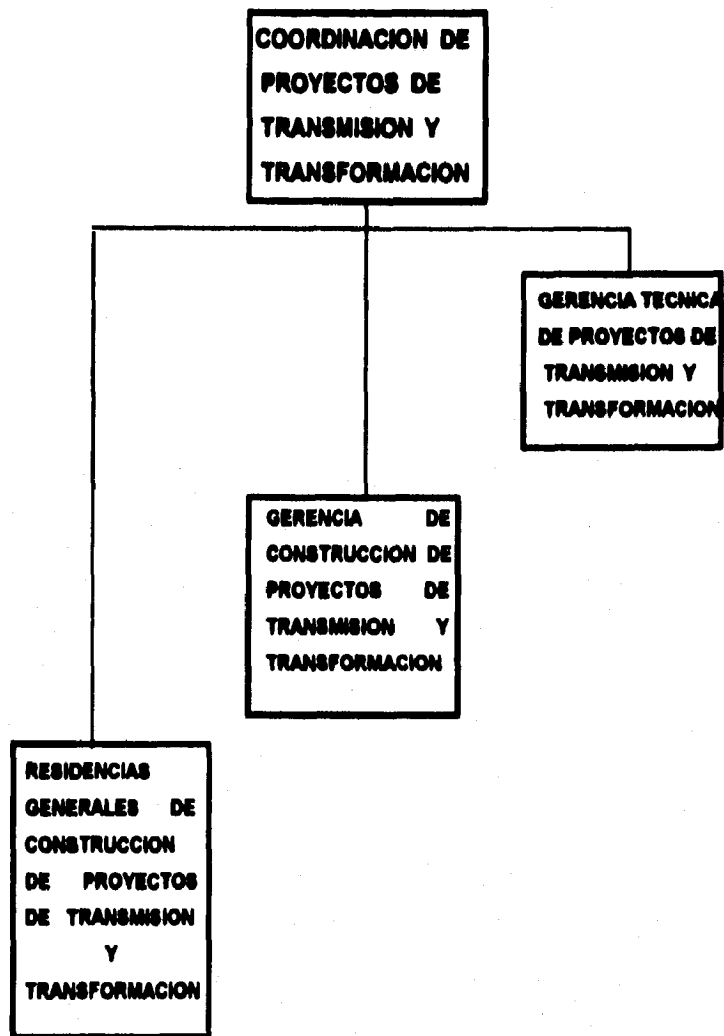


Figura V.II. c. Organigrama de la Comisión Federal de Electricidad.

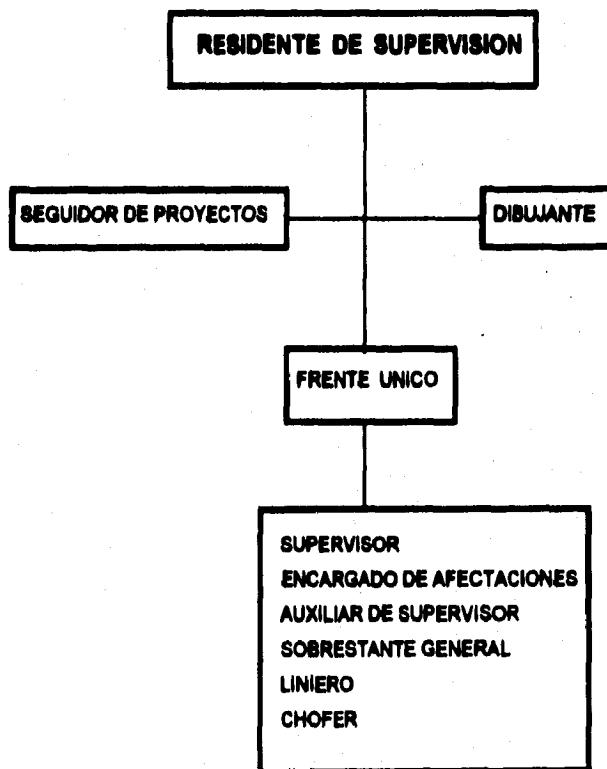
La Subdirección de Construcción, coordina la elaboración de estudios tendientes a definir los proyectos para la construcción de obras en las ramas de Ingeniería Civil, Eléctrica y Mecánica y realiza las obras.

La Gerencia Técnica de Proyectos de Transmisión y Transformación, realiza los estudios topográficos y los proyectos de las subestaciones y Líneas de transmisión a construir.

La Gerencia de Construcción de Proyectos de Transmisión y Transformación, indica a las residencias generales de Subestaciones y Líneas de Transmisión, las obras a realizar.

Residencia de supervisión.

La Residencia de Supervisión, se organiza conforme al cuadro siguiente:



El Residente de Supervisión de la Zona Centro Sur, es el responsable de las obras de subestaciones y Líneas de Transmisión realizadas en los estados de Morelos, Michoacán, Edo. de México y Guerrero. En algunas ocasiones, éste da apoyo a otras residencias.

El Dibujante es el encargado de dibujar los planos de perfiles, plantas y proyectos de las modificaciones que en su caso tengan que hacerse a la Línea causadas por problemas técnicos, urbanos, etc. Otra de sus funciones es dibujar planos de la Línea, que se requiera para la obtención de permisos de cruzamientos permanentes con vías férreas y carreteras federales.

El Supervisor de obra, es el responsable de la supervisión y gestoría de la Línea de Transmisión.

Vigila el control de calidad de los trabajos, verifica que se realicen los conceptos de obra como se indica en las normas y especificaciones de construcción, hace la medición de los trabajos, el registro de costos, revisa las estimaciones y el suministro de material durante la ejecución de la obra.

Cuando existan modificaciones a la Línea, el supervisor cuantificará las modificaciones a los volúmenes de obra.

El Auxiliar de Supervisor, es la persona encargada de auxiliar al supervisor de obra en la realización de las actividades encomendadas.

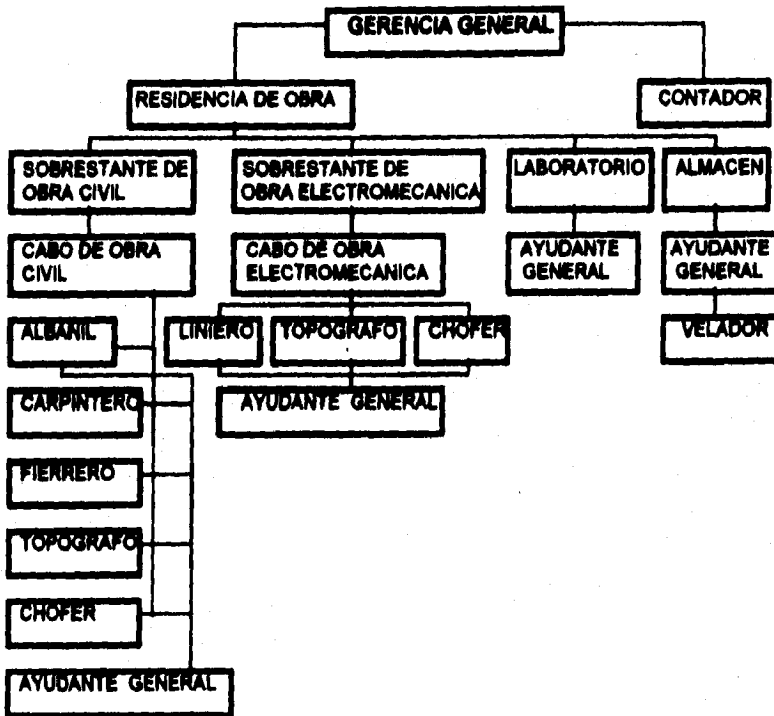
El Encargado de Afectaciones, es la persona que investiga quiénes son los propietarios de los predios afectados por la construcción de la Línea, de hacer los avalúos de estos predios y de realizar los pagos correspondientes.

El Sobrestante, supervisa que se lleve a cabo la obra electromecánica en apego a las normas y especificaciones de construcción. También auxilia al supervisor y al encargado de afectaciones.

Los Linieros, auxilian al sobrestante en la revisión y verificación de la obra electromecánica.

El Seguidor de Proyectos, captura en computadora el avance de obra semanal de construcción, construye la gráfica de avance de obra y la envía a la Residencia General de construcción del Centro de Subestaciones y Líneas de Transmisión.

A continuación se presenta el organigrama de la Compañía Contratista.



Gerencia General: estará bajo su responsabilidad la obra, tanto administrativa como técnicamente.

El Contador, es el encargado de llevar la contabilidad de la compañía Contratista.

El Almacenista, lleva el control de materiales y equipo; recibirá y revisará el material que la C. F. E. suministra.

El Sobrestante de obra civil, se encarga del manejo de las cuadrillas de trabajo, indicando al cabo, las actividades diarias a realizar de acuerdo al programa de obra.

Cabe de obra civil: tendrá bajo su responsabilidad una cuadrilla de trabajo, indicándole las actividades a realizar de acuerdo a las normas de construcción y a los planos de proyecto.

El Sobrestante de obra electromecánica, tiene las mismas funciones que el sobrestante de obra civil, únicamente que en este caso las actividades se enfocan hacia lo electromecánico.

LABORATORIOS.

Uno de los aspectos fundamentales en la construcción de obras de Ingeniería Civil, es el control de calidad de los materiales a emplear.

Toda empresa contratante o contratista, debe contar con un laboratorio (puede ser contratado por la compañía contratista o por el contratante), en el cual se realicen las pruebas necesarias para la elaboración de concretos y verificación de suelos. Estos laboratorios deben contar con el equipo necesario para la realización de pruebas y contar con personal técnico calificado, con el fin de lograr la aceptación del Constructor o del Contratante.

El laboratorio contará con espacios e instalaciones apropiadas para una mejor organización y control de los materiales a usar.

Contar con equipos e instrumentos de medición, es un aspecto importante para la protección e identificación de las muestras tomadas en campo.

Se debe contar con procedimientos para llevar el registro de toda la información relacionada con las pruebas que se realizan, así como del mantenimiento del equipo e instalaciones en general, además de los informes de los resultados finales.

El laboratorio contará con un sistema de supervisión interna, en el cual se verifique la calidad y el procedimiento a seguir de las pruebas realizadas. Además, contará con equipos que ayuden a cuidar la seguridad del personal que ahí labora y de las instalaciones del propio laboratorio.

Sistema de supervisión.

La supervisión tiene como objetivo vigilar la calidad de los trabajos, y verificar que estos sean realizados con apego al proyecto, a las normas y especificaciones de construcción. Deberá realizar la medición de los trabajos ejecutados, llevar el registro de costos de obra, revisar las estimaciones, y controlar los pagos mensuales efectuados.

El sistema de supervisión a seguir, es observar los trabajos realizados y verificar mediante pruebas, la calidad de éstos, para garantizar el funcionamiento óptimo posterior de la Línea de Transmisión de Energía Eléctrica.

La supervisión tiene la obligación de elaborar cada semana un reporte, de todos los conceptos empleados en la obra, en el cual se tendrá que poner el volumen contratado, el volumen programado, el volumen real y sus porcentajes correspondientes; así mismo se pondrá observaciones por concepto y observaciones generales en los que se plasmará lo más relevante de la obra

También hará un avance acumulable de la obra en por ciento, indicando el avance programado, el avance real y la diferencia si es que la hubiera.

A consecuencia de lo antes mencionado, se plasmará en una gráfica el avance acumulable de los conceptos más importantes de la obra, como se ejemplifica en la gráfica VII. a.

Paralelamente a la gráfica, se reportará el avance semanal de construcción, siendo los mismos conceptos de la gráfica de avance de obra anexando la problemática de la Línea de

Gráfica VII.a. Gráfica de avance de obra.

LINEA DE TRANSMISION: MEZCALA-IUALA DE 115 KV-2C

**UNAM
ENEP A**

GRAFICA DE AVANCE DE OBRA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
TENDIDO C. CONDUCTOR																															
ARMADO CUERPO SUPERIOR																															
CIMENTACION DE CONCRETO																															
ARMADO BOTTOM-PANEL																															
EXCAVACION																															
No. DE TORRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
TENDIDO C. CONDUCTOR																															
ARMADO CUERPO SUPERIOR																															
CIMENTACION DE CONCRETO																															
ARMADO BOTTOM-PANEL																															
EXCAVACION																															
No. DE TORRE	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
TENDIDO C. CONDUCTOR																															
ARMADO CUERPO SUPERIOR																															
CIMENTACION DE CONCRETO																															
ARMADO BOTTOM-PANEL																															
EXCAVACION																															
No. DE TORRE	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
TENDIDO C. CONDUCTOR																															
ARMADO CUERPO SUPERIOR																															
CIMENTACION DE CONCRETO																															
ARMADO BOTTOM-PANEL																															
EXCAVACION																															
No. DE TORRE	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	

Transmisión, los recursos materiales y humanos con que cuenta el Constructor, como se ejemplifica en la gráfica VII. b.

Otra obligación de la supervisión, es conciliar las estimaciones presentadas por el residente de obra, del Constructor.

La estimación deberá llevar escrito de qué proyecto es, número de estimación de obra, número de contrato, importe de la estimación, periodo de ejecución y los conceptos desarrollados en ese periodo.

Se verificará que los volúmenes de obra presentados en la estimación, sean realmente los volúmenes de obra ejecutados en ese periodo.

Otro punto importante de la supervisión es el llenado de la bitácora en lo que no se deben omitir los siguientes puntos:

- Registro de las observaciones derivadas de la supervisión de la obra.
- Números generadores.
- Pruebas de control de calidad.
- Modificación de proyectos, programas, materiales e instalaciones.
- Desarrollo físico de la ejecución.
- Entrega de planos, especificaciones y croquis de obra.
- Ordenes al Constructor para la corrección de defectos, procedimientos de construcción y suministro de personal, equipo y materiales. Rechazo de aquellos trabajos que estén mal ejecutados.
- Instrucciones y/o ratificaciones, para dar seguimiento y finiquito de las órdenes giradas para corrección de defectos, procedimientos y suministro de material.
- Autorizaciones de colados de concreto, compactaciones, bancos de nivel, trazo, etc., y todos aquellos aspectos importantes ó críticos de la obra.
- Equipo de construcción inadecuado, descompuesto u ocioso.
- Anotaciones sobre el avance de los trabajos, tiempos perdidos por diversas causas y demoras respecto al programa aprobado.
- Ordenes de suspensión de la obra, indicando la causa y órdenes de reiniciación de la misma.

Gráfica VII.b. Gráfica de avance semanal de construcción.

UNAM ENEP A	AVANCE SEMANAL DE CONSTRUCCION
	OBRA: LINEA DE TRANSMISION MEZCALA-IGUALA
	CARACTERISTICAS: 115 KV-2C-57 KM-795ACSR-TA
	PERIODO DEL DE DE 1996 AL DE DE 1996
RESIDENCIA GENERAL DE CONSTRUCCION	

CONCEPTO	CANTIDAD PROYECTO	EJECUTADO EN LA SEMANA AL				ACUM A LA FECHA	% DE AVANCE
		25%	50%	75%	100%		
EXCAVACION Y/O ANCLAJE	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	137.00	91.33 %
BASES (BOTTOM-PANEL)	150.00	0.00	0.00	0.00	1.00	136.00	90.67 %
CIMENTACIONES CONCRETO	150.00	0.00	2.00	0.00	0.00	136.00	90.67 %
ARMADO DE ESTRUCTURAS	150.00	6.00	0.00	0.00	2.00	125.00	83.33 %
VESTIDO DE ESTRUCTURAS	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	110.00	73.33 %
TENDIDO CABLE GUARDA	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.00	47.33 %
TENDIDO CABLE CONDUCTOR	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	10.67 %
% TOTAL PROG. REAL							
		F. I. O.		F. T. C. R.			100.00 %
		F. T. C.		F. P. T.			83.05 %

PROBLEMATICA:

RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS CON QUE CUENTA EL CONTRATISTA:

EQUIPO	TOTAL	
COMPRESOR		ATRASO A LA FECHA:
CAM. 3 1/2 TON.	2	
CAM. PICK UP	2	TORRES CON PROBLEMAS DE PASO:
REVOLVEDORA	1	
VIBRADOR	1	
BAILARINA		SUMINISTRO:
RETROEXCAVADORA		
TRACTOR 8/ORUGA		
CAM. PLATAFORMA	1	
GRUA		
TRACTOR AGRICOLA		
MAQ. DEVANADORA		
MAQ. TRACCIONADORA		
CAM. VOLTEO		
EQ. TOPOGRAFIA	1	
EQ. RADIOCOMUNICACION		
GRUAS. (MAS DE 20V TON)		
CAMION PIPA		
PORTACARRÉTES		
PERSONAL	35	

F. I. O. FECHA DE INICIO DE OBRA
 NOMENCLATURA F. T. C. FECHA DE TERMINACION CONTRACTUAL
 F. T. C. R. FECHA DE TERMINACION CRITICA REQUERIDA
 F. P. T. FECHA PREVISTA DE TERMINACION

- Avisos al Constructor de faltas de cumplimiento del programa.

En los siguientes puntos, se verán para cada concepto de construcción las actividades de supervisión por realizar.

VII.1. APERTURA DE BRECHA FORESTAL.

Antes de dar inicio a los trabajos de apertura de brecha forestal, la supervisión se encarga de realizar los trámites y requisitos necesarios para la autorización de derribo de árboles ante la S.A.R.H. y la S.E.D.E.S.O.L.

Una vez obtenidos los permisos y autorizaciones de las Secretarías correspondientes, se procede a tramitar los permisos necesarios con los propietarios de los predios que serán afectados por la construcción de la Línea de Transmisión. Posteriormente se indica al Constructor el momento de dar inicio a los trabajos para la ejecución de este concepto. En caso de no contar con los permisos en su totalidad, se indica al Constructor no iniciar los trabajos en los tramos no autorizados, por lo que el derribo de cualquier árbol será su responsabilidad como lo especificado en las normas de construcción. La supervisión indicará la continuación de los trabajos cuando lo juzgue conveniente.

En los tramos en los que haya árboles frutales que sean afectados por la construcción de la Línea, la supervisión en forma conjunta con el Constructor marcarán los árboles por derribar. El derribo de árboles no marcados serán a costa del Constructor.

Independientemente del ancho indicado por el proyecto y normas de especificaciones, se comprobará que sean cortados aquellos árboles ó ramas que aún estando fuera del límite de la brecha puedan representar peligro para la estabilidad del la Línea. Se verificará que las mojoneras puestas para la localización de las torres no sean removidas.

VII.2. CAMINOS DE ACCESO.

La supervisión informa al Constructor que de acuerdo a las normas de construcción, los permisos necesarios para la construcción de los caminos de acceso nuevos o existentes que estén fuera del derecho de vía, serán tramitados por su cuenta y que para abrir falsetes o cercas pedirá permiso a los propietarios, y que cada vez que éstos sean utilizados deberán ser cerrados, por lo que los daños causados por no acatar las ordenes de cierre de cercas serán de su responsabilidad.

Para efecto de pago de este concepto, cuando no sea posible la construcción de caminos de acceso debido al exceso de corte (ya que debe ser a pelo de tierra), se cuantificará hasta que se hayan ejecutado en su totalidad los conceptos de este proyecto.

Se harán recorridos sobre los caminos, para verificar que se encuentren en buen estado durante el proceso de construcción.

VII.3. VERIFICACION DE LOCALIZACION DE TORRES Y PERFIL.

La supervisión debe pedir al Constructor las libretas de campo debidamente calculadas y el perfil topográfico, donde aparezca la verificación plasmada en color rojo u otro color diferente al del perfil original con las observaciones o discrepancias que existieran, para así tomar las medidas pertinentes.

VII.4. EXCAVACION A CIELO ABIERTO.

La supervisión verificará que las cepas de la cimentación de torres de tensión o deflexión sean trazadas de acuerdo a las características de cada una. El mal trazo de estas cepas, puede ocasionar problemas al momento del nivelado del Bottom-Panel, ya que se debe tomar en cuenta la longitud de las extensiones que lleva cada uno de éstos.

Para efecto de pago, se deberá tener cuidado del tipo de suelo a estimar, esto es, por la existencia de diferentes tipos a lo largo de la Línea, según fueron mencionados anteriormente. Se debe tomar la profundidad media de cada tipo de suelo en la excavación de cepas para efectos de cuantificación en compañía del Constructor para evitar posibles conflictos.

Los permisos para uso de explosivos para la excavación de material tipo III, deben ser tramitados por el Constructor ante la Secretaría de la Defensa Nacional. Se verifica que se tomen las medidas necesarias para evitar posibles accidentes.

VII.5. PLANTILLA DE CONCRETO.

Los materiales empleados deben ser analizados por el Laboratorio de control de calidad, y autorizados por la supervisión.

La supervisión debe poner especial atención en llevar a cabo correctamente este concepto, ya que frecuentemente la plantilla no se aplica en las excavaciones de material tipo III.

Se verifica, que la compactación de la plantilla obtenga la uniformidad y espesor de acuerdo a los lineamientos que marca el proyecto.

VII.6. MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO.

Deberá vigilarse, que las extensiones del Bottom-Panel lleven sus anclas, ya que éstas irán ahogadas en el concreto. También se verificará que las piezas de estructuras de acero estén en buen estado; en caso de defectos en el acero como son: barrenos ciegos, barrenos descentrados, etc., la supervisión hará las correcciones necesarias para evitar problemas en el montaje.

Se recordará al Constructor que las piezas que tengan algún defecto y las piezas faltantes, serán reportadas para su reposición o en su defecto para su habilitación.

Para el armado de los cuerpos superiores de las torres, debe estar nivelado perfectamente el Bottom-Panel (base de la torre), las cimentaciones deben haber sido ya coladas y el concepto de relleno y compactado debe estar ejecutado al 100%.

Se revisa que los cuerpos superiores de las torres se encuentren montados perfectamente, verificando que no falten piezas estructurales, así mismo que la tornillería esté colocada de acuerdo a las especificaciones de construcción.

VII.7. ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO.

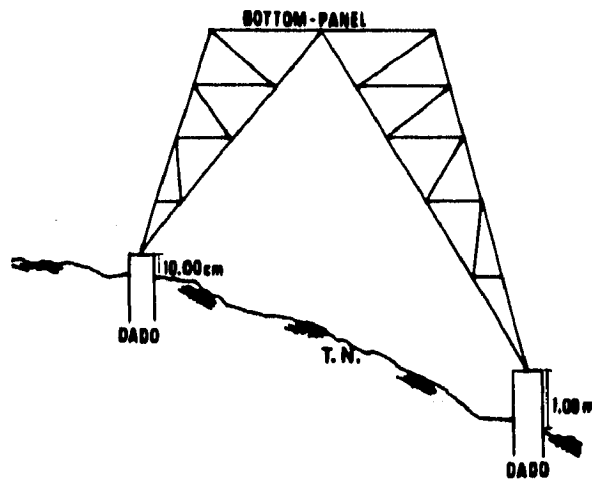
Para la colocación del acero de refuerzo, las varillas deben estar libres de óxido, en caso de que éstas lo contengan, se verifica que el Constructor las limpie perfectamente. Los diámetros de las varillas, el número y la longitud de las mismas deberán ser como lo indican los planos de proyecto; se podrán modificar los diámetros de las varillas, siempre y cuando el área transversal coincida con el área transversal de los diámetros anteriores, previa aprobación de la supervisión.

Cuando se coloca el diesel sobre la cimbra, debe tenerse cuidado de no impregnar las varillas con este material.

VII.8. CONCRETO EN CIMENTACIONES.

Se verificará antes de la ejecución de este concepto, la adecuada colocación del sistema de tierras, ya que irá ahogado en el concreto, o en su defecto se pondrá una manguera o poliducto para su posterior colocación.

Antes de ejecutar este concepto, se debe verificar también que el Bottom-Panel se encuentre nivelado perfectamente. Los dados de las patas de la torre, no deben quedar enterrados en el terreno natural; como mínimo, tendrán una altura de 10cm sobre el terreno natural y como máximo 1 m., como se muestra en la siguiente figura:



Se verifica que los materiales empleados se encuentren libres de contaminación, así mismo, se debe contar con el equipo, herramienta, y personal adecuados para el control de calidad de los materiales; el supervisor tiene la facultad de suspender los trabajos de colado si no se cumple con este requisito. La cimbra para las cimentaciones debe estar en buen estado, se verifica de manera minuciosa que las piezas especiales (anclas y extensiones), y el acero de refuerzo que quedarán ahogados en el concreto, queden libres de impurezas para obtener una buena adherencia.

El abuso del vibrador no está permitido, a fin de evitar segregaciones de la mezcla.

Cuando se usen camiones revolvedores, el tiempo de transporte no excederá de 1.5 horas para cemento normal y 1 hora para cemento de resistencia rápida; si estos tiempos son excedidos, el supervisor desechará el concreto.

El supervisor estará presente en el momento del descimbrado, verificando que el concreto ha adquirido la resistencia adecuada para soportar su peso propio y el de las estructuras; posteriormente se cerciorará de que se efectúe el curado del concreto, aplicando un aditivo autorizado por la supervisión.

Al momento de realizar las pruebas al concreto, se verifica que se tomen las muestras necesarias como lo indica el proyecto, por consiguiente, el Constructor tiene la obligación de entregar los reportes de los resultados de las muestras tomadas en el campo a la edad de 7 y 28 días.

VII.9. SISTEMA DE TIERRAS.

Se verifica que la longitud de las contra-antenas sean las especificadas en el proyecto para cada torre, ya que no se tiene la misma longitud en todas las torres.

Los cables a utilizar serán del material requerido por las especificaciones de construcción (cobre); las características para su colocación deben ser tales que garanticen el buen funcionamiento del sistema. Si al momento de la colocación del sistema se observa el uso de materiales inadecuados, o que las profundidades de colocación no coinciden con las indicadas en el proyecto, se procede a suspender la ejecución hasta su correcta realización.

VII.10. RELLENO Y COMPACTADO.

La supervisión es la encargada de revisar las excavaciones y el nivelado del Bottom-Panel antes de rellenar y compactar.

Deberá comprobar que en los rellenos los agregados no sean mayores de 3 pulgadas de diámetro. Se da el caso en que los rellenos de torres donde los agregados son mayores de 3 pulgadas debido a que su excavación fue en material tipo III; el importar material de banco para realizar los rellenos, significa incrementar el costo de la obra, por lo que la supervisión deberá indicar al Constructor el procedimiento para la ejecución de este concepto. En esta Línea se procedió de la siguiente manera:

1. Sobre la zapata se colocó material de granulometría media como son; gravas, arenas y finos, compactando en 2 capas de 15 cm. cada una, para dar un espesor aproximado de 25 cm. en estado compactado.
2. Posteriormente se colocaron materiales gruesos, que comprenden fragmentos de roca hasta un tamaño de 30 cm. de diámetro, dispuestos de tal manera que se lograron estructuras de material lo más cerrado posible (con una apariencia de mamposteo sin mortero).

3. En los últimos 50 cm., se colocó material fino compactado en capas no mayores de 15 cm., cada una con la humedad necesaria (cerca a la óptima), para lograr buena compactación, excepto la inmediata superior a la roca, que se compactó en seco para lograr la penetración o filtración de material fino entre los huecos libres de la roca dispuesta como se mencionó anteriormente.

VII.11. VESTIDO DE TORRES.

El constructor debe contar con el equipo, herramienta y personal necesario para desarrollar esta actividad, bajo la vigilancia del supervisor. Todos los accesorios deben contar con las características especificadas para su colocación.

VII.12. TENDIDO Y TENSADO DEL CABLE-GUARDA.

Para llevar a cabo esta actividad, se verifica que el Constructor cuente con el material y equipo necesario, sobre todo debe comprobarse que la maquinaria a utilizar se encuentre en buen estado, de tal forma que no cause ningún contratiempo.

Se debe verificar que en los cruzamientos con Líneas de Transmisión y vías de comunicación, no se coloquen empalmes en el claro de cruce y claros adyacentes.

El Constructor debe dar aviso al supervisor de la realización de esta actividad para la obtención oportuna de los permisos correspondientes, los cuales correrán a cargo de dicha supervisión.

La supervisión observará los empalmes del cable de guarda, verificando que se compriman conforme a lo dispuesto en las normas de construcción.

El supervisor comprobará la correcta instalación del cable guarda, el cual estará sujeto a los lineamientos marcados por las especificaciones de construcción.

VII.13. TENDIDO Y TENSADO DEL CABLE-CONDUCTOR.

Se supervisa que el Constructor posea el material, herramienta, personal y el equipo necesarios para la correcta realización de esta actividad.

Se vigila que el tendido del cable conductor se realice con la guía adecuada, para evitar la aplicación de esfuerzos indeseables en las cadenas de aisladores y estructuras y bajo el procedimiento de tensión mecánica controlada, en el cual el cable conductor no tenga contacto con el suelo. El cable conductor, no debe permanecer tendido sin tensionar y enciemar más de 72 horas, así mismo se debe vigilar que los empalmes no queden a menos de 25 m. de los apoyos (torres o estructuras), no se permitirá su paso por las poleas; la distancia entre los empalmes no será menor de 450 m., se verificará que no haya más de un empalme en el mismo conductor por claro, verificándose también que no se instale empalme ó manguito de reparación en los cruzamientos de carreteras principales y ferrocarriles.

Como en el concepto anterior, la supervisión se encarga de obtener los permisos necesarios para los cruzamientos de las Líneas de Transmisión y vías de comunicación.

VII.14. CIERRE Y FINIQUITO.

Cuando se ha terminado la obra civil y electromecánica, la Compañía Contratista hace entrega de la misma a la residencia de supervisión, la cual en forma conjunta con ésta, realiza un recorrido de la Línea para verificar que se han ejecutado al 100% todos los conceptos del contrato de la obra.

Si algún concepto no está ejecutado o no está realizado como se especifican en las normas de construcción, se indicará al Constructor hacer las correcciones necesarias. Además, se reunirán los materiales permanentes como son: Estructuras de acero, herrajes (calaveras, grilletes, clemas, empalmes, mangos de reparación, aisladores de suspensión y tensión), cable de guarda y cable conductor; ya que estos materiales pertenecen a la C. F. E.

Si el Constructor ha utilizado mayor número de material permanente que el cuantificado más desperdicios, hará su reposición según el faltante.

Finalmente se hace entrega de la obra a la Superintendencia de Distribución Zona Guerrero Norte, la cual se encargará de operar, así como dar mantenimiento a la Línea de Transmisión. La entrega se hace en forma conjunta de la Residencia de Supervisión Zona Centro Sur con la Superintendencia de Distribución Z. G. N., haciendo el recorrido final por la Línea de Transmisión para verificar que los trabajos estén debidamente concluidos.

CAPITULO VIII
PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO

CAPITULO VIII

PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO.

Es de suma importancia cuantificar los recursos económicos que se requerirán para construir cualquier obra de Ingeniería Civil.

En los concursos de las obras, éstas se asignan a la empresa que respetando las condiciones de calidad y tiempo exigidas por el contratante, ofrece el presupuesto más económico.

Para llegar a ese presupuesto, es necesario que la empresa concursante determine el Precio Unitario de los conceptos de obra que integran el proyecto. Estos pueden realizarse mediante un análisis detallado de Precios Unitarios.

En estos análisis, se toman en cuenta los costos de las materias primas, los salarios de los obreros, del personal técnico y del personal administrativo, incluyendo en esos salarios todas las prestaciones que por Ley deben recibir los trabajadores. Además, debe incluirse en el análisis de Precios Unitarios, el costo de la maquinaria y de los equipos que se requieran para la realización de la obra. En estos costos se deben tomar en cuenta el rendimiento de esos equipos y los costos totales de su alquiler o bien los de su adquisición y conservación

En este capítulo, se presentan los estudios realizados en este sentido por la empresa a la que se adjudicó la construcción de la Línea de Transmisión objeto de esta tesis. Primeramente se presentan los costos de los materiales básicos, enseguida se presenta el cálculo del factor de salario real, tomando en cuenta las prestaciones a los trabajadores y un tabulador de salarios reales con base en ese factor. A partir de ese tabulador, se obtienen los costos de cuadrillas y finalmente los indirectos por administración de la obra. En seguida se presenta el análisis detallado de Precios Unitarios para alguno de los conceptos más importantes del proyecto. Este capítulo concluye con la presentación del presupuesto total de la obra que sirvió de base para el contrato.

Debe hacerse notar que este presupuesto no corresponde al costo de la Línea, ya que la Comisión Federal de Electricidad únicamente contrató los trabajos de infraestructura básica y los de montaje de torres, cables y dispositivos, siendo la propia C. F. E. la que proporcionó estos últimos concepto.

Se hace la aclaración que todos los cálculos que siguen, están en pesos viejos por que se realizaron antes de la modificación de la moneda nacional.

VIII. I. LISTA DE PRECIOS DE MATERIALES.

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

COSTOS DE MATERIALES BASICOS

DESCRIPCION DEL MATERIAL	UNIDAD	COSTO
01. MEXAMON	KG.	2,510
02. EXPLOSIVO	KG.	15,502
03. PRIMACOR	M.	962
04. FULMINANTE	PZA.	837
05. BARRA DE ACERO P/PERF. 2.4 m.	PZA.	439,112
06. BARRA DE ACERO P/PERF. 1.2 m.	PZA.	182,200
07. PULCETAS 1 1/8"	PZA.	87,600
08. CEMENTO	TON.	320,000
09. GRAVA	M3	36,600
10. ARENA	M3	41,050
11. AGUA	M3	10,000
12. PINTURA ANTICORROSIVA	LTO.	20,432
13. ACERO DE REFUERZO	TON.	1'440,000
14. ALAMBRE RECOCIDO	KG.	1,950
15. MADERA DE PINO DE 2a.	P.T.	1,800
16. CLAVO DE 2 1/2 Y 4"	KG.	3,200
17. TRIPLAY 5/8" DE 4' x 8'	P.T.	4,540
18. DIESEL	LTO.	750
19. ADITIVO MEMBRANA PARA CURADO CONCRETO	LTO.	4,384
20. CINTA AISLANTE	PZA.	6,000
21. SEQUETAS	PZA.	2,200
22. GASOLINA NOVA	LTO.	1,250
23. ACEITE AUTOMOTRIZ	LTO.	7,000
24. ALAMBRE DE COBRE CAL. No. 2 AWG	M.L.	4,750
25. CONECTOR MECANICO CABLE CAL. No. 12 c/s	PZA.	1,475

**VIII. 2. ANALISIS DEL FACTOR DE SALARIO REAL Y TABULADOR
DE SALARIOS.**

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

CALCULO DEL FACTOR SALARIO REAL

CLAVES OPERATIVAS	CONCEPTO Y GENERADOR	PARA SALARIO MAYOR AL MINIMO Y HASTA 10 VECES ESTE	PARA SALARIO MINIMO
DICAL DIAGI PIVAC DIPER	Días calendario Días de aguinaldo Días por prima vacacional = 10 días 35 % DIAS DE PERCEPCION PAGADOS AL AÑO	365 26 3.5 394.5	365 26 3.5 394.5
DIDOM DIVAC DIFED DIPEC DISIN DICAU DINLA	Días Domingo Días de vacaciones Días festivos oficiales (por Ley) Días perdidos por condiciones de clima Días por condiciones Sindicales Días perdidos por otras causas DIAS NO LABORADOS AL AÑO	82 10 7 7 7 83	82 10 7 7 7 83
DICLA	DIAS CALENDARIO LABORADOS AL AÑO (DICAL)-(DINLA) = 365 - 83 =	282	282
DISSC DISSG DIREP DIPRE	Días equivalentes por Seguro Social, Cuotas 19.1621% Y 23.6621% (DIPER) Días equivalentes por Seguro Social Guarderías 1% (DICAL) Días equivalentes por impuestos sobre remuneraciones pagados 1% (DIPER) OTRAS PRESTACIONES DIAS EQUIV. DE PRESTACIONES AL AÑO	93.35 3.65 3.95 37.89 138.64	93.35 3.65 3.95 37.89 138.64
COSAN	DIAS EQUIVALENTES DE COSTO ANUAL (DIPER) + (DIPRE) = 394.5 + 138.64 =	533.14	533.14
FASAR	FACTORES DE SALARIO REAL (COSAN) / (DICLA) = 533.14 / 282 =	1.8906	1.8906

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

TABULADOR DE SALARIOS REALES

No.	C A T E G O R I A S	SALARIO DIARIO NOMINAL	FACTOR DE SALARIO REAL	SALARIO REAL
01	SOBRESTANTE DE OBRA CIVIL	60,000	1.8908	113,438
02	CABO DE OBRA CIVIL	50,000	1.8908	94,530
03	AYUDANTE GENERAL DE OBRA CIVIL	27,000	1.8908	51,048
04	OFICIAL ALBAÑIL, CARP. Y FERRERO	40,000	1.8908	75,624
05	TOPOGRAFO	70,000	1.8908	132,342
06	AYUDANTE DE TOPOGRAFO	27,000	1.8908	51,048
07	SOBRESTANTE DE OBRA ELECTRICA	70,000	1.8908	132,342
08	CABO DE OBRA ELECTROMECANICA	60,000	1.8908	113,438
09	LINIERO	50,000	1.8908	94,530
10	MONTADOR	50,000	1.8908	94,530
11	OPERADOR RETROEXCAVADORA	50,000	1.8908	94,530
12	OPERADOR DE REVOLVEDORA	40,000	1.8908	75,624
13	OPERADOR DE COMPACTADOR	30,000	1.8908	56,718
14	OPERADOR GRUA DE 15 A 45 TON.	60,000	1.8908	113,438
15	VELADOR	27,000	1.8908	51,048
16	CHOFER DE CAMION	40,000	1.8908	75,624
17	OPERADOR DE MAQUINA DE TENDIDO	50,000	1.8908	94,530

CUADRILLAS TIPO :

1.- Topografía.		
1/3 Sobrestante de obra civil	113,436	37,812
1 Topógrafo	132,342	132,342
3 Ayudantes de topografía	51,046	<u>153,138</u>
		323,292
2. Excavaciones y relleno apisonado.		
1/3 Sobrestante de obra civil	113,436	37,812
1 Cabo de obra civil	94,530	94,530
7 Ayudantes generales	51,046	<u>357,322</u>
		489,664
3. Acero de refuerzo y concreto.		
1/3 Sobrestante de obra civil	113,436	37,812
1 Cabo de obra civil	94,530	94,530
1 Albañil	75,624	75,624
1 Ferrero	75,624	75,624
6 Ayudantes generales	51,046	<u>306,276</u>
		589,866
4. Selección, carga, transporte y descarga de materiales.		
1/3 Sobrestante de obra eléctrica	132,342	44,114
1 Cabo obra electromecánica	113,436	113,436
5 Ayudantes generales de obra eléctrica	56,718	<u>283,590</u>
		441,140
5. Armado y nivelado bottom-panel.		
1/3 Sobrestante de obra eléctrica	132,342	44,114
1 Topógrafo	132,342	132,342
2 Montadores	94,530	189,060
4 Ayudantes generales de obra eléctrica	56,718	<u>226,872</u>
		592,388
6. Armado y montaje del cuerpo superior.		
1/3 Sobrestante de obra eléctrica	132,342	44,114
1 Cabo de obra electromecánica	113,436	113,436
3 Montadores	94,530	283,590
8 Ayudantes generales de obra eléctrica	56,718	<u>453,744</u>
		894,884

7. Vestido de torres, enclavado y colocación de amortiguadores y herrajes.		
1/3 Sobrestante de obra eléctrica	132,342	44,114
1 Cabo de obra electromecánica	113,436	113,436
2 Linieros	94,530	189,060
6 Ayudantes generales de obra eléctrica	56,718	<u>340,308</u>
		686,918
8. Tendido y tensionado de hilo de guarda.		
1/3 Sobrestante de obra eléctrica	132,342	44,114
1 Cabo de obra electromecánica	113,436	113,436
1/3 Topógrafo	132,342	44,114
2 Linieros	94,530	189,060
5 Ayudantes generales de obra eléctrica	56,718	<u>263,590</u>
		674,314
9. Tendido y tensionado de cable conductor.		
2/3 Sobrestante de obra eléctrica	132,342	88,228
1 Cabo de obra electromecánica	113,436	113,436
2/3 Topógrafo	132,342	88,228
3 Linieros	94,530	283,590
12 Ayudantes generales de obra eléctrica	56,718	<u>680,616</u>
		1'254,098
10. Revisión y preparación de puentes.		
1/3 Sobrestante de obra eléctrica	132,342	44,114
1 Cabo de obra electromecánica	113,436	113,436
2 Linieros	94,530	189,060
4 Ayudantes generales de obra eléctrica	56,718	<u>226,872</u>
		573,482
11. Plantilla.		
1/3 Sobrestante de obra civil	113,436	37,812
1 Cabo de obra civil	94,530	94,530
1 Albañil	75,624	75,624
4 Ayudantes generales	51,046	<u>204,184</u>
		412,150

VIII.3. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

UNAM ENP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

CONCEPTO: APERTURA DE BRECHA FORESTAL (1.49 HAS./KL-L)
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	CTO.UNIT.	IMPORTE

MANO DE OBRA	SUMA
---------------------	-------------

CATEGORIA	REND.	UNIDAD	CANTIDAD	CTO.UNIT.	IMPORTE
CUADRILLA No. 2	1.342 Km/Jor	JOR	1.0	489,664	364,676

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO	SUMA	364,676
---	-------------	----------------

HERRAMIENTA	UNIDAD	CANTIDAD	CTO.UNIT.	IMPORTE
TRACTOR D-6	H.M.	1.39	157,012	216,247
CAMIÓN F350	H.M.	5.96	44,746	263,706
	SUMA		490,548	

COSTO DIRECTO	TOTAL	661,424
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD	PORCENTAJE	IMPORTE
COSTO INDIRECTO (% IND. = C.D.)	21%	180,699
COSTO DE FINANCIAMIENTO % F = (C.D. + C.I.)	0.0%	
UTILIDAD % U = (C.D. + C.I. + F)	10.0%	104,232
PRECIO UNITARIO (C.D. + C.I. + C.F. + U)	UNIDAD	1'146,555
	KM-L	

UNAM ENEP ARAGON	OBRA: LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.
---------------------------------	--

**CONCEPTO: APERTURA DE BRECHA FORESTAL (1.49 HAS./KL-L)
(MEMORIA DE CALCULO)**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

AREA POR DESMONTAR :	
57 KM x 25 M =	142.50 HAS.
150 (12.5x2)x 50M =	<u>18.85 HAS</u>
	161.35 HAS
71 TORRES EN ZONA DE CULTIVO	- 27 KM-L 47.4 %
79 TORRES EN OTRAS ZONAS	- 30 KM-L 52.6 %
30 KM x 25 M =	75 HAS
79 (12.5x2) x 50 M =	<u>19</u>
TOTAL POR DESMONTAR :	85 HAS. / 57 KM-L = 1.49 HAS/ KM-L
RENDIMIENTO = 2 HRS./ JOR	
	2/ 1.49 = 1.342 KM-L / JOR
CON MAQUINARIA (50 x 50) x 79 =	19.75 HAS. = 23.3 %
A MANO 30 KM x 25M	
	(25 x 50) x 79 = <u>85.13 HAS = 76.3 %</u>
	84.88 = 85 HAS.
	100 %

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

CONCEPTO: CAMINO DE ACCESO (3.0 M. ANCHO RELACION 1.5 A 1 KM)
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	CTO.UNIT.	IMPORTE

MANO DE OBRA	SUMA
---------------------	-------------

CATEGORIA	REND.				
CUADRILLA No. 2	0.67 Km/Jor	JOR	0.20	489,664	146,168

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO	SUMA	364,876
---	-------------	----------------

TRACTOR D-6	H.M.	11.94	157,012	1'874,723
CAMION F-350	H.M.	11.94	44,246	528,297
HERRAMIENTA	H.M.	4.00	146,168	5,847
	SUMA			2'408,867

COSTO DIRECTO	TOTAL	2'858,938
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD	PORCENTAJE	IMPORTE
COSTO INDIRECTO (% IND. = C.D.)	21%	536,557
COSTO DE FINANCIAMIENTO % F = (C.D. + C.I.)	0.0%	
UTILIDAD % U = (C.D. + C.I. + F)	10.0%	309,154
PRECIO UNITARIO (C.D. + C.I. + C.F. + U)	UNIDAD	
	KM-L	3'400,751

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

CONCEPTO: LOCALIZACION DE TORRES
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	CTO.UNIT.	IMPORTE

MANO DE OBRA	SUMA
---------------------	-------------

CATEGORIA	REND.				
CUADRILLA No. 1	4 TORRES/J	JOR	1.00	323,292	80,823

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO	SUMA	80,823
---	-------------	---------------

EQUIPO TOPOGRAFICO	H.M.	2.0	2,269	4,538
PICK - UP	H.M.	2.00	40,910	81,820
HERRAMIENTA	%	4.00	80,823	3,233
	SUMA			88,391

COSTO DIRECTO	TOTAL	170,214
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD	PORCENTAJE	IMPORTE
COSTO INDIRECTO (% IND. = C.D.)	21%	35,745
COSTO DE FINANCIAMIENTO % F = (C.D. + C.I.)	0.0%	
UTILIDAD % U = (C.D. + C.I. + F)	10.0%	20,596
PRECIO UNITARIO (C.D. + C.I. + C.F. + U)	UNIDAD	
	TORRE	226,655

UNAM ENP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

CONCEPTO: EXCAVACION A CIELO ABIERTO a) MATERIAL TIPO 1
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	CTO.UNIT.	IMPORTE

MANO DE OBRA	SUMA
---------------------	-------------

CATEGORIA	REND.	UNIDAD	CANTIDAD	CTO.UNIT.	IMPORTE
CUADRILLA No. 1 (TRAZO)	217.98M3/J	JOR	1.00	323,292	1,483
CUADRILLA No. 2 (AFINE)	36.33M3/J	JOR	1.00	489,664	13,478

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO	SUMA	14,961
---	-------------	---------------

RETROEXCAVADORA JD 410	H.M.	0.22	50,447	11,088
CAMION ESTACAS F - 350	H.M.	0.26	44,246	11,504
EQUIPO TOPOGRAFICO	H.M.	0.04	2,269	91
HERRAMIENTA	%	4.00	14,961	598
			SUMA	23,291

COSTO DIRECTO	TOTAL	38,262
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD	PORCENTAJE	IMPORTE
COSTO INDIRECTO (% IND. = C.D.)	21%	8,033
COSTO DE FINANCIAMIENTO % F = (C.D. + C.I.)	0.0%	
UTILIDAD % U = (C.D. + C.I. + F)	10.0%	4,628
PRECIO UNITARIO (C.D. + C.I. + C.F. + U)	UNIDAD	
	M3	50,913

**UNAM
ENEP
ARAGON**

OBRA:

**LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA
ELECTRICA
MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.**

CONCEPTO: EXCAVACION A CIELO ABIERTO

**o) MATERIAL TIPO I
(MEMORIA DE CALCULO)**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**SEGUN LISTADO DE DISTRIBUCION DE TORRES (CAP III) Y DE ACUERDO A
SU CAPACIDAD DE CARGA SE TIENE LO SIGUIENTE:**

11 TORRES CON UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 2.50 M

DE ACUERDO AL VOLUMEN DEL CONCEPTO PLANTILLA DE CONCRETO TENDREMOS:

2180 M2 / 150 TORRES = 14.53 M2 / TORRE

VOLUMEN PROMEDIO / TORRE = 14.53 x 2.50 = 36.33 M3 / TORRE

RENDIMIENTOS :

TRAZO: 6 TORRES / JOR x 36.33 = 217.98 M3 / JOR

EXCAVACION CON MAQUINARIA:

1 TORRE / JOR 6 HRS. / 36.33 = 0.22 HMM3

AFINE A MANO

1 TORRE / JOR x 36.33 = 36.33 M3 / JOR.

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

**CONCEPTO: EXCAVACION A CIELO ABIERTO
b) MATERIAL TIPO II**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	CTO.UNIT.	IMPORTE

MANO DE OBRA	SUMA
---------------------	-------------

CATEGORIA	REND.				
CUADRILLA No. 1 (TRAZO)	217.98M3/J	JOR	1.00	323,292	1,483
CUADRILLA No. 2 (AFINE)	36.33M3/J	JOR	1.00	489,664	13,478

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO	SUMA	14,961
---	-------------	---------------

RETROEXCAVADORA JD 410	H.M.	0.22	50,447	11,098
CAMION ESTACAS F-350	H.M.	0.28	44,248	11,504
EQUIPO TOPOGRAFICO	H.M.	0.04	2,269	91
HERRAMIENTA	%	4.00	14,961	598
			SUMA	23,291

COSTO DIRECTO	TOTAL	38,282
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD	PORCENTAJE	IMPORTE
COSTO INDIRECTO (% IND. = C.D.)	21%	8,033
COSTO DE FINANCIAMIENTO % F = (C.D. + C.I.)	0.0%	
UTILIDAD % U = (C.D. + C.I. + F)	10.0%	4,626
PRECIO UNITARIO (C.D. + C.I. + C.F. + U)	UNIDAD	
	M3	50,913

**UNAM
ENEP
ARAGON**

OBRA:

**LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA
ELECTRICA
MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.**

**CONCEPTO: EXCAVACION A CIELO ABIERTO
b) MATERIAL TIPO II
(MEMORIA DE CALCULO)**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**SEGUN LISTADO DE DISTRIBUCION DE TORRES (CAP III) Y DE ACUERDO A
SU CAPACIDAD DE CARGA SE TIENE LO SIGUIENTE:**

11 TORRES CON UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 2.50 M

DE ACUERDO AL VOLUMEN DEL CONCEPTO PLANTILLA DE CONCRETO TENDREMOS:

2180 M2 / 150 TORRES = 14.53 M2/TORRE

VOLUMEN PROMEDIO / TORRE = 14.53 x 2.50 = 36.33 M3/TORRE

RENDIMIENTOS:

TRAZO: 6 TORRES / JOR x 36.33 = 217.98 M3 / JOR

EXCAVACION CON MAQUINARIA:

1 TORRE / JOR 8 HRS. / 36.33 = 0.22 HM/M3

AFINE A MANO

1 TORRE / JOR x 36.33 = 36.33 M3 / JOR

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

CONCEPTO: EXCAVACION A CIELO ABIERTO c) MATERIAL TIPO II-A
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	CTO.UMT.	IMPORTE

MANO DE OBRA	SUMA
---------------------	-------------

CATEGORIA	REND.				
CUADRILLA No. 1	210.12M3/J	JOR	1.00	323,292	1,530
CUADRILLA No. 2	9.35M3/J	JOR	1.00	489,664	52,370

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO	SUMA	63,609
---	-------------	---------------

RETROEXCAVADORA JD 410	H.M.	0.29	50,447	14,630
CAMION F - 350	H.M.	0.90	44,248	39,821
EQUIPO TOPOGRAFICO	H.M.	0.04	2,289	91
COMPRESOR EQUIPADO 170 PCM	H.M.	0.88	39,901	34,315
HERRAMIENTA	%	4.00	53,909	2,156
			SUMA	91,013

COSTO DIRECTO	TOTAL	144,922
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD	PORCENTAJE	IMPORTE
COSTO INDIRECTO (% IND. = C.D.)	21%	30,434
COSTO DE FINANCIAMIENTO % F = (C.D. + C.I.)	0.0%	
UTILIDAD % U = (C.D. + C.I. + F)	10.0%	17,535
PRECIO UNITARIO (C.D. + C.I. + C.F. + U)	UNIDAD	
	M3	192,891

**UNAM
ENEP
ARAGON**

OBRA:

**LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA
ELECTRICA
MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.**

**CONCEPTO: EXCAVACION A CIELO ABIERTO
c) MATERIAL TIPO II - A
(MEMORIA DE CALCULO)**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**SEGUN LISTADO DE DISTRIBUCION DE TORRES (CAP II) Y DE ACUERDO A
SU CAPACIDAD DE CARGA SE TIENE LO SIGUIENTE:**

61 TORRES DE LAS CUALES:

- a) 50 TORRES CON UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 2.50 M
- b) 11 TORRES CON UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 2.00 M

DE ACUERDO AL VOLUMEN DEL CONCEPTO PLANTILLA DE CONCRETO TENEMOS:

2180 M² / 150 TORRES = 14.93 M² / TORRE

VOLUMEN PROMEDIO / TORRE A 2.50 = 14.53 x 2.50 = 36.33 M³ / TORRE

VOLUMEN PROMEDIO / TORRE A 2.00 = 14.53 x 2.00 = 29.07 M³ / TORRE

RENDIMIENTOS A 2.50 4 JOR / TORRE

36.33 / 4 = 9.08 M³ / JOR

RENDIMIENTOS A 2.00 20% MAYOR DE EFICIENCIA QUE A 2.50

9.08 x 0.20 = 10.90 M³ / JOR

10.90 x 15% = 1.63

9.08 x 85% = 7.72

9.35 M³ / JOR.

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

CONCEPTO: EXCAVACION A CIELO ABIERTO d) MATERIAL TIPO III ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
--

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	CTO. UNIT.	IMPORTE
MEXAMON	KG.	0.806	2,510	2023
EXPLOSIVO	KG.	0.403	15,502	6247
PRIMACOR	M.	3.450	962	3800
FULMINANTE	PZA.	1.660	637	1070
BARRA P/PERF. 2.4	PZA.	0.010	433,112	4331
BARRA P/PERF. 1.2	PZA.	0.015	182,200	2733
PULCETA ROMPEDORA	PZA.	0.020	87,600	1752

MANO DE OBRA	SUMA	21,966
---------------------	-------------	---------------

CATEGORIA	REND.				
CUADRILLA No. 1	184.32M3/J	JOR	1.00	323,292	1,664
CUADRILLA No. 2	9.97M3/J	JOR	1.00	489,664	49,114

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO	SUMA	50,778
---	-------------	---------------

RETROEXCAVADORA JD 410	H.M.	0.27	50,447	13,621
CAMION F - 350	H.M.	0.64	44,246	37,167
EQUIPO TOPOGRAFICO	H.M.	0.04	2,269	91
COMPRESOR EQUIPADO 170 PCM	H.M.	0.80	39,901	31,921
HERRAMIENTA	%	4.00	50,778	2,031
			SUMA	64,831

COSTO DIRECTO		TOTAL	157,566
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD		PORCENTAJE	IMPORTE
COSTO INDIRECTO (% IND. = C.D.)		21%	33,089
COSTO DE FINANCIAMIENTO % F = (C.D. + C.I.)		0.0%	
UTILIDAD % U = (C.D. + C.I. + F)		10.0%	19,065
PRECIO UNITARIO (C.D. + C.I. + C.F. + U)	UNIDAD		
	M3	209,719	

**UNAM
ENEP
ARAGON**

OBRA:

**LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA
ELECTRICA
MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.**

**CONCEPTO: EXCAVACION A CIELO ABIERTO
d) MATERIAL TIPO III
(MEMORIA DE CALCULO)**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**SEGUN LISTADO DE DISTRIBUCION DE TORRES (CAP III) Y DE ACUERDO A
SU CAPACIDAD DE CARGA SE TIENE LO SIGUIENTE:**

44 TORRES DE LAS CUALES:

- a) 20 TORRES CON UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 2.50 M
- b) 24 TORRES CON UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE 2.00 M

DE ACUERDO AL VOLUMEN DEL CONCEPTO PLANTILLA DE CONCRETO TENEMOS:

2180 M2 / 150 TORRES = 14.53 M2 / TORRE

VOLUMEN PROMEDIO / TORRE A 2.50 = $14.53 \times 2.50 = 36.33$ M3 / TORRE
VOLUMEN PROMEDIO / TORRE A 2.00 = $14.53 \times 2.00 = 29.07$ M3 / TORRE

RENDIMIENTOS A 2.50 4 JOR / TORRE
 $36.33 / 4 = 9.08$ M3 / JOR

RENDIMIENTOS A 2.00 20% MAYOR DE EFICIENCIA QUE A 2.50
 $9.08 \times 0.20 = 10.90$ M3 / JOR

$10.90 \times 49\% = 5.34$
 $9.08 \times 51\% = 4.63$
9.97 M3 / JOR.

**UNAM
ENEP
ARAGON**

OBRA:

**LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA
ELECTRICA
MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.**

CONCEPTO: EXCAVACION A CIELO ABIERTO
d) MATERIAL TIPO III
(MEMORIA DE CALCULO)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CALCULO DE EXPLOSIVO:

9 BARRENOS / PATA A 0.250 KG / BARRENO Y 4 PATAS / TORRE
9 KG / TORRE A 2.00 M. DE PROFUNDIDAD

9 BARRENOS / PATA A 0.313 KG / BARRENO Y 4 PATAS / TORRE
11.27 KG / TORRE A 2.50 M. DE PROFUNDIDAD

2.00 M. 9 KG. x 29.07 M³ x 0.49 = 0.152 KG / M³

2.50 M. 11.27 KG. x 36.33 M³ x 0.51 = 0.158 KG / M³

0.310 KG / M³

AFINE 30 % 0.093 KG / M³

TOTAL EXPLOSIVOS 0.403 KG / M³

RELACION MEXAMON / EXPLOSIVO 2 : 1 = 2 x 0.403 = 0.806

MECHA 36 x 2.50 x 0.49 = 44.1 / 29.07 = 1.52 M

36 x 3.00 x 0.50 = 55.1 / 36.33 = 1.52 M

3.04 M² / M³

AFINE 30 % 0.91

TOTAL MECHA 3.95 M² / M³

FULMINANTES 36 / 29.07 x 0.49 = 0.61

36 / 36.33 x 0.51 = 0.51

1.12 PZA. / M³

AFINE 50 % 0.56

TOTAL FULMINANTES 1.68 PZA. / M³

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

CONCEPTO: PLANTILLA DE CONCRETO
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	CTO.UNIT.	IMPORTE
CEMENTO	TON.	0.026	320,000	8,320
GRAVA	M3	0.046	36,800	1,684
ARENA	M3	0.075	41,050	3,079
AGUA	M3	0.026	10,000	260
DESPERDICIO	%	0.10	13,343	1,334

MANO DE OBRA	SUMA	14,677
---------------------	-------------	---------------

CATEGORIA	REND.				
CUADRILLA No. 11	29.07M2/J	JOR	1.00	412,160	14,178

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO	SUMA	14,178
---	-------------	---------------

CAMION F - 350	H.M.	0.28	44,246	12,389
HERRAMIENTA	%	4.00	14,179	567
	SUMA			12,956

COSTO DIRECTO	TOTAL	41,811
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD	PORCENTAJE	IMPORTE
COSTO INDIRECTO (% IND. = C.D.)	21%	8,780
COSTO DE FINANCIAMIENTO % F = (C.D. + C.I.)	0.0%	
UTILIDAD % U = (C.D. + C.I. + F)	10.0%	5,059
PRECIO UNITARIO (C.D. + C.I. + C.F. + U)	UNIDAD	
	M2	55,650

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

CONCEPTO: ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	CTO.UNIT.	IMPORTE
SUMINISTRO DE ACERO DE REFUERZO	TON.	1.05	1'110,000	1'512,000
ALAMBRE RECOCIDO	KG.	25.00	1,950	48,750

MANO DE OBRA	SUMA	1'660,760
---------------------	-------------	------------------

CATEGORIA	REND.				
CUADRILLA No. 3	1.11TON/J	JOR	1.00	589,866	531,411

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO	SUMA	631,411
---	-------------	----------------

CAMION F - 350	H.M.	7.21	44,248	319,014
HERRAMIENTA	%	4.00	531,411	21,256
			SUMA	340,270

COSTO DIRECTO		TOTAL	
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD		PORCENTAJE	IMPORTE
COSTO INDIRECTO (% IND. = C.D.)		21%	510,811
COSTO DE FINANCIAMIENTO % F = (C.D. + C.I.)		0.0%	
UTILIDAD % U = (C.D. + C.I. + F)		10.0%	294,324
PRECIO UNITARIO (C.D. + C.I. + C.F. + U)	UNIDAD		
	TON.	3'237,566	

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

CONCEPTO: CONCRETO EN CIMENTACIONES
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	CTO.UNIT.	IMPORTE
CEMENTO	TON	0.356	320,000	113,920
GRAVA	M3	0.730	36,600	26,718
ARENA	M3	0.480	41,040	18,883
AGUA	M3	0.243	10,000	2,430
MADERA PINO 2a.	P.T.	6.000	1,800	10,800
TRIPLAY 5/8 4 x 8'	P.T.	3.000	2,700	8,370
CLAVO 2 1/2" Y 4"	KG.	1.000	3,200	3,200
DIESEL	LTO.	1.000	750	750
ADITIVO MEMBRANA CURADO	LTO.	1.700	4,364	7,419
ALAMBRE RECOCIDO	KG.	2.000	1,950	3,900

MANO DE OBRA	SUMA	186,399
---------------------	-------------	----------------

CATEGORIA	REND.				
GUADRILLA No. 3	2.59M3/J	JOR	1.00	589,866	227,747

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO	SUMA	227,747
---	-------------	----------------

CAMION REDILAS F - 350	H.M.	1.54	44,248	68,139
REVOLVEDORA 1 SACO	H.M.	1.54	14,278	21,988
VIBRADOR P/ CONCRETO	H.M.	1.54	3,472	3,347
HERRAMIENTA	%	4.00	227,747	9,110
			SUMA	102,584

COSTO DIRECTO	TOTAL	628,721
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD	PORCENTAJE	IMPORTE
COSTO INDIRECTO (% IND. = C.D.)	21%	110,911
COSTO DE FINANCIAMIENTO % F = (C.D. + C.I.)	0.0%	
UTILIDAD % U = (C.D. + C.I. + F)	10.0%	63,733
PRECIO UNITARIO (C.D. + C.I. + C.F. + U)	UNIDAD	
	M3.	701,065

**UNAM
ENEP
ARAGON**

OBRA:

**LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA
ELECTRICA
MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.**

**CONCEPTO: CONCRETO EN CIMENTACIONES
(MEMORIA DE CALCULO)**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CIMBRA:

a) PEDESTAL 0.40 x 0.40 x 2.30 M

FORRO TRIPLAY 5/8" x 4' x 8'

P.T. = $(5/8" \times 48" \times 8) / 12 = 20$ P.T. TRIPLAY

SE RECOMIENDAN 5 HOJAS x 20 P.T. / 8 USOS = 13 P.T. - 4 M3 = 3 P.T.

FORRO TRIPLAY = 3 P.T.

MADERA DE PINO DE 2a.

BARROTES 2" x 4" x 2'

**No. DE PIEZAS $(2.30 / 0.30) + 1 = 8$ PIEZAS / CARA x 4 CARAS =
32 PZAS. x COLUMNA x 4 COLUMNAS = 144 PZAS. DE 2" x 4" x 2'**

P.T. = 144 $(2" \times 4" \times 2) / 12 = 192$ P.T. / 8 USOS = 24 P.T.

24 P.T. / 4 = 6 P.T.

MADERA PINOS 2a. = 6 P.T.

FLETE \$ 263 / TON x 1800 TON / M3 x 45 KM = 18,936

GRAVA = 17,640 + 18,936 = 36,600 / M3

ARENA = 13,400 / TON x 1.65 = 22,100

FLETE = 18,936

TOTAL ARENA = 22,110 + 18,936 = 41,050.00

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 116 KV.

CONCEPTO: RELLENO COMPACTADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	CTO.UNIT.	IMPORTE
AGUA	M3	0.250	10,000	2,500

MANO DE OBRA	SUMA	2,800
---------------------	-------------	--------------

CATEGORIA	REND.				
CUADRILLA No. 2	53.8M3/J	JOR	1.00	489,664	9,102

HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO	SUMA	9,102
---	-------------	--------------

HERRAMIENTA	%	4.00	9,102	364
CAMION ESTACAS 3 TON F-350	H.M.	0.15	44,248	6,637
COMPACTADOR (2 PZAS.)	H.M.	0.30	15,857	4,757
	SUMA			11,758

COSTO DIRECTO	TOTAL	23,368
INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD	PORCENTAJE	IMPORTE
COSTO INDIRECTO (% IND. = C.D.)	21%	4,906
COSTO DE FINANCIAMIENTO % F = (C.D. + C.I.)	0.0%	
UTILIDAD % U = (C.D. + C.I. + F)	10.0%	2,826
PRECIO UNITARIO (C.D. + C.I. + C.F. + U)	UNIDAD	
	M3.	31,092

VIII. 4. ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD.

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

COSTO DIRECTO TOTAL DE LA OBRA \$ 2703'388,066

C O N C E P T O	I M P O R T E		
	PARCIAL	ACUMULADO	PORCIENTO
1. COSTOS INDIRECTOS			
a) ADMINISTRACION CENTRAL		135'169,400	5 %
a.1) Honorarios, sueldos y prestaciones	80'888,800		
a.2) Depreciación, mantenimiento y renta	17'572,020		
a.3) Servicios	9'015,800		
a.4) Gastos de oficina	27'682,600		
b) ADMINISTRACION DE CAMPO		405'508,210	15 %
b.1) Honorarios, sueldos y prestaciones	253'720,000		
b.2) Depreciación, mantenimiento y renta	75'770,000		
b.3) Servicios	15'488,210		
b.4) Fletes y scarreos	30'000,000		
b.5) Gastos de oficina	22'550,000		
b.6) Trabajos previos y auxiliares	8'000,000		
c) SEGUROS Y FIANZAS		27'033,880	1 %
COSTO TOTAL DE INDIRECTOS		567'711,490	25 %
2.- COSTO DE FINANCIAMIENTO		0.00	0 %
3.- CARGO POR UTILIDAD		327'109,950	10 %

ADMINISTRACION CENTRAL

I.- GASTOS TECNICOS ADMINISTRATIVOS

A) Sueldos	Mensual	Cantidad	C. Anual
1. Gerente general	10'000,000	13	130'000,000
2. Secretaria gerente general	1'500,000	13	19'500,000
3. Gerente de operación	8'000,000	13	104'000,000
4. Secretaria	1'200,000	13	15'600,000
5. Jefe depto. de proyectos			
6. Ayudante depto. de proyectos			
7. Dibujante depto. de proyectos			
8. Jefe depto. de costos	3'000,000	13	39'000,000
9. Jefe de compras			
10. Ayudante depto. de compras	1'500,000	13	19'500,000
11. Chofer	600,000	26	15'600,000
12. Almacenista general	2'000,000	13	26'000,000
13. Auxiliar almacenista	600,000	13	7'000,000
14. Velador	500,000	26	13'000,000
15. Spte. obra foránea			
16. Spte. obra local			
17. Contador	3'000,000	13	39'000,000
18. Jefe depto. facturación			
19. Mecnógrafa			
20. Auxiliar contador	1'000,000	13	<u>13'000,000</u>
			301'600,000
 B) Obligaciones y prestaciones	 6'280,000	 12	 <u>75'360,000</u>
			 Total I 376'960,000
			59.85 %

II.- RENTAS, MANTENIMIENTO

1. RENTAS			
Almacén	1'000,000	12	12'000,000
Oficina	1'000,000	12	12'000,000
 2. MANTENIMIENTO			
Equipo de almacén (rep.)	300,000	12	3'600,000
Equipo de oficina	200,000	12	2'400,000
Equipo de transp. y camionetas			
Equipo de construcción	2'000,000	12	<u>24'000,000</u>
			72'000,000
 3. DEPRECIACIONES			
Equipo de almacén	200,000	12	2'400,000

	Mensual	Cantidad	C. Anual
Equipo de oficina	325,000	12	3'600,000
Equipo de transp. y camionetas	725,000	12	8'700,000
Equipo de construcción	750,000	12	<u>9'000,000</u>
			2 3'000,000

4. AMORTIZACIONES

Gastos de organización			
Gastos de instalación	100,000	12	1'200,000

5. SEGUROS EQUIPO Y OFICINA

	3'000,000	1	<u>3'000,000</u>
--	-----------	---	------------------

Total II 81'900,000

13.00 %

III.- SERVICIOS

Luz, Oficina y almacén	500,000	12	6'000,000
Teléfono oficina y almacén	3'000,000	12	<u>36'000,000</u>

Total II 81'900,000

6.67 %

IV.- GASTOS DE OFICINA

1. Comb. y Lub. Aut. y Cam. Of. Central	1'000,000	12	12'000,000
2. Impresos oficina	500,000	12	6'000,000
3. Papelería oficina	300,000	12	3'600,000
4. Copias heliográficas	100,000	12	1'200,000
5. Artículos de limpieza	100,000	12	1'200,000
6. Pasajes	2'000,000	12	24'000,000
7. Varios	500,000	12	6'000,000

Total IV 54'000,000

8.57 %

V.- CAPACITACION Y PROMOCION

1. Capacitación			
Obreros (cursos, semin., etc.)	1'000,000	3	3'000,000
Empleados (cursos, semin., becas, etc.)	1'000,000	3	3'000,000
2. Promoción			
Concursos	6'000,000	12	72'000,000
3. Afiliaciones	3'000,000	1	<u>3'000,000</u>

Total V 75'000,000

TOTAL GASTOS DE OFICINA 629'860,000

PORCIENTOS GASTOS DE OFICINA 629'860,000/12,600'000,000 = 5.0 %

(% ADMINISTRACION CENTRAL = 5.0 %)

ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS

ADMINISTRACION DE LA OBRA.

1.- PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO

Concepto	Unidad	No. Personas	Sueldo unitario semanal	Importe semanal
Ing. Superintendente	Semana	1	1'000,000	1'000,000
Ing. Residente	Semana	1	800,000	800,000
Sobrestante General	Semana	1	700,000	700,000
Administrador	Semana	1	800,000	800,000
Secretaria	Semana	1	300,000	300,000
Ayudante de Oficina				
Almacenista	Semana	1	400,000	400,000
Ayudante de Almacén				
Velador	Semana	1	200,000	200,000
Portero				
Peones				
Electricista				
Jefe de compras				
Tomador de tiempo				
Laboratorista				
Superintendente de zona				
Estudios de proyectos				
			S U M A	4'250,000
				4'250,000 x 43 SEMANAS
				187'000,000

2.- CARGOS ADICIONALES POR PERSONAL ADMINISTRATIVO

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Importe
Cuotas IMSS e Imp. Adicional	Semana	43	1'290,000	55'470,000
Previsión hrs. extras	Lote	43		
Previsión Salarios Muertos	Lote	1	15'500,000	<u>15'500,000</u>
				70'970,000

3.- EQUIPO DE TRANSPORTE

Automóviles	Semana			
Camionetas Pick-up	Semana	2	600,000	1'200,000
Camiones				
Autobuses				
			S U M A	1'200,000
				1'200,000 x 43 SEMANAS
				<u>51'600,000</u>

4.- INSTALACIONES PROVISIONALES

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Importe
Pacios de maniobras	M2	5,000	1,000	5,000
Oficinas	M2			
Almacenes	M2			
Cobertizos	M2			
Cercados	M2	300	10,000	3'000,000
Dormitorios				
Inst. eléctrica	Lote			
Inst. Hidráulica	Lote			
Inst. sanitaria	Lote			
Caminos de acceso	Lote			
Almacén de combustible	Lote			
			S U M A	8'000,000

5.- EQUIPOS DE OFICINA

Muebles	Semana	6	10,000	60,000
Máquinas	Semana	1	30,000	30,000
Papelaría y útiles	Semana	1	80,000	80,000
Copias	Semana	1	20,000	20,000
			S U M A	190'000,000

190'000,000 x 43 SEMANAS 8'000,000

6.- COMUNICACIONES

Concepto	Unidad	Cantidad	Gastos Sem.	Importe
Teléfono	Semana	1	250,000	250,000
Radio	Semana			
Telégrafo	Semana			
Correo	Semana			
Envios express	Semana	1	50,000	50,000
Situaciones bancarias	Semana	1	50,000	50,000
Telex	Lote			
			S U M A	350,000

350,000 x 43 SEMANAS 15'050,000

7.- RENTAS Y SERVICIOS

Locales	Semana	2	300,000	600,000
Energía eléctrica	Lote	1	100,000	100,000
Agua	Lote	1	30,000	30,000
			S U M A	730,000

730,000 x 43 SEMANAS 31'390,000

8.- DIVERSOS

Concepto	Unidad	Cantidad	Gastos Proy.	Importe
Servicios médicos no cubiertos por el IMSS	Lote	1	1'000,000	1'000,000
Informe fotográfico	Lote	1	1'500,000	1'500,000
Conservación de obras hasta entrega	Lote	1	5'000,000	5'000,000
Visitas especiales	Lote	1	5'000,000	5'000,000
Promoción y rel.	Lote	1	8'000,000	8'000,000
Gratificaciones	Lote	1	5'000,000	5'000,000
Fletes no incl. en C.D.	Lote	1	12'000,000	12'000,000
Seguros	Lote			
Gastos de concurso	Lote	1	5'000,000	5'000,000
Sindicato	Lote			
		SUMA		<u>37'500,000</u>

RESUMEN

1.- PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO	182'750,000
2.- CARGOS ADICIONALES POR PERSONAL ADMIN.	70'970,000
3.- EQUIPO DE TRANSPORTE	51'600,000
4.- INSTALACIONES PROVISIONALES	8'000,000
5.- EQUIPO DE OFICINA	8'170,000
6.- COMUNICACIONES	15'050,000
7.- RENTAS Y SERVICIOS	31'390,000
8.- DIVERSOS	37'500,000

IMPORTE ADMINISTRACION DE OBRA \$ 405'430,000

IMPORTE ADMINISTRACION DE OBRA/ COSTO DIRECTO =

405'430,000 / 2.703'390,600 = 15 %

VIII.5. PRESUPUESTO TOTAL DE LA OBRA.

UNAM ENEP ARAGON	OBRA:
	LINEA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA MEZCALA-IGUALA DE 115 KV.

PRESUPUESTO TOTAL DE LA OBRA

No.	CONCEPTOS	CANT.	UNIDAD	TOTAL
01	APERTURA DE BRECHA FORESTAL	57.00	KM-L	67650,000.00
02	CAMINOS DE ACCESO	57.00	KM-L	200940,000.00
03	LOC. DE TORRES Y VERIF. DEL PERFIL	150.00	TORRE	33980,000.00
04	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO I	250.00	M3	12730,000.00
05	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO II	2500.00	M3	127,280,000.00
06	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO II-A	800.00	M3	154310,000.00
07	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO III	1360.00	M3	285220,000.00
08	PLANTILLA DE CONCRETO	2180.00	M2	121320,000.00
09	MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	1140.00	TON	855060,000.00
10	ACERO DE REFUERZO PARA CONCRETO	83.00	TON	268720,000.00
11	CONCRETO EN CIMENTACIONES	875.00	M3	813430,000.00
12	SISTEMA DE TIERRAS	150.00	TORRE	107130,000.00
13	RELLENO Y COMPACTADO	4035.00	M3	125460,000.00
14	VESTIDO DE TORRES	150.00	TORRE	58920,000.00
15	TENDIDO Y TENSIONADO DE CABLE-GUARDA	118.00	H-KM	74030,000.00
16	TENDIDO Y TENSIONADO DE CABLE-CONDUCTOR	354.00	H-KM	482339,500.00
IMPORTE TOTAL				3598'209,500.00

APENDICE FOTOGRAFICO



Apertura de brecha forestal.



Apertura de brecha forestal.



Caminos de acceso.



Caminos de acceso.



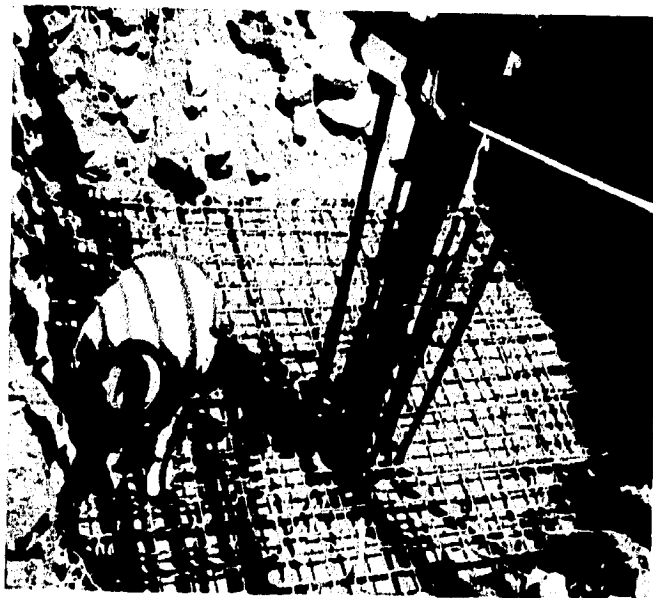
Excavación en material Tipo II.



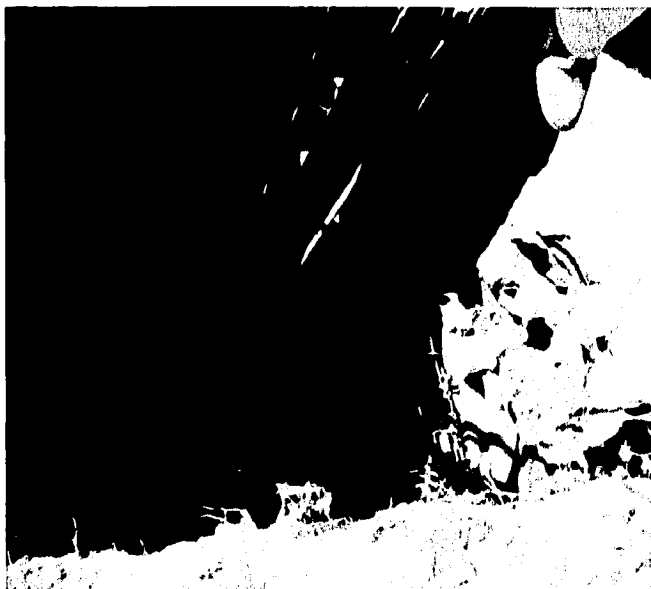
Utilización de explosivos para la excavación en material Tipo III.



Excavación en material Tipo III con pistola.



Armado de acero de refuerzo para una zapata.



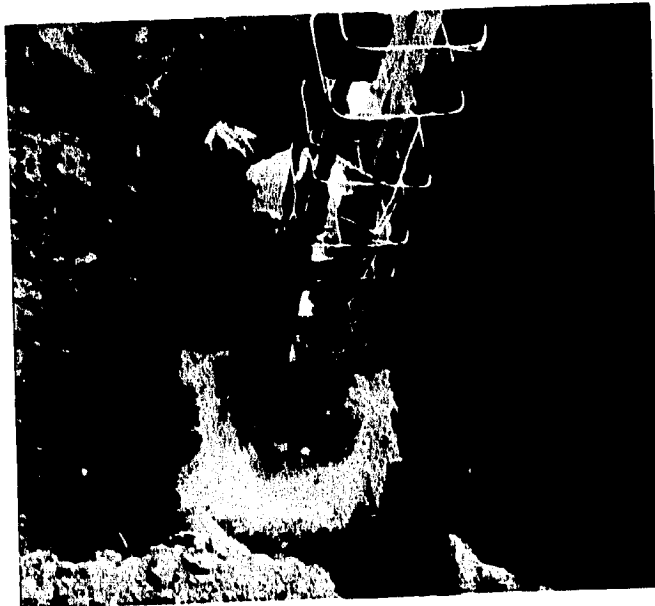
Armado de acero de refuerzo para una zapata y dado.



Colado de una zapata.



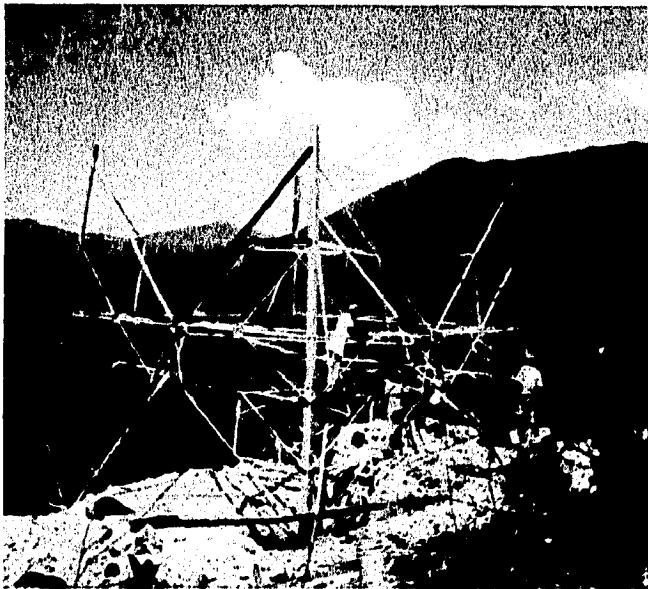
Colado con revolvedora de una zapata.



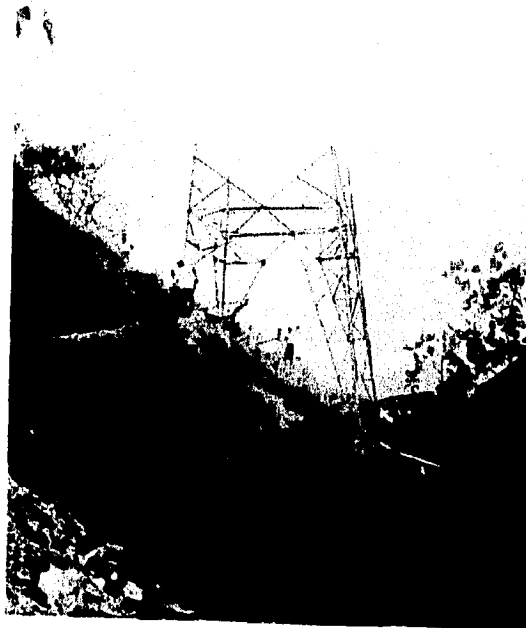
Preparación para colocar la cimbra del dado.



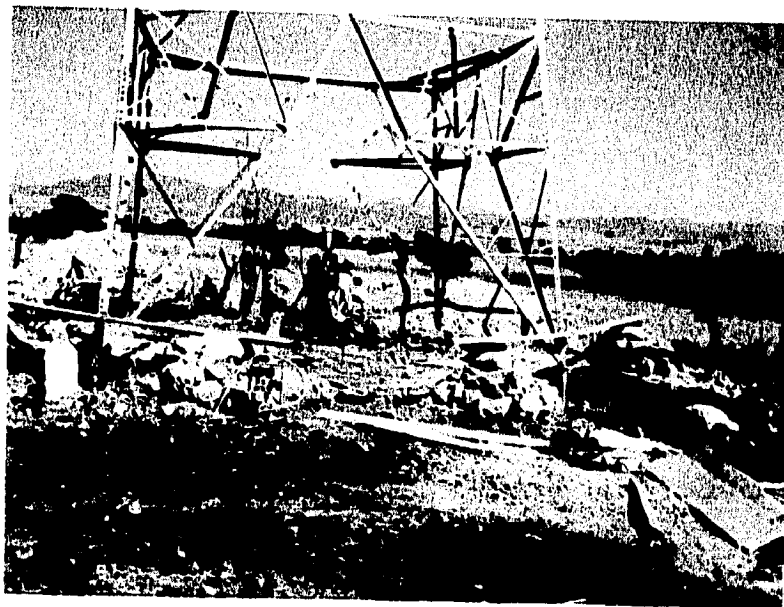
Colado de un dado y uso de vibrador para concreto.



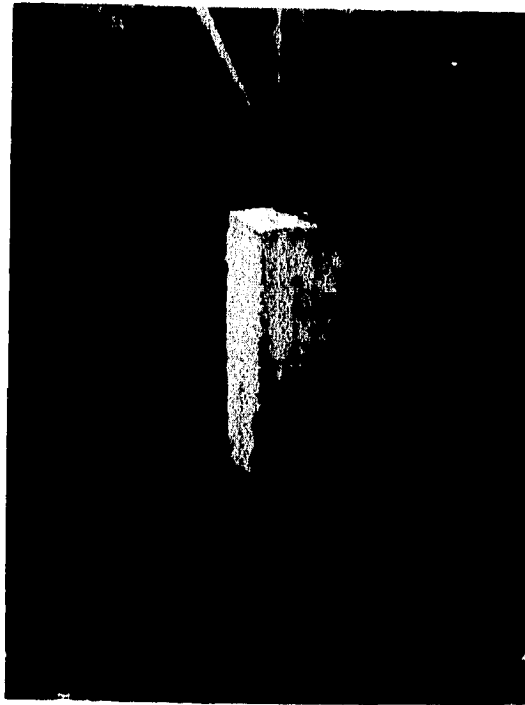
Armado del Bottom-Panel.



Nivelado del Bottom-Panel con sus extensiones.



Nivelado del Bottom-Panel.



Dado terminado con relleno parcial.



Curado del concreto con un aditivo de membrana.



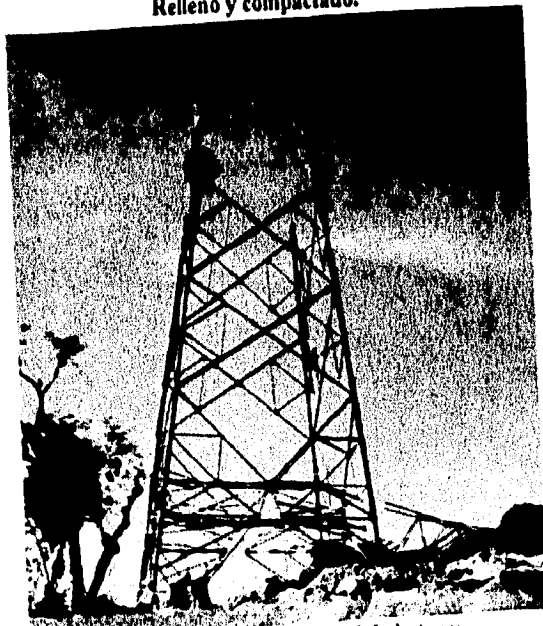
Excavación para la colocación del sistema de tierras.



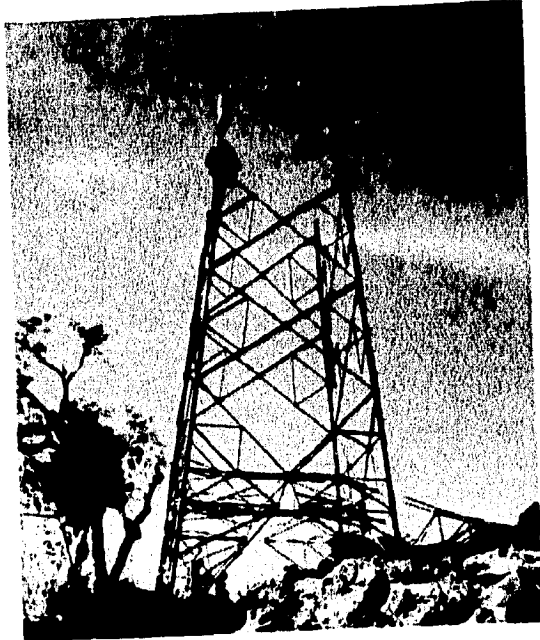
Cable para sistema de tierras.



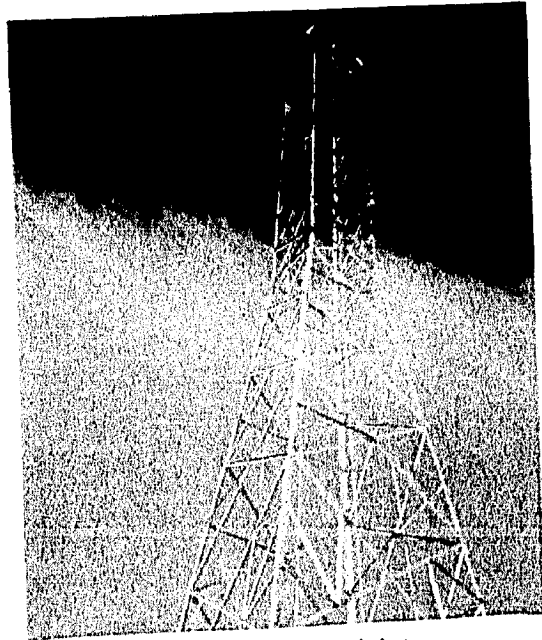
Relleno y compactado.



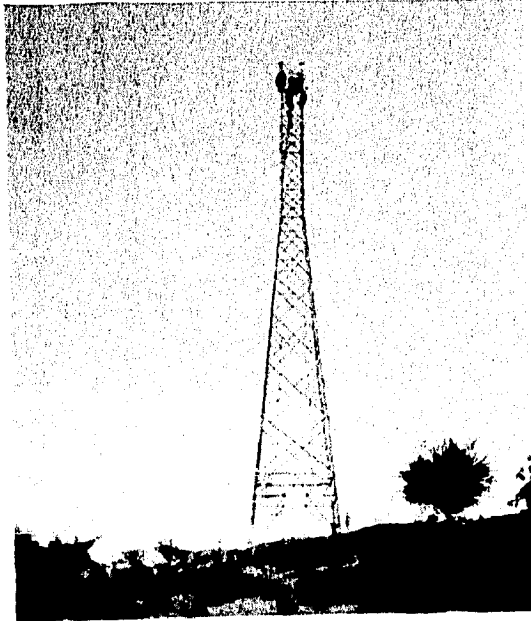
Armando el cuerpo piramidal de la torre.



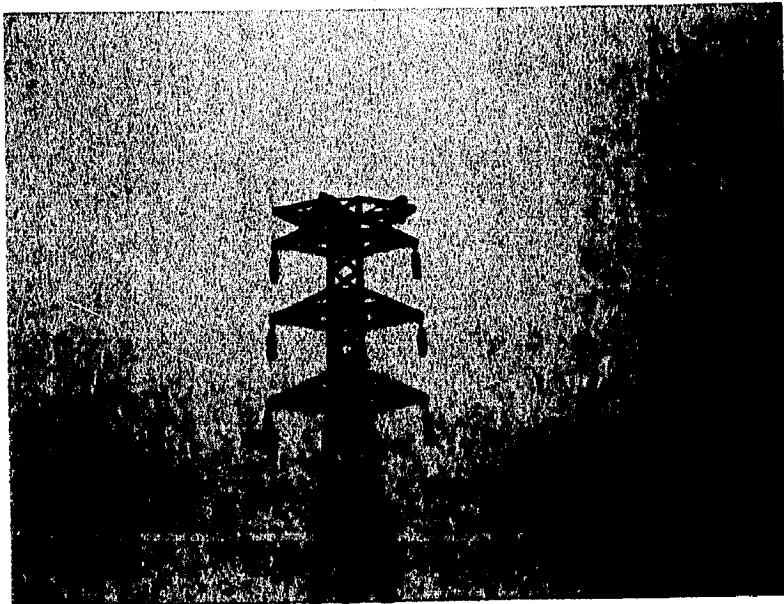
Armando el cuerpo piramidal de la torre.



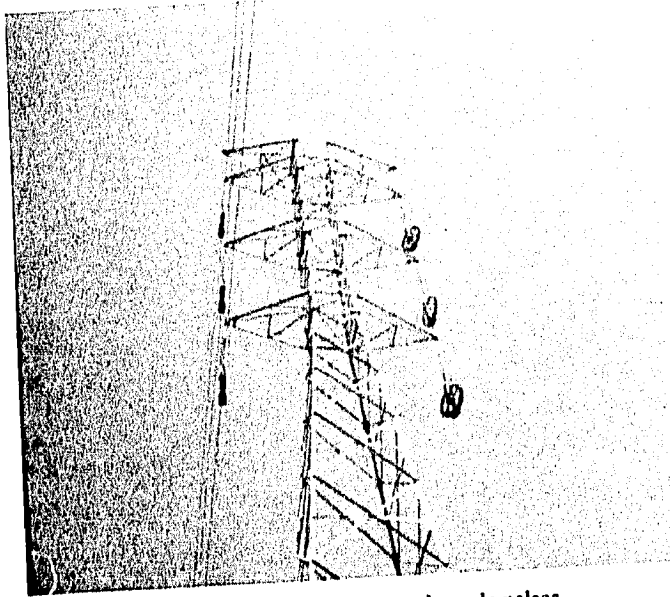
Armando el cuerpo recto de la torre.



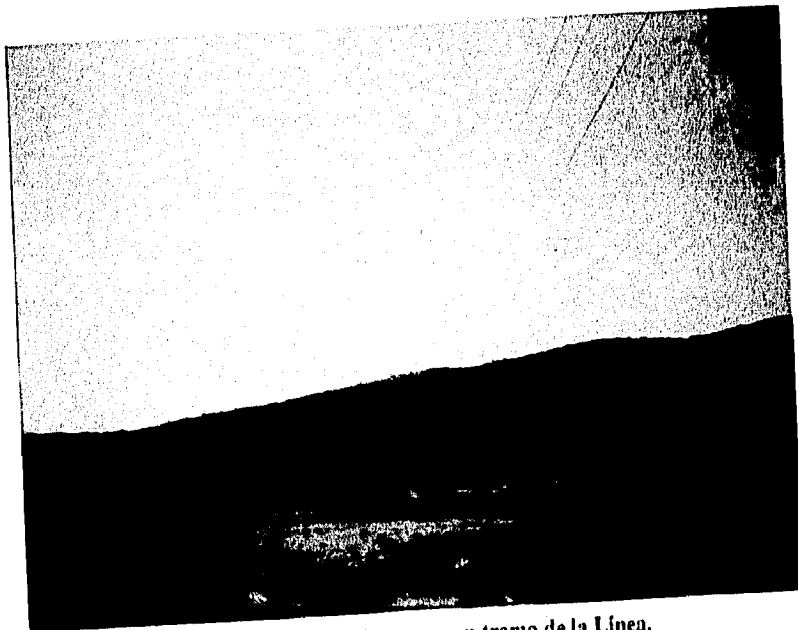
Armando el cuerpo recto de la torre.



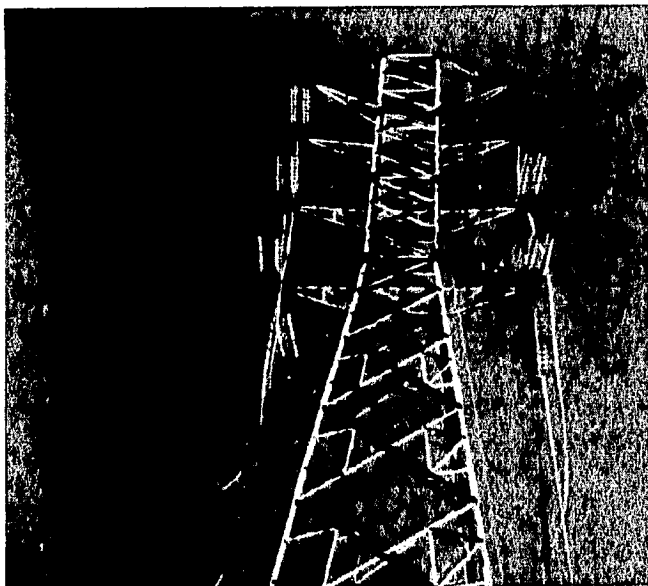
Vestido de torres.



Tendido del cable-conductor con el uso de poleas.



Tendido del cable-conductor en un tramo de la Línea.



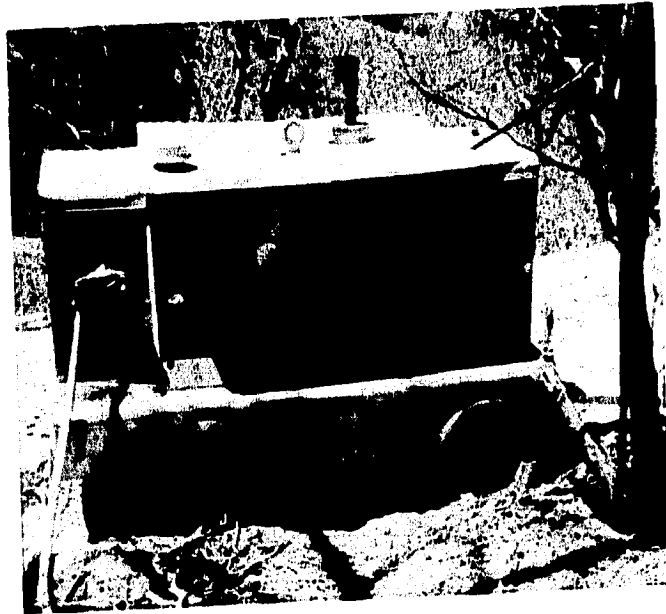
Remate de una torre de tensión.



Máquina devanadora.



Aislador de vidrio.



Compresor.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

1. Como la energía eléctrica es una necesidad vital para la población, las obras relacionadas con ella deben ser objeto de una estricta supervisión que garantice su permanencia y funcionalidad.

2. Las Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica, son obras que vulneran el medio ambiente en el que se ubican, por lo que es necesario que el proyecto de ellas, incluya un estudio de impacto ecológico y una definición de las medidas de mitigación que deben aplicarse.

3. Todo proyecto debe ser acompañado de especificaciones de construcción que fijen los estándares de calidad, los procedimientos de ejecución, los acuerdos para estimación y pago, y sirvan de referencia para cualquier aspecto contencioso entre las partes que intervienen. Normalmente las instituciones constructoras como la C. F. E. cuentan con especificaciones generales y para cada proyecto adoptan especificaciones complementarias.

4. Para garantizar el apego de una obra a las especificaciones de proyecto, se requiere un sistema de supervisión y aseguramiento de la calidad. Los mejores resultados se obtienen cuando la supervisión está a cargo de una empresa diferente a la institución contratante.

BIBLIOGRAFIA.

- **Ramírez Vázquez, José**
INSTALACIONES ELECTRICAS GENERALES
Séptima Edición
Editorial CEAC, S.A.
España, 1990
- **Enriquez Harper, Gilberto**
LINEAS DE TRANSMISION Y REDES DE DISTRIBUCION
DE POTENCIA ELECTRICA, VOL. I
Tercera Edición
Editorial Limusa
México, 1986
- **Joseph H., Foley**
FUNDAMENTOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS
Primera Edición
Editorial McGraw-Hill
México, 1993
- **Viqueira Landa, Jacinto**
REDES ELECTRICAS, VOL. I
Tercera Edición
Editorial Alfaomega
México, 1993
- **Martínez Díaz, Juan Julián**
LINEAS DE TRANSMISION
Fac. de Ingeniería, U.N.A.M.
México, 1987
- **MANUAL DE ORGANIZACION DEL GOBIERNO FEDERAL**
(Comisión Federal de Electricidad).
- **ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION DE LA**
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD.
- **Residencia General de Construcción de L.T. y S.E. Centro de la**
Comisión Federal de Electricidad
INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL