

37



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

"IMPORTANCIA Y PARTICIPACION DE LA INGENIERIA
CIVIL EN EL DESARROLLO Y DISEÑO DE PROYECTOS
DE TELEFONIA INALAMBRICA"

T E S I S
Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a n
MARCO GONZALEZ ROSSIER
FRANCISCO JAVIER PINEDA ADAYA

Director de Tesis: Ing. Luis Zarate Rocha



Ciudad Universitaria

282904

Septiembre 2000



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



LIBERTAD NACIONAL
AVENIDA
MEXICO

Señores

MARCO GONZALEZ ROSSIER
FRANCISCO JAVIER PINEDA ADAYA
Presente .

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEAC/UTIT/216/99

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. LUIS ZARATE ROCHA** que aprobó esta Dirección, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**“IMPORTANCIA Y PARTICIPACION DE LA INGENIERIA CIVIL EN EL
DESARROLLO Y DISEÑO DE PROYECTOS DE TELEFONIA INALAMBRICA”**

INTRODUCCION

- I. ANTECEDENTES**
 - II. PLANEACION DE UN SISTEMA DE TELEFONIA INALAMBRICA**
 - III. DISEÑO DEL PROYECTO EJECUTIVO**
 - IV. PROCESO CONSTRUCTIVO**
 - V. CONCLUSIONES**
- BIBLIOGRAFIA**

Ruego a ustedes cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

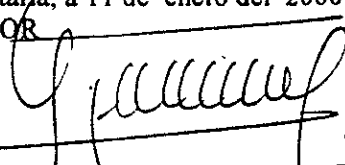
Asimismo les recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberán prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”

Cd. Universitaria, a 11 de enero del 2000.

EL DIRECTOR


M. en C. GERARDO FERRANDO BRAVO

GFB/GMP/nli

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su apoyo y dedicación.

A mi hermano por estar siempre conmigo.

A mis profesores por haber compartido sus conocimientos.

A mis amigos por su amistad.

A los Ingenieros Agustín Demeneghi y Juan Armando Hinojosa quienes contribuyeron en la realización de la presente.

Marco González Rossier.

A mis padres, por su invaluable apoyo y amor, por sus consejos y regaños, sin ustedes definitivamente el camino hubiera sido más difícil.

El título tal vez lleve solo mi nombre pero gran parte de él les pertenece.

A mis hermanos y amigos, que sin ser necesario mencionar nombres, cada uno de ellos sabe lo importante que ha sido su compañía.

A todo lo que conforma a esta gran institución que es la Universidad, que a lo largo de los años que me ha permitido ser parte de ella me ha dado muchas de las mejores cosas de mi vida y que ha pesar de tantos conflictos sigue siendo única.

Fco. Javier Pineda Adaya

INDICE

OBJETIVO DEL ESTUDIO	5
INTRODUCCIÓN	7
1. ANTECEDENTES	11
1.1 GENERALIDADES Y ANTECEDENTES DE LAS TELECOMUNICACIONES	11
1.1.1 DEFINICIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES	11
1.1.2 NACIMIENTO DE LAS TELECOMUNICACIONES	11
1.1.3 CRONOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MÉXICO	13
1.1.3.1 Antecedentes	13
1.1.3.2 Teléfonos de México	15
1.1.3.3 Normatización de las Telecomunicaciones en México	19
1.2 LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	20
1.2.1 CREACIÓN	20
1.2.2 FUNCIÓN	21
1.2.3 ELEMENTO RECTOR	21
1.2.3.1 Ley Federal de Telecomunicaciones	21
1.2.3.2 Comisión Federal de Telecomunicaciones	23
1.3 EMPRESAS NACIONALES Y EXTRANJERAS EN EL MERCADO DE LA TELEFONÍA EN MÉXICO	25
1.3.1 TELEFONÍA LOCAL	25
1.3.1.1 Alámbrica	25
1.3.1.2 Inalámbrica	25
1.3.2 TELEFONÍA CELULAR	26
1.3.3 TELEFONÍA LARGA DISTANCIA	26
1.4 REQUERIMIENTOS Y PROCESOS DE LICITACIÓN DE LOS DERECHOS PARA PRESTAR SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES INALÁMBRICAS EN MÉXICO	26
2. PLANEACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA INALÁMBRICA	33
2.1 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA	33
2.2 ESTUDIOS Y PROCESOS PREVIOS AL DESARROLLO DE LA RED DE TELEFONÍA	34
2.2.1 ESTUDIOS DE INVERSIÓN	34
2.2.1.1 Estudios de Mercado	35
2.2.1.2 Estudio Técnico	35
2.2.1.3 Estudio Financiero	37
2.2.1.4 Estudio de Impacto Ambiental	38
2.2.2 OBTENCIÓN DE TÍTULOS DE CONCESIÓN POR PARTE DEL GOBIERNO	38
2.2.3 DISEÑO DE LA RED DE TELEFONÍA INALÁMBRICA O TELEFONÍA CELULAR	39
2.2.3.1 Definición de Sistema Celular	39
2.2.3.2 Componentes de un Sistema de Telefonía Celular	39
2.2.3.3 Conceptos Generales y Técnicos	40
2.2.3.4 Procedimiento para el Diseño de la Red	41
2.2.4 BÚSQUEDA, VALIDACIÓN Y CONTRATACIÓN DE SITIO	43
2.3 IMPORTANCIA DE LOS COMPONENTES DE OBRA CIVIL EN EL PROYECTO	43
2.4 EXPECTATIVAS	43
2.4.1 EL FUTURO EN LOS MERCADOS DE SERVICIOS DE PCS (PERSONAL COMMUNICATION SYSTEMS)	43
2.4.2 ÚLTIMAS TENDENCIAS EN EL MERCADO	44
3. DISEÑO DEL PROYECTO EJECUTIVO	47
3.1 ANTEPROYECTO	47
3.2 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS	49
3.2.1 MÉTODOS DE EXPLORACIÓN DE CARÁCTER PRELIMINAR	49
3.2.1.1 Pozos a Cielo Abierto	49
3.2.1.2 Perforaciones con Posteadora, Barrenos Helicoidales o Métodos Similares	49
3.2.1.3 Método de Lavado	51
3.2.1.4 Método de Penetración Estándar	51
3.2.1.5 Método de Penetración Cónica	52
3.2.2 MÉTODOS DE EXPLORACIÓN DE CARÁCTER DEFINITIVO	52

3.2.2.1	Pozo a Cielo Abierto con Muestreo Inalterado.	52
3.2.2.2	Métodos con Tubos de Pared Delgada.	52
3.2.2.3	Pruebas de Laboratorio.	53
3.2.2.4	Determinación del Peso Volumétrico de la Masa de un Suelo.	53
3.2.2.5	Determinación de la Relación de Vacíos de un Suelo.	53
3.2.2.6	Determinación del Contenido de Agua de un Suelo.	53
3.2.2.7	Determinación del Grado de Saturación de un Suelo.	54
3.2.2.8	Prueba Proctor.	54
3.2.2.9	Prueba Proctor Modificada.	56
3.2.2.10	Determinación de los Límites de Consistencia.	56
3.2.2.11	Prueba de Consolidación Unidimensional.	61
3.2.2.12	Pruebas de Compresión Triaxial.	64
3.2.3	INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO Y DETERMINACIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA CONFORME AL RCDF	68
3.2.3.1	Investigación del Subsuelo.	68
3.2.3.2	Determinación de Tipo de Estructura.	69
3.2.4	ESTUDIOS DE CAPACIDAD DE CARGA.	69
3.2.5	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	72
3.3	DETERMINACIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURA O TORRE A INSTALAR	75
3.3.1	TIPOS DE TORRES	75
3.3.1.1	Torres Arriostradas.	75
3.3.1.2	Torres Autosoportadas.	75
3.3.1.3	Torres Autosoportadas Esbeltas.	76
3.3.1.4	Monopolos.	76
3.3.1.5	Mástiles y Tripies.	77
3.4	DISEÑO DE CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE SOPORTE	77
3.4.1	TIPOS DE CIMENTACIÓN	77
3.4.1.1	Zapatas Aisladas.	78
3.4.1.2	Zapatas Cortidas.	80
3.4.1.3	Losas de Cimentación.	80
3.4.1.4	Cimentaciones Compensadas.	81
3.4.1.5	Pilotes.	82
3.4.2	CASO PARTICULAR. SITIO MX-073 D "MADERO"	84
3.4.2.1	Estudio de Mecánica de Suelos.	84
3.4.2.2	Diseño de Cimentación de Monopolo.	85
3.4.2.3	Diseño de Cimentación para Caseta de Equipo.	95
3.5	IMPACTO AMBIENTAL	105
3.6	PROYECTO ARQUITECTÓNICO	109
3.7	CATÁLOGO DE CONCEPTOS Y PRECIOS UNITARIOS	110
3.7.1	PRECIOS UNITARIOS.	110
3.7.1.1	Costos Directos.	110
3.7.1.2	Costos Indirectos.	113
3.7.1.3	Utilidad.	116
3.7.1.4	Obtención de Algunos Ejemplos de Precios Unitarios.	116
3.7.2	CATÁLOGO DE CONCEPTOS.	116
3.8	COSTOS.	117
3.9	TIEMPOS Y PROGRAMAS DE OBRA	117
3.9.1	PROGRAMACIÓN POR RUTA CRÍTICA	118
3.9.2	COMPRESIÓN DE REDES	118
3.9.3	TIEMPOS Y HOLGURAS.	119
3.9.4	ASIGNACIÓN DE RECURSOS.	119
3.9.5	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.	120
3.10	SEGURIDAD.	120
4.	PROCESO CONSTRUCTIVO	127
4.1	PREPARACIÓN DEL SITIO	127
4.2	TRAZO Y NIVELACIÓN	127
4.3	DEMOLICIONES	129
4.4	CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE SOPORTE	130
4.4.1	EXCAVACIONES	130
4.4.1.1	Consideraciones Generales.	130

4.4.1.2	Control de Aguas Freáticas.....	130
4.4.1.3	Tablaestacas y Muros Colados en el Lugar	134
4.4.1.4	Secuencia de la Excavación	134
4.4.1.5	Observación del Comportamiento de la Cimentación.....	135
4.4.2	PLANTILLAS	135
4.4.3	CIMBRA	135
4.4.4	ACERO	136
4.4.5	CONCRETO	138
4.5	SISTEMA DE TIERRAS.....	141
4.5.1	CONDUCTORES PARA ATERRIZAMIENTO.....	142
4.5.2	CONEXIONES A TIERRA	142
4.5.3	ANILLO DE TIERRA	143
4.5.4	CONDUCTORES BAJANTES.....	143
4.5.5	ATERRIZAMIENTO DE LA TORRE.....	144
4.5.6	PROTECCIÓN CONTRA RAYOS	145
4.5.7	OTROS OBJETOS QUE DEBERAN ATERRIZARSE.....	145
4.5.8	ATERRIZAMIENTO DE LA CASETA.....	146
4.6	SISTEMA ELÉCTRICO.....	148
4.6.1	ACOMETIDA ELÉCTRICA	148
4.6.2	REGISTROS Y CANALIZACIONES.....	148
4.6.3	CONDUCTORES.....	148
4.7	MONTAJE Y ARMADO DE MONOPOLO	149
4.7.1	PREPARACIÓN DEL SITIO, INSPECCIÓN, INVENTARIO DE PIEZAS Y PROCEDIMIENTOS DE DESCARGA.	150
4.7.2	ENSAMBLADO Y ERECCIÓN DE MONOPOLO.....	151
4.8	ACABADOS Y LIMPIEZAS.....	151
CONCLUSIONES		157
BIBLIOGRAFIA.....		159
ANEXOS.....		161

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Conocer la importancia y el nivel de participación de la Ingeniería Civil en el desarrollo, diseño, construcción y mantenimiento de estaciones base de transmisión y transferencia para Telefonía Inalámbrica Celular.

INTRODUCCIÓN

Las telecomunicaciones se han convertido en un punto crucial de la agenda del desarrollo económico y social de México. El crecimiento económico no puede concebirse sin un adecuado desarrollo de la infraestructura. Parte fundamental de ésta reside en las telecomunicaciones, las cuales requieren del concurso de los sectores público, social y privado para su crecimiento y expansión.

Desde principios de 1990 cuando se lanzó la convocatoria para la reprivatización de Teléfonos de México, se vive una reestructuración de las telecomunicaciones que ha ido a una velocidad inusitada, ubicándose ya como uno de los mercados más atractivos para los inversionistas de países desarrollados. De 1997 a 1998 la industria de las telecomunicaciones creció 5 veces más rápido que la economía en su conjunto.

En 1995, por primera vez, el Congreso de la Unión aprobó una Ley Federal de Telecomunicaciones (Estados Unidos cuenta con una desde 1934) y a partir de este momento las inversiones en el sector se han visto incrementadas considerablemente. En los últimos 9 años se han invertido 17 mil millones de dólares en la expansión y modernización de la red.

Con la nueva Ley Federal de Telecomunicaciones se eliminó el monopolio en que se había convertido Teléfonos de México y se dio la oportunidad a nuevos inversionistas tanto nacionales como extranjeros de participar en este mercado en México.

Dentro del amplio campo de las telecomunicaciones se encuentra la telefonía inalámbrica celular o telefonía móvil. Este tipo de telefonía ha sido la de mayor crecimiento en el país por encima incluso de la telefonía local pasando de 64 mil líneas a finales de 1990 a casi 7 millones en 1999. Se tiene proyectado que para finales del año 2000 se disponga de 11 millones de líneas.

Lo anterior da una idea del amplio campo de desarrollo que representa la industria de las telecomunicaciones para la ingeniería civil ya que, requiere de fuertes inversiones en infraestructura para su desarrollo y funcionamiento, infraestructura que requiere ser instalada o construida.

El ejemplo práctico que se ha tomado para el desarrollo de la presente tesis es el sistema o red para telefonía inalámbrica celular de una de las nuevas empresas de telefonía en el mercado nacional.

El objetivo principal es dar a conocer el proceso que requiere y sigue un proyecto de este tipo, por poca gente conocido. La instalación o construcción de Redes o Sistemas de Telefonía Inalámbrica Celular, por su complejidad, resulta ser de gran interés.

El Capítulo 1 incluye los antecedentes más importantes de la industria de las telecomunicaciones en México y tiene por objetivo ubicar a esta industria en el momento actual.

El Capítulo 2 abarca todos los estudios y procesos previos a la proyección y construcción de la red y las estaciones base de telefonía inalámbrica.

En el Capítulo 3 se incluye lo referente al proyecto técnico; anteproyecto, estudios de mecánica de suelos, tipos de estructura o torres, cimentación, precios unitarios, catálogos de conceptos, costos, tiempos y programas de obra y seguridad.

En el Capítulo 4 se desarrolla lo correspondiente al proceso constructivo.

En los Capítulos 3 y 4 se toma como ejemplo una de las 240 estaciones base instaladas en el Distrito Federal y Área Metropolitana que conforman el sistema.

Finalmente presentamos nuestras conclusiones y observaciones.

ANTECEDENTES

1. ANTECEDENTES

1.1 GENERALIDADES Y ANTECEDENTES DE LAS TELECOMUNICACIONES

1.1.1 DEFINICIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES

En sentido amplio las telecomunicaciones comprenden los medios para transmitir, emitir o recibir, signos, señales, textos, imágenes fijas o en movimiento, sonidos o datos de cualquier naturaleza, entre dos o más puntos geográficos a cualquier distancia a través de cables, ondas electromagnéticas, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

El concepto de telecomunicaciones es relativamente nuevo, pues hasta mediados de los años sesenta fue incluido en los diccionarios. Al seno de la misma Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) se tuvieron que hacer grandes esfuerzos en los años setenta y los ochenta para avanzar hacia una definición aceptable.

Su significado ha evolucionado rápidamente por la convergencia de diferentes tecnologías que han posibilitado la interconexión de artefactos electrónicos y la comunicación entre personas, no nada mas en una, sino en varias direcciones.

1.1.2 NACIMIENTO DE LAS TELECOMUNICACIONES

La evolución de las redes de telecomunicación ha dependido del desarrollo de materiales semiconductores, la explotación del espectro radioeléctrico y el diseño de artefactos para generar y recibir radiaciones. Por ello, las telecomunicaciones son fruto de los cambios de la física, desde antes de la primera revolución industrial, aunque su desarrollo se hace presente desde el siglo XIX.

Los aportes científicos y tecnológicos de la electrónica, micro electrónica, ciencia de materiales y el espacio, óptica, cibernética, entre otros, ya en el siglo XX, incidieron directamente en el perfeccionamiento de las primeras redes y la diversificación de servicios.

En 1729, el inglés Stephen Gray descubrió la manera de transmitir electricidad por frotamiento de varillas de vidrio.

En 1753, el estadista norteamericano Benjamin Franklin hizo descender una corriente eléctrica de una nube tormentosa, sometió a prueba el pararrayos e ideó la manera de conservar la carga eléctrica.

En 1785, el francés Charles Coulomb la forma de medir la electricidad y el magnetismo.

En 1795, el físico italiano Alessandro Volta consiguió producir y almacenar electricidad.

El descubrimiento de la electricidad abrió múltiples caminos para obtener inventos más avanzados como el telégrafo. Entre los inventos más importantes que condujeron a su invención, se encuentran el del físico danés Hans Ch. Oersted, quien descubrió la relación

entre la electricidad y el magnetismo, cuando todavía se creía que eran dos fenómenos distintos. Estableció por primera vez que la corriente eléctrica no circula sola por un alambre si no que va acompañada de un invisible campo de fuerzas magnéticas.

El avance que actualmente tiene la sociedad en el ámbito científico y tecnológico se debe en gran parte al descubrimiento de la electricidad. El haber descubierto la electricidad provocó un gran auge en el desarrollo de máquinas como en el desarrollo de las telecomunicaciones.

El descubrimiento del telégrafo, desarrollado entre 1830 y 1844, hizo posible la transmisión de mensajes a una rapidez sin precedentes, se estaba utilizando la electricidad a favor del hombre.

Al mismo tiempo, el hombre aumentaba su productividad y en consecuencia su riqueza, por lo que necesitaba agilizar las operaciones financieras tanto como las comerciales. De esta manera las telecomunicaciones se vieron involucradas.

Fueron precursores en el desarrollo de las telecomunicaciones los destacados científicos Robert Hook, Joseph Henry, Michael Faraday, Charles Buersel y Antonio Meucci, por mencionar algunos, quienes aportaron grandes descubrimientos en el área de la electricidad y de las telecomunicaciones.

Sin embargo fue años más tarde, en Estados Unidos de Norteamérica, donde Alexander Graham Bell, revoluciono las telecomunicaciones con el teléfono.

El descubrimiento del teléfono cambiaría la vida del hombre. Ahora, el hombre podía comunicarse a distancia simplemente con su facultad del habla y con la ayuda de una máquina.



Por otra parte, en las primeras décadas de este siglo dos invenciones dieron origen a la telefonía inalámbrica. La primera, quizás la más importante, fue la válvula inalámbrica. Su inventor, Gong Fleming, quién descubrió que al pasar una corriente a través del filamento caliente de la bombilla de una lámpara, las cargas negativas, pero sólo las negativas, pasarían del filamento a una placa fría dentro de la bombilla. Esta característica pronto podría ser utilizada para hacer que las oscilaciones de las ondas radioeléctricas que estuvieran llegando a la antena se convirtieran en una corriente continua.

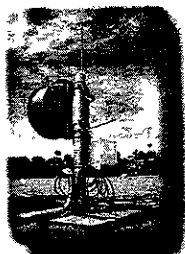
Más adelante, el inventor Lee de Forest, modifica la válvula de Fleming. La válvula original era un diodo, Forest la convirtió en un triodo agregando un tercer elemento, una rejilla. Este nuevo elemento permitiría controlar el flujo de electrones a la placa fría, además de que, amplificaba una corriente más débil hasta hacerla más fuerte.

A esta válvula se debe en gran medida la posibilidad de convertir en una realidad práctica la emisión del habla humana y de la música inalámbrica.

Un hecho, que cambiaría nuevamente las telecomunicaciones, sería el de utilizar las comunicaciones eléctricas con ondas portadoras, esto quería decir, la utilización de

microondas. Esta nueva idea modificaría la ideología de la comunicación, ahora se habla de estar en contacto verbal a través de ondas, en vez de un cable.

Una vez que la tecnología aportó las maquinas necesarias se empezó a crear un sistema de redes que permitirían comunicarse vía inalámbrica.



En 1965 una nueva tecnología se unía a las telecomunicaciones, los satélites. El satélite INTELSAT I, conocido también como "El pájaro madrugador" fue realizado y lanzado gracias a una colaboración multinacional para el uso del espacio. Al poco tiempo ya habría dos satélites más en el espacio, con lo cual se podría establecer una conversación telefónica en cualquier ciudad del planeta. Con la ayuda del satélite las telecomunicaciones ampliaban su horizonte, ya no habría lugar en el planeta que no pudiera ser alcanzado por las telecomunicaciones inalámbricas, el sueño del hombre hecho realidad.



Gran aportación fue la fibra óptica, más rápida y compacta. Un ejemplo de esta nueva forma de comunicación fue el sistema TAT-8, cable trasatlántico de fibra óptica que unía a Estados Unidos de Norteamérica con Gran Bretaña, en 1988.

En la actualidad, grandes redes enlazan todo el planeta, computadoras que se comunican a grandes velocidades, telefonía celular, localización global de personas, redes personales de comunicación, televisión de alta definición, redes telefónicas interconectadas con redes de televisión por cable, realidad virtual, satélites de órbita baja, supercarreteras de información, etc., herramientas de gran utilidad sin precedentes para la humanidad.

1.1.3 CRONOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MÉXICO

1.1.3.1 ANTECEDENTES

En 1878 se efectuó el primer enlace telefónico entre la ciudad de México y la población de Tlalpan. Se logró comunicación a una distancia de 16 kilómetros.

En 1881, particulares obtuvieron del Gral. Díaz, entonces Secretario de Fomento, la concesión para instalar una red telefónica en la ciudad de México, para lo cual se empezó el cableado público.

En 1882, estos particulares obtienen nuevas concesiones para expandir el servicio telefónico, mismas que consideró oportuno vendérselas a la Compañía Telefónica Continental.

En abril de 1882, se constituye la primera empresa en territorio nacional, con el nombre de Mexican National Bell Telephone, sin embargo, ésta jamás llegó a dar servicio, debido a los conflictos entre los inversionistas que deseaban dar el servicio telefónico, estos terminan cuando deciden asociarse con la Compañía Telefónica Mexicana conocida como Mextelco.

En 1883 se logró la primera comunicación internacional entre la ciudad de Matamoros, Tamaulipas y la ciudad de Brownsville, Texas. Así comenzó una larga cadena de éxitos en lo que se refiere a telefonía.

En 1903 la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP) otorga la concesión por 30 años a particulares para la explotación del servicio telefónico en la capital y alrededores. El 19 de abril de 1905 se llevó a cabo el traspaso de dicha concesión a la empresa L.M. Ericsson.

Fue en octubre de 1904 cuando la empresa de Teléfonos Ericsson, S.A., filial de la matriz sueca Ericsson, inauguró su servicio con 300 suscriptores, y para finales de ese mismo año contaba ya con 650.

El 18 de febrero de 1905 la Compañía Telefónica Mexicana aumentó su capital y cambió de nombre a Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A.



Ericsson avanza gracias a una mejor calidad en las telecomunicaciones hasta alcanzar en cuatro años la cifra de 7,000 suscriptores, misma cantidad que la empresa mexicana.

Durante el gobierno del general Calles (1924-1928) la empresa International Telephone and Telegraph Co. (ITT) adquirió la compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana S.A.

La SCOP reformó y modificó la concesión otorgada a la empresa respetando la autorización para la explotación comercial del servicio con vigencia de 50 años, con la prohibición de un traspaso o cesión. De esta manera la empresa ITT pudo competir, al mismo nivel, con la compañía Ericsson.

En el año de 1925, siendo Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas el ingeniero Eduardo Ortiz, con la representación del gobierno federal, convino en tender el cableado telefónico entre México y Estados Unidos. El mismo año la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A. obtuvo la concesión del servicio de larga distancia, el cual fue otorgado a la empresa Ericsson un año después.

El servicio de larga distancia nacional creció rápidamente y en poco tiempo se interconectó a la capital con las ciudades de San Luis Potosí, Puebla, Tampico, Saltillo y Monterrey. La empresa Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A., el 29 de septiembre de 1927, enlazó la primera conferencia telefónica entre México y Estados Unidos.

El 1 de julio de 1928, hubo comunicación telefónica con Europa. Esta comunicación fue la combinación de líneas telefónicas de tierra y circuitos radiotelefónicos a través del Atlántico.

La SCOP en base en la Ley de Vías Generales de Comunicación y Medios de Transporte, la cual obligaba a los concesionarios a unificar servicios, establece un plan de interconexión, el cual fue firmado el 12 de agosto de 1936 por el General Francisco J. Mújica, Secretario de la dependencia.

El 2 de agosto de 1946, se fusionan Ericsson y la Compañía Telefónica y Telegrafía Mexicana, S. A. El costo de la fusión, 12 millones de pesos, fue destinada a la compra de aparatos, los primeros en su género.

El 23 de diciembre de 1947 se constituyó Teléfonos de México, S. A. (Telmex). Iniciando operaciones el 1 de enero de 1948.

1.1.3.2 TELÉFONOS DE MÉXICO

Antecedentes

La constitución de Teléfonos de México se debió a las negociaciones entre L. M. Ericsson de Estocolmo y Axel Wenner-Green, interesados en que una empresa mexicana asumiera el servicio que prestaba la Empresa de Teléfonos Ericsson, S. A., la cual era financiada desde 1929 con capital extranjero.

L. M. Ericsson proveería material, equipo, asesoría técnica y administrativa a la naciente empresa telefónica mexicana y Telmex pagaría el 2.5 por ciento anual de su ingreso bruto a L. M. Ericsson hasta 1957, y el 3 por ciento de 1958 en adelante.

El 29 de abril de 1950, Teléfonos de México adquiere la Compañía Telefónica y Telegrafía Mexicana, S. A. mediante un acuerdo entre el gobierno mexicano, Wenner-Gren, la ITT y la L. M. Ericsson.

Para finales de 1950, Telmex aumentó el 4.3 por ciento del número de aparatos.

En 1953, a un año del gobierno de Ruiz Cortines, se puso el servicio de microondas entre el Distrito Federal y Puebla, con 23 canales telefónicos, y se introdujo el servicio medido.

En 1956, Telmex decide proveerse de equipo telefónico fabricado en el país, por lo cual se constituyó, el 5 de diciembre, la compañía Industria de Telecomunicación, S. A. de C. V. (Indotel), con capital de L. M. Ericsson y la ITT.

La nacionalización de Telmex inició en el verano de 1958, en Estocolmo, Suecia, las reuniones entre los representantes mexicanos y los directivos de las empresas L. M. Ericsson e ITT con el fin de obtener permiso de transacción ante el departamento de control de cambios del Banco de Suecia y conseguir la garantía del precio de intercambio. Para agosto del mismo año, Ericsson de México dejaba de operar en el país, después de más de 50 años.

En 1958, el Lic. López Mateos anunció la separación de la entonces SCOP, y se crearon la de Comunicaciones y Transportes y la de Obras Públicas.

México ocupó entre 1961 y 1962, según la publicación *The World's Telephone*, el séptimo lugar a nivel mundial en cuanto a desarrollo tecnológico y el primero en el continente americano.

En el verano de 1962 fue lanzado el satélite de comunicaciones *Telstar*, patrocinado por el sistema Bell y la Nasa; fue el primero en funcionar con el sistema de microondas. El sistema fue inaugurado el 11 de enero de 1963 por el presidente López Mateos y el entonces secretario de Comunicaciones y Transportes, Walter C. Buchanan.

El segundo quinquenio de la década de los sesenta fue difícil para Telmex, aunque logró importantes avances, necesarios por la creciente demanda de usuarios: la instalación de nueve centrales telefónicas para la automatización del servicio en el D.F.; la ampliación y modificación de la ruta de la red de cables subterráneos, debido a la nueva Red del Sistema de Transporte Colectivo (Metro); así como la instalación de 28 centrales del sistema télex para grandes empresas.

Entre 1965 y 1970 se instaló en la República Mexicana el sistema LADA.

En 1968 se transmitieron los Juegos Olímpicos, además el presidente Díaz Ordaz puso en marcha las obras de la Torre de Telecomunicaciones y, simbólicamente, la estación terrestre de Tulancingo, Hidalgo, con una antena de 105 pies de diámetro, que permite cubrir 60 países por medio de satélites artificiales.

En 1969, México participa como vicepresidente del consejo de directores de la Organización Mundial de Telecomunicaciones Vía Satélite (Intelsat); organismo que permite la consolidación del servicio a larga distancia, con una comunicación directa a Roma, Italia, para luego hacerlo a otros países de América del Sur y Europa.

En 1970, Telesistema Mexicano queda comunicado con más de mil líneas en el Distrito Federal, 334 en Guadalajara, 291 en León, 247 en Toluca y 247 en Puebla, para la transmisión del Campeonato Mundial de Fútbol, celebrado en México. Asimismo, se conectaron 39 circuitos los cuales permitían comunicarse directamente con Argentina, Brasil, Colombia, Chile, España, Francia, Inglaterra, Italia, Japón, Panamá, Perú y Venezuela, vía la antena de telecomunicaciones instalada en Tulancingo, Hidalgo.

Para mejora del servicio público las sucursales de todo el país fueron provistas de centrales automáticas del tipo "Pentaconta", fabricadas por Indetel; la necesidad de equipo telefónico lleva al gobierno federal a adquirir de la L.M. Ericsson de Estocolmo las acciones del capital social de la empresa Teleindustria, S.A. de C.V.

El 16 de agosto de 1972 el gobierno federal adquiere el 51 por ciento de las acciones del capital social, por lo que dejó de ser privada y pasó a tener participación estatal mayoritaria.

El 10 de marzo de 1976 se conmemoró el Primer centenario del invento del teléfono, por lo que Telmex obtiene de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la renovación de la concesión para seguir ofreciendo el servicio telefónico por 30 años más.

En 1978, se celebró el primer centenario de la telefonía en México.

El servicio siguió su expansión y el 8 de diciembre se colocó el teléfono número 4 millones. Teléfonos de México siguió creciendo geográficamente gracias a que obtuvo de la SCT, la concesión para su filial Teléfonos del Noroeste, S.A., para dar servicio al estado de Baja California y en la parte norte del de Sonora.

La telefonía digital sustituyó y perfeccionó el sistema analógico a través de la codificación de la voz en forma binaria, gracias a la computación.

El 26 de junio de 1980 Teléfonos de México se incorpora al uso de sistemas digitales.

En 1981 cuando se instaló el teléfono número 5 millones en el Conjunto Nacional de Telecomunicaciones (Contel) y Teléfonos de México adquirió las acciones de la Compañía Telefónica Ojinaga.

En este año se llevaron a cabo nuevos avances técnicos. El primero fue la puesta en operación del servicio del sistema autotelefónico radiomóvil. El segundo, instalación de los primeros enlaces con fibras ópticas y la inauguración en la ciudad de Tijuana de la primera central electrónica digital de larga distancia en México.

En 1983, la banca nacionalizada otorga a Teléfonos de México un crédito de 3,750 millones de pesos, lo cual permite a la empresa, que en el mes de julio inaugure las primeras centrales digitales AKE en las ciudades de México y Puebla. Se coloca el teléfono número 6 millones, y se requiere instalar en el Distrito Federal la red urbana más extensa del mundo.

Un hecho de gran trascendencia para las telecomunicaciones mexicanas el 28 de junio de 1985 entró en órbita el satélite Morelos I el cual operó dos meses después.

Teléfonos de México fue muy afectado por los sismos de 1985 al derrumbarse la Central Victoria, ya que estaban conectadas todas las centrales de la zona metropolitana. Así mismo, los servicios de larga distancia y especiales al destruirse el equipo de radio múltiple de la central San Juan.

Debido a los daños sufridos en la telefonía a causa de los sismos, el 19 de agosto de 1986 se descentralizó el sistema telefónico de larga distancia en la ciudad de México y zona Metropolitana.

Pese a la crítica situación, Teléfonos de México se esforzó e instaló el teléfono número 7 millones; prestó servicio a 5,476 nuevas localidades del país; aumentó su número de aparatos a 515,600 así como a 256,840 líneas automáticas, lo cual representó el 68% de lo presupuestado.

En 1987 Teléfonos de México cumplió 40 años de servicio. Ofreciendo nuevos servicios: instalación de teléfonos públicos de alcancía con teclado de marcación y un microprocesador digital, servicios de larga distancia como Lada 91, 95 y 98.

El 10 de febrero de 1988 se reinaguró el centro telefónico San Juan. Se instaló el teléfono número 8 millones, operó el servicio Lada 800 de larga distancia automática por cobrar el cual se destinó para la industria y el comercio.

Se puso en servicio la central de Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), el cual permite que los usuarios utilicen en forma simultánea una sola línea telefónica digital y transmitir los servicios de voz, datos, vídeo y facsímil.

Telmex llegó a 8.8 millones de teléfonos instalados, teniendo así el décimo cuarto lugar internacional.

En 1989, inicia una nueva etapa de desarrollo tecnológico, financiero y de servicios.

Con la idea de cumplir con el compromiso de modernización, en el mes de abril los directivos y trabajadores suscribieron un convenio: el "Plan de 45 Días para el Mejoramiento del Servicio Telefónico". Así, se analizó la situación telefónica en las 56 ciudades más importantes del país que representan el 80 por ciento de las líneas instaladas en la República Mexicana. Se llevó un seguimiento continuo de 20 parámetros de calidad en las áreas críticas. Los resultados fueron satisfactorios.

El día 31 de mayo de 1989 el presidente Salinas presentó el "Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994", donde menciona la importancia de las telecomunicaciones destacando los siguientes puntos:

- Diversificar, mejorar su calidad, ampliar la cobertura en áreas urbanas y extenderse a más zonas rurales.
- Las tarifas de los diferentes servicios no deben diferir de las vigentes en los países con los que compite México en el mercado internacional.
- La modernización y expansión de las telecomunicaciones requerirá de la participación de los particulares.
- El estado ejercerá la rectoría en las telecomunicaciones induciendo su desarrollo tomando en cuenta el cambio tecnológico habido en los últimos años.
- La expansión de la red básica de telefonía, para aumentar sustancialmente el número de líneas
- Elevar la eficiencia y modernizar los sistemas para constituir un verdadero enlace entre los mexicanos con el exterior.

Asimismo menciona los beneficios que se tienen con el cambio tecnológico:

- Múltiples empresas podrán desarrollar los servicios de transmisión conmutada de: datos, teleinformática, telefonía celular y otros.
- Los consumidores podrán elegir entre las diferentes empresas que ofrezcan la venta y mantenimiento de equipo terminal.
- La regulación de estos servicios fomentará la competencia y evitará la práctica monopólica.
- Las concesiones de telefonía celular se sujetarán a concurso de manera abierta, y así se garantizará la mejor oferta de servicios y contraprestación económica al Estado.
- Se dará prioridad al aprovechamiento integral del sistema de satélites, facilitando la instalación y operación de estaciones terrenas por particulares.
- Se modernizará la red de microondas y se establecerán enlaces troncales de fibra óptica.
- Para 1994 el sistema de telecomunicaciones de México deberá contar con un nuevo satélite, así como la participación, en el diseño, de científicos mexicanos.

De conformidad con los lineamientos del "Plan Nacional de Desarrollo", el gobierno mexicano inició esfuerzos y adoptó diversas medidas, para adaptar el marco regulatorio de esta actividad a un funcionamiento más dinámico y eficiente.

Destacan:

- La liberación de la venta de equipo terminal
- Autorización para el uso de la red telefónica con fines de transmisión de datos y otorgamiento de nuevas concesiones telefónicas

En febrero de 1989, se inició el servicio de larga distancia internacional por cobrar para llamadas desde y hacia los Estados Unidos de Norteamérica. Asimismo se desarrolló el servicio de larga distancia automática desde casetas de servicio público, Ladatel.

Privatización

En 1989 el gobierno federal anuncia su intención de vender su participación y privatizar a Teléfonos de México.

Los objetivos que se persiguen son:

- Mantener la soberanía del Estado en el sector
- Que la mayoría del capital sea de empresarios mexicanos
- La garantía de expansión continua en la red
- La participación de los trabajadores en el capital de la empresa
- Elevar la calidad del servicio hacia niveles internacionales
- Fortalecer la investigación y el desarrollo tecnológico

Se recibieron ofertas de tres grupos teniendo al frente empresarios mexicanos. El 9 de diciembre se dio a conocer al ganador el cual está integrado por:

- GRUPO CARSO. Controladora que opera en mercados altamente competitivos tanto nacional como internacional. Sus áreas de operación son productos de consumo, tiendas departamentales y restaurantes; construcción y exportación.
- SOUTHWESTERN BELL INTERNATIONAL HOLDINGS. Subsidiaria de Southwestern Bell Corporation. Tiene ventas por más de 8 mil millones de dólares; administra 12 millones de líneas telefónicas en los Estados Unidos.
- FRANCE CABLES ET RADIO. Empresa filial de France Telecom; registra ventas superiores a los 20 mil millones de dólares anuales; opera 28 millones de líneas telefónicas; y tiene más de cinco millones de abonados a su sistema de videotexto.

La integración de estas empresas en Telmex garantiza el desarrollo de una red de telecomunicaciones más moderna, impulsando así el progreso económico de México. Asimismo se abre la puerta a una revolución tecnológica la cual ha multiplicado las formas posibles de acceso a la telefonía así como la modificación de sus costos.

El 19 de enero de 1991 se designó un nuevo Consejo de Administración, quedando el ingeniero Carlos Slim Helú, como presidente.

1.1.3.3 NORMATIZACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MÉXICO

Con la nueva participación de empresas extranjeras en el mercado de las telecomunicaciones en México, se requería entonces, un organismo que regulara todo lo referente a este mercado. La SCT no contaba con la estructura ni la reglamentación necesarias para poder garantizar el correcto desarrollo y la sana competencia en la industria de las telecomunicaciones.

Considerando aspectos como las reglas de interconexión entre diferentes compañías, compatibilidad de tecnologías y protección a los usuarios, entre otras, el Congreso de la Unión planteó crear una Ley que cumpliera con todo lo requerido y un organismo que la aplicara.

De esta manera se crean en México la Comisión Federal de Telecomunicaciones y la Ley Federal de Telecomunicaciones.

1.2 LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

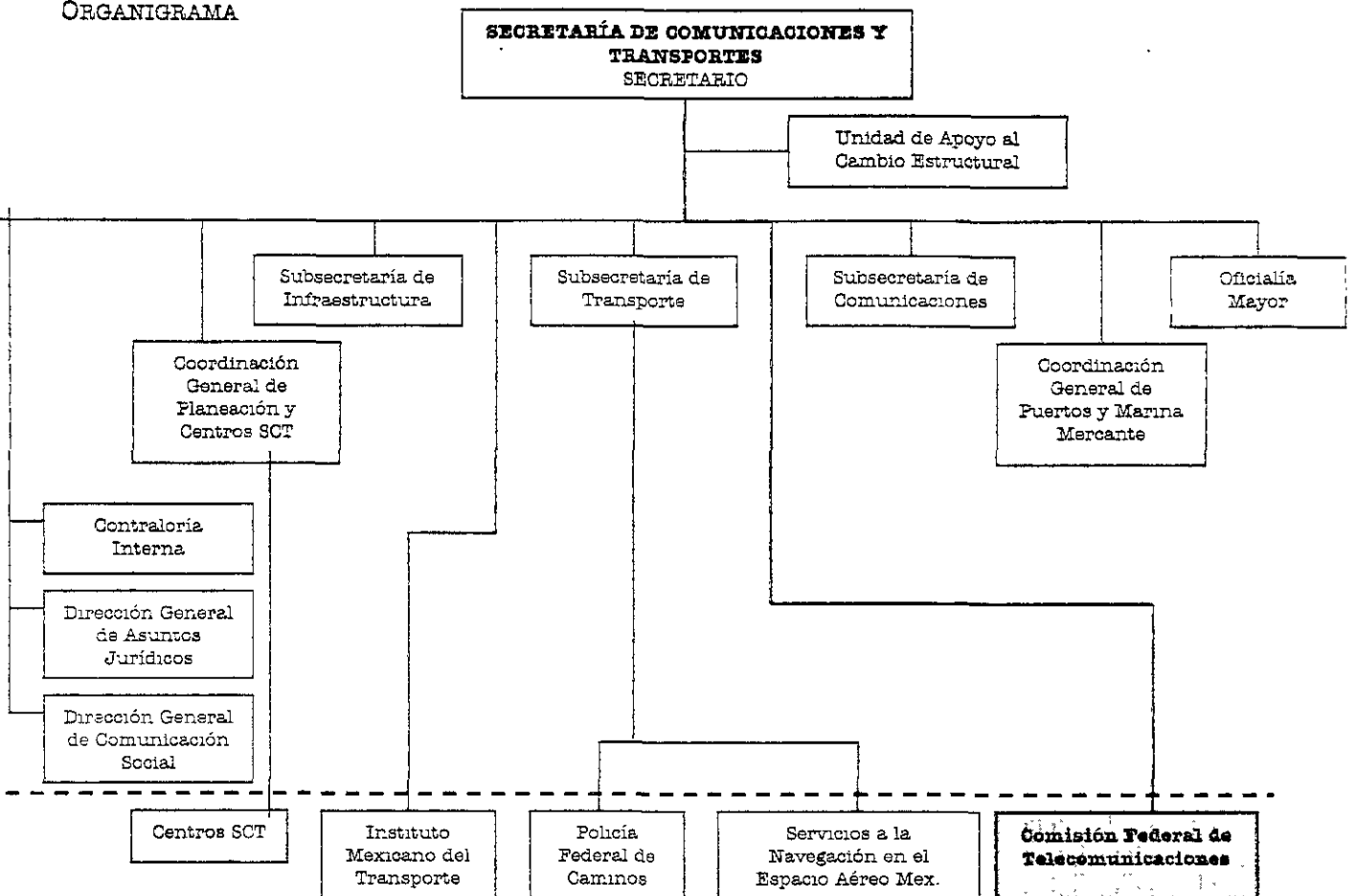
1.2.1 CREACIÓN

Durante las primeras décadas del siglo XX, la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, creada en 1891, se encargaría de otorgar la concesión de los permisos a las compañías telefónicas en la República Mexicana.

En 1958 la SCOP se divide en Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la Secretaría de Obras Públicas por la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado.

Desde entonces hasta la fecha la SCT ejerce el control como elemento rector en las vías de comunicación, terrestres, marítimas y aéreas.

ORGANIGRAMA



La Comisión Federal de Telecomunicaciones regula y administra los reglamentos y leyes que rigen las telecomunicaciones.

1.2.2 FUNCIÓN

La SCT esta regulada por la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, en su artículo 36. Dicha ley es el órgano supremo que define y orienta el desarrollo de sectores específicos de la nación.

A grandes rasgos la Ley Orgánica de la A.P.F. menciona la función y obligaciones de la SCT siendo entre otras las de fomentar y conducir las políticas y programas para el desarrollo del transporte y las comunicaciones de acuerdo a las necesidades del país; regular, inspeccionar y vigilar los servicios públicos; conducir la administración de los servicios federales de comunicaciones, así como los enlaces entre públicos y privados, estatales y extranjeros; otorgar concesiones y permisos previa opinión de la Secretaría de Gobernación, para establecer, exportar y operar servicios en el territorio nacional; administrar, fijar normas en los ámbitos de sistemas federales; fomentar, construir y conservar los bienes propiedad de la nación.

1.2.3 ELEMENTO RECTOR

La SCT tiene a su cargo el papel de controlar las Telecomunicaciones en México, a través de la Comisión Federal de Telecomunicaciones mediante la Ley Federal de Telecomunicaciones.

1.2.3.1 LEY FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES

Las leyes que controlan las telecomunicaciones estan descritas en la Ley Federal de Telecomunicaciones publicada en el Diario Oficial de la Federación de 7 de junio de 1995.

Esta ley tiene por objeto el de regular el uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico de redes de telecomunicaciones y de la comunicación vía satélite.

Menciona a su vez que todos los espectros radioeléctricos y órbitas de navegación de los satélites son dominio del Estado y las características técnicas como son bandas de frecuencia, espectros radioeléctricos, estación terrena, frecuencia, homologación, etc.

Los principales motivos para la creación de la Ley Federal de Telecomunicaciones, así como sus funciones y alcances se mencionan a continuación:

- Se propone una ley que incorpore los lineamientos regulatorios de vanguardia en esa materia, que nos lleve hacia un mercado de telecomunicaciones abierto y eficiente.
- Se busca promover la disponibilidad, en todo el territorio nacional, de los servicios diversos de telecomunicaciones; ofrecer más y mejores opciones a los consumidores y tener precios internacionalmente competitivos en estas actividades.
- Se otorga el carácter de vías generales de comunicación, sujetas a jurisdicción federal, al propio espectro radioeléctrico, a las redes de telecomunicaciones y a los sistemas de comunicación vía satélite.

- La iniciativa plantea que los procesos para el otorgamiento de las concesiones, cuando se trate del uso, explotación y aprovechamiento de bienes del dominio público, se lleve a cabo mediante licitación pública, y por un plazo de hasta 20 años sujeto a renovación. Tal principio tiene, como excepción, las frecuencias experimentales y las de uso oficial, estas últimas referidas a la administración pública federal y a gobiernos estatales y municipales, con objeto de facilitar la prestación directa de servicios de telecomunicaciones por parte del Estado.
- Se prevé que las concesiones y permisos sólo se otorgarán a personas físicas o morales de nacionalidad mexicana. La participación de la inversión extranjera se determinará de conformidad con lo previsto por la ley de la materia, pero en ningún caso podrá ser superior al cuarenta y nueve por ciento.
- En el caso de las concesiones para instalar, operar o explotar redes públicas de telecomunicaciones, la Secretaría las otorgará hasta por 50 años, y podrán ser prorrogadas hasta por plazos iguales a los originalmente establecidos. Asimismo, la iniciativa promueve un uso eficiente de la infraestructura al no establecer limitaciones al tipo de servicios que se pueden proveer por medio de las redes públicas de telecomunicaciones.
- Para garantizar la existencia de una sana competencia, la iniciativa de ley establece que los operadores de redes públicas deberán permitir la interconexión a otros operadores en condiciones equitativas y no discriminatorias.
- Se establece que los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones y empresas comercializadoras puedan fijar libremente sus tarifas en términos que les permitan la prestación de los servicios en condiciones satisfactorias de calidad, competitividad, seguridad y permanencia.
- Se establecen las disposiciones necesarias para garantizar a la autoridad las adecuadas atribuciones para la verificación del cumplimiento de la ley cuya iniciativa se presenta, sus reglamentos y demás disposiciones aplicables. Se incluyen también las sanciones a las que se harán acreedores quienes infrinjan lo dispuesto en la ley.
- En virtud de que las inversiones en el sector de telecomunicaciones son de largo plazo y de que la dinámica del sector requiere de una autoridad reguladora ágil y eficiente, la iniciativa contempla la futura creación de un órgano desconcentrado de la SCT, con autonomía técnica y operativa, a fin de que se complementen los instrumentos para llevar a cabo las políticas y programas tendientes a regular y promover el desarrollo eficiente de las telecomunicaciones en el país.
- Finalmente, con objeto de coadyuvar a la certidumbre jurídica de los actos relacionados con las telecomunicaciones en el país, la iniciativa prevé la existencia del Registro de Telecomunicaciones, cuya información, sistemáticamente inscrita, podrá ser consultada por el público en general.

La estructura de la Ley Federal de Telecomunicaciones es la siguiente:

- Capítulo I. Disposiciones Generales
- Capítulo II. Del Espectro Radioeléctrico
- Capítulo III. De las Concesiones y Permisos
- Capítulo IV. De la Operación de Servicios de Telecomunicaciones
- Capítulo V. De las Tarifas
- Capítulo VI. Del Registro de Telecomunicaciones
- Capítulo VII. De la Requisa
- Capítulo VIII. De la Verificación e Información
- Capítulo IX. Infracciones y Sanciones
- Transitorios

La Ley Federal de Telecomunicaciones, prevé la constitución de un órgano desconcentrado de la SCT, con autonomía técnica y operativa, el cual tendrá la organización y facultades necesarias para regular y promover el desarrollo eficiente de las telecomunicaciones en el país.

La Comisión Federal de Telecomunicaciones es creada el 8 de Agosto de 1996 a través del decreto publicado en el diario Oficial de la Federación por la Presidencia de la República de acuerdo a lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con fundamento en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, y la Ley Federal de Telecomunicaciones.

Con el propósito de promover la competencia en el sector, dar seguridad jurídica a la inversión y formar recursos humanos especializados, resulta conveniente que, en materia de telecomunicaciones, parte de las atribuciones que la Ley Federal de Telecomunicaciones confiere a la SCT, sean ejercidas a través del citado órgano desconcentrado, a fin de lograr una adecuada regulación y promoción para su eficiente desarrollo. Es indispensable que la regulación que se emita en el campo de las telecomunicaciones, obedezca a la dinámica propia de su desarrollo, a cuyo efecto se requiere que dicho órgano realice las actividades de investigación y capacitación inherentes a esta materia.

Los artículos publicados en el decreto con el cual se crea la Comisión Federal de Telecomunicaciones son los siguientes:

Artículo Primero. Se crea la Comisión Federal de Telecomunicaciones como órgano administrativo desconcentrado de la SCT, con autonomía técnica y operativa, con el propósito de regular y promover el desarrollo eficiente de las telecomunicaciones.

Artículo Segundo. La Comisión tendrá a su cargo el ejercicio de las siguientes atribuciones:

- I. Expedir disposiciones administrativas; elaborar y administrar los planes técnicos fundamentales; y expedir las normas oficiales mexicanas, en materia de telecomunicaciones;
- II. Realizar estudios e investigaciones en materia de telecomunicaciones.
- III. Promover el desarrollo de las actividades encaminadas a la formación de recursos humanos en materia de telecomunicaciones, así como el desarrollo tecnológico en el sector;
- IV. Opinar respecto de las solicitudes para el otorgamiento, modificación, prórroga y cesión de concesiones y permisos en materia de telecomunicaciones, así como de su revocación;
- V. Someter a la aprobación de la Secretaría, el programa sobre bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para usos determinados, con sus correspondientes modalidades de uso y coberturas geográficas que serán materia de licitación pública; así como coordinar los procesos de licitación correspondientes;
- VI. Coordinar los procesos de licitación para ocupar y explotar posiciones orbitales geoestacionarias, y órbitas satelitales asignadas al país, con sus respectivas bandas de frecuencias y derechos de emisión y recepción de señales;
- VII. Establecer los procedimientos para la adecuada homologación de equipos, así como otorgar la certificación correspondiente, y acreditar peritos y unidades de verificación en materia de telecomunicaciones;

- VIII. Administrar el espectro radioeléctrico y promover su uso eficiente, y elaborar y mantener actualizado el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias;
- IX. Llevar el registro de telecomunicaciones, previsto en el Capítulo VI de la Ley Federal de Telecomunicaciones
- X. Promover y vigilar la eficiente interconexión de los equipos y redes públicas de telecomunicaciones, incluyendo la que se realice con redes extranjeras, y determinar las condiciones que, en materia de interconexión, no hayan podido convenirse entre los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones;
- XI. Registrar las tarifas de los servicios de telecomunicaciones, y establecer obligaciones específicas, relacionadas con tarifas, calidad de servicio e información, a los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones que tengan poder sustancial en el mercado relevante, de conformidad con la Ley Federal de Competencia Económica;
- XII. Recibir el pago por concepto de derechos, productos o aprovechamientos, que procedan en materia de telecomunicaciones, conforme a las disposiciones legales aplicables;
- XIII. Vigilar la debida observancia a lo dispuesto en los títulos de concesión y permisos otorgados en la materia, y ejercer las facultades de supervisión y verificación;
- XIV. Intervenir en asuntos internacionales en el ámbito de su competencia;
- XV. Proponer al titular de la SCT la imposición de sanciones por infracciones a las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas aplicables;
- XVI. Las demás que le confieran otras leyes, reglamentos y demás disposiciones aplicables.

Artículo Tercero. La Comisión contará con cuatro comisionados incluido a su Presidente, designados por el titular del Ejecutivo Federal, a través del Secretario de Comunicaciones y Transportes.

Artículo Cuarto. Para ser comisionado se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- I. Ser ciudadano mexicano en pleno ejercicio de sus derechos, y
- II. Haberse desempeñado en forma destacada en cuestiones profesionales, de servicio público o académicas, relacionadas con el sector telecomunicaciones.

Artículo Quinto. Corresponde al Presidente de la Comisión el ejercicio de las siguientes facultades, sin perjuicio de lo que establezca el Reglamento interior de la Secretaría:

- I. Planear, organizar, coordinar, dirigir, controlar y evaluar el funcionamiento de la Comisión;
- II. Formular anualmente los anteproyectos de programas y presupuestos de la Comisión;
- III. Actuar como representante legal de la Comisión y celebrar los actos y convenios inherentes al objeto de la misma;
- IV. Ejecutar las resoluciones de la Comisión y proveer lo necesario para su debido cumplimiento, y
- V. Expedir y publicar un informe anual sobre el desempeño de las funciones de la Comisión;

Artículo Sexto. La Comisión contará con un Consejo Consultivo, como órgano propositivo y de opinión, que tendrá por objeto efectuar estudios en materia de telecomunicaciones y coadyuvar al eficiente desempeño de las atribuciones de la Comisión.

Artículo Séptimo El presupuesto de la Comisión y los lineamientos para su ejercicio se sujetarán a la normatividad que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público establece para las unidades de gasto autónomo.

1.3 EMPRESAS NACIONALES Y EXTRANJERAS EN EL MERCADO DE LA TELEFONÍA EN MÉXICO

Con la nueva Ley Federal de Telecomunicaciones aplicada y vigilada por la Comisión Federal de Telecomunicaciones inversionistas nacionales y extranjeros decidieron participar en el amplio mercado de las telecomunicaciones que, como se mencionó anteriormente, incluye a la telefonía.

A continuación se listan algunas de las empresas que participan en las diferentes áreas del mercado de la telefonía en México:

1.3.1 TELEFONÍA LOCAL

1.3.1.1 ALÁMBRICA

- Maxcom Telecomunicaciones, S.A. de C.V. (Maxcom) Antes Amaritel, S.A. de C.V.
- Metro Net, S.A. de C.V. (Metronet)
- Megacable Comunicaciones de México, S.A. de C.V. (Megacable)
- Red de Servicios de Telecomunicaciones, S.A. de C.V. (Resetel)
- Unión Telefónica Nacional, S.A. de C.V. (Unitel)
- Teléfonos del Noroeste, S.A. de C.V. (Telnor)
- Avantel Servicios Locales, S.A. (Avantel Local)
- Red de Telecomunicaciones, S.A. de C.V. (MetroRed)
- Teléfonos de México S.A. de C.V. (Telmex)

1.3.1.2 INALÁMBRICA

MÓVIL

- Sistemas Profesionales de Comunicación, S.A. de C.V.
- Axtel S.A. de C.V.
- Radiomóvil Dipsa, S.A. de C.V. (Telcel)
- Iusacell PCS, S.A. de C.V.
- Pegaso Comunicaciones y Sistemas, S.A. de C.V. (Pegaso)
- Servicios de Acceso Inalámbricos, S.A. de C.V.

FIJO

- Sistemas Profesionales de Comunicación, S.A. de C.V.

1.3.2 TELEFONÍA CELULAR

- Baja Celular Mexicana, S.A. de C.V.
- Movitel del Noroeste, S.A. de C.V.
- Unefon S.A. de C.V.
- Telefonía Celular del Norte, S.A. de C.V.
- Comunicaciones Celulares de Occidente, S.A. de C.V. IUSACELL
- Sistemas Telefónicos Portátiles Celulares, S.A. de C.V. IUSACELL
- Telecomunicaciones del Golfo, S.A. de C.V. IUSACELL
- Portatel del Sureste, S.A. de C.V.
- SOS Telecomunicaciones, S.A. de C.V.
- Radio Móvil Dipsa, S.A. de C.V.

1.3.3 TELEFONÍA LARGA DISTANCIA

- Alestra, S. de R.L. de C.V.
- Bestel S.A. de C.V.
- Avantel S.A.
- Operadora Protel S.A. de C.V.
- Iusatel, S.A. de C.V.
- Larga Distancia Internacional Mexicana, S.A. de C.V. (LADIMEX)*
- Marca Tel, S.A. de C.V.
- Maxcom Telecomunicaciones, S.A. de C.V.
- Miditel, S.A. de C.V.
- Unión Telefónica Nacional, S.A. de C.V. (UNITEL)*
- Telefonía Inalámbrica del Norte, S.A. de C.V. (TELINOR)*
- Teléfonos de México, S.A. de C.V. (TELMEX)
- Teléfonos del Noroeste, S.A. de C.V. (TELNOR)
- Telereunión, S.A. de C.V. *

1.4 REQUERIMIENTOS Y PROCESOS DE LICITACIÓN DE LOS DERECHOS PARA PRESTAR SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES INALÁMBRICAS EN MÉXICO.

La Comisión Federal de Telecomunicaciones en cumplimiento con lo descrito en la Ley Federal de telecomunicaciones es el organismo encargado de dar a conocer los requisitos, fechas y obligaciones para la obtención de los Títulos de Concesión de Servicios.

La SCT deberá conocer el interés existente en obtener concesiones de Redes Publicas de Telecomunicaciones en los términos de la Ley Federal de Telecomunicaciones, a fin de programar adecuadamente los procedimientos de concesionamiento que en lo futuro se realicen con base en dicha Ley. La SCT recibirá los formularios de registro y atenderá las consultas que se generen de parte de los interesados.

A continuación se muestra un resumen de los requisitos y disposiciones generales que deben satisfacer las empresas interesadas en obtener la concesión para la explotación del servicio de telecomunicaciones inalámbricas en el país:

a) LA CONVOCATORIA

La convocatoria es el medio por el cual se da a conocer los medios de comunicación que se pretenden dar en concesión. Normalmente una concesión se publica en los diarios de mayor circulación en el país o entidad federativa donde se pretende llevar a cabo la licitación. También es publicada en el Diario Oficial de la Federación.

b) LAS BASES

Las bases son el procedimiento que se debe seguir para poder participar en el proceso de licitación. Además del punto mencionado y los que siguen, también son consideradas otras características en el proceso de licitación que se mencionan a continuación:

1. Definiciones.

En este punto se definen todos los conceptos técnicos que la comisión quiere que queden claros, como puede ser la definición de acceso inalámbrico, comisión, subasta, regiones, etc.

2. Objeto de la licitación.

Es objeto de la licitación es el otorgamiento de concesiones para el uso, aprovechamiento y explotación de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para la prestación del servicio de acceso inalámbrico fijo o móvil a través de una red pública de telecomunicaciones.

3. Calendario de actividades.

ACTIVIDAD	FECHA (a manera de ejemplo)	NOTA
Entrega del Formulario de Calificación	A partir del 14 de julio	
Sesión de preguntas y respuestas	24 de julio	Entrega de (i) Manual de la Subasta, (ii) modelos de título de concesión, (iii) restricciones a la acumulación de concesiones derivadas de la licitación que, en su caso, les serán aplicables a los concesionarios que resulten ganadores en la presente

		licitación y (iv) ejemplar de las Bases con modificaciones incluidas.
Recepción de documentación (previa cita)	del 8 al 10 de octubre	
Presentación del programa de cómputo para las Subastas y sesiones de práctica (previa cita)	A partir del 20 de octubre	
Entrega de Constancia de Calificación	5 de noviembre	
Establecimiento de la Garantía de Seriedad y fianza	6 al 12 de noviembre	
Entrega de Constancia de Participación, clave de confidencialidad, Manual del Participante y Manual del Usuario	14 de noviembre	
Inicio de la Subasta	17 de noviembre	
Fallo	7 días hábiles siguientes al término de la Subasta	
Tratándose de grupos de inversionistas, fecha límite para la constitución de la sociedad	Dentro de los 30 (treinta) días hábiles a partir del Fallo	
Otorgamiento de los títulos de concesión	Dentro de los 90 (noventa) días naturales siguientes a la fecha en que se liquide la totalidad de la contraprestación al Gobierno Federal	

4. Pago de la contraprestación al Gobierno Federal.

Los Participantes ganadores deberán realizar el pago del monto ofrecido como contraprestación al Gobierno Federal en cada Concurso, más el importe del Impuesto al Valor Agregado.

5. Restricciones a la acumulación de concesiones derivadas de la licitación.

La Comisión dará a conocer a los interesados en la fecha establecida, las restricciones a la acumulación de concesiones derivadas de la licitación que, en su caso, les serán aplicables a los concesionarios que resulten ganadores en la licitación. Las restricciones a la acumulación, formarán parte integrante de las Bases.

6. Condiciones para la operación del servicio de acceso inalámbrico fijo o móvil.

Los concesionarios deberán proveer el servicio de acceso inalámbrico fijo o móvil mediante su propia red pública de telecomunicaciones.

7. Requerimientos de cobertura.

Los Concesionarios que resulten ganadores de los concursos de Licitación, deberán en un plazo de 3 (tres) años, contados a partir del otorgamiento de la concesión, ofrecer el servicio con su propia red en los municipios o delegaciones políticas en que, de acuerdo al último censo disponible, habite el 20% (veinte por ciento) de la población total de cada una de las regiones concesionadas. En un plazo de 5 (cinco) años contados a partir del otorgamiento de la concesión, deberán ofrecer el servicio con su propia red, en los municipios o delegaciones políticas en que, de acuerdo al último censo disponible, habite el 50% (cincuenta por ciento) de la población total de cada una de las regiones concesionadas.

8. Descalificación.

Cuando no se cumpla con los puntos mencionados en las bases será motivo de descalificación.

9. Prácticas monopólicas.

El comportamiento entre Participantes de la Subasta que tenga como objeto establecer, concertar o coordinar posturas o la abstención en los concursos, serán consideradas prácticas monopólicas absolutas en los términos del artículo 9 de la Ley Federal de Competencia.

10. Vigencia.

Las concesiones sobre bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico objeto de la presente licitación tendrán una vigencia de 20 (veinte) años.

11. Disposiciones generales.

Otros puntos donde la Comisión considere de relevancia.

12. Modificaciones.

En todo momento, la Comisión se reserva el derecho de aclarar o modificar los términos y condiciones establecidos en las Bases, o en cualquier documento que emane de las mismas.

C) ENTREGA DEL FORMULARIO DE CALIFICACIÓN

En el plazo establecido en el Calendario, los interesados en participar en el proceso de licitación a que hacen referencia las Bases, deberán recoger en las oficinas de la Comisión, el Formulario de Calificación, con objeto de complementar la información que ahí se indique.

D) ENTREGA DEL MANUAL DE LA SUBASTA Y MODELO DE TÍTULO DE CONCESIÓN

La Comisión entregará, de acuerdo al Calendario, el Manual de la Subasta a los interesados en participar en el proceso de licitación que hubieren obtenido el Formulario.

E) CALIFICACIÓN

Para ser objeto de calificación por parte de la Comisión, los interesados deberán acreditar su capacidad financiera, técnica, jurídica y administrativa, para lo cual estarán obligados a presentar una solicitud con la información requerida en la Convocatoria, en las

Bases y en el Formulario, dentro del plazo señalado en el Calendario para recepción de documentación. La información a que hace referencia el presente numeral, deberá presentarse en forma impresa. La información solicitada en el Formulario deberá presentarse, además, en medio magnético. Los interesados deberán entregar, adjunto a su solicitud, comprobante de pago de los derechos por el estudio de su solicitud.

F) ESTABLECIMIENTO DE LA GARANTÍA DE SERIEDAD

Al obtener la Constancia de Calificación, los interesados que pretendan continuar en el proceso de licitación deberán establecer la Garantía de Seriedad de sus posturas.

G) CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN

En la fecha indicada en el Calendario, la Comisión hará entrega de las Constancias de Participación a cada uno de los interesados que hubieren obtenido Constancia de Calificación y hubieren presentado a la Comisión, dentro del plazo fijado en el Calendario, la Garantía de Seriedad en los términos establecidos en las propias Bases. Los interesados que obtengan la Constancia de Participación serán considerados Participantes.

H) SUBASTA

La Comisión determinará la fecha y el domicilio en donde se llevará a cabo la Subasta. El horario en que se llevarán a cabo las rondas se determinará en el Manual de la Subasta.

En la primera ronda de la Subasta, la postura mínima que ofrezcan los Participantes en cada concurso, deberá ser equivalente a la cantidad que resulte de multiplicar \$500,000.00 (quinientos mil pesos 00/100 M.N.) por el número de puntos asignado al concurso respectivo.

I) FALLO

El Fallo de la presente licitación será dado a conocer por la Comisión dentro de los 7 (siete) días hábiles siguientes a la fecha en que concluya la Subasta.

J) CONSTITUCIÓN DE SOCIEDADES

Los grupos de inversionistas integrados por dos o más personas físicas o morales que participen en la Subasta, de conformidad con lo establecido en el Formulario y que resulten ganadores en uno o más concursos, deberán constituir la sociedad de nacionalidad mexicana a la que se le otorgará la o las concesiones respectivas, dentro del plazo señalado en el Calendario. La sociedad deberá ser constituida en términos de los porcentajes de participación de los miembros del grupo de inversionistas consignados por el grupo participante, conforme a lo dispuesto en el Formulario.

K) OTORGAMIENTO DEL TÍTULO DE CONCESIÓN

Previo a la entrega del o de los títulos de concesión, y para tal efecto, los participantes ganadores deberán acreditar el pago de los derechos previstos en el artículo 93 de la Ley Federal de Derechos. Asimismo, de conformidad con el artículo 94 de la Ley Federal de Derechos, los interesados que, en su caso, requieran obtener conjuntamente con la concesión de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico, un título de concesión para instalar, operar o explotar una red pública de telecomunicaciones, deberán entregar comprobante de pago de los derechos por el otorgamiento del título correspondiente.

PLANEACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA INALÁMBRICA

2. PLANEACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA INALÁMBRICA

2.1 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

El objetivo del proyecto al que se refiere esta tesis es el diseño, construcción y puesta en marcha de una red o sistema de telefonía inalámbrica celular en el país, para él cual es necesario la participación de diferentes disciplinas que interactúan en un proceso ordenado para llegar a un mismo fin.

Un ejemplo de este concepto es observar a todas las ingenierías en una forma esquematizada como diferentes componentes del análisis, pudiendo cada una de estas disciplinas estudiar a fondo su propia participación y coordinarse con las otras disciplinas la inter-relación existente, situación, que claramente se da en este proyecto, puesto que se involucran Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica y Eléctrica y por supuesto la Ingeniería en Telecomunicaciones, entre otras disciplinas como financieras, administrativas, contables, etc.

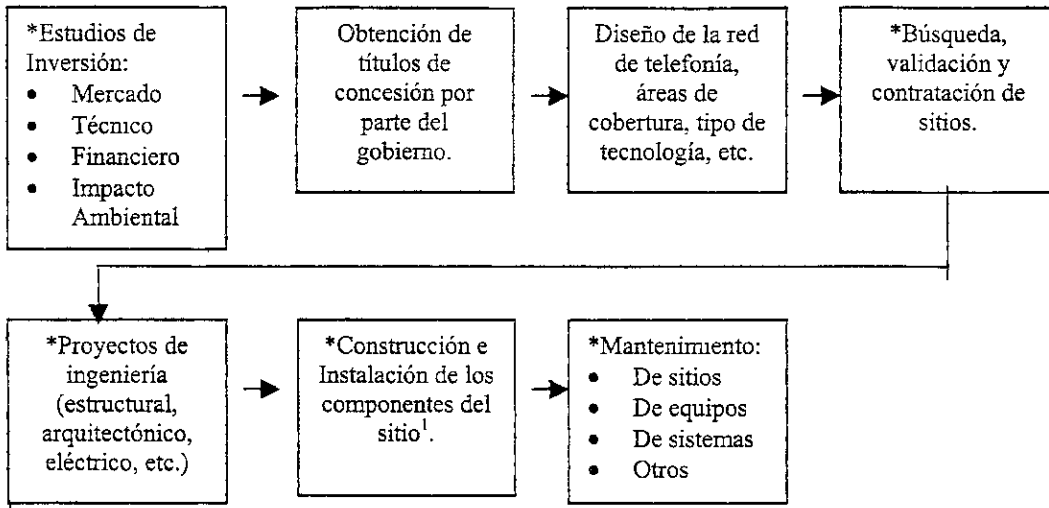
En cualquier proyecto es indispensable seguir un proceso, comenzando desde la planeación del mismo, entendiéndose por el concepto de planeación como el proceso que consiste en un análisis documentado, sistemático y cualitativo como sea posible, previo al mejoramiento o implantación de una determinada situación o proyecto, concepto que en los últimos años se ha conocido como planeación estratégica.

En ingeniería, en algunas ocasiones, se define erróneamente como proyecto solo al conjunto de cálculos, especificaciones y dibujos que ayudan en la construcción de un aparato o un sistema, sin embargo esta definición debe contemplar el hecho de que un proyecto requiere, además de lo anterior, incluir todos los estudios necesarios para estimar las ventajas y desventajas antes de su ejecución.

Con lo anterior, se puede decir que un proyecto es toda actividad en la que el conocimiento de las bases de la ingeniería, la experiencia, la capacidad de la toma de decisiones y los estudios de inversión se mezclan para poder transformar los recursos disponibles en mecanismos y sistemas que nos permiten lograr determinados objetivos, con el fin de satisfacer las necesidades que les dieron origen; se busca que esta asignación sea lo más confiable posible, de tal forma que los beneficios obtenidos sean mayores a los costos, buscando con esto la rentabilidad de la inversión.

La estructura del sistema corresponde a una división natural del proyecto en todos sus componentes hasta un nivel práctico y de ahí a funciones u operaciones controlables y coordinables.

El esquema que se anexa como ilustrativo, muestra el proceso a seguir y los componentes del proyecto, empezando con los estudios de inversión y terminando con el mantenimiento del mismo:



(Esquema ilustrativo)

El esquema anterior que se ha preparado para este proyecto permite mostrar la clara injerencia de la Ingeniería Civil en un proyecto de telecomunicaciones inalámbricas y donde y como se establece su nivel de participación.

Se anexan además los diagramas de procesos utilizados en el proyecto donde se muestra la interacción de las diferentes disciplinas en las áreas de adquisición y aprobación de sitios, proyecto A/E y construcción. (Ver Anexo A-1.1)

2.2 ESTUDIOS Y PROCESOS PREVIOS AL DESARROLLO DE LA RED DE TELEFONÍA.

2.2.1 ESTUDIOS DE INVERSIÓN

En este punto se verán algunas de las características más importantes que contemplan los diversos estudios que se desarrollan en la etapa de preinversión de cualquier proyecto y que, de alguna forma son los que le dan vida, permitiendo que el inversionista se interese en llevarlos a cabo.

Una inversión, desde el punto de vista económico, se define como el empleo productivo (rentable) de los recursos económicos que se tienen, de tal forma que al final de un periodo dado, la magnitud de éstos sea mayor que la empleada en un principio. Así, un proyecto de inversión es todo aquel al que le son aplicados los recursos financieros que tienden a generar ingresos por cierto lapso de tiempo; es el conjunto de planes que se presentan con el fin de aumentar la productividad de una empresa, incrementando así sus utilidades o prestaciones de servicios mediante el uso óptimo de sus recursos en un lapso razonable de tiempo.

Entre los estudios que generalmente se realizan en el proceso de evaluación de proyectos están los siguientes:

* Participación directa de la Ingeniería Civil.

¹ Entiéndase por SITIO a el lugar, componentes civiles, equipos e instalaciones especiales que componen a la estación de transferencia y transmisión de telefonía inalámbrica celular.

2.2.1.1 ESTUDIOS DE MERCADO

Es el punto de partida para cualquier proyecto; ya que en él se especifica la necesidad de desarrollarlo basándose en el conocimiento de la demanda que tendrá el servicio ofrecido por el proyecto, es decir, para este caso la demanda de una nueva opción en el servicio de telefonía celular inalámbrica.

Mediante este estudio se analiza el sector de mercado en que deberá desenvolverse el proyecto, tanto a nivel externo como interno.

Los puntos básicos que deben considerarse para su realización son:

- Definición del servicio requerido
En el caso de este proyecto es el servicio de telefonía celular inalámbrica.
- Analizar el núcleo de población que hará uso del mismo mediante el conocimiento de las necesidades que le dan origen y el tipo de información que se requerirá para su análisis y evaluación
Los núcleos a los que se dirige el proyecto en estudio son principalmente las clases medias y altas tanto para uso particular como empresarial.
- Conocer y analizar los medios que ofrecen y ofrecerán el servicio (la oferta), es decir, el medio competitivo, examinando así la estructura del mercado en el cual se incursionará, las bases de competencia y las limitaciones que se tendrán que considerar, en el ámbito legal y de medio ambiente
*En el mercado se encuentran actualmente prestando el servicio varias compañías de telefonía inalámbrica mismas que incursionaron en el mismo con anterioridad teniendo por esto algunas ventajas
Las bases y limitaciones en el ámbito legal las dictamina y vigila la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) y en el ámbito ambiental la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).*

Generalmente en cualquier tipo de proyecto, sea cual sea su tamaño y monto de inversión, las decisiones tienden a tomarse bajo cierto nivel de incertidumbre, bajo determinado grado de riesgo; sin embargo, el estudio de mercado tiene como objetivo reducir la incertidumbre a un costo razonable, de tal forma que le sea atractivo al inversionista poner en riesgo su capital.

Este tipo de telefonía ha sido la de mayor crecimiento en el país por encima incluso de la telefonía local pasando de 64 mil líneas a finales de 1990 a casi 7 millones a finales de 1999. De noviembre de 1998 a noviembre de 1999 la tasa de crecimiento de este servicio fue de 125%, por esta razón se tiene proyectado que para finales del 2000 se disponga de 11 millones de líneas. (Ver gráficas en Anexo A-1.2)

2.2.1.2 ESTUDIO TÉCNICO

Durante la fase de prefactibilidad es conveniente saber si hay más de un proceso que nos lleve a realizar la obra; las condiciones en que se llevarían a cabo y el monto de inversión que requeriría cada uno; con ello se vería la necesidad de realizar estudios, análisis y evaluaciones para conocer en forma clara y precisa el más idóneo en términos de resultados óptimos, eficiencia y de menores costos.

Los estudios técnicos engloban la selección en la organización del proceso, de la maquinaria, equipo y tecnología a utilizar; los requerimientos de insumos y la forma de distribución del servicio. Los elementos que se deben analizar en todo estudio técnico son:

Estudio de insumos.

El análisis y evaluación de los insumos y servicios auxiliares que se requieren durante la implementación y construcción del proyecto, permite conocer las características, requerimientos, disponibilidad, costos, localización, rutas críticas y demás aspectos importantes para realizar una adecuada planeación y organización del proceso operacional del proyecto.

El conocimiento del tipo de insumos que necesitamos en la implementación de un proyecto es importante, puesto que de la calidad y especificaciones de éstos dependerá la del servicio final, es más de ello depende su éxito, ya que de no obtener los resultados esperados, se tendrá que invertir en las correcciones necesarias para obtener el nivel de servicio establecido desde un principio.

Para el proyecto en estudio los insumos que se requirieron principalmente fueron: insumos de obra civil como acero, concreto y cimbras entre otros, torres y monopolos para antenas, casetas para equipos de transmisiones, sistemas eléctricos, sistema de tierras y todos los equipos especiales para la transmisión de la señal (tecnología CDMA), antenas, y accesorios adicionales para su correcta operación. Debido a que la tecnología a utilizar es de punta es necesario su importación desde países como E.U.A., Italia, Bélgica y Suecia, mientras que los insumos para obra civil son de origen nacional.

Tamaño del Proyecto

En este punto debe de definirse la capacidad del proyecto que estará condicionada al tipo de servicio que se pretende ofrecer. Dentro de los factores determinantes que se deben de contemplar están, el plazo en el que deberá de prestarse el servicio, ya que la programación de actividades estará condicionada al tiempo tratando de terminar el proyecto en el tiempo especificado.

Generalmente los proyectos de inversión corren riesgos considerables en las estimaciones y proyecciones sobre la capacidad de servicio a futuro, pero el establecimiento de niveles mínimo y máximo permiten tener conocimiento de hasta donde puede considerarse un proyecto para que sea eficiente toda su vida útil, considerando una demanda creciente.

Otro factor a considerar en la determinación del tamaño del proyecto es el análisis económico-financiero de cada una de las propuestas generadas para obtener la Tasa interna de Retorno (TIR) concepto que se considera como un parámetro de evaluación. Este indicador es de los de mayor importancia ya que relaciona la forma y el tiempo en como se irá recuperando la inversión

Para este proyecto lo que determinó el tamaño fueron básicamente el número de posibles clientes potenciales obtenidos en el estudio de mercado (250 mil en la Cd. de México y la capacidad de los equipos para manejar ese número determinado de señales.

Localización del Proyecto

Para que un proyecto de ingeniería tenga el éxito esperado, se debe de obtener la localización óptima del mismo. En el proceso de ubicación además de los resultados obtenidos por el estudio de mercado, tendrán que considerarse factores tales como uso del suelo, disponibilidad de energía eléctrica y características socioeconómicas de la zona. La importancia de estos factores dependerá de cada proyecto y de los fines que se persigan durante su horizonte económico, por eso se debe de tener la capacidad para distinguir que factores son de vital importancia en la localización del proyecto. En general, es válido afirmar que la mejor ubicación del proyecto se encuentra en el lugar en el cual la suma de los costos de operación es mínima.

La localización de cada estación base se determina en función de los siguientes criterios:

- *Área de influencia de acuerdo al prediseño de la red*
- *Uso de suelo de las áreas consideradas*
- *Características del predio o edificación seleccionado aptas para la estación (altura adecuada, área suficiente, estructura existente en buen estado, etc.)*
- *Facilidad para el montaje de torre y colocación de equipos*
- *Propiedad libre de gravamen y sin problemas legalmente*
- *Disponibilidad del propietario para rentar o vender*

2.2.1.3 ESTUDIO FINANCIERO

En los proyectos de inversión que se desarrollan en el campo de la ingeniería civil la coordinación que existe entre los aspectos técnicos, económicos, sociales y los referentes al financiamiento, tienen una relación tan estrecha que el análisis y evaluación equivocados podrían llevar el proyecto hacia el fracaso pues cada uno contempla aspectos de vital importancia para el éxito del mismo.

La información del estudio de mercado y del estudio técnico es básica para elaborar los presupuestos de inversión, los de costos y gastos que deban realizarse durante el sitio de vida del proyecto, desde la preinversión hasta su operación y puesta en marcha. Estos presupuestos se deben de presentar en forma ordenada y sistemática, en cuadros y estados financieros y concluir con un estudio y evaluación de proyecciones financieras.

El estudio financiero se basa en proyecciones de supuestos económicos y financieros y debe contener la determinación de inversiones, el financiamiento, el presupuesto de operación y los estados financieros, ya definidos estos aspectos, es cuando se termina la fase de formulación del proyecto en estudio, iniciándose así el proceso de evaluación; por esto representa la unión entre el proceso de formulación y el de evaluación al que deben de ser sometidos todos los proyectos de inversión.

En este proyecto se contrató a una empresa externa para llevar a cabo los estudios financieros, resultando viable la inversión para desarrollar el proyecto. Actualmente se cuenta con una red de 240 antenas en el Distrito Federal y área metropolitana lo cual significó una inversión superior a los 360 millones de dólares con el objetivo de prestar el servicio a por lo menos a 250,000 usuarios.

Además de los estudios anteriormente mencionados es necesario hacer una evaluación de impacto ambiental, ya que generalmente las obras de ingeniería civil utilizan grandes cantidades de recursos naturales y es necesario considerar sus acciones y evaluarlas.

En esta tesis se contempla un subcapítulo completo para describir mejor este estudio que se verá mas adelante el cual es fundamental para la buena interacción entre un proyecto y el medio ambiente.

2.2.2 OBTENCIÓN DE TÍTULOS DE CONCESIÓN POR PARTE DEL GOBIERNO

Como parte del proceso de privatización que ha fomentado el Gobierno Federal en los últimos años en lo referente al sector de las telecomunicaciones, buscando la expansión y modernización de la red, se publicó en 1995 la Ley Federal de Telecomunicaciones y en 1996 se creó la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) con el objetivo principal de regular los servicios prestados por las nuevas compañías privadas de telefonía.

De conformidad con la Ley Federal de Telecomunicaciones, corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes planear, formular y conducir las políticas y programas, así como regular el desarrollo de las telecomunicaciones, con base en el Plan Nacional de Desarrollo y los programas sectoriales correspondientes.

De conformidad con la Ley Federal de Telecomunicaciones, se requiere concesión de la Secretaría para usar, aprovechar o explotar una banda de frecuencias en el territorio nacional.

La Ley Federal de Telecomunicaciones establece que las concesiones sobre bandas de frecuencias del espectro para usos determinados se otorgarán mediante licitación pública, y que el Gobierno Federal tendrá derecho a recibir una contraprestación económica por el otorgamiento de la concesión correspondiente.

La Secretaría publica en el Diario Oficial de la Federación, el Programa de licitaciones sobre bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para usos determinados, con sus correspondientes modalidades de uso y coberturas geográficas, que serán materia de licitación pública, así como su adición y el calendario correspondiente.

De conformidad con el Reglamento Interior de la SCT, es facultad de la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL), expedir las convocatorias, bases de licitación y demás documentos necesarios para las licitaciones públicas de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para usos determinados.

Para llevar a cabo el procedimiento de licitación pública, la Secretaría debe publicar en el Diario Oficial de la Federación y en un periódico de la entidad o entidades federativas cuya zona geográfica sea cubierta por las bandas de frecuencias objeto de concesión, convocatoria para que cualquier interesado obtenga las bases correspondientes.

En lo correspondiente al acceso o telefonía inalámbrica la SCT a través de la COFETEL es la encargada de publicar las convocatorias para el otorgamiento de concesiones para el uso, aprovechamiento y explotación de bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para la prestación de este servicio.

Los requerimientos y procesos de licitación de los derechos para prestar el servicio se incluyen en el capítulo 1, subcapítulo 1.4.

2.2.3 DISEÑO DE LA RED DE TELEFONÍA INALÁMBRICA O TELEFONÍA CELULAR

Una vez realizados todos los estudios de inversión necesarios y, como resultado de estos, haber obtenido los títulos de concesión para la prestación del servicio por parte del gobierno Federal, el siguiente paso es el diseño de la red.

2.2.3.1 DEFINICIÓN DE SISTEMA CELULAR

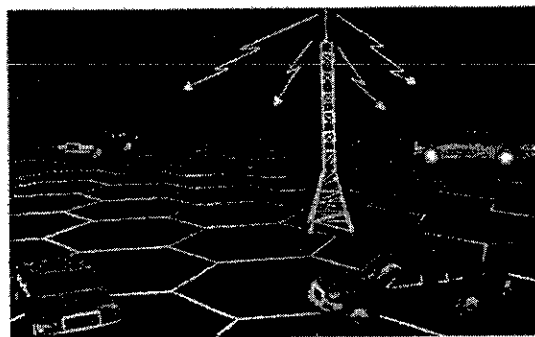
Es conveniente definir en lo que técnicamente significa un Sistema Celular. Técnicamente es un concepto reciente, sin embargo ha tenido su desarrollo más importante respecto a los otros sistemas de telecomunicaciones tanto desde el punto de vista de evolución tecnológica como el crecimiento de fabricantes y proveedores de equipos y servicios, todo esto en función de la acelerada penetración de mercado que el servicio de telefonía celular ha tenido.

El nombre completo que se ha dado a este sistema es Sistema de Radiotelefonía Móvil con Tecnología Celular, que describe sus tres características más importante, esto es:

Radiotelefonía: Telefonía a través de ondas de radio.

Móvil: Capacidad para dar servicio a/y entre teléfonos en movimiento inclusive a altas velocidades.

Tecnología celular: Técnica que permite reutilizar un número limitado de frecuencias para aumentar "ilimitadamente" la capacidad del sistema, mediante el uso de células.



2.2.3.2 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA CELULAR

Un sistema se compone de varios elementos cuyo funcionamiento en conjunto los conlleva a un mismo objetivo que es proporcionar el servicio de telefonía con una serie de características que los distinguen de otros. Sus componentes más importantes son:

- La central de telefonía celular o switch: Es la parte más importante del sistema ya que controla todos los elementos del sistema.
- Las radio bases o estaciones bases, conocidos también como *sitios* o *interfaz móvil*: Tienen como función básica comunicar a la central con todas y cada una de las unidades móviles que se encuentren dentro de la cobertura del sistema.

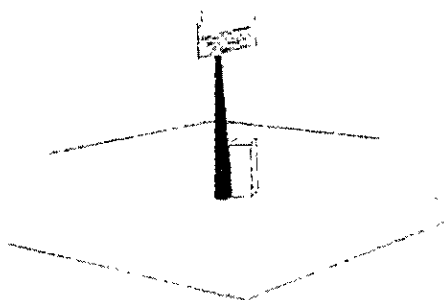
- Los teléfonos celulares conocidos también como equipo terminal o unidades móviles: Es el elemento final del sistema y la parte más conocida por los usuarios ya que por medio del teléfono obtienen el servicio.

Un sistema de telefonía celular funciona en interconexión con la red de telefonía pública conmutada por lo que no forma parte integral de la misma, pero es considerado como un elemento más de operación.

2.2.3.3 CONCEPTOS GENERALES Y TÉCNICOS

Para el mejor entendimiento al proceso a seguir en el diseño de una red de telefonía inalámbrica celular se definirán algunos conceptos importantes para su elaboración:

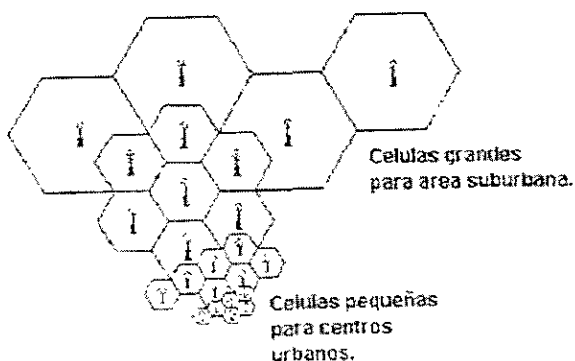
COBERTURA: Entiéndase por cobertura la zona desde la cual un terminal móvil o teléfono puede comunicarse con las estaciones base y viceversa. Es en el primer parámetro que se piensa al diseñar una red de telefonía celular. La cobertura o el alcance de una red es la suma o composición de la cobertura o alcance de todas sus estaciones base.



CÉLULA O CELDA: Una célula es cada una de las unidades básicas de cobertura en que se divide el sistema. Se define como el área de cobertura de una estación base. Las células se dividen por su tamaño en:

TIPO	Radio de cobertura	Uso
Célula gigante	Mayor a 50 Km.	Continentes
Célula grande	10 - 50 Km.	Rural
Célula	1 - 10 Km.	Urbana
Minicélula	100 - 1000 m	Urbana densa

La figura geométrica más comúnmente utilizada en el diseño de redes es el hexágono ya que con esta forma se pueden agrupar y no dejan áreas de sombra.



CANALES DISPONIBLES: En cualquier sistema celular los recursos son limitados ya que están sujetos al ancho de banda asignado. Este ancho de banda debe de dividirse para los diferentes usuarios o diferentes servicios que se quieren ofrecer. El cálculo del número de canales disponibles por estación y en el sistema se realiza utilizando diferentes expresiones matemáticas dependiendo el resultado del ancho de banda¹ disponible.

2.2.3.4 PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO DE LA RED

SELECCIÓN DEL TIPO DE TECNOLOGÍA DE TRANSMISIÓN A UTILIZAR

En la actualidad se cuenta con una gran variedad de opciones en cuanto tecnología para telefonía celular inalámbrica, la selección de esta depende en gran parte del tipo de servicios que se desean prestar al usuario, es aquí donde especialistas en este ramo de las telecomunicaciones deben de buscar cual de todas ellas se acopla mejor a sus necesidades.

En el caso de este proyecto la tecnología seleccionada fue CDMA (Acceso múltiple por división de códigos) en la banda de los 1900 Mhz que es un método en el cual los usuarios comparten las frecuencias al mismo tiempo, y son canalizadas o reconocidas asignando códigos únicos.

Esta tecnología permite una mayor seguridad, claridad de voz, mejor comunicación y mayor número de servicios con los cuales serán una ventaja para los consumidores.

DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE COBERTURA POR CÉLULA

Una vez seleccionada la tecnología y conociendo sus características se determinan las áreas de cobertura.

Estas áreas están en función de la densidad y número de usuarios potenciales en una zona determinada, información que es proporcionada por un estudio de mercado.

La empresa propietaria del proyecto en estudio seleccionó en su primera fase las ciudades más densamente pobladas y/o con mayor actividad comercial como los son las Ciudades de Tijuana B.C., Monterrey N.L., Guadalajara Jal., y el Distrito Federal y Área Metropolitana.

En la Ciudad De México existe una variación importante en cuanto a la densidad de población fija y flotante, por esta razón se requirió de un análisis exhaustivo para el diseño de la red.

Para determinar el número de torres en una población, es necesario conocer el número de abonados que serán servidos desde la antena, entonces, las antenas deben estar diseñadas para recibir y enviar señales a un número determinado de usuarios.

Así, por ejemplo si se trata de 4,000 usuarios, deberá también de manejarse un rango de holgura, v.gr. 1,000 usuarios adicionales para que la torre pueda contemplar antenas para futuros o emergentes usuarios. Esta característica es básica para determinar el número de torres que se colocarán en un poblado o ciudad. Como regla general para encontrar el número

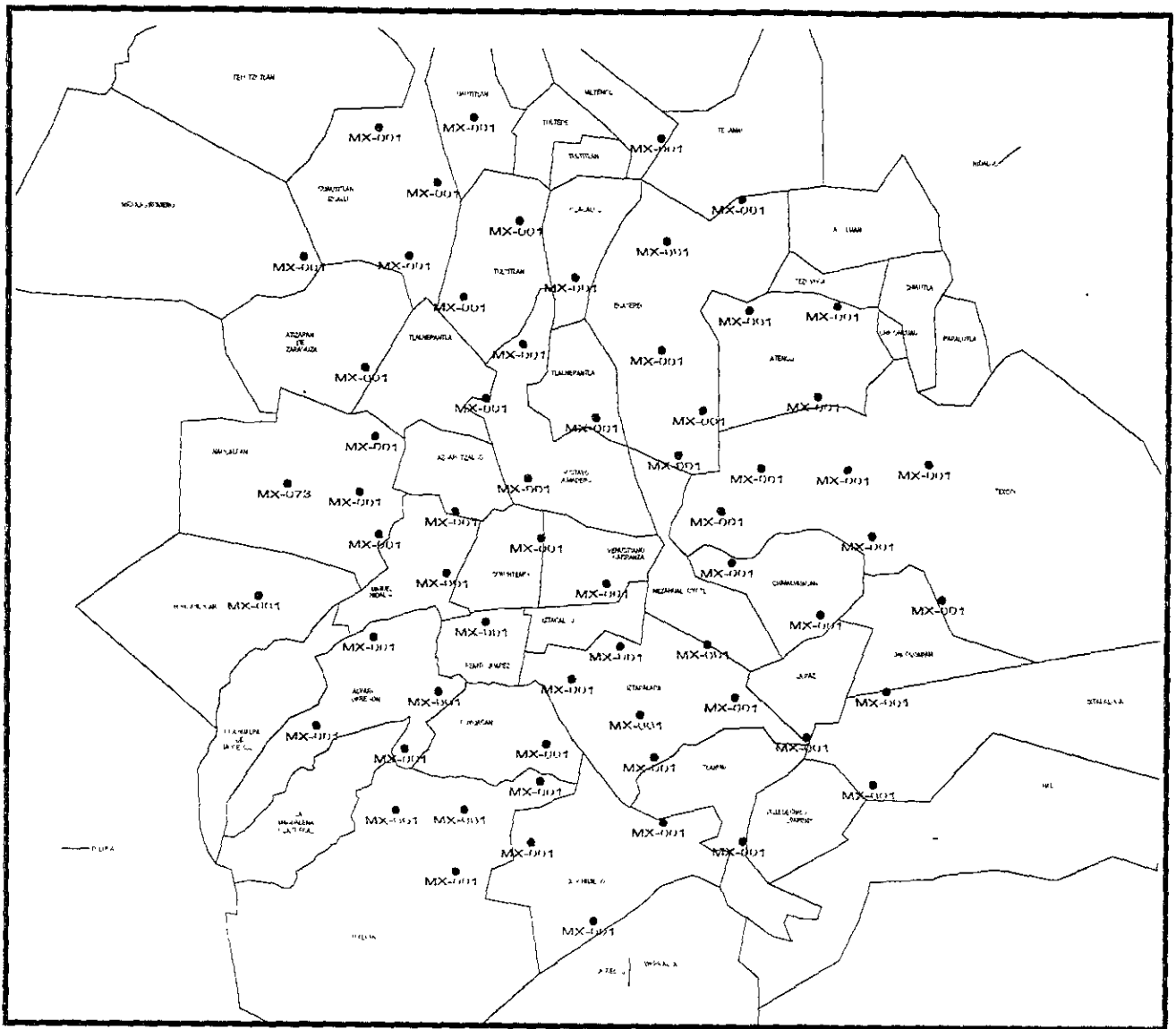
¹ Ancho de banda: término técnico que determina el volumen de información que puede circular por un medio de comunicación, es decir la capacidad de conexión.

de torres que se precisan, se usa un parámetro que considera: población estimada de abonados entre capacidad de las antenas. Por tanto, si cada estación requiere servir a 5,000 abonados y existe una ciudad de 1,000,000 de habitantes deberá de colocarse 200 torres.

En el caso de este proyecto los estudios de mercado para la Ciudad de México arrojaron 250,000 posibles abonados demandantes del servicio, considerando que con la tecnología seleccionada cada estación tiene la capacidad de prestar el servicio a un número máximo de 1,040, el número de estaciones requeridas es de 240.

UBICACIÓN DE CADA ESTACIÓN BASE.

Conociendo las áreas de cobertura además de la geografía, topografía y urbanización de la ciudad se seleccionan áreas para la instalación de cada estación. En el siguiente esquema se muestra un ejemplo de configuración de una red de telefonía inalámbrica:



2.2.4 BÚSQUEDA, VALIDACIÓN Y CONTRATACIÓN DE SITIO.

Una vez determinadas las áreas de cobertura y por tanto las áreas de búsqueda, el siguiente paso es encontrar los lugares que cumplan con las necesidades del proyecto.

Preferentemente las estaciones base deberán ser instaladas en predios, es decir, que la torre y los equipos se soporten directamente sobre terreno natural. Esto no siempre es posible, especialmente en zonas como la Ciudad de México donde la densidad urbana es tal que en algunas colonias es imposible encontrar predios sin construcción, cuando esto sucede es necesario contemplar la instalación de la torre y los equipos sobre edificaciones existentes.

El proceso de búsqueda, validación y contratación es el siguiente:

- Personal calificado debe realizar la búsqueda y selección de por lo menos tres inmuebles como candidatos que sin excepción cumplan con la altura requerida por el diseño.
- Evaluación por personal calificado de las condiciones estructurales (si aplica), arquitectónicas y legales de los tres candidatos seleccionados.
- Selección del mejor candidato
- Realización del anteproyecto con fines de obtención de permisos y licencias para poder realizar la instalación de los equipos, además de mostrar el proyecto al arrendatario del inmueble para su conocimiento del proyecto.
- Contratación del sitio

2.3 IMPORTANCIA DE LOS COMPONENTES DE OBRA CIVIL EN EL PROYECTO

Desde un inicio, la participación de la Ingeniería Civil es necesaria en los estudios técnico, financiero y de impacto ambiental.

Después su participación es importante en la evaluación y selección de los inmuebles que funcionarán como estaciones base. Estos deben cumplir con ciertos requerimientos mínimos para que las estructuras o equipos que se planean construir e instalar no sufran daños, al igual que el inmueble en cuestión. El ingeniero civil debe de analizar las características estructurales y de espacio.

Finalmente su mayor participación en estos proyectos es en las etapas de proyecto ejecutivo (estructural y de cimentaciones), costos, construcción y mantenimiento.

2.4 EXPECTATIVAS

2.4.1 EL FUTURO EN LOS MERCADOS DE SERVICIOS DE PCS (PERSONAL COMMUNICATION SYSTEMS)

De acuerdo con información difundida por la Oficina de Medios y Telecomunicaciones del Financial Times, cada tres segundos, un nuevo suscriptor se añade a la cuenta de algún servicio móvil de telecomunicaciones. Tan sólo en el Reino Unido, se estima que las llamadas originadas desde una terminal móvil aumentarán 5,000% entre los años 1994 y 2000, mientras que un 16% de todo el tráfico de voz en el año 2000 será inalámbrico (en 1996 este porcentaje fue de 3%). Se estima también que entre 1996 y el 2005 el gasto en equipo de infraestructura para PCS sumará un monto de \$23,000 millones de dólares. En tanto, se espera que las ventas de aparatos de PCS alcance la suma de \$3,000 millones de dólares en

1999 y que los ingresos por servicios de PCS lleguen al monto de los \$8,000 millones de dólares en todo el mundo.

Hallazgos clave:

- Se ofrecerán servicios PCS principalmente por medio de la banda ancha, o por medio de telefonía inalámbrica avanzada.
- La demanda proyectada para los mercados residencial e internacional/corporativo varía entre los 100 y los 500 millones para el 2005.
- Actualmente, los países con servicios comerciales para PCS son Reino Unido, Alemania, Malasia, Suiza, Singapur, Tailandia, Estados Unidos, Canadá, Dinamarca, Francia, México, los Países Bajos, Hong Kong y Japón.
- El crecimiento de PCS estará favorecido por las oportunidades disponibles en áreas con poca cobertura de sistemas de comunicación. Los adelantos tecnológicos y la integración a gran escala abatirán costos de manufactura y permitirán la creación de productos más atractivos y comercializables.

2.4.2 ÚLTIMAS TENDENCIAS EN EL MERCADO

De continuar las tendencias ya mencionadas de caída de los costos en el desarrollo de las redes PCS, así como los esquemas de competencia en reducción de precios al consumidor, los servicios PCS podrían bien capturar una porción significativa del actual mercado de suscriptores de operadores de redes alámbricas locales. De aumentar esta tendencia, se encuentran en riesgo ingresos de hasta un 50% derivados de los cargos de acceso sensibles al tráfico de uso que actualmente reciben los operadores locales. Los factores que apoyan esta proyección son:

1. Los proveedores de PCS podrían dirigir el cambio en los mercados de servicios celulares de telecomunicaciones si logran capturar clientes anteriormente suscritos a los actuales servicios de telefonía celular y telefonía alámbrica.
2. Esto debe forzar a los proveedores de celular a digitalizar sus redes.
3. Los operadores alámbricos locales deben sacar el máximo provecho de su actual infraestructura por medio de paquetes de servicios integrales al cliente que incluyan acceso digital de alta velocidad a gran ancho de banda. También deben expandir su rango de operaciones más allá del acceso local.
4. Se estima que los operadores locales podrían perder un 5% de suscriptores para el año 2001, y hasta un 25% para el 2005.
5. En cuanto a ingresos derivados del tráfico en minutos por usuario, podrían perder hasta un 20% para el año 2000 y hasta un 50% para el 2003.

Más aún, los operadores de larga distancia podrían incluso ganar la oportunidad de llegar al mercado local sin tener que construir instalaciones alámbricas por doquier, sin depender de la reventa y la desagregación de redes, y sin pagar cargos de acceso que actualmente absorben cerca del 50% de sus ingresos.

En la República Mexicana, este tipo de telefonía ha sido la de mayor crecimiento en el país por encima incluso de la telefonía local pasando de 64 mil líneas a finales de 1990 a casi 7 millones en 1999.

Se tiene proyectado que para finales del año 2000 se disponga de 11 millones de líneas superando en número a las líneas de telefonía local.

DISEÑO DEL PROYECTO EJECUTIVO

3. DISEÑO DEL PROYECTO EJECUTIVO

3.1 ANTEPROYECTO

La elaboración de un buen anteproyecto resulta de estudiar varias posibles soluciones de posición y funcionamiento de los equipos y torre que aseguren que el proyecto definitivo será la solución más adecuada. Antes de iniciar con la elaboración del diseño se deben definir los siguientes puntos:

- Conocer exactamente los límites del área rentada especificada en el contrato. Es muy importante que ningún componente de la estación se proyecte fuera de dicha área ya que esto puede ocasionar problemas legales.
- Elaborar un levantamiento geométrico, topográfico, de instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y especiales y elementos estructurales para desarrollar una planta arquitectónica del estado actual del inmueble sobre la cual se elaborará el anteproyecto.
- Conocer la altura requerida, por el diseño de la red, para las antenas de microondas y radiofrecuencia ya que en función de esta se determinará la altura de la torre o monopolo.
- Conocer el modelo y dimensiones de la caseta para equipos, esta variará en función de la capacidad de transmisión y recepción que se requiera en la estación base. La capacidad de una estación base esta determinada por el área de cobertura que se desee y por consecuencia al número de abonados o clientes que se les prestará el servicio.

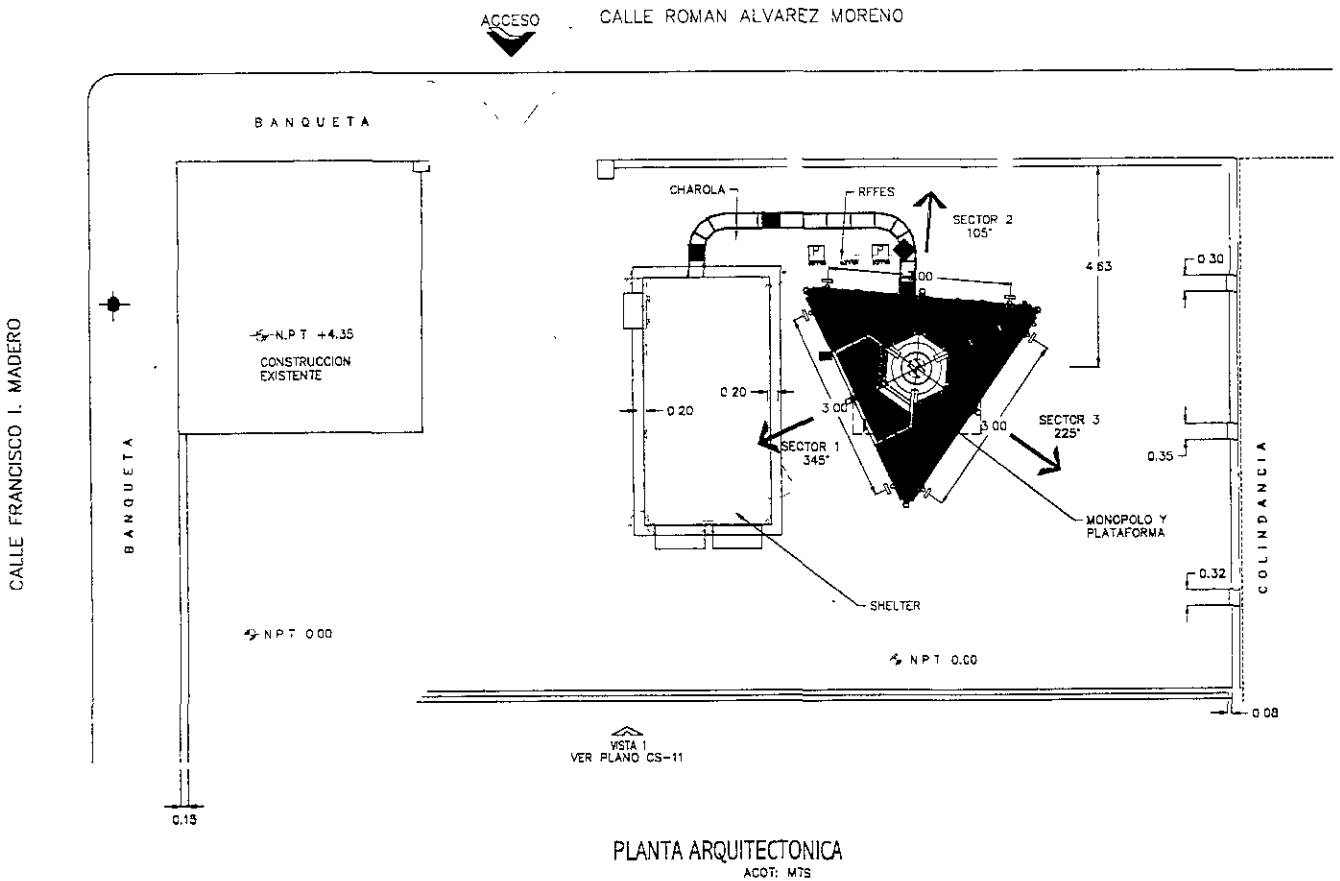
Solo una vez que se cuente con esta información se podrá iniciar con la elaboración del anteproyecto.

Los componentes de una estación base y los criterios para su ubicación y diseño se describen a continuación:

1. Torre o Monopolo: Es la estructura sobre la cual se instalan las antenas de microondas y radiofrecuencia requeridas para la transmisión y recepción de las señales. Para la ubicación de la torre o monopolo se deben de considerar los siguientes factores: dimensiones de la cimentación y facilidad en el proceso de armado o montaje respectivamente.
2. Plataforma: Estructura que se soporta en la torre o monopolo indispensable para dar mantenimiento a las antenas y orientación de las mismas.
3. Caseta se equipos: Estructura de resguardo para los equipos de telecomunicación (equipos de conmutación, baterías, equipo de aire acondicionado, generador, etc.). La posición de la caseta debe de contemplar su fácil acceso para el manejo del los equipos.
4. Equipos RFFES: Son los equipos conectados a las antenas de radiofrecuencia cuya función es codificar las señales recibidas por estas. Deben de estar lo más cerca posible de la torre o monopolo.
5. Escalerilla o charola para cables: Es el accesorio utilizado para guiar y soportar los cables que conectan la caseta y los equipos RFFES con las antenas.
6. Sistema eléctrico: Se compone de acometida, interruptor principal, equipos de medición, conductores, registros, centro de carga, supresor de picos y accesorios. En este sistema se incluye las luces de obstrucción requeridas por la Ley Federal de Aviación y Aeronáutica Civil.

7. Sistema de tierras: Sistema requerido para proteger los equipos de descargas eléctricas naturales (rayos). Sus principales componentes son: Pararrayos, cables conductores, conectores, varillas y registros.
8. Cimentaciones: Subestructuras de torre o monopolo y caseta de equipos (tema principal de esta tesis).
9. Instalaciones secundarias: Comprende todas aquellas instalaciones requeridas para el correcto funcionamiento de la estación base, como obras de drenaje, iluminación, seguridad, etc.
10. Obras secundarias: Son aquellas que complementan en su totalidad el sitio, por ejemplo bardas, rampas, escaleras, cama de grava, estructuras de refuerzo, etc.

A continuación se muestra un plano arquitectónico que muestra los principales componentes de una estación base.



Una vez que se cuenta con varias opciones se selecciona el anteproyecto definitivo y se procede a la elaboración del proyecto constructivo también llamado ejecutivo. El procedimiento se inicia con la revisión del anteproyecto seleccionado, la determinación de las secciones probables de los diversos elementos de la cimentación o estructura y los espacios necesarios para las instalaciones. Con esta información se procederá a la elaboración de los proyectos definitivos.

3.2 ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.

En una construcción de obra civil lo primordial antes de empezar a construir es conocer en donde se va a desplantar la estructura, es decir, necesitamos conocer el suelo donde se sustentará la estructura. Con este dato podremos diseñar y construir, tanto como una buena cimentación como la super-estructura.

Uno de los primeros pasos que se hacen para conocer el tipo de suelo del que se está hablando y donde se va a desplantar la estructura es, localizar el sitio en el mapa de zonificación que viene en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal. Existen tres diferentes zonas en la Ciudad de México que son las siguientes:

- ZONA I: Lomas, formadas por rocas o suelos generalmente firmes; es frecuente la presencia de oquedades y cavernas
- ZONA II: Transición, en la que los depósitos profundos se encuentran a 20 m de profundidad o menos, constituida por estratos arenosos.
- ZONA III: Lacustre, integrada por depósitos de arcilla altamente compresible, separadas por capas arenosas con contenido diverso de limo y arcilla, cubiertos superficialmente por suelos aluviales y rellenos artificiales con un espesor superior a 50 m.

Ver figura 1 en la siguiente página.

En segundo lugar se llevan a cabo métodos para la extracción de muestras de suelo, en donde se plantea edificar. Estos métodos se describen a continuación:

3.2.1 MÉTODOS DE EXPLORACIÓN DE CARÁCTER PRELIMINAR

3.2.1.1 POZOS A CIELO ABIERTO

Este método consiste en abrir una zanja de 1.0 m x 1.5 m ó 2.0 m x 5.0 m de profundidad o bien hasta encontrar suelo no excavable con pico y pala. Una vez abierta la zanja un técnico inspecciona las diferentes capas que conforman el suelo, abriendo una franja vertical de 20 cm de ancho por 15 cm de profundidad. Las muestras deben de tratarse de extraer sin alterarlas, además son protegidas contra la pérdida de humedad envolviéndolas en una o más capas de manta debidamente impermeabilizada con brea y parafina.

Este método es de los más socorrido por su sencillez además de que se puede obtener la muestra inalterada, aunque uno de sus inconvenientes es que cuando al excavar se encuentra el nivel freático, lo que hace imposible poder bajar a realizar la exploración además de poder controlar el flujo de agua.

3.2.1.2 PERFORACIONES CON POSTEADORA, BARRENOS HELICOIDALES O MÉTODOS SIMILARES

El método consiste en introducir la pala de postear con movimientos de rotación; una vez llena se saca el material y se deposita sobre una superficie limpia de una lámina de 1.50 m x 1.50 m. Este procedimiento se repite hasta llegar a la profundidad deseada. El producto de cada palada se deposita ordenadamente, formando hileras de pequeños montones de material. Las profundidades y espesores aproximadas de cada capa se pueden medir con la misma pala para postear.

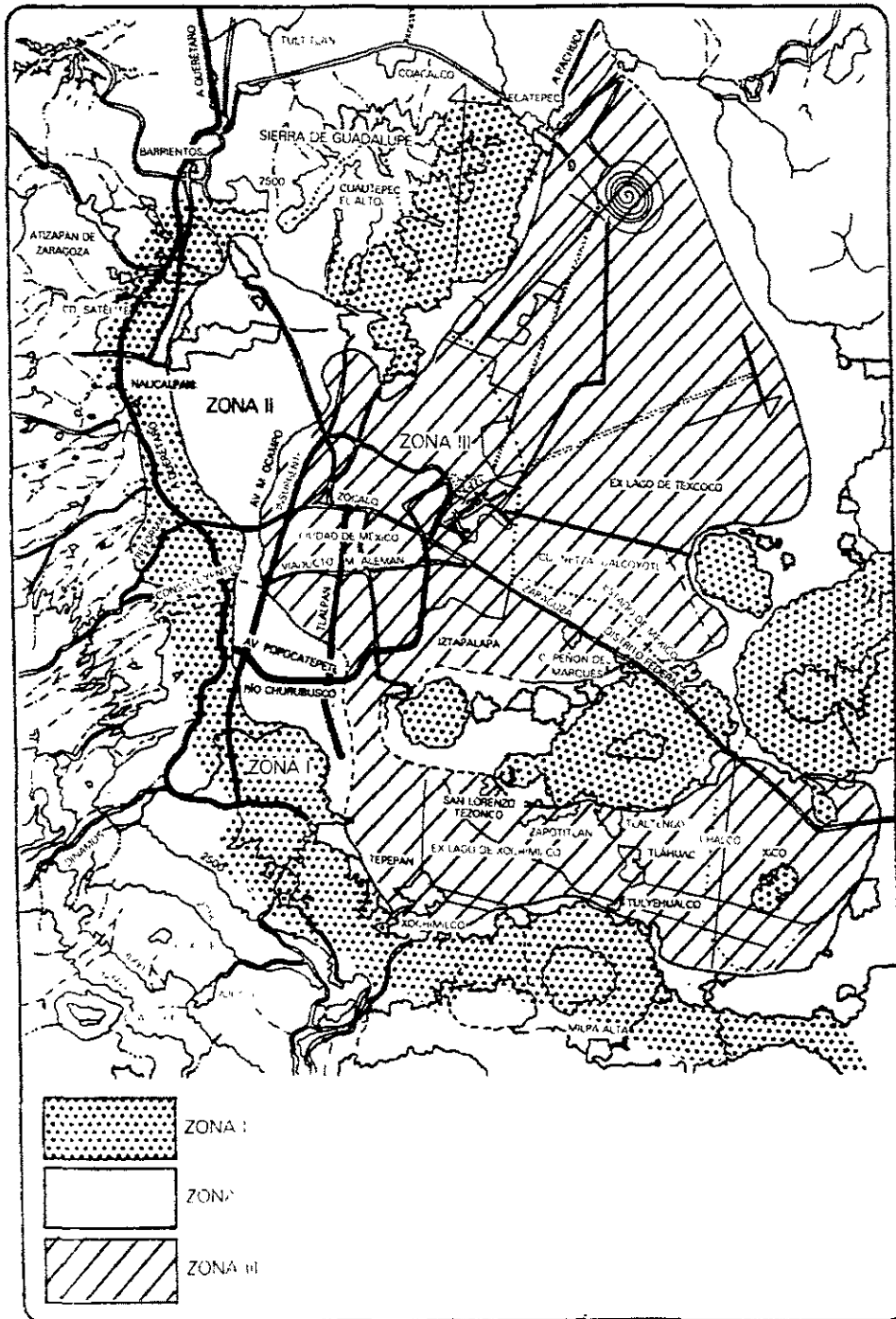


Figura 1. Zonificación geotécnica de la ciudad de México.

Los barrenos helicoidales pueden ser de muy diferentes tipos, no sólo dependiendo del tipo de suelo a atacar, sino también de la preferencia del perforista. EL método es igual al de la pala de postear, debe de hacerse un movimiento rotatorio. La diferencia es que la hélice cambia según el tipo de suelo, esto es, para suelos arenosos debe de ser cerrado, mientras que para suelos plásticos debe de ser más abierto. Al extraer muestras con este método cabe

mencionar que son totalmente alteradas, ya que normalmente el contenido de agua de la muestra suele ser mayor al real.

Las muestras con cucharas son generalmente más alteradas que las muestras con barrenos helicoidales y posteadoras, la razón es el efecto del agua que entra en la cuchara junto con el suelo, formando en el interior una suspensión parcial del mismo.

3.2.1.3 MÉTODO DE LAVADO.

El equipo necesario para realizar la operación consiste en un trípode con polea y un martinete suspendido, de 80 a 150 Kg de peso, cuya función es hincar a golpes el ademe en el suelo necesario para la operación. Este ademe debe de ser de mayor diámetro que la tubería que vaya a usarse para la inyección de agua.

En la práctica no se inyecta agua clara, porque se perdería en las grietas de ciertos terrenos; para evitarlo, se emplea agua lodosa obtenida con arcilla y a veces sales de barita que tiene gran densidad; si el terreno está muy agrietado, el lodo debe de ser muy espeso para que obturen las paredes y evite así la pérdida de agua.

En el extremo inferior de la tubería de inyección debe de ir un trépano de acero, perforado para permitir el paso del agua a presión. El agua se impulsa por medio de una bomba.

La operación consiste en inyectar agua en la perforación (una vez incado el ademe) para formar una suspensión con el suelo en el fondo del pozo y sacarlo al exterior a través del espacio comprendido entre el ademe y la tubería de inyección; una vez fuera, es recogida en un recipiente en el que puede analizarse el sedimento. El procedimiento debe de irse complementando en todos los casos por un muestreo con una cuchara sacamuestras apropiada, colocada al extremo de la tubería en lugar del trépano; mientras las características del suelo no cambien será suficiente obtener una muestra cada 1.50 m.

3.2.1.4 MÉTODO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR.

En suelos puramente friccionantes esta prueba permite conocer la compacidad de los mantos, siendo una característica fundamental respecto a su comportamiento mecánico; en suelos plásticos la prueba permite adquirir una idea, si bien tosca, de la resistencia a la compresión simple. Además el método lleva implícito un muestreo, que proporciona muestras alteradas representativas del suelo en estudio.

El penetrómetro se enrosca en el extremo de la tubería de perforación y la prueba consiste en hacerlo penetrar a golpes dados por un martinete de 65 Kg que cae desde 76 cm, contando el número de golpes necesarios para lograr una penetración de 30 cm. En cada avance de 60 cm debe retirarse el penetrómetro, removiendo el suelo en su interior, el cual constituye una muestra.

La gran utilidad de este método consiste en las correlaciones realizadas en el campo y en el laboratorio en diversos suelos, sobre todo en arenas, que permiten relacionar aproximadamente la compacidad y el ángulo de fricción interna " ϕ ", y el valor de la resistencia a la compresión simple " q_u " en arcillas, relacionado el número de golpes necesarios para que el penetrómetro estándar logre entrar 30 cm especificados.

3.2.1.5 MÉTODO DE PENETRACIÓN CÓNICA.

Este método consiste en hacer penetrar una punta cónica y medir su resistencia con el suelo. Existen dos métodos para hincar los conos: estáticos y dinámicos. En el primero, la punta cónica se hince por medio de un gato hidráulico el cual ejerce una fuerza constante y en el segundo caso, se utiliza un peso que cae, haciendo la función de un martillo.

Al introducir el cono se va recolectando información sobre la presión que es ejercida en la punta del cono como la fuerza que esta actuando externamente para su penetración. La velocidad de penetración al suelo suele ser de 1 cm/seg.

Las desventajas que presenta este método es que no se obtiene una muestra de suelo y también, de que no existe una correlación de resistencia obtenidos por otros métodos. Por otro lado este método es útil cuando ya se conoce la estatigrafía del suelo que se excava y solamente se desea obtener información de sus características en un lugar específico.

3.2.2 MÉTODOS DE EXPLORACIÓN DE CARÁCTER DEFINITIVO

3.2.2.1 POZO A CIELO ABIERTO CON MUESTREO INALTERADO.

Este método ya fue explicado con anterioridad, y como complemento se puede decir que el producto es labrado, esto es, que cuando se obtiene una muestra de suelo de ciertas dimensiones es reducido en tamaño ya por especificación del laboratorio o para su mejor manejo en el campo. Aunque, la muestra una vez que llega al laboratorio es labrada otra vez para su análisis permitiendo que sea lo menos alterada posible.

3.2.2.2 MÉTODOS CON TUBOS DE PARED DELGADA.

Se han desarrollado procedimientos de muestreo con tubos de pared delgada que, por lo menos en suelos cohesivos, se usan actualmente en forma prácticamente única. Las experiencias han comprobado que si se desea un grado de alteración mínima aceptable, el hincado debe de efectuarse ejerciendo presión continua y nunca a golpes, además de que conociendo el diámetro del tubo se puede conocer la alteración provocada en el suelo y que depende de la "relación de áreas".

$$A_r(\%) = \frac{(D_e^2 - D_i^2)}{D_e^2} \times 100$$

Donde:

A_r - es la relación de áreas en porcentaje

D_e - es el diámetro externo del muestreador

D_i - Es el diámetro interno del muestreador

Existen muestreadores que en su interior contienen un pistón el cual elimina la tarea de limpiar el fondo del pozo al introducirlo, ya que al estar el pistón en la parte inferior del muestreador impide la entrada de material al muestreador. El pistón puede ser retráctil o bien fijo.

3.2.2.3 PRUEBAS DE LABORATORIO.

Una vez que se han realizado los muestreos en campo, estos son llevados al laboratorio para su análisis, que posteriormente nos servirán para poder determinar las características de la cimentación y la estructura que será proyectada.

A continuación se dará una breve descripción de las características que se obtienen de los suelos en su mayoría, así como algunos métodos utilizados para la obtención de estas características.

3.2.2.4 DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA DE UN SUELO.

Para su determinación deben de obtenerse el peso de la muestra de suelo, como su volumen. La relación de estas dos magnitudes nos dará el peso volumétrico del suelo.

$$\gamma_m = W_m / V_m$$

Donde:

γ_m - es el peso volumétrico de la muestra de suelo

W_m - es el peso de la muestra de suelo

V_m - es el volumen de la muestra de suelo

3.2.2.5 DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN DE VACIOS DE UN SUELO.

La relación de vacíos se define con la ecuación que se muestra:

$$e = V_v / V_s$$

Donde:

e - es la relación de vacíos

V_v - es el volumen de vacíos de la muestra de suelo

V_s - es el volumen de sólidos de la muestra de suelo

Para su determinación puede procederse como sigue: dada la muestra natural se determina su volumen (V_m); secada al horno (a 96°C durante 24 h) se pesa y se obtiene W_s (peso de sólidos). Con las ecuaciones siguientes, obtenidas de la relaciones volumétricas y gravimétricas, podemos obtener los dos términos que componen la relación de vacíos.

$$V_s = W_s / G_s \gamma_0 \quad \text{y} \quad V_v = V_m - V_s$$

Donde:

W_s - es peso de sólidos de la muestra

G_s - es la densidad de sólidos, obtenida de una prueba en laboratorio

γ_0 - es el peso volumétrico del agua

3.2.2.6 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA DE UN SUELO.

El peso del agua se obtiene de la diferencia del peso de la muestra saturada y el peso de la muestra previamente secada en horno, el peso de sólidos resulta de restar el valor del peso de la muestra seca y de la cápsula que lo contiene.

La ecuación de contenido de agua es la siguiente:

$$w(\%) = W_w / W_s \times 100$$

Donde:

w - es el contenido de agua (en porcentaje)

W_w - es el peso del agua en la muestra

3.2.2.7 DETERMINACIÓN DEL GRADO DE SATURACIÓN DE UN SUELO.

El grado de saturación se define como el porcentaje de vacíos del suelo que están ocupados por agua. Suele calcularse a partir de la ecuación:

$$G_w = w \times G_s / e$$

Donde:

G_w - Grado de saturación del suelo

3.2.2.8 PRUEBA PROCTOR

La prueba Proctor estándar consiste en compactar el suelo en cuestión en tres capas, dentro de un molde de dimensiones y forma específicas, por medio de un pistón también especificado, que se deja caer libremente desde una altura predeterminada.

Proctor estudió la influencia que ejercía en el proceso el contenido de agua inicial del suelo, encontrando que dicho valor era de fundamental importancia en la compactación lograda. Observó que a contenidos de humedad crecientes, a partir de valores bajos, se obtenían más altos pesos específicos secos y, por lo tanto, mejores compactaciones en la muestra es decir, Proctor puso de manifiesto que, para un suelo dado y usando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la óptima, que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación.

Cabe mencionar que hay dos factores que influyen en la compactación de un suelo y estos son, el contenido de agua del suelo y la energía específica empleada en dicho proceso. Entendamos por energía específica a la energía empleada para compactar un suelo.

Equipo necesario para realizar la prueba Proctor:

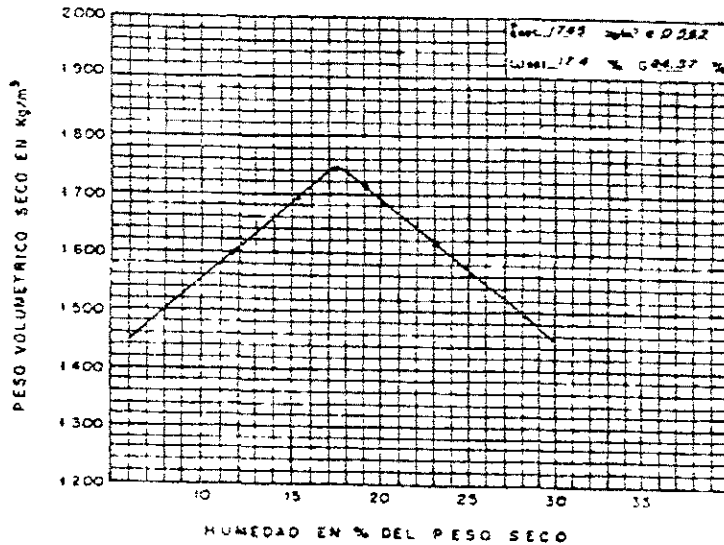
- Cilindro Proctor de compactación de 10.20 cm de diámetro interior y 12.20 cm de altura.
- Extensión de cilindro de igual diámetro interior y 6.50 cm de altura
- Pisón cilíndrico de 5 cm de diámetro y un peso de 2.75 Kg
- Guía de lámina galvanizada de 48 cm de longitud, con un escalón a 45.7 cm para dar la caída libre del martillo
- Charola galvanizada de 50 x 50 x 10 cm
- Juego de espátulas de acero y enrasador
- Pieza prismática de madera de 20 x 5 x 5 cm para desmoronar terrones
- Base estándar de 325 Kg de peso
- Horno a temperatura constante de 110°C
- Báscula tipo Fairbanks con capacidad de 120 Kg en la plataforma y 12 Kg en el platillo; sensible a 5 g
- Balanza a torsión o balanza eléctrica, con capacidad e 1 Kg y sensibilidad de 0.1 g
- Cápsulas de porcelana o material refractario previamente numeradas y taradas
- Cucharón de lámina galvanizada

Procedimiento:

- a) De la muestra preparada se toman aproximadamente 2.5 Kg, se ponen en la charola y se deja secar al aire libre en caso de que esté muy húmeda
- b) Se desmoronan los terrones
- c) Se esparce agua en cantidad tal que la humedad resulte un poco menor de 10%, y si el material es arenoso, es conveniente ponerle una humedad menor
- d) Se revuelve perfectamente el material tratando de que el agua agregada se distribuya uniformemente
- e) Usando el cucharón se vacía en el cilindro proctor, previamente armado con su extensión, material suficiente para obtener una capa floja de unos 8 cm de espesor
- f) Esta capa se compacta mediante 20 golpes de pisón, procurando repartirlos en toda su superficie y usando la guía metálica para que la altura de caída sea la misma. Los golpes de pisón se dan levantando éste hasta el nivel superior de la guía y dejándolo caer libremente
- g) Se vuelve a vaciar material en el cilindro para tener una segunda capa que, agregada a la primera, llegue a una altura total de unos 11 o 12 cm, compactándola del mismo modo que la primera
- h) En idéntica forma se procede con la tercera capa, procurando que una vez compactado el material, la superficie esté 1 ó 2 cm arriba del ensamble en la extensión
- i) Al terminar la compactación de las tres capas, con una espátula de cuchillo se recorre el perímetro interior de la extensión y se quita cuidadosamente ésta para despegar el material enrasado la muestra al nivel superior del cilindro y rebanando el material sobrante con la espátula de cuchillo o bien con el enrasador
- j) Se limpia exteriormente el cilindro y se pesa con la muestra compactada en el platillo de la báscula, aproximado la lectura hasta los 5 g. El peso obtenido se anota en el registro de cálculo de la columna peso cilindro + tierra
- k) En una cápsula de porcelana o vidrio refractario, previamente numerada y tarada, se toma una porción de la muestra compacta, aproximadamente 100 g y se pesa al 0.1 g en la balanza de torsión, anotando este valor en la columna tara + muestra húmeda
- l) Se desarma el cilindro proctor con objeto de extraer el material, devolviéndolo a la charola
- m) El material se desmenuza, picándolo con una espátula de abanico y cuando está bien desmoronado se le agrega agua en cantidad suficiente para aumentar el contenido de humedad de un 2% a un 5% aproximadamente, dependiendo del tipo de material. Se repite los paso de d) a l) inclusive, obteniendo así un nuevo punto de la gráfica de humedad contra peso volumétrico seco. Para poder definir las condiciones óptimas del material es necesario efectuar cuatro o cinco veces los pasos mencionados, incrementando en cada ensayo el contenido de agua
- n) Todas las cápsulas que contienen la muestra húmeda de cada ensayo se colocan dentro de un horno a 110°C, durante 18 horas mínimo. Transcurrido este lapso, se retiran del horno, dejándolas enfriar dentro de un desecador y se pesan, registrando el valor en la columna tara + muestra seca, del renglón correspondiente

Siguiendo las instrucciones que aparecen en el registro de cálculo, se encuentran los valores necesarios para construir la gráfica Pesos volumétricos secos - Contenidos de agua. Esta gráfica se dibuja en la forma que se muestra en la tabla siguiente. De ella se definen los valores óptimos del material que corresponden al peso volumétrico seco y su humedad.

Nº DE CILIN- DRO + TIERRA 17.7 + W _h	HUMEDAD COMPACTADA W _h + W _h %	MUESTRA PARA OBTENCIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA						W ₁ PESO SECO	W ₂ PESO HÚMEDO	W ₃ PESO HÚMEDO	W ₄ PESO HÚMEDO	W ₅ PESO HÚMEDO
		TARA	PESO TARA	DATA + VOLUMEN COMPACTADA	TIEMPO + TEMPERATURA SECA	W ₁ PESO SECO	W ₂ PESO HÚMEDO					
5 410	1735	50	543	160	1481	103	542	118	1375	1599		
5 580	1925	25	559	160	1482	738	503	153	1689	1696		
5 660	2003	55	563	160	1454	188	871	191	1883	1710		
5 815	1980	25	588	160	1406	134	840	231	1692	1818		



3.2.2.9 PRUEBA PROCTOR MODIFICADA.

Debido al rápido desenvolvimiento del equipo de compactación de campo comercialmente disponible, la energía específica de compactación en la prueba proctor estándar empezó a no lograr representar en forma adecuada las compactaciones mayores que podían lograrse con dicho equipo. Esto condujo a una modificación de la prueba aumentando la energía de compactación, de modo que conservando el número de golpes por capa se elevó el número de estas de 3 a 5, aumentando al mismo tiempo el peso del pisón y la altura de caída del mismo. Las nuevas dimensiones son 4.5 Kg y 47.5 cm respectivamente. La energía específica de compactación es ahora de 27.5 Kg.cm-cm³, sobre la base del molde utilizado es el mismo que en la prueba proctor estándar.

Obviamente el peso específico máximo obtenido con esta mayor energía de compactación resultará mayor al obtenido en la prueba estándar y, según la discusión precedente entorno al contenido inicial de agua, la nueva humedad óptima será ahora menor que en aquel caso.

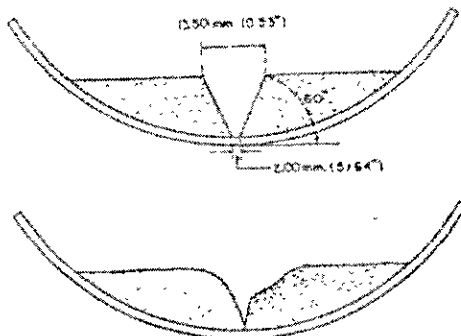
3.2.2.10 DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA.

Las propiedades de un suelo formado con partículas finamente divididas, como un arcilla no estructurada, dependen en gran parte de la humedad. El agua forma una película alrededor de los granos y su espesor puede ser determinante de comportamientos diferentes del material. Cuando el contenido de agua es muy elevado, en realidad se tiene una suspensión muy concentrada, sin resistencia estática al esfuerzo cortante; al perder agua, va aumentando esa resistencia hasta alcanzar un estado plástico en el que el material es fácilmente moldeable; si el secado continúa, el suelo llega a adquirir las características de un sólido, pudiendo resistir esfuerzos de compresión y tensión considerables.

Arbitrariamente Atterberg marcó las fronteras de los cuatro estados en que pueden presentarse los materiales granulares muy finos, conocidos estos como límites de consistencia, fijando los siguientes límites:

- Líquido- es la frontera entre el estado líquido y el plástico
- Plástico- es la frontera entre el estado plástico y el semisólido
- Contracción- separa al estado semisólido del sólido

El límite líquido (LL) lo fija el contenido de agua (expresado en porcentaje del peso seco), que debe tener un suelo remoldeado para que una muestra del mismo, en que se haya practicado una ranura de dimensiones estándar, al someterla al impacto de 25 golpes bien definidos, se cierre sin resbalar en su apoyo.

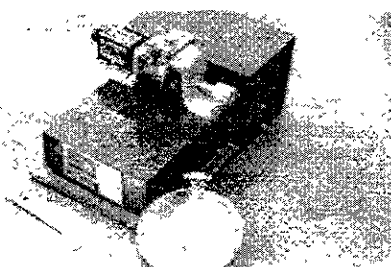


El límite plástico (LP) lo fija el contenido de agua con el que comienza a agrietarse un rollo formado en una superficie plana. Las dimensiones del rollo son de 3.2 mm de diámetro aproximadamente.

La diferencia entre el límite líquido y el límite plástico se llama índice de plasticidad y, es una propiedad índice del suelo.

Equipo necesario para determinar el límite líquido y el límite plástico:

- Dispositivo de Casagrande para determinar el límite líquido, incluyendo la solera plana de un centímetro de espesor y el ranurador plano
- Espátulas, cápsula de porcelana, malla número 40 (0.420 mm), vidrios de reloj, mortero y pinseta
- Horno a temperatura constante e 105°C
- Balanza Ceno de 32 brazos y aproximación de 0.01 g o balanza eléctrica de características similares
- Mercurio, cápsula de Petri, charola de plástico con recipiente para determinar volúmenes, balanza de torsión de 1 Kg con marco de pesas y brocha
- Frascos de vidrio de 100 a 200 cm³



Las pruebas de consistencia se hacen solamente con la fracción de suelo que pasa por la malla número 40, para determinar cual proceso conviene, se seca al horno una muestra de material y se presiona con los dedos; si se desmorona fácilmente, se usa el método de separación en seco (indica que el material es limoso), en cambio si la muestra ofrece resistencia y los granos no pueden separarse, se requiere hacer la preparación con ayuda del agua (indica que el material es arcilloso).

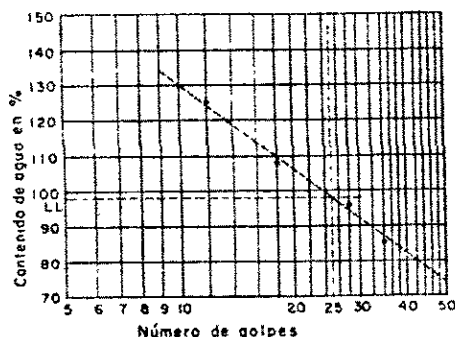
Método seco.

- a) Se desmenuzan 150 g de suelo en un mortero, teniendo cuidado de no llegar a romper los granos
- b) Se pasa el material a través de la malla, desechando el que queda retenido
- c) Se agrega agua a la muestra con ayuda de una piseta, y con una espátula de cuchillo se mezcla perfectamente hasta obtener una pasta suave
- d) Se guarda la muestra humedecida 24 horas mínimo para que la humedad se distribuya uniformemente; esta operación debe de repetirse con diferentes grados de humedad; incluyendo una que este cerca del límite plástico

Método húmedo

- a) Antes de usar la copa de Casagrande deberá de ser ajustada para que ésta tenga una altura de caída de 1 cm. En la copa del aparato se marca el centro de la huella que se forma al golpear con la base
- b) Se da vuelta a la manija hasta que la copa se eleve a su mayor altura y se fija con unos tornillos para evitar que ésta se modifique
- c) Del material que se preparó y se guardó en frascos, se pone en la copa una cantidad de aproximadamente 50 g, previamente mezclada hasta que quede homogénea. Con una espátula se dispone el material de modo que siendo la superficie superior plana, su espesor máximo sea de 1 cm
- d) Se pone la punta del ranurador en la parte superior y al centro de la muestra, colocando la herramienta perpendicular a la superficie de la copa
- e) Se hace una ranura en el centro de la muestra con una cuchilla
- f) Se da vuelta a la manija a razón de 2 golpes por segundo contando el número de golpes requeridos hasta que se cierre el fondo de la ranura en una distancia de 1.2 cm aproximadamente
- g) Con la espátula se mezcla el material y se repiten las operación c), d), e) y f), si el número de golpes coincide con el anterior, o su diferencia es de un golpe, se anota el resultado en el registro, promediando en el segundo caso
- h) Se ponen aproximadamente 30 g de la porción de la muestra que esta próxima a la ranura en un vidrio de reloj
- i) Se engrapan los vidrios, es decir, se coloca de manera opuesta un vidrio sobre el otro y se coloca un broche
- j) Se pesa con una aproximación de 0.01 g anotando el valor en la columna tara + muestra húmeda y en el mismo renglón se registra el número de la tara y su peso correspondiente
- k) Se repiten los pasos desde c) hasta j) tomando muestras diferentes, para ir variando la consistencia del material
- l) Todos los vidrios de reloj conteniendo las muestras tomadas, se introducen en el horno a 110°C, durante 18 horas, una vez secas se ponen dentro de un desecador para que se enfríen; después se pesan y se anota el valor en la columna tara + muestra seca
- m) Se siguen los pasos necesarios para obtener la cantidad de agua en %, correspondiente a cada número de golpes contra humedad en % en el rayado semilogarítmico

El límite líquido (LL) se encuentra donde el contenido de agua en la curva corresponda a 25 golpes.



Determinación del límite plástico.

- Se toma la mitad de la muestra separada en el frasco, procurando que tenga una humedad óptima de la prueba Proctor, se rueda con la mano en una superficie lisa, hasta formar un cilindro de 3.2 cm de diámetro y 15 cm de largo aproximadamente
- Se amasa la tira y se vuelve a rodar, repitiendo la operación tantas veces como se necesite para reducir la humedad, por evaporación, hasta que el cilindro empiece a endurecer
- El límite plástico se alcanza cuando el cilindro se agrieta
- Se divide el cilindro y se ponen los pedazos entre dos vidrios de reloj engrapándolos con su broche
- Se pesa en la balanza de 0.01 g de precisión y se registra este valor en la columna tara + muestra húmeda, asimismo se anota el número de tara y su peso en las columnas respectivas
- Con la otra mitad de la muestra se repiten los pasos de a) hasta e) para comprobar la determinación anterior
- Se introducen las muestras tomadas en el horno durante 18 horas mínimo para su evaporación, se secan y se dejan enfriar dentro del desecador, se pesan anotando el valor en la columna tara + muestra seca
- Con los datos anteriores se calcula el contenido de agua en %. Si la diferencia de los porcentajes no es mayor de 2 se promedian y en caso contrario se repite la determinación. El promedio es el valor en % del límite plástico (LP).

Índice de plasticidad:

$$I_p = LL - LP$$

Donde:

- I_p- es el índice de plasticidad
- LL- es el límite líquido
- LP- es el límite plástico

Carta de plasticidad.

Una vez que tenemos los valores de los índices de plasticidad podremos clasificar e identificar el suelo a través del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Esta

clasificación permite conocer, en forma cualitativa, las propiedades mecánicas e hidráulicas del suelo atribuyéndole las del grupo en que se situó.

El sistema cubre los suelos gruesos y los finos, distinguiendo ambos por el cribado a través de la malla 200; las partículas gruesas son mayores que dicha malla y las finas son menores. Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas son gruesas, y fino, si más de la mitad de sus partículas, en peso, son finas.

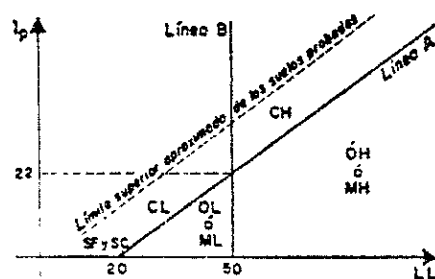
La fracción gruesa se subdivide en graves y arenas, teniendo como frontera la malla número 4. La fracción fina se subdivide en grupos, tomando en cuenta sus características de plasticidad, las cuáles están relacionadas con las propiedades mecánicas e hidráulicas.

Una de las propiedades que más influyen en la formación de estos grupos es la compresibilidad, la cual está íntimamente ligada con las características de plasticidad, específicamente con el valor del límite líquido. La compresibilidad aumenta con el valor del límite líquido, permaneciendo todos los demás factores constantes.

Un hecho fundamental que demostró la investigación de Casagrande es que, en la representación de los suelos en una carta de coordenadas LL vs I_p , los suelos finos no adoptan una distribución caprichosa, sino que se agrupan de un modo específico; de manera que en cada zona de la carta se sitúan suelos con características de plasticidad y propiedades mecánicas e hidráulicas cualitativamente definidas.

Los suelos cuyas partículas finas exhiben mayores características de plasticidad son aquellos situados en las líneas inclinadas en la parte superior de la gráfica; los suelos con alto contenido de materia orgánica, así como aquellos que contienen finos de baja plasticidad se sitúan en zonas bajas.

Esto dio origen a que se fijara una línea que sirviera de frontera entre grupos de suelos mencionados. Esta línea, empíricamente obtenida, pasa por los puntos (20,0) y (50,22) y es comúnmente conocida como línea A. Esta línea y la vertical trazada por el punto (50,0), línea B, divide la gráfica en cuatro zonas que son las que se consideran el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.



En la carta de plasticidad el símbolo se forma por dos letras mayúsculas, dando lugar a las siguientes divisiones:

- a) Limos inorgánicos, de símbolo M.
- b) Arcillas inorgánicas, de símbolo C.
- c) Limos y arcillas orgánicas, de símbolo O.

Cada uno de estos tres tipos de suelo se subdivide según su límite líquido en dos grupos: si éste es menor del 50%, es decir, si son suelos de compresibilidad baja o media, se añade al

símbolo la letra L (Low compressibility), obteniéndose por esta combinación los grupos ML, CL y OL. Los suelos finos con límite líquido mayor del 50%, o sea de alta compresibilidad, lleva después el símbolo la letra H (High compressibility), teniéndose así los grupos MH, CH y OH.

También es preciso tener en cuenta que el término compresibilidad, se refiere a la pendiente del tramo virgen de la curva de compresibilidad y no a la condición actual del suelo inalterado, pues éste puede estar seco parcialmente o preconsolidado. A continuación se presenta una tabla de los diferentes grupos en los que se constituye la carta de plasticidad:

Símbolo	Nombres típicos	Resistencia en estado seco (características al rompimiento)
ML	Limos orgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos	Nula a ligera
CL	Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres	Media a alta
OL	Limos orgánicos y arcilla limosas orgánicas de baja plasticidad	Ligera a media
MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, limos elásticos	Ligera a media
CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas	Alta a muy alta
OH	Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad	Media a alta
PT (el límite líquido de estos suelos suele estar entre 300% y 500%, quedando su posición bajo la línea A)	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

3.2.2.11 PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL.

La deformación de la mayoría de los suelos, aún bajo cargas pequeñas, es mucho mayor que la de los materiales estructurales, además, esa deformación no se produce usualmente en forma simultánea a la aplicación de la carga, sino que se desarrolla en el transcurso del tiempo.

Otra diferencia entre los materiales estructurales y los suelos estriba en el hecho que en los primeros la deformación es principalmente resultado de un cambio de volumen, mientras que en los suelos ambos fenómenos son importantes. En algunos problemas, particularmente en el asentamiento de edificios construidos sobre arcilla, la deformación debida al cambio volumétrico en los estratos de suelo subyacente, es mucho más importante que la deformación debida al cambio de forma.

Las relaciones esfuerzo - deformación no se buscan en el resultado numérico de un cálculo, pues se reconoce hoy que no existe uno confiable, sino en la observación de una prueba planteada con esperanza de reproducir fielmente la realidad.

Normalmente en los aparatos de compresión triaxial, dos de los esfuerzos principales son iguales y se producen por la presión de un líquido que rodea a un espécimen cilíndrico o prismático. Si esta prueba de compresión se ejecuta sin presión de líquido y en forma similar a la que se realiza sobre un espécimen cilíndrico de concreto, se llama prueba de compresión simple.

La muestra no puede deformarse lateralmente como en el caso de las pruebas anteriores, pues este movimiento está totalmente impedido por un anillo pudiéndose medir únicamente la relación entre esfuerzo, volumen y tiempo.

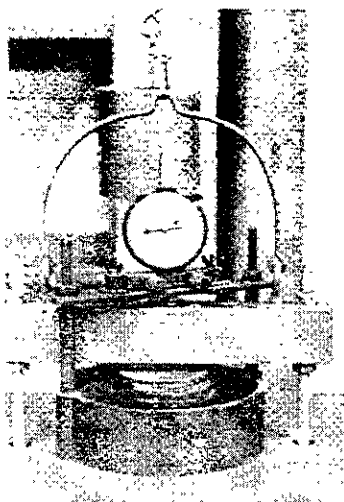
Las características de consolidación de los estratos de arcilla pueden investigarse cuantitativamente con aproximación razonable, realizando la prueba de consolidación unidimensional sobre especímenes representativos del suelo, extraídos en forma tan inalterada como sea posible. Se puede calcular así la magnitud y la velocidad de los asentamientos probables debidos a las cargas aplicadas.

El consolidómetro neumático Geotec es una modificación del aparato tradicional, el consolidómetro es del tipo anillo flotante. El sistema de aplicación de la carga es accionado mediante presión de aire, la cual se controla mediante un regulador de presión constante, midiéndose directamente la carga con un anillo calibrado de la precisión y capacidad requeridas.

Una prueba de consolidación unidimensional estándar se realiza sobre una muestra labrada en forma de cilindro aplastado, la muestra se coloca en el interior de un anillo generalmente de bronce, que le proporciona un perfecto confinamiento lateral.

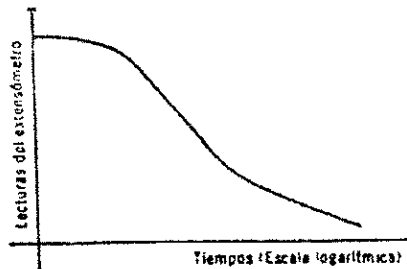
El anillo se coloca entre dos piedras porosas, una en cada cara de la muestra. Las piedras son de sección circular y de diámetro ligeramente menor que el diámetro interior del anillo. El conjunto se coloca en la cazuela del consolidómetro.

El consolidómetro mostrado en esta figura es de tipo "de anillo flotante", hoy principalmente usado y así llamado porque se puede desplazar durante la consolidación del suelo.



Por medio del marco de carga mostrado en la figura, se aplican cargas a la muestra repartiéndolas uniformemente en toda su área con el dispositivo formado por la esfera metálica y la placa colocada sobre la piedra porosa superior. Un extensómetro apoyado en el marco de carga móvil ligado a la cazuela fija, permite llevar un registro de las deformaciones del suelo. Las cargas se aplican en incrementos, permitiendo que cada incremento sobre por un periodo de tiempo suficiente para que la velocidad de deformación se reduzca prácticamente a cero.

En cada incremento de carga se hacen lecturas en el extensómetro, para conocer la deformación correspondiente a diferentes tiempos. Los datos de estas lecturas se dibujan en una gráfica que tenga por abscisas los valores de tiempos transcurridos, en escala logarítmica y, como ordenadas las correspondientes lecturas del extensómetro en escala natural. Estas curvas se llaman de consolidación y se obtienen una para cada incremento de carga aplicado.



En rigor la prueba de consolidación tal como se realiza en un consolidómetro hace disminuir el volumen de la muestra por acortamiento de la altura, pero sin cambio en la sección transversal.

La popularidad de la prueba se debe a su facilidad respecto a una ideal en que solo hubiera cambio de volumen, prueba que sería difícil de realizar. Todo parece indicar que la compresibilidad volumétrica del suelo en el consolidómetro es similar a la que manifestaría en condiciones de aplicación de la misma presión por igual en todas sus direcciones.

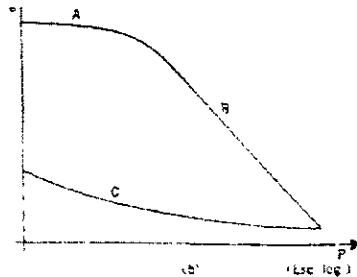
Una vez que el suelo alcanza su máxima deformación bajo un incremento de carga aplicado, su relación de vacíos llega a un valor menor evidentemente menor que el inicial, y que puede determinarse a partir de los datos iniciales de la muestra y las lecturas del extensómetro, así como para cada incremento de carga aplicado se tiene finalmente un valor de la relación de vacíos y otro de la presión correspondiente actuante sobre el espécimen.

En resumen, una vez aplicados todos los incrementos de carga se tienen valores para constituir una gráfica en cuyas abscisas se ponen valores de presión actuante, en escala natural o logarítmica, y en cuyas ordenadas se anotan las correspondientes relaciones de vacíos en escala natural. Esta gráfica se llama "curva de compresibilidad" y se obtiene una por cada espécimen de suelo sometido a pruebas de consolidación.

Generalmente en una curva de compresibilidad se definen tres tramos diferentes: el tramo A, es una línea curva que comienza en forma casi horizontal y cuya curvatura es progresiva, alcanzando su máximo en la proximidad de su unión con el tramo B. El tramo B es generalmente un tramo aproximadamente recto y con él se llega al final de la etapa de carga de la prueba, al aplicar el máximo incremento de carga correspondiente a la máxima presión sobre la muestra.

A partir de ese punto es común en la prueba de consolidación someter al espécimen a una segunda etapa, ahora de descarga, en la que se sujeta al espécimen a cargas decrecientes, permitiendo cada decremento el tiempo suficiente para que la velocidad de deformación se reduzca prácticamente a cero; en esta etapa se tiene una recuperación del espécimen aunque éste nunca llega a una relación de vacíos inicial; El tramo C corresponde a esta segunda etapa, con el espécimen llevado a carga final nula como es usual.

El tramo A de la curva de compresibilidad suele llamarse "tramo de recompresión", el tramo B "tramo virgen" y el tramo C "tramo de descarga".

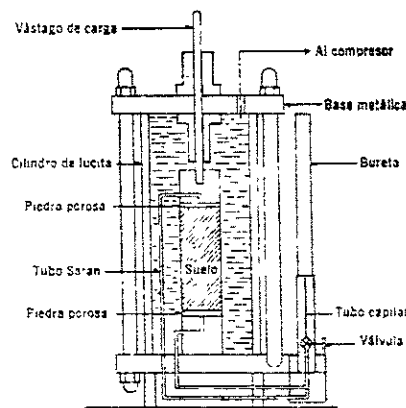


Cuando se somete una muestra de suelo natural a un solo ciclo de carga y descarga como es usual en la prueba normal de consolidación unidimensional, y se obtenga una gráfica del tipo de la figura, hay evidencia experimental suficiente para concluir que las presiones correspondientes al tramo A ya han sido aplicadas al suelo en otra época, mientras que aquellas correspondientes al tramo B, son de magnitud mayor que las soportadas anteriormente, es decir, el cambio entre A y B es la carga de preconsolidación, comúnmente denotada como P_c .

3.2.2.12 PRUEBAS DE COMPRESIÓN TRIAXIAL.

Las pruebas de compresión triaxial se realizan con el propósito de determinar las características de esfuerzo - deformación y resistencia de los suelos sujetos a fuerzas cortantes, producidos cuando varían los esfuerzos principales que actúan sobre los especímenes cilíndricos del suelo que se trate. En los tipos más usuales del aparato de prueba, dos de los esfuerzos principales se producen por presión de un líquido que rodea al espécimen, y por lo tanto, son iguales.

A continuación se presenta un esquema de la cámara de compresión triaxial que se utiliza para realizar estas pruebas:



Esquema de la cámara de compresión triaxial.

La resistencia de un suelo al esfuerzo cortante, que generalmente se expresa mediante la fórmula de Coulomb, es un dato de primordial importancia para conocer el grado de estabilidad de las obras de tierra.

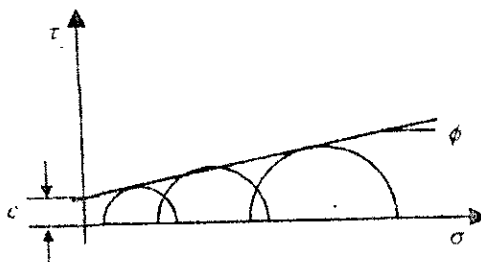
La fórmula de Coulomb es la siguiente:

$$\tau = C + \sigma \tan \theta$$

Donde:

- τ - resistencia al esfuerzo cortante
- C- cohesión
- σ - esfuerzo normal
- θ - ángulo de fricción interna

Sustituyendo la envolvente de falla de los círculos de Mohr por una recta que se le aproxime, se tendrá que, en la gráfica de esfuerzos cortantes - esfuerzos normales, la cohesión es la ordenada al origen de dicha recta o sea a la resistencia al cortante cuando no hay esfuerzo normal. El ángulo θ es aquel cuya tangente es la pendiente de la recta, con respecto al eje de esfuerzos normales.



Para conocer el comportamiento del material en diversos estados, lo cual es necesario para análisis de estabilidad de cortinas, bordos, cortes y cementaciones, es necesario llevar a cabo los distintos ensayos de compresión triaxial que enseguida se enumeran:

- a) Prueba no consolidada, no drenada (UU)
- b) Prueba consolidada, no drenada (CU)
- c) Prueba consolidada, drenada (CD)

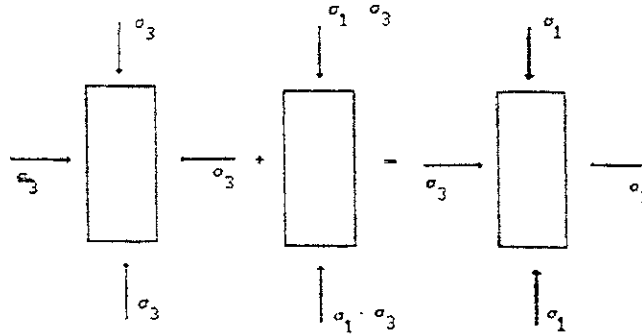
Estas pruebas reproducirán en laboratorio las condiciones a las que está sujeto el suelo en forma natural, esto es, el tipo de suelo y las cargas a las que ha sido sometido en su historia geológica. Las muestras para realizar estas pruebas serán inalteradas y se tomarán del estrato en donde consideremos que el suelo es más propenso a la falla.

Para lograr una mejor interpretación de los resultados que arrojen estas pruebas se realizarán tres ensayos en donde la carga varíe de acuerdo al parámetro que tengamos de la carga que actuará debido a la cimentación de ese suelo. Si tenemos una carga actuante " q_a ", una de las pruebas se realizará con un esfuerzo menor a " q_a ", la segunda con un valor aproximado y la tercera con un esfuerzo mayor.

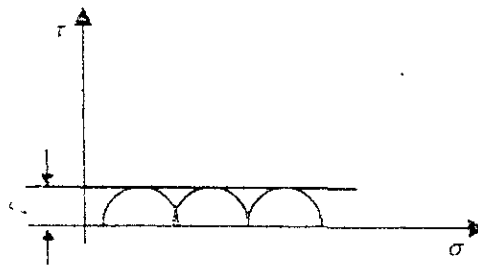
- a) PRUEBA NO CONSOLIDADA, NO DRENADA (UU).

Esta prueba se utiliza principalmente para obtener datos que nos ayudarán en el proceso de excavación y construcción en arcillas normalmente consolidadas y que, por sus características propias o por su cercanía a estratos impermeables, no drenen fácilmente.

Una vez que se ha labrado el cilindro de suelo para realizar la prueba, se coloca en la cámara triaxial, se sujeta a un esfuerzo de confinamiento, que será producido por el agua que rodea al espécimen y, como el nombre de la prueba lo menciona, en ningún momento se drenará el suelo, o sea que la válvula de drenaje de la cámara permanecerá cerrada en toda la prueba. En esta primera etapa la presión de poro inicial del suelo se aproximará al esfuerzo de confinamiento.



En las etapas siguientes se aplicarán esfuerzos desviadores (para provocar esfuerzos cortantes) hasta un incremento en el que nuestros especímenes falle. En la gráfica de Mohr, CU será la ordenada que cruza la envolvente de falla.



Como se ve en la gráfica de esfuerzos normales - esfuerzos cortantes, en la recta que envuelve los círculos de las diferentes pruebas, su ordenada al origen representa la cohesión aparente (o cohesión no drenada) del suelo, *dato primordial con el cual se harán todos los diseños de cimentación que se pretendan en este tipo de suelo.*

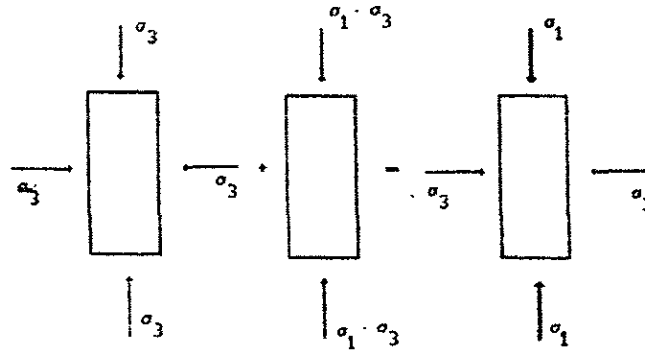
Es de notar que los círculos no cambian de tamaño, esto sucede porque la relación de vacíos "e" no cambia, es decir, la relación que existe entre el volumen de vacíos y su volumen de sólidos permanece constante debido al proceso en sí de la prueba, pues que no existe drenaje.

b) PRUEBA CONSOLIDADA, NO DRENADA (CU)

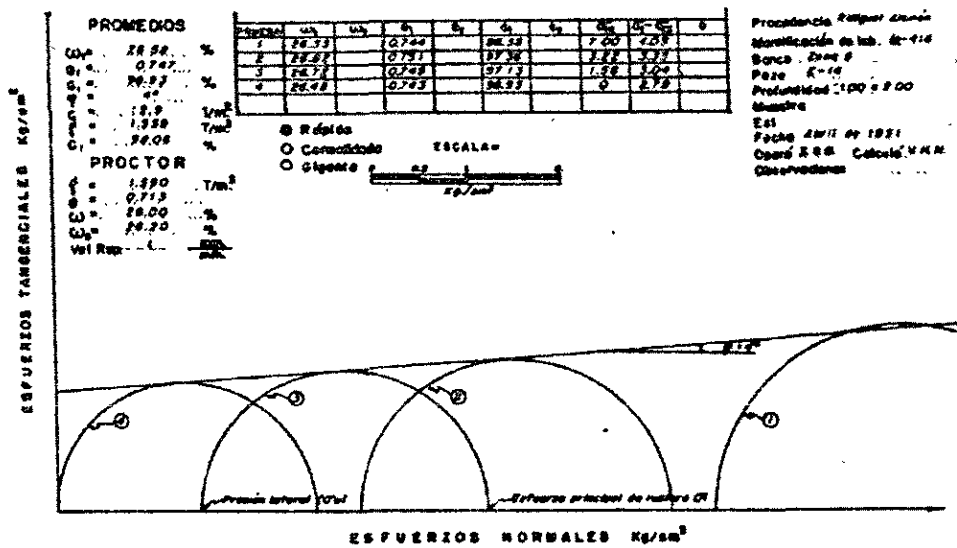
Esta prueba se realiza para obtener datos sobre el diseño de cimentaciones, en suelos consolidados como pudiera ser un suelo en condición de operación o en uno donde existió una construcción y que no se drenará en el corto plazo. Se realiza comúnmente en suelos areno - arcillosos que tienen posibilidad de drenaje a corto plazo.

Una vez que se tiene el espécimen en la cámara triaxial, de igual forma que en la prueba anterior se someterá a esfuerzos de confinamiento con la diferencia de que la presión de poro

del suelo será distinta a la presión de confinamiento; de igual forma, en todo el proceso la válvula de drenaje permanecerá cerrada.



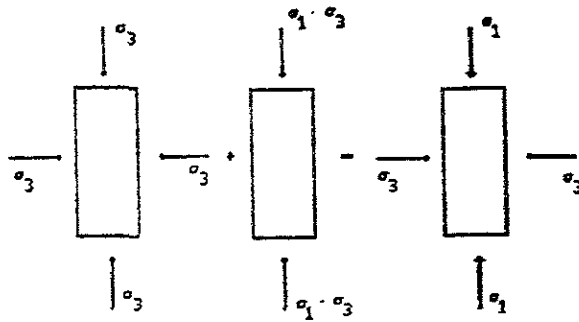
En las etapas siguientes se ejercerá sobre la prueba incrementos en el esfuerzo desviador hasta ocasionarle la falla, o sea, cuando se presenta un ángulo de fricción "θ". La gráfica que resulta de esta prueba tiene aproximadamente la siguiente forma:



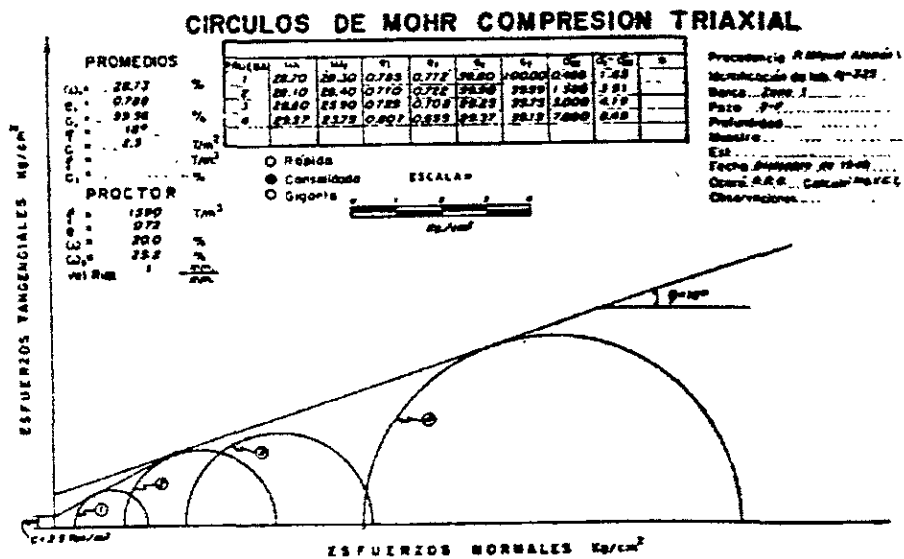
En la recta que envuelve a los círculos de Mohr, la ordenada al origen representa, como en la prueba anterior, la cohesión del suelo, y el ángulo de ésta con la horizontal representa el ángulo de fricción del material, como se puede ver la resistencia del material aumenta en el proceso de la prueba, esto se debe a que la presión de confinamiento también aumenta, presentándose una acción conjunta entre el suelo y el agua. Para entender mejor este fenómeno, se podría decir que la probeta es como una columna y el esfuerzo de confinamiento una camisa de acero que la rodea.

c) PRUEBA CONSOLIDADA DRENADA (CD)

Esta prueba se realiza en suelos arenosos o con grava, que ya han sido consolidados artificial o naturalmente y que son propensos a drenarse rápidamente. En la primera etapa, como en las anteriores pruebas, el espécimen se someterá a esfuerzos de confinamiento, una diferencia importante como las demás pruebas es que durante el proceso siempre se estará drenando a la muestra. De ahí que los resultados de cohesión, ángulo de fricción interna y esfuerzo principal sean todos efectivos.



Como en las anteriores, se aplicarán incrementos de esfuerzo hasta llegar a la falla, obteniendo una gráfica semejante a la que se muestra.



De igual modo que en la prueba anterior, la ordenada al origen representa la cohesión y el ángulo que forma la recta con una horizontal se denominará el ángulo de fricción interna, solo que en este caso, todos estos datos serán exclusivamente por la intervención del suelo sin tomar en cuenta en absoluto la ayuda del agua para su capacidad de carga (esfuerzos efectivos).

3.2.3 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO Y DETERMINACIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA CONFORME AL RCDF

3.2.3.1 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO.

Dependiendo del peso unitario de la estructura (w), perímetro de la construcción (p) y profundidad de desplante (D_f), el RCDF establece parámetros mínimos con los cuales se habrá de llevar a cabo la investigación del subsuelo. Esta clasificación es muestra en el anexo 2, tabla 1 (*ver anexo A-2, tabla 1*).

3.2.3.2

DETERMINACIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA.

El Reglamento de Construcciones del Distrito Federal (Art. 174) clasifica a las estructuras en 3 Grupos:

Grupo A: Edificaciones cuya falla estructural podría causar la pérdida de un número elevado de vidas o pérdidas económicas o culturales excepcionalmente altas, o que constituyan un peligro significativo por contener sustancias tóxicas o explosivas, así como edificaciones cuyo funcionamiento es esencial a raíz de una emergencia urbana, como hospitales y escuelas, terminales de transporte, estaciones de bomberos, centrales eléctricas y de telecomunicaciones; estadios, depósitos de sustancias inflamables o tóxicas; museos y edificios que alojen archivos y registros públicos de particular importancia, a juicio del DDF; y

Grupo B: Edificaciones comunes destinadas a vivienda, oficinas y locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el grupo B, las que se subdividen en:

Subgrupo B1: Edificaciones de más de 30 m de altura o con más de 6 000 m² de área total construida, ubicada en las zonas 1 y 2 a que se aluden en el artículo 175, y construcciones de más de 15 m de altura o 3 000 m² de área total construida, en zona 3; en ambos casos las áreas se refieren a un solo cuerpo de edificio que cuente con medios propios de desalojo (acceso y escalera), incluye las áreas de anexos, como pueden ser los propios cuerpos de escaleras de área de un cuerpo que no cuente con medios propios de desalojo se adicionará a la de aquel o a través del cual se desaloje. Además templos, salas de espectáculos y edificios que tengan sala de reunión que puedan alojar más de 200 personas, y

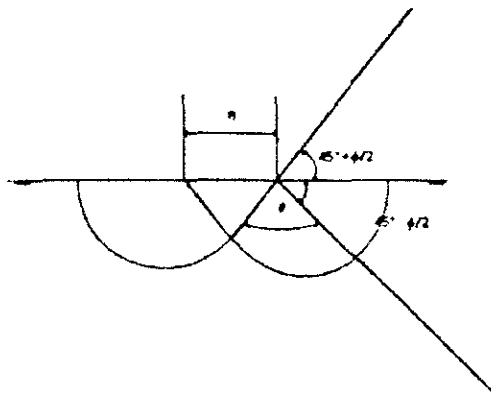
Subgrupo B2. Las demás de este grupo.

De acuerdo a la clasificación anterior y considerando con las características del caso en estudio para el diseño de la cimentación se clasifica como una estructura del grupo A.

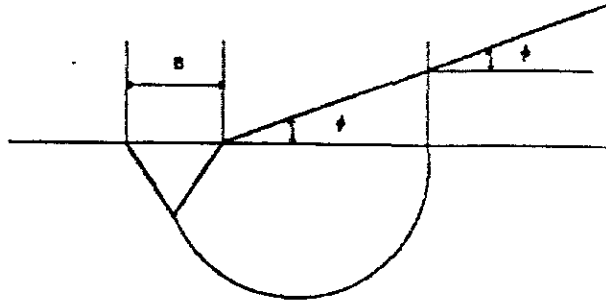
3.2.4 ESTUDIOS DE CAPACIDAD DE CARGA.

Una vez que tenemos los datos de las pruebas triaxiales, éstos nos servirán para determinar la capacidad de carga del terreno donde se desplantará la estructura, pero antes hay que establecer ciertos antecedentes para entender mejor el fenómeno.

La superficie de falla de un cimiento somero, de acuerdo con la teoría de Prandtl tienen la siguiente forma:



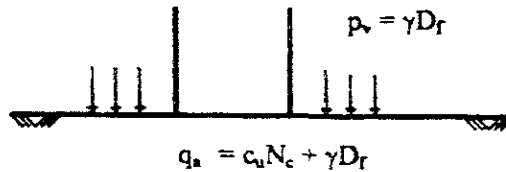
En un cimiento profundo la superficie de falla se extiende arriba del nivel de desplante del cimiento, algunos autores consideran que la superficie de fallas se extiende hasta que se vuelve vertical, lo que ocurre cuando el radio vector forma un ángulo de fricción con la horizontal.



La teoría de Prandtl se aplica en arenas de alta compacidad o en arcillas de consistencia firme, en que la compresibilidad es baja. En arcillas blandas o arenas sueltas no se alcanza a desarrollar completamente la superficie de falla.

La teoría de Prandtl con ayuda de la fórmula de Skempton nos ayuda a establecer parámetros para la capacidad de carga de un suelo cualquiera, es decir, responde a la pregunta de ¿Cuanto peso tolera el suelo?

De acuerdo con Skempton en un suelo puramente cohesivo se tiene:



Donde:

P_v - es la presión de suelo circundante

q_a - es la carga admisible del suelo

Lo que en el RCDF se traduce como:

$$\frac{\sum QF_c}{A} < C_u N_c F_r + P_v$$

Donde:

QF_c . suma de acciones verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada, afectada por su factor de carga.

A . área del cimiento en m^2

P_v . presión vertical a la profundidad de desplante por peso propio del suelo, t/m^2

C_u . cohesión aparente (obtenida de pruebas de compresión triaxial), t/m^2

N_c coeficiente de capacidad de carga relacionado a la cohesión, dado por:

$$N_c = 5.14(1 + 0.25D_f/B + 0.25B/L) \quad \text{cuando } \phi = 0$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi \quad \text{cuando } \phi > 0$$

D_f profundidad de desplante en m
 A ancho de la cimentación
 L longitud de la cimentación

Para: $D/B < 2$ y $B/L < 1$

En caso de que D/B y B/L no cumplan con las siguientes desigualdades anteriores, dichas relaciones se considerarán iguales a 2 y 1, respectivamente.

Ahora bien, en el caso de suelos friccionantes, la fórmula de capacidad de carga la define el RCDF como:

$$\frac{\sum QFc}{A} < \left[\overline{P_v}(N_q - 1) + \frac{\gamma BN\gamma}{2} \right] Fr + P_v$$

Donde:

$$N_q = e^{(\pi \tan \phi)} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

Siendo N_q y $N\gamma$ factores capacidad de carga, asociados a la carga $\overline{P_v}$ provocada por construcciones aledañas pero no es por efecto del suelo y el peso volumétrico del suelo respectivamente.

Por lo anterior, la ecuación de capacidad de carga para suelos cohesivos - friccionantes se obtiene al tomar en cuenta el fenómeno de la cohesión a través del término cN_c .

$$\frac{\sum QFc}{A} < \left[cN_c + \overline{P_v}(N_q - 1) + \frac{\gamma Bf\gamma N\gamma}{2} \right] Fr + P_v$$

Es de notar que todas las fórmulas anteriores se utilizan para calcular la capacidad de carga en zapatas corridas, pero estas fórmulas se modifican ligeramente con factores de corrección de forma f_c , f_q y f_γ en zapatas aisladas (zapatas cuadradas o circulares) quedando:

$$\frac{\sum QFc}{A} < \left[f_c cN_c + \overline{P_v}(f_q N_q - 1) + \frac{\gamma Bf_\gamma N\gamma}{2} \right] Fr + P_v$$

Y se valúan con las siguientes expresiones, en el caso de zapatas cuadradas:

$$f_c = 1 + 0.25 \frac{D_f}{B}$$

$$f_q = 1 + \tan \phi$$

ING. VICENTE RODRIGUEZ GUTIERREZ

ING. CIVIL, CORRESPONSABLE EN SEGURIDAD ESTRUCTURAL

ANALISIS Y REVISION DE LA ESTRUCTURA:

La estructura principal (torre) se revisó por viento tomando en consideración los reglamento de construcción del D.D.F. y el manual para obras civiles de la C.F.E. 1993 respectivamente. Para el caso del diseño por viento se esta considerando una velocidad regional de 129 km/hr para un tiempo de retorno de 200 años como lo marca el reglamento para una estructura del grupo A.

Para el caso del Shelter, el tipo de apoyo a base de una plataforma de estructura metálica nos permite hacer una distribución de cargas axiales sobre columnas existentes en la estructura, estas cargas axiales son del orden de 4.56 ton por lo cual no existe problema alguno, ya que ha sido revisada para determinar fallas probables durante la implantación del sitio de telecomunicaciones o durante su vida útil así como evitar, de acuerdo a esfuerzos transmitidos, asentamiento alguno.

La torre siendo una estructura esbelta en relación a su altura se revisa para no tener problemas de desplazamientos, torsión y esfuerzos locales, así como la resistencia a los esfuerzos debido a tensión y fuerzas axiales en sus apoyos.

CONCLUSIONES:

De acuerdo a lo anteriormente expresado puedo concluir que la estabilidad de la estructura por construir y la estructura existente, no presentará problema alguno, a su vez las afectaciones a lo existente no serán trascendentes, por lo que considero que el sitio se puede construir de acuerdo a lo indicado en el proyecto.

ATENTAMENTE

ING. VICENTE RODRIGUEZ GUTIERREZ

3.3 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURA O TORRE A INSTALAR

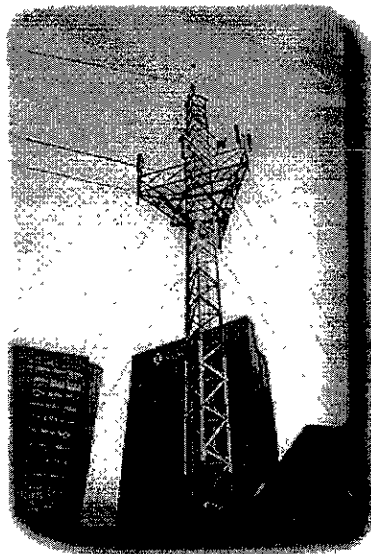
3.3.1 TIPOS DE TORRES

Los Proveedores de Torres fabrican torres para muy diversas aplicaciones, entre las que podemos destacar: Microondas, Celular, Trunking, PCS, AM, FM, y Televisión. Estas, por su diseño, son clasificadas en Arriostradas, Autosoportadas Estándar, Autosoportadas Esbeltas, Monopolos y Mástiles las cuales son construidas con Acero en Barra Sólida, Tubo y Angulo (60° y 90°), en secciones triangular y cuadrada, permitiendo así manejar cualquier tipo y volumen de cargas.

El Tipo de Torre esta determinado por las dimensiones, colindancias y topografía del terreno, así como, por las condiciones específicas de carga a las que será sometida (viento, antenas, hielo y requerimientos especiales).

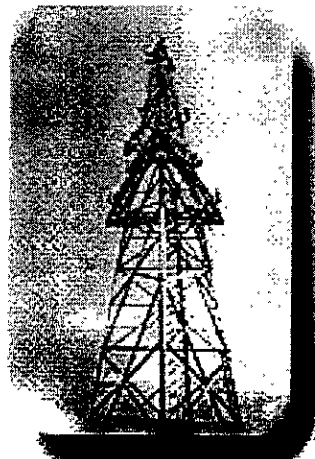
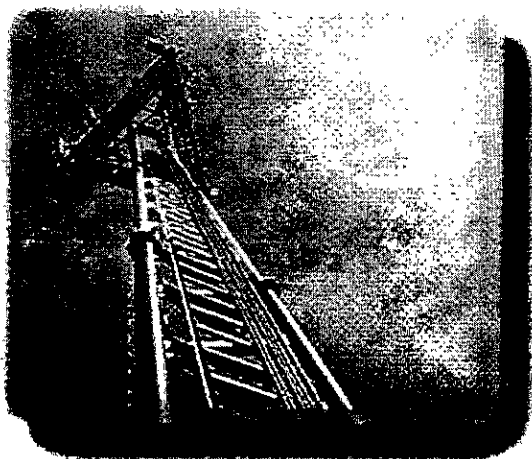
3.3.1.1 TORRES ARRIOSTRADAS.

Las Torres Arriostradas (Retenidas) son recomendables cuando existe terreno disponible y a un costo razonable, debido a la gran extensión de área que requieren para su correcta instalación. En fechas recientes se ha extendido el uso de este tipo de torres para instalaciones de azotea, generalmente con alturas hasta de 50 metros. El costo de este tipo de torres es considerablemente inferior al de una torre Autosoportada.



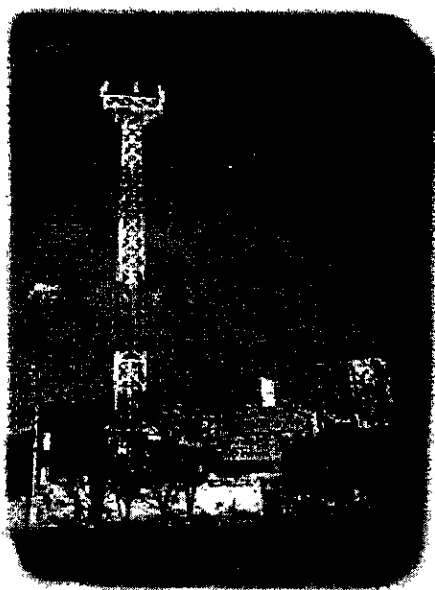
3.3.1.2 TORRES AUTOSOPORTADAS.

Son recomendables cuando el costos del terreno es elevado o el área disponible para su instalación es reducida. Estas torres son fabricadas en sección triangular o cuadrada en muy diversas configuraciones, de acuerdo a las necesidades específicas.



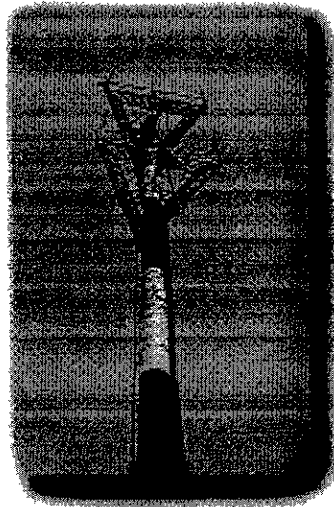
3.3.1.3 TORRES AUTOSOPORTADAS ESBELTAS.

Este tipo de torre fue desarrollado por los fabricantes para lugares donde el área disponible es sumamente reducida (al igual que los Monopolos), pero contando con la enorme ventaja de ser ensamblados en el sitio sin necesidad de maquinaria pesada, combinando versatilidad con gran capacidad de carga y permitiendo el uso de predios o áreas que resultan inaccesibles para cualquier otro tipo de estructuras.



3.3.1.4 MONOPOLOS.

Es común el uso de estas estructuras en lugares donde el área para instalación es muy reducida. También razones de estética pueden sugerir esta alternativa ya que los monopolos pueden ser camuflajeados como arboles considerando aspectos ambientales.



3.3.1.5 MÁSTILES Y TRIPIES.

Por sus características de ligereza, facilidad de instalación y bajo costo, son una excelente opción para instalaciones en azotea. Es muy frecuente su uso en sistemas PCS y enlaces de microondas punto a punto y punto a multipunto. De acuerdo a normas deben ser utilizados para cargas moderadas.

3.4 DISEÑO DE CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE SOPORTE

3.4.1 TIPOS DE CIMENTACIÓN

La filosofía para un mejor diseño y más económico de una cimentación determinada, depende altamente de una investigación preliminar cuidadosa del subsuelo por parte del ingeniero de cimentaciones. En este estudio deberán considerarse las fuerzas ambientales y las propiedades mecánicas del subsuelo en conjunto con el tipo de estructura de cimentación sobre la cual se van a apoyar las cargas.

El diseño de una cimentación debe cumplir con la capacidad de carga del suelo, con los hundimientos totales y diferenciales que marca el reglamento de construcciones y además, con los requisitos que demande el proyecto estructural y arquitectónico.

Con el objeto de seleccionar una cimentación se hará una revisión de los tipos principales de cimentación que se adaptan a las características de los diferentes suelos. En esta selección se supone que el ingeniero de cimentaciones está familiarizado con las propiedades índice y mecánicas generales de los suelos, y también con la forma en que se comportan los diferentes tipos básicos de estructuras de cimentación.

Así pues, la selección del tipo de cimentación debe efectuarse después de haber estudiado primeramente las propiedades índice, mecánicas e hidráulicas de los materiales del subsuelo para la localidad en cuestión, y segundo estimar el comportamiento mecánico probable que tendrá la estructura de cimentación elegida para las cargas que ésta debe soportar así como de los hundimientos permisibles totales y diferenciales. Es también de suma importancia considerar la disposición geométrica del edificio y las condiciones o

requerimientos necesarios desde el punto de vista estructural y arquitectónico. En el caso de áreas y zonas sísmicas, deberán de estudiarse las fuerzas de inercia que inducen las sismos en la masa de suelo, y consecuentemente en la estructura de la cimentación propuesta.

Las partes que conforman la estructura son:

- Subestructura
- Superestructura

La subestructura tiene por objeto recibir las cargas vivas, muertas y accidentales que bajan a ella a través de la estructura y transmitir las al suelo portante.

La superestructura es la parte de la estructura que ligada a la subestructura, tiene por objeto principal proporcionar espacios aprovechables, o en nuestro caso, de cumplir con su objetivo.

Se llama cimentación al conjunto formado por la subestructura, incluyendo en ella los pilotes o las pilas cuando las hubiere y el suelo en que se desplanta.

Se denomina incremento de carga a la diferencia de presión que ejerce en un suelo después de añadirle el peso del edificio y restarle el peso del material extraído.

Conocemos como capacidad de carga a la presión ejercida sobre el suelo, que al rebasarse produce en él cualquier tipo de falla por mínima que sea.

Los tipos más comunes de cimentación e cualquier edificación se dividen de acuerdo a la profundidad de desplante en el suelo, y esto es resultado del tipo de suelo donde se encuentre la edificación y el uso que se le dará a la misma.

CIMENTACIONES SUPERFICIALES:

- Zapatas aisladas
- Zapatas corridas
- Losas de cimentación

CIMENTACIONES INTERMEDIAS:

- Cajones de cimentación

CIMENTACIONES PROFUNDAS:

- Pilotes de punta
- Pilotes de fricción
- Pilotes mixtos
- Pilotes con mecanismos de control
- Cajones profundos

3.4.1.1 ZAPATAS AISLADAS.

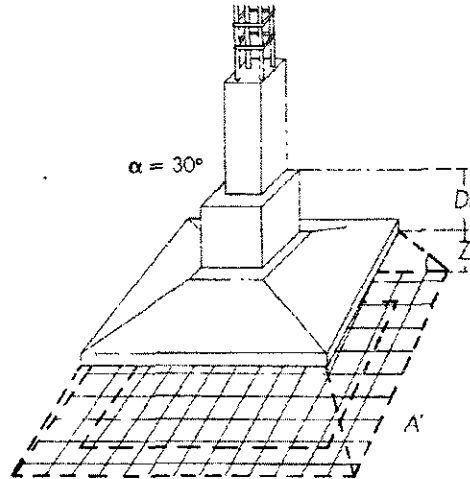
Es una aplicación de la base de una columna. La escuadría de la zapata generalmente es similar al de la columna, sobre todo cuando ésta es cuadrada o rectangular. En el caso de que no lo sea se utilizará el apoyo de un dado.

Es recomendable su uso cuando:

- a) La recepción de la carga de la estructura es concentrada
- b) El suelo tiene alta capacidad de carga y con solo ampliar el área de la columna se evitan fallas
- c) No se esperan hundimientos diferenciales
- d) Se ligan las zapatas mediante contratrabes

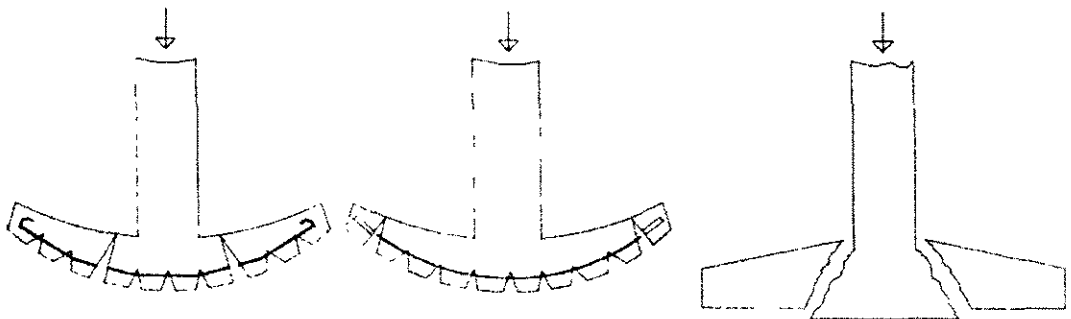
Suposiciones y recomendaciones:

- Para mantener asentamientos pequeños, es forzoso que las zapatas transmitan presiones iguales o menores que la capacidad de carga del suelo
- Es incorrecta la suposición de que a presiones iguales se producirán asentamientos iguales. Para una misma intensidad de carga las zapatas grandes se asientan más que las pequeñas, y las cuadradas más que las rectangulares
- Por simplicidad puede considerarse que la línea de transmisión del esfuerzos actúa formando un ángulo de 30° con la vertical
- Si las zapatas están próximas entre si habrá traslapes en los conos de presión. Una suposición conveniente es tomar la suma de las cargas actuantes sobre el estrato deseado.



Al diseñar y construir merecen un especial cuidado:

- La falla de penetración entre columna y zapata
- La falla por cortante en el suelo debido a la penetración de la zapata
- La falla a flexión de la zapata y
- Revisión por temperatura



a) falla por flexión

b) falla por adherencia

c) falla por cortante

El armado de las zapata debe de cumplir con lo siguiente:

- a) La losa de las zapatas cuadradas estará armada simétricamente en ambos sentidos
- b) La separación entre varillas en la zona central será menor a la extrema generalmente al 50% de ella. Las áreas se forman dividiendo los lados en cuartas iguales. Cuando en la zapata hay una sola capa de armado, las escuadras del acero principal de la columna quedarán abajo de la parrilla. Se les dará una longitud mínima de 12 diámetros después del doblez.
- c) La parte de la columna enterrada deberá de tener un recubrimiento del doble de la que esté expuesta, por lo que su sección se aumenta. A ese tramo se le denomina "dado".

3.4.1.2 ZAPATAS CORRIDAS.

Se utilizan debajo de un muro de carga o de una serie de columnas. Su lado menor es similar a los de las zapatas aisladas y el otro tan largo como lo requiera la línea de descarga de la estructura sobre el cimiento.

Es recomendable su uso cuando:

- a) Se tiene varias cargas distribuidas a lo largo del eje
- b) La capacidad de carga del suelo soportaste es regular
- c) La magnitud de las cargas y la resistencia del suelo quedan en equilibrio al ensanchar mediante una losa el muro o la contratrabe, según sea el caso
- d) No se esperan hundimientos en el suelo o estos serán moderados y de magnitud tal que los esfuerzos que se generen pueden ser absorbidos o redistribuidos sin generar falla en la estructura

Recomendaciones:

- Para dar homogeneidad a la cimentación es necesario ligar las zapatas con contratrabes o dalas en ambos sentidos
- En zapatas de colindancia que tiene el escarpio en un solo lado se revisarán por volteo, vigilando que las resultantes de las fuerzas verticales caigan dentro del tercio medio de la base, sino fuera así se construirá en el extremo del escarpio una trabe de volteo
- El ancho de la zapata puede ser variable de existir sobre ella una combinación de columnas y muros o cargas de diferente magnitud

Armado de la losa de la zapata:

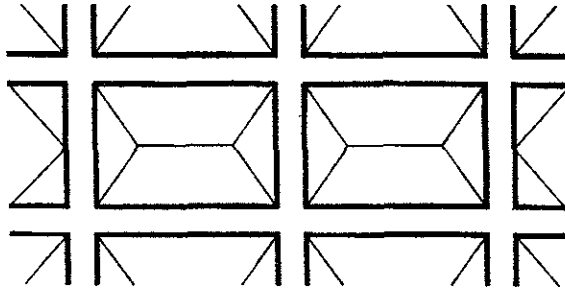
- a) El armado transversal a la zapata será el que resista las cargas; el longitudinal se armará por temperatura
- b) Las varillas tendrán el anclaje necesario adicional a su longitud de trabajo
- c) El acero tendrá un recubrimiento mínimo de 5 cm

3.4.1.3 LOSAS DE CIMENTACIÓN

Cuando por la magnitud de las cargas el ancho de la zapata requiere ocupar el 50% o más de la superficie de desplante del edificio, las especificaciones recomiendan ligar entre sí la zapatas formando una losa corrida.

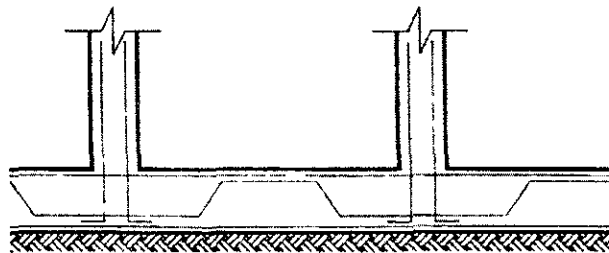
Consideración de trabajo:

- a) La losa trabaja apoyada perimetralmente en contratrabes
- b) Se considera que la losa de cimentación recibe del suelo un empuje uniforme y actúa hacia arriba
- c) Para evitar peraltes excesivos, se recomienda dividir el área por medio de trabes secundarias reduciendo sus claros
- d) Las áreas tributarias para las contratrabes son similares a las de la figura:



Armado del acero de refuerzo:

- a) Será similar al de una losa de techo, pero con respecto a ella esta invertido dado que la acción de la carga uniformemente repartida es de abajo hacia arriba
- b) Para darle continuidad a las varillas y respetar los requerimientos de los momentos positivos y negativos se tendrá que bayonetear el acero, esto significa doblarlo de manera que pueda pasar de un lecho a otro de la losa sin necesidad de cortarlo, aprovechando hacerlo donde el momento flexionante es cero; en una losa continua con tres o mas apoyos ocurre entre el cuarto y el quinto del claro
- c) Se vigilará que el anclaje de las contratrabes y los dados respeten la especificación de dar 12 diámetros de anclaje después del doblar de 90°
- d) El recubrimiento mínimo será como cualquier elemento enterrado de 5 cm



3.4.1.4 CIMENTACIONES COMPENSADAS

Cuando una losa de cimentación se rigidiza por medio de contratrabes provoca una delimitación perimetral y conjuntamente con la losa tapa forma un cajón que si está vacío normalmente pesa menos que el suelo desplazado por él. Esta diferencia de peso entre el material extraído y el aportado por la cimentación, se aprovechara para minimizar el incremento neto de carga aplicada al suelo.

Para el cálculo del incremento de carga se considera que el peso de la estructura es equivalente a la suma de carga muerta más la viva en su valor de intensidad media, menos el peso del suelo excavado. A la parte de la cimentación que quede abajo del nivel freático y que no forme parte del espacio arquitectónicamente útil se le supondrá, para efectos prácticos, lleno de agua y su peso deberá sumarse al de la cimentación.

Para la estabilidad de este tipo de cimentaciones se verificará que no queden sujetos a flotación ni durante la construcción ni después de ella. Aquí el estudio de mecánica de suelos determinará los factores de seguridad para ambas etapas, considerando una posición conservadora del nivel freático en el que las celdas de la cimentación están sin agua.

3.4.1.5 PILOTES.

Objetivo de los pilotes:

- Transmitir la carga de una estructura colocada sobre un suelo con insuficiente capacidad de carga en el estrato profundo debajo de él y que tenga la resistencia para soportarla. A estos elementos por su trabajo se les conoce como pilotes de punta
- Repartir, mediante adherencia entre éstos y los estratos del subsuelo, la carga que transmite el edificio. En este caso se les denominan pilotes de fricción
- Compactar los suelos granulares que lo requieran
- Proporcionar anclaje a elementos estructurales
- Alcanzar profundidades no sujetas a erosión
- Proteger estructuras en ríos, lagos y mares

Las dimensiones más usuales para los pilotes son:

- En pilotes circulares, su diámetro estará entre 15 y 75 cm
- En pilotes cuadrados, su diagonal máxima será de dimensiones similares a los anteriores valores.
- La longitud o profundidad se procura no exceder de 40 a 50 m

Por seguridad, es mejor contar con muchos pilotes de menor poder portante que tener pocos de alta capacidad de carga. Por costo, hasta ahora, la elección corresponde generalmente a la menor número de pilotes, sin embargo, este criterio empieza a cambiar en México gracias a las nuevas tecnologías de fabricación e hincado, por lo que podemos concluir que la mejor opción es la que logre un equilibrio entre costo y seguridad.

En cuanto a los criterios que se usan para su empleo, los pilotes trabajan más adecuadamente si están ligados entre sí; la propia subestructura proporcionará el arriostamiento deseado, por lo que es importante estén confinados por las contratrabes o la losa de cimentación.

La separación entre los pilotes debe ser tal que el funcionamiento de uno no afecte el de los demás; se recomienda que la distancia mínima sea de dos veces su diámetro medido centro a centro, o su diagonal si son cuadrados.

Cabe mencionar que cuando se desea cimentar un pilar aislado, debe de hincarse como mínimo tres pilotes para darle estabilidad. En muros aislados, la cimentación que los soporta debe de tener dos hileras de pilotes paralelos a él a fin de evitar su volteo. Si hay dos muros paralelos, se puede colocar una sola hilera de pilotes debajo de cada uno y ligarlos entre si. En muros ortogonales también se puede colocar una sola hilera de pilotes por muro, siempre que se verifique que existe la estabilidad necesaria.

El hincado de los pilotes altera las condiciones del suelo de la manera siguiente:

- En arenas y gravas se confinan
- En arcillas y limos se desplazan hacia donde el terreno ofrece menor resistencia, lo que generalmente ocurre hacia arriba
- En tobas, depende de su dureza y del grado de saturación
- Al hincar el pilote, éste puede desplomarse, la máxima desviación tolerable es de 2%, es decir, el pilote de hincarse prácticamente recto, por que de no ser así, es muy difícil sacarlo y se tendrá que usar otro pilote con diferente distribución

El procedimiento para hincar un pilote está íntimamente ligado con el tipo de material en que se colocará, con la forma que tiene y con el trabajo que se espera de él. Así por ejemplo:

En arcillas:

Si el pilote va a trabajar a fricción, se hará una perforación ligeramente menor que su diámetro longitudinal o diagonal, para que desde el inicio del hincado el suelo se adhiera pero no genere exceso de remoldeo.

Si se desea que trabaje de punta apoyado en un estrato resistente ubicado abajo de la arcilla, la perforación tendrá un diámetro ligeramente mayor que el del pilote para garantizar que la fricción con el suelo no evite que alcance el estrato resistente.

Quando se utilicen pilotes de fricción y el estrato en que se aloja es compresible, conviene dejarlos arriba de la capa resistente una distancia similar a la del hundimiento esperado, mas una holgura razonable.

En materiales granulares:

Se hincarán sin perforación previa, lo cuál ayudará a que genere la consolidación del suelo que auxiliará a limitar los hundimientos.

En estos suelos, frecuentemente ayuda el usar chiflones e agua en la punta del pilote y así auxiliar en la hinca o inclusive hacerla totalmente con este sistema. El gasto de agua necesaria para el proceso varía con el tipo de material y la sección del pilote, pero puede considerarse un estimado de 500 a 1000 l/in para longitudes de 15 m o más. Para que los pilotes bajen verticalmente las boquillas de agua deben de estar simétricamente distribuidas y de forma que el líquido salga hacia arriba para propiciar el arrastre de partículas al exterior.

La capacidad de carga de un pilote estará limitada por su capacidad estructural y por la capacidad del suelo para resistir las cargas que éste le transmite. En edificación los pilotes más usado soportan cargas de trabajo entre 50 a 120 toneladas.

Debido a su relación de esbeltez, el pilote requiere del soporte lateral que le da el confinamiento del suelo, por lo que conviene en que estén en contacto ambos elementos, así, cuando es necesario dejar una holgura para evitar la fricción negativa, ésta debe de ser mínima.

Un indicador de la capacidad que se espera tendrá el pilote es el número de golpes que se hayan requerido para hincar un metro de su longitud.

Un pilote puede trabajar de punta, por fricción o en un trabajo combinado, en cuyo caso su resistencia estará dada por:

$$Q_u = (Q_p + Q_f - W_{pil}) / FS$$

Donde:

- Q_p - Es la capacidad de carga por punta del pilote
- Q_f - Es la capacidad de carga por fricción del pilote
- W_{pil} - Es el peso del pilote
- FS- Factor de seguridad

La capacidad de los pilotes de punta puede obtenerse como zapata aislada a la profundidad de desplante.

$$Q_p = A_b (cNc + PvbNq + 0.5\gamma dN\gamma)$$

Donde:

- A_b - Es el área de la base del pilote

En pilotes de fricción su capacidad total es la suma de la resistencia de cada uno de los estratos por los que atraviesa.

$$Q_f = \int_0^l P(C_a + P_v K_s \tan \phi_o) dz$$

Donde:

- P- Perímetro del pilote.
- C_a - Cohesión del suelo.
- K_s - Coeficiente

3.4.2 CASO PARTICULAR. SITIO MX-073 D "MADERO"

Una vez analizado lo referente a la mecánica de suelos y los tipos de cimentaciones existente se presenta el análisis y diseño estructural de la zapata de cimentación del monopolo y la losa de cimentación de la caseta para equipos.

El Sitio que se toma como ejemplo pertenece a la red construida por la una de las nuevas compañías de telefonía celular y se ubica en el Municipio de Naucalpan Edo. de México. El sitio es el MX-073D y se compone de un monopolo de 36.00 mts y una caseta de 15' x 8' además de las instalaciones complementarias.

3.4.2.1 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Considerando que tan solo en el área metropolitana se construirían alrededor de 240 sitios o estaciones, de los cuales por lo menos el 70% requerían un estudio de mecánica de suelos, se decidió contratar una empresa especializada para efectuar dichos estudios.

La empresa seleccionada se encarga de visitar el sitio, seleccionar el método a utilizar para el estudio, efectuar las pruebas y ensayos necesarios, y elaborar el reporte requerido. En el *anexo 4-3.ms* se muestra un ejemplo de un reporte tipo entregado por la empresa de mecánica de suelos donde además de las propiedades y la estratigrafía del suelo, se anexan algunas recomendaciones referentes al tipo de cimentación y al proceso constructivo de la misma.

Para el sitio en estudio se selecciono el método por pozo a cielo abierto obteniendo, posterior a las pruebas de laboratorio necesarias, los siguientes resultados.

1. Zona Geotecnica: Lomas (Zona 1)
2. Estratigrafia: A continuación se presenta una descripción resumida.
 0.00 – 1.20 m Relleno con material de demolición
 1.20 – indefinido Arcilla arenosa café blanda húmeda (CL)
3. Profundidad nivel freatico: No se detectó
5. Tipo de cimentación adecuado:
 Contacto directo mediante zapata de concreto armado adecuadamente rigidizada
6. Profundidad de desplante: De 1.20 m a 2.00 m
7. Propiedades del suelo (arcilla arenosa café blanda)

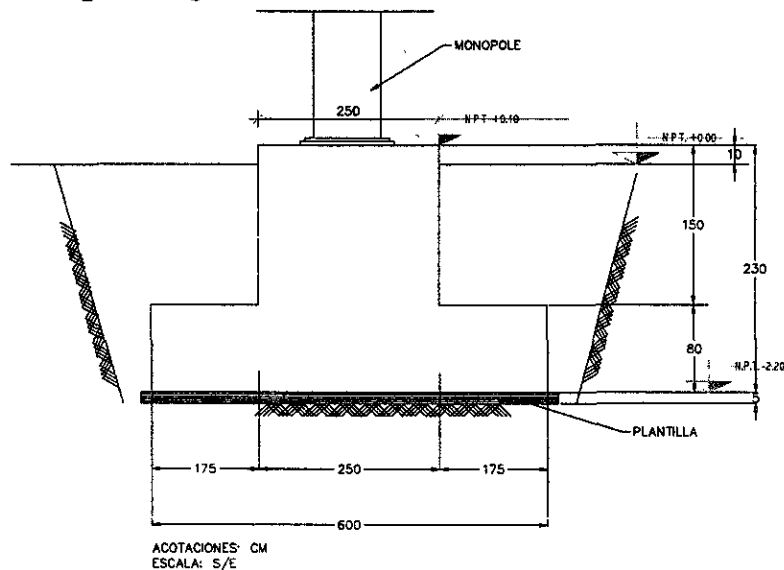
POZO	LL	LP	I _p	w	e	G _w	G _s	γ	φ	c	GRAVAS	ARENAS	FINOS	E	D _r	C _c
UNIDAD	%	%	%	%		%		Ton/m ³		Ton/m ²	%	%	%	Ton/m ²		
1	27.4	14.8	12.6	11.43	0.76	39.64	2 651	1.78	23°	2.2	8.96	70.04	21.00	3531.0	1.0	0.16

8. Recomendaciones constructivas:

- Taludes de excavación: 0.75 (horizontal) x 1.00 (vertical)
- El relleno de la excavación deberá efectuarse con material seleccionado arenociloso (tepetate) compactado en capas de 0.15 m de espesor máximo, según normas establecidas.
- La plantilla de concreto pobre tendrá un espesor mínimo de 0.05 m.

3.4.2.2 DISEÑO DE CIMENTACIÓN DE MONOPOLO.

Considerando la recomendación del estudio de mecánica de suelos y el tipo de torre que se ha seleccionado para el "Sitio" (monopolo de 36m de altura) se diseñará considerando una zapata cuadrada con la siguiente geometría.



La cimentación del Monopolo se revisará y diseñara considerando los elementos mecánicos proporcionados por el fabricante los cuales han sido obtenidos en función de los

materiales, la acción del viento, peso propio de la torre, cargas de antenas, hielo (cuando aplica), etc. utilizando métodos propios y aprobados por organismos reguladores internacionales en materia de telecomunicaciones para diseño de estructuras de este tipo.

DATOS DE DISEÑO.

Elementos mecánicos del Monopolo (36 m de altura) proporcionados por el fabricante:

Momento: 1462.1 KNm 149.093 ton-m
 Carga axial: 107.5 KN 10.962 ton
 Cortante: 65.7 KN 6.70 ton

Características del suelo:

Arcilla arenosa: $\gamma = 1.78 \text{ ton/m}^3$
 $C = 2.20 \text{ ton/m}^2$
 $\phi^* = 23^\circ$

Relleno: $\gamma = 1.60 \text{ ton/m}^3$

Materiales:

Concreto: $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$
 Acero: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 Peso volumétrico del concreto: $= 2.40 \text{ Ton/m}^3$

Constantes:

$f^*c = 0.80 f'c = 0.80 (250) = 200 \text{ Kg/cm}^2$
 $f''c = 0.85 f^*c = 0.85 (200) = 170 \text{ Kg/cm}^2$
 $FR = 0.35$ (Determinado por las NTC)¹
 $FC = 1.40$ para cargas²
 $FC = 1.10$ para peso del relleno²
 $Fr = 0.9$ (Factor de reducción para diseño por Flexión, NTC)³
 $Fr = 0.8$ (Factor de reducción para diseño por Cortante, NTC)³

DISEÑO DE ZAPATA.

1. Peso de la cimentación

Peso del dado	2.50 x 2.50 x 1.50 x 2.40	= 22.20 ton
Peso de la zapata	6.00 x 6.00 x 0.80 x 2.40	= 69.12 ton
Peso del relleno	3.50 x 3.50 x 1.50 x 1.60	= 29.40 ton
Peso de la torre		= 10.96 ton
	ΣQ	= 131.68 ton
	ΣQFC	= 175.53 ton

¹ NTC, Capitulo Diseño y Construcción de Cimentaciones, Párrafo 3.2 Factores de carga y de resistencia.

² RCDF, artículo 194.

³ NTC, Capitulo Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, Párrafo 2.1.5, Fuerza Cortante

3. Revisión por momento de volteo

Momento por cortante	6.70 x 2.30	= 15.41 ton-m
Momento por viento		= 149.93 ton-m
	MV	= 165.34 ton-m

Momento del dado	22.50 x 3.00	= 67.50 ton-m
Momento de la zapata	69.12 x 3.00	= 207.36 ton-m
Momento del relleno	29.40 x 3.00	= 88.20 ton-m
Momento por la torre	10.96 x 3.00	= 32.89 ton-m
	MR	= 395.95 ton-m

$$FS = \frac{MR}{MV} = \frac{395.95}{165.34} = 2.40 > 2.00^1$$

3. Revisión de la excentricidad y obtención del área reducida

$$e = \frac{M}{\Sigma Q} = \frac{165.34}{131.68} = 1.26m \quad \text{de donde:}$$

$$B' = L' = B - 2e = 6.00 - 2(1.26) = 3.48 m \quad \text{y} \quad A' = 12.17 m^2$$

4. Determinación de las cargas actuantes a las que estará sometido el suelo, primer valor de la desigualdad

$$\frac{\Sigma QFC}{A'} = \frac{175.53}{12.17} = 14.42 \cdot (ton/m^2)$$

5. Obtención de la capacidad de carga del suelo. Segundo término de la desigualdad.

$$q_a = \left[cfcNc + \overline{Pv}(fqNq - 1) + \frac{\gamma Bf\gamma N\gamma}{2} \right] Fr + Pv$$

Donde:

$$\phi = 15.88^\circ \quad \text{Determinada por } \phi = \text{ang tan}(\alpha \tan \phi^*)$$

$$\phi^* = 23^\circ \quad \text{Determinada por los diagramas de Mohr (pruebas de laboratorio).}$$

$$c = 2.2 \text{ ton/m}^2 \quad \text{Obtenido del Estudio de Mecánica de Suelos}$$

$$f_c = 1 + 0.25 \frac{B'}{L'} = 1.25 \quad \text{Factor de Forma (Para zapatas cuadradas)}$$

$$Nc = \frac{(Nq - 1)}{\tan \phi} = 11.55$$

¹ El factor de seguridad puede considerarse de 1.5 para cargas accidentales, sin embargo para mayor seguridad se contemplará igual a 2. Cuando se contemplen cargas vivas deberá de tomarse igual a 2.5

$P_v = \overline{P_v} = 4.09 \text{ ton/m}^2$ Presión al nivel de desplante. La presión normal y presión efectiva resultan ser iguales, ya que no se encontró el nivel freático al nivel de desplante ni debajo de él.

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) = 4.29$$

$$f_q = 1 + \tan \phi = 1.28 \quad \text{Factor de Forma (Para zapatas cuadradas)}$$

$$\gamma = 1.78 \text{ ton/m}^3 \quad \text{Obtenido del Estudio de Mecánica de Suelos}$$

$$B' = 3.48 \text{ m} \quad \text{Ancho reducido}$$

$$f_\gamma = 0.6 \quad \text{Factor de forma}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi = 3.01$$

FR = 0.35 Factor de resistencia que se menciona en las Normas Técnicas Complementarias.

Por lo tanto la capacidad de carga resistente del suelo es:

$$q_a = 23.62 \text{ ton/m}^2$$

6. Comparación de las cargas obtenidas con la capacidad de carga del suelo

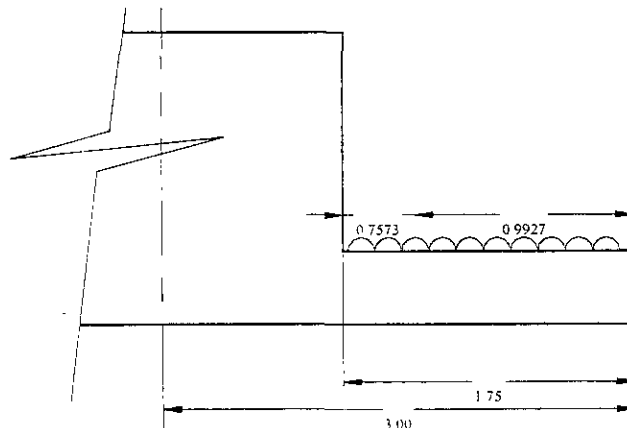
$$\frac{\Sigma QFC}{A'} = 14.42 \cdot (\text{ton/m}^2) < q_a = 23.62 \cdot (\text{ton/m}^2) \quad \text{Cumple.}$$

7. Obtención de la carga de diseño.

$$q'_a = \frac{\Sigma Q}{A'} = \frac{131.68}{12.17} = 10.82 \cdot (\text{ton/m}^2)$$

$$q_a = q'_a - Df\gamma = 10.82 - 4.09 = 6.73 \cdot (\text{ton/m}^2)$$

8. Obtención del momento y cortante en el ala de la zapata.



Considerándolo como elemento ancho, por lo tanto se contempla un ancho unitario (1.00 m).

$$M = \frac{wl^2}{2} = \frac{6.73 \times (1.75)^2}{2} = 10.31 \cdot (\text{ton} \cdot \text{m})$$

$$V = \frac{wl}{2} = \frac{6.73 \times (1.00)}{2} = 3.37 \cdot (\text{ton})$$

9. Revisión por flexión

$$M_u = 1.4 \times 10.31 = 14.43 \text{ (ton} \cdot \text{m)}$$

Obteniendo los porcentajes de acero para comparar:

$$P_{\min} = 0.7 \frac{\sqrt{f'c}}{f_y} = 0.00264$$

$$P_b = \frac{f'c(4800)}{f_y(f_y + 6000)} = 0.0195$$

$$P_{\max} = 0.75P_b = 0.0143$$

$$P = \frac{f'c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2M_u}{bd^2 F_r f'c}} \right] = 0.000671$$

Donde: Como $P < P_{\min} \Rightarrow P = P_{\min} = 0.00264$

Ahora bien;

$$A_s = P \times b \times d = 0.00264 \times 100 \times 75.73 = 19.99 \text{ cm}^2$$

$$S = (a_s \times b) / A_s = (5.07 \times 100) / 19.99 = 25.36 \text{ cm}$$

Por lo tanto colocar varillas # 8 @ 25 cm.

Se colocara el acero calculado en ambos lechos

10. Revisión por cortante.

$$V_u = 1.4 \times 3.37 = 4.72 \text{ ton}$$

Del RCDF en las NTC, Capitulo "Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto" párrafo 2.1.5 Fuerza Cortante, Sección II. Elementos Anchos, tenemos que:

Si el espesor es mayor de 60 cm o la relación M/Vd excede de 2, la resistencia a fuerza cortante se evaluará con el criterio que se aplica a vigas.

Como:

$$h = 80 \text{ cm} > 60 \text{ cm} \text{ y,}$$

$$M/Vd = 4 > 2$$

se considerara el elemento como una viga (Inciso 2.1.5, Sección I, NTC)

En vigas con relación claro - peralte total, l/h, no menor que 5, la fuerza cortante que toma el concreto V_{CR} , se calculará con el criterio siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Si } p < 0.01 & \quad V_{CR} = F_r b d (0.2 + 30p) \sqrt{f'_c} \\ \text{Si } p \geq 0.01 & \quad V_{CR} = 0.5 F_r b d \sqrt{f'_c} \end{aligned}$$

Como:

$$p = 0.00264 < 0.01 \text{ entonces:}$$

$$V_{cr} = F_r b d (0.2 + 30P) \sqrt{f'_c} = 0.8(100)(75.73)(0.2 + 30(0.00264)) \sqrt{200} = 23921.50 \cdot (Kg)$$

$$V_{cr} = 23.92 \text{ ton}$$

Del RCDF en las NTC, Capitulo "Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto" párrafo 2.1.5 Fuerza Cortante, tenemos que:

Las expresiones para V_{CR} presentadas anteriormente para distintos elementos son aplicables cuando la dimensión transversal h , del elemento, paralela a la fuerza cortante, no es mayor que 70 cm ($h \leq 70 \text{ cm}$) y, además, la relación h/b no excede de 6 ($h/b \leq 6$). Para cada una de las dos condiciones anteriores que no se cumplan se reducirá V_{CR} dado por dichas expresiones en 30%.

Como:

$$\begin{aligned} h = 80 \text{ cm} > 70 \text{ cm, se debe reducir el valor de } V_{CR} \text{ calculado en 30\% y,} \\ h/b = 0.80 < 6, \text{ cumple.} \end{aligned}$$

Entonces:

$$V_{CR} = 23.92 \times 0.70 = 16.74 \text{ ton}$$

Donde:

$$\mathbf{V_u < V_{cr} \quad \text{Cumple.}}$$

11. Revisión por temperatura.

$$A_s = \frac{66,000(h/2)1.5}{f_y(h/2 + 100)} = \frac{66,000(40)1.5}{4,200(140)} = 6.73 \cdot (cm^2)$$

$$S = \frac{a_s d}{A_s} = \frac{5.07(100)}{6.73} = 75.33 \cdot (cm)$$

Por lo tanto normas: **Vs # 8 @ 75 cm**

12. Revisión por estados límite de servicio.

12.1 Asentamiento:

Para poder calcular los asentamientos que puede sufrir nuestra cimentación contemplaremos la teoría de la elasticidad en un medio semi-infinito, homogéneo e isótropo, contemplando una carga uniformemente repartida, tenemos que según la fórmula de Schleicher (Terzaghi 1943) es:

$$\delta = \frac{2 \cdot q \cdot B \cdot (1 - \nu^2) \ln(1 + \sqrt{2})}{\pi \cdot E} \quad \text{para cimentaciones cuadradas.}$$

Donde:

- q = Es la carga actuante sobre la cimentación
- B y L = Ancho del cuadrado
- ν = relación de Poisson del medio
- E = módulo de elasticidad del medio

$$\delta = \frac{2 \cdot 14.42 \cdot 3.00 \cdot (1 - 0.35^2) \ln(1 + \sqrt{2})}{3531.00 \cdot \pi} = 0.006 \cdot m = 0.60 \cdot cm$$

considerando el área total de la zapata multiplicamos el valor obtenido por cuatro para obtener el asentamiento total,

$$\delta_r = 4 \times \delta = 4 \times 0.60 \text{ cm} = 2.4 \text{ cm} < 7.50 \text{ cm}^1 \quad \text{Correcto}$$

12.2 Giro:

Ahora calcularemos el giro de la cimentación provocado por el momento. Para esto utilizaremos la fórmula siguiente:

$$\theta = \frac{3 \cdot (1 - \nu) \cdot M}{8 \cdot G \cdot R^3} \quad (\text{Richart et al 1970})$$

Donde:

M = Momento de volteo.

G = Módulo de rigidez.

R = Radio equivalente para determinar el giro de una cimentación con plata rectangular.

Obteniendo el radio equivalente:

$$I_r = \frac{1}{12} b \cdot h^3 = \frac{1}{12} 3.00^4 = 6.75 \cdot m^4$$

$$R = \left(\frac{4 \cdot J_r}{\pi} \right)^{1/4} = \left(\frac{4 \cdot 6.75}{\pi} \right)^{1/4} = 1.71 \cdot m$$

¹ Asentamiento permisible para losas o cajones de cimentación tomado de Sowers 1962. Por otro lado, el RCDF acepta asentamientos menores a 15 cm para construcciones aisladas.

Ahora obteniendo el módulo de rigidez:

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = \frac{3531.0}{2(1+0.35)} = 1307.8 \cdot \text{ton}/\text{m}^2$$

Sustituyendo:

$$\theta = \frac{3 \cdot (1-\nu) \cdot M}{8 \cdot G \cdot R^3} = \frac{3 \cdot (1-0.35) \cdot 165.34}{8 \cdot 1307.8 \cdot 1.71^3} = 0.0062 = 0.62\%$$

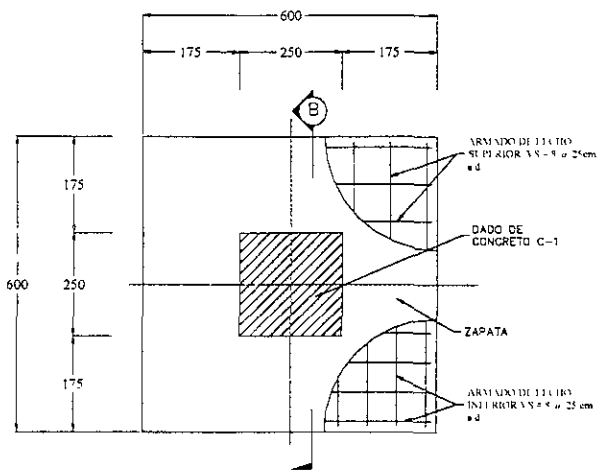
Considerando que el suelo es 70 % plástico y 30 % elástico tenemos que:

$$\theta = 0.7 \times 0.62\% = 0.43\%$$

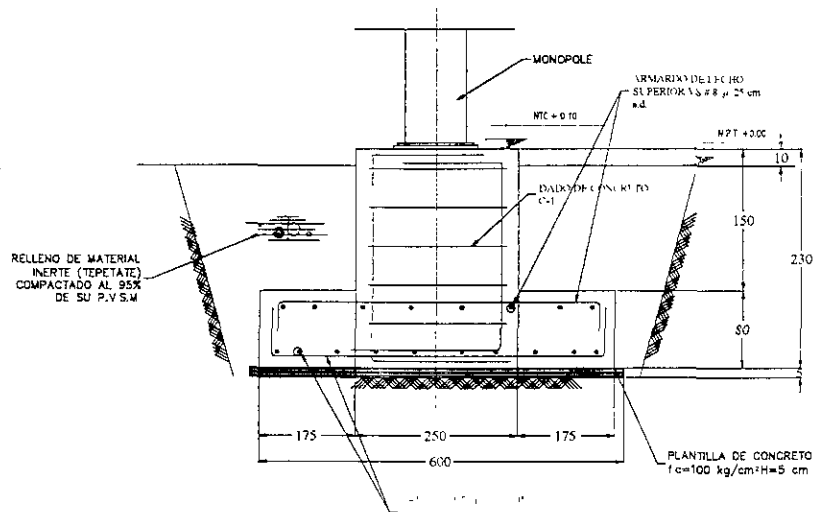
Límite permisible:

$$L_p = \frac{100}{100 + 3 \cdot h} = \frac{100}{100 + 3 \cdot 36} = \frac{100}{208} = 0.48\% > 0.43\% \quad \text{Correcto}$$

A continuación se muestra el diseño final de la zapata.



PLANTA
M.C.M.



CORTE " B - B "
M.C.M.

ZAPATA DE CIMENTACIÓN

DISEÑO DE DADO.

Considerando el Dado como una columna corta:

$$P = F_R (0.8 \cdot f'_c \cdot A_c + A_s f_y)$$

Donde:

$$F_R = 0.8$$

$$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_c = 250 \text{ cm} \times 250 \text{ cm} = 62,500 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 4 \text{ vs } \#8 = 4(5.07 \text{ cm}^2) = 20.28 \text{ cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto:

$$P = 10,068.14 \text{ ton} > P_{\text{ACTUANTE}} = 10.96 \text{ ton}$$

Por ser un elemento corto y robusto se armara con acero mínimo, conocido el porcentaje de acero mínimo:

$$P = P_{\text{min}} = 0.00264$$

De:

$$p = A_s / A_c \quad (A_s = \text{área de acero y } A = \text{área de concreto del dado})$$

Despejando A_s : $A_s = p \times A_c$

Sustituyendo: $A_s = 0.00264 \times 250 \times 250 = 165.00 \text{ cm}^2$

Utilizando varillas del N° 8; $a_s = 5.07 \text{ cm}^2$

N° de varillas = $A_s / a_s = 165.00 / 5.07 = 32.54 \text{ vs}$

Por lo tanto por simetría colocar 36 varillas del número 8.

De las NTC (RCDF) , Capitulo Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto, Inciso 4.2.3 Requisito para el refuerzo transversal:

El refuerzo transversal de toda columna no será menor que el necesario por resistencia a fuerza cortante y torsión, en su caso, y debe cumplir con los requisitos mínimos siguientes:

$$S \leq \begin{array}{l} * \frac{850}{\sqrt{f_c}} \cdot \phi_L \\ * 48 \cdot \phi_L \\ * h/2 \end{array}$$

La separación máxima de estribos se reducirá a la mitad de lo antes indicado al acercarse a los nudos con el siguiente criterio:

- S/2 * *Dimensión transversal máxima de la columna*
- * *L/6*
- * *60 cm*

Obteniendo valores:

$$S \leq * \frac{850}{\sqrt{f_y}} \cdot \phi_L = 33.31 \text{ cm}$$

$$* 48 \cdot \phi_E = 121.92 \text{ cm}$$

$$* h/2 = 125.00 \text{ cm}$$

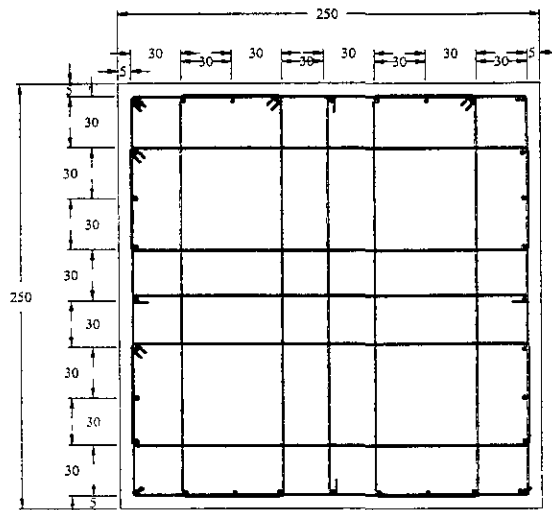
Ahora calculando S/2:

- S/2 * *Dimensión transversal máxima de la columna = 250.00 cm*
- * *L/6 = 25.00 cm*
- * *60 cm*

Tomando la mayor, tenemos que es 250.00 cm por lo cual se colocarán estribos a una separación de $S/2 = 33.31 / 2 = 15.15 \text{ cm} \approx 15.00 \text{ cm}$.

Por lo que: **S = 15.00 cm**

A continuación se muestra el diseño final del dado:



- 36 vs # 8 (4 PAQUETES DE 2 EN ESQUINAS)
- S E # 4 @ 15 + 2 grupos # 4 @ 10 cms

D A D O C - 1

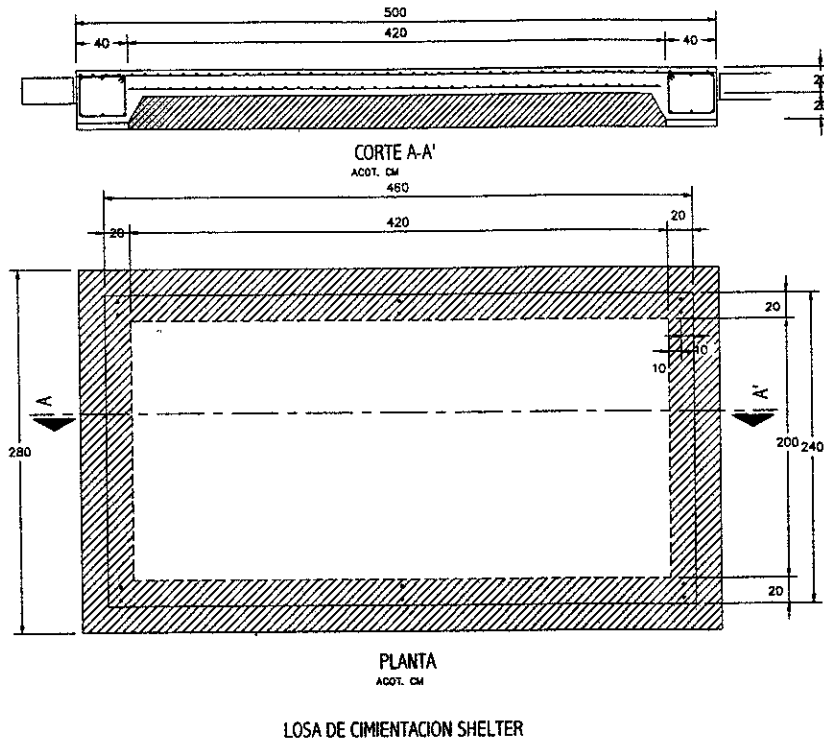
1/4 OF CMTS

3.4.2.3

DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA CASETA DE EQUIPO.

$$\text{Area} = 280.00 \times 500.00 \text{ cm} = 140,000.00 \text{ cm}^2 = 14.00 \text{ m}^2$$

LOSA DE CIMENTACIÓN



1. Peso de la cimentación

Peso de la losa	$4.20 \times 2.00 \times 0.20 \times 2.4 =$	4.03 Ton
Peso de las contratrabes	$(2 \times (5.00 + 2.00)) \times 0.40 \times 0.40 \times 2.4 =$	5.31 Ton
Peso relleno	$14.00 \times 1.20 \times 1.6 =$	26.88 Ton
Peso equipo (BTS)		4.00 Ton
	ΣQ	= 40.23 ton
	ΣQFC	= 48.24 ton

2. Comparando las cargas actuantes con la resistencia del suelo tenemos:

$$\frac{\Sigma QFC}{A'} = 3.45 \cdot (\text{ton/m}^2) < q_a = 23.62 \cdot (\text{ton/m}^2) \quad \text{cumple.}$$

3. Obtención del peralte de la losa de cimentación.

$$d = \frac{\text{perímetro} + \% \cdot \text{lados} \cdot \text{discontinuos}}{300} = \frac{2 \times (500 + 280) + 0}{300} = \frac{1560}{300} = 5.20 \text{ cm}$$

Donde:

d = peralte mínimo de la losa

% lados discontinuos = es aquel lado de la losa que no continua o no tiene otra losa contigua; la longitud de los lados discontinuos se incrementarán en un 50% si son coladas no monolíticamente y cuando lo sean se incrementarán en un 25%.

En nuestro caso la losa principal no tiene losas contiguas por lo tanto el porcentaje de lados discontinuos es cero.

4. Cálculo del carga actuante (w).

$$w = \frac{13340 \cdot \text{Kg}}{14 \cdot \text{m}^2} = 952.86 \cdot \text{Kg} / \text{m}^2$$

No se considera el peso del relleno para el diseño de la losa, ya que este se encuentra debajo de la misma.

Como:

Carga uniformemente repartida; $w > 380 \text{ Kg/m}^2$ (NTC) y, esfuerzo en el acero en condiciones de servicio; $F_s = 0.6 \times f_y = 2520 \text{ Kg/cm}^2 > 2000 \text{ Kg/cm}^2$ (NTC)

5. Peralte efectivo mínimo :

$$0.034 \sqrt{f_y \times w} = 0.034 \sqrt{2520 \times 952.86} = 1.34$$

$$d = 5.20 \times 1.34 = 6.96 \text{ cm}$$

$$d = d + r = 6.96 + 5.00 = 11.96 \text{ cm}$$

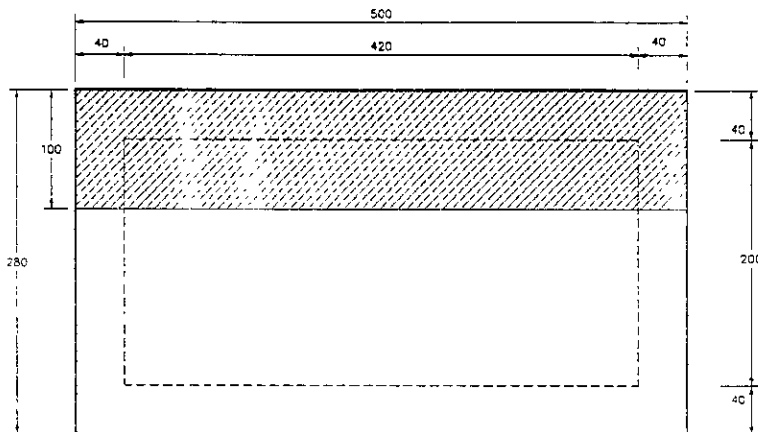
Donde:

r = recubrimiento.

Por seguridad la altura de la losa será considerará de: **$h = 20.00 \text{ cm}$**

6. Diseño de la losa de cimentación.

Considerando la losa como elemento ancho, se contempla un ancho unitario (1.00 m).



7. Obteniendo el momento y cortante actuante como una viga empotrada:

$$M = \frac{wl^2}{12} = \frac{0.953 \times (5.00)^2}{12} = 1.99 \cdot (\text{ton} \cdot \text{m})$$
$$V = \frac{wl}{2} = \frac{0.953 \times (5.00)}{2} = 2.38 \cdot (\text{ton})$$

8. Revisión por flexión

$$M_u = 1.4 \times 1.99 = 2.78 \text{ (ton} \cdot \text{m)}$$

Obteniendo los porcentajes de acero para comparar:

$$P_{\min} = 0.7 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} = 0.00264$$

$$P_b = \frac{f'_c(4800)}{f_y(f_y + 6000)} = 0.0195$$

$$P_{\max} = 0.75P_b = 0.0143$$

$$P = \frac{f'_c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2M_u}{bd^2 F_r f'_c}} \right] = 0.0034$$

Ahora bien;

$$A_s = P \times b \times d = 0.0034 \times 100 \times 15.00 = 5.10 \text{ cm}^2$$

Considerando varillas del #4 ($a_s = 1.27 \text{ cm}^2$)

$$S = (a_s \times d) / A_s = (1.27 \times 100) / 5.10 = 24.90 \text{ cm}$$

Por lo tanto colocar varillas # 4 @ 20 cm.

9. Revisión por cortante.

$$V_u = 1.4 \times 2.38 = 3.34 \text{ ton}$$

Del RCDF en las NTC, Capítulo "Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto" párrafo 2.1.5 Fuerza Cortante, Sección II. Elementos Anchos, tenemos que:

Si el espesor es mayor de 60 cm o la relación M/Vd excede de 2, la resistencia a fuerza cortante se evaluará con el criterio que se aplica a vigas.

Como:

$$h = 20 \text{ cm} < 60 \text{ cm} \quad \text{cumple}$$

$$M/Vd = 1.99 / (2.38 \times 0.15) = 5.55 > 2 \quad \text{NO cumple}$$

Por lo tanto es correcto considerar el elemento como una viga (Inciso 2.1.5, Sección I, NTC).

En vigas con relación claro - peralte total, l/h , no menor que 5, la fuerza cortante que toma el concreto V_{CR} , se calculará con el criterio siguiente:

$$\text{Si } p < 0.01 \quad V_{CR} = F_r b d (0.2 + 30p) \sqrt{f'_c}$$

$$\text{Si } p \geq 0.01 \quad V_{CR} = 0.5 F_r b d \sqrt{f'_c}$$

Calculando:

$$l/h = 5.00 / 0.20 = 25$$

Por lo tanto el criterio anterior es aplicable

$$p = 0.0034 < 0.01 \text{ entonces:}$$

$$V_{cr} = F_r b d (0.2 + 30P) \sqrt{f'_c} = 0.8(100\text{cm})(15.00\text{cm})(0.2 + 30(0.0034))\sqrt{200} = 4921.50 \cdot (\text{Kg})$$

$$V_{cr} = 4.912 \text{ ton}$$

Del RCDF en las NTC, Capitulo "Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto" párrafo 2.1.5 Fuerza Cortante, tenemos que:

Las expresiones para V_{CR} presentadas anteriormente para distintos elementos son aplicables cuando la dimensión transversal h , del elemento, paralela a la fuerza cortante, no es mayor que 70 cm ($h \leq 70\text{cm}$) y, además, la relación h/b no excede de 6 ($h/b \leq 6$). Para cada una de las dos condiciones anteriores que no se cumplan se reducirá V_{CR} dado por dichas expresiones en 30%.

Como:

$$h = 20 \text{ cm} < 70 \text{ cm y,}$$

$$h/b = 0.20 < 6,$$

la fuerza cortante no sufre ninguna reducción por lo mencionado en el párrafo anterior.

$$V_u = 3.34 \text{ ton} < V_{cr} = 4.912 \text{ ton}$$

Cumple.

10. Revisión por estados límite de servicio.

Asentamiento:

Para poder calcular los asentamientos que puede sufrir nuestra cimentación contemplaremos la teoría de la elasticidad en un medio semi-infinito, homogéneo e isótopo, contemplando una carga uniformemente repartida, tenemos que según la fórmula de Schleicher (Terzaghi 1943) es:

$$\delta = \frac{q \cdot (1 - \nu^2)}{\pi \cdot E} \left(L \cdot \ln \frac{B + \sqrt{B^2 + L^2}}{L} + B \cdot \ln \frac{L + \sqrt{L^2 + B^2}}{B} \right) \quad \text{para cimentaciones rectangulares.}$$

Donde:

q = Es la carga actuante sobre la cimentación.

B = Ancho del rectángulo.

L = Longitud del rectángulo.

v = relación de Poisson del medio.

E = módulo de elasticidad del medio.

$$\delta = \frac{3.45 \cdot (1 - 0.35^2)}{3531.0 \cdot \pi} \left(2.10 \cdot \ln \frac{1.00 + \sqrt{1.00^2 + 2.10^2}}{2.10} + 1.00 \cdot \ln \frac{2.10 + \sqrt{2.10^2 + 1.00^2}}{1.00} \right) = 0.0007 \cdot m$$

considerando el área total de la losa de cimentación multiplicamos el valor obtenido por cuatro para obtener el asentamiento total,

$$\delta_p = 4 \times \delta = 4 \times 0.07 \text{ cm} = 0.28 \text{ cm} < 7.50 \text{ cm}^1$$

Correcto

Giro:

Ahora calcularemos el giro de la cimentación provocado por el momento. Para esto utilizaremos la fórmula siguiente:

$$\theta = \frac{3 \cdot (1 - \nu) \cdot M}{8 \cdot G \cdot R^3} \quad (\text{Richart et al 1970})$$

Donde:

M = Momento de volteo.

G = Módulo de rigidez.

R = Radio equivalente para determinar el giro de una cimentación con plata rectangular.

Obteniendo el radio equivalente:

$$I_r = \frac{1}{12} b \cdot h^3 = \frac{1}{12} 1.00 \times 2.10^3 = 0.77 \cdot m^4$$

$$R = \left(\frac{4 \cdot I_r}{\pi} \right)^{1/4} = \left(\frac{4 \cdot 0.77}{\pi} \right)^{1/4} = 0.995 \cdot m$$

Ahora obteniendo el módulo de rigidez:

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)} = \frac{3531.0}{2(1 + 0.35)} = 1307.8 \cdot \text{ton} / m^2$$

Sustituyendo:

¹ Asentamiento permisible para losas o cajones de cimentación tomado de Sowers 1962. Por otro lado, el RCDF acepta asentamientos menores a 15 cm para construcciones aisladas.

$$\theta = \frac{3 \cdot (1 - \nu) \cdot M}{8 \cdot G \cdot R^3} = \frac{3 \cdot (1 - 0.35) \cdot 3.45}{8 \cdot 1307.8 \cdot 0.77^3} = 0.0014$$

Límite permisible:

$$Lp = \frac{100}{100 + 3 \cdot h} = \frac{100}{100 + 3 \cdot 3.50} = \frac{100}{110.50} = 0.91\% > 0.14\% \quad \text{Correcto.}$$

11. Cálculo de presión de diseño por viento.

De acuerdo al RCDF, NTC capítulo Diseño por Viento tenemos:

Criterio de Diseño.

Clasificación de la estructura: Tipo 1.¹

Para este tipo es suficiente con tomar en cuenta el efecto estático del viento, el cuál se considerará equivalente a una presión (empuje o succión) que actúa en forma estática en dirección perpendicular a la superficie expuesta. Su intensidad se determinará con la expresión:

$$p = C_p \times C_z \times K_{P_0}$$

Donde:

- P_0 - Es la presión básica de diseño; se tomará a 30.00 Kg/m² para estructuras comunes y a 35 Kg/m² para aquellas clasificadas como del grupo A (artículo 174 RCDF).
- K - Es el factor correctivo por condiciones de exposición del predio donde se ubica la construcción.
- C_z - Es un factor correctivo por la altura, sobre la superficie del terreno de la zona expuesta.
- C_p - Es el factor de presión; depende de la forma de la construcción y de la posición de la superficie expuesta. Los valores positivos de C_p corresponden a empuje y los negativos a succión.

Del RCDF, NTC capítulo Diseño por Viento, inciso 3.2 obtenemos los factores por exposición y por altura;

Considerando zona C, Terreno abierto con pocas o nulas obstrucciones al flujo de viento:

$$K = 1.6$$

Como la altura de la caseta es menor a 10.00 m sobre el nivel del terreno:

$$C_z = 1$$

¹ Estructuras Tipo 1: Comprende las estructuras poco sensibles a las ráfagas y a los efectos dinámicos del viento. Incluye las construcción cerradas techadas con sistema de cubierta rígida; es decir que sean capaces de soportar las cargas debidas a viento sin que varíe esencialmente su geometría.

Del RCDF, NTC capítulo Diseño por Viento, inciso 3.3 obtenemos el factor de presión.

Considerando el caso 1, edificios y construcciones cerradas:

$$C_p = 0.8$$

Por lo tanto calculando P:

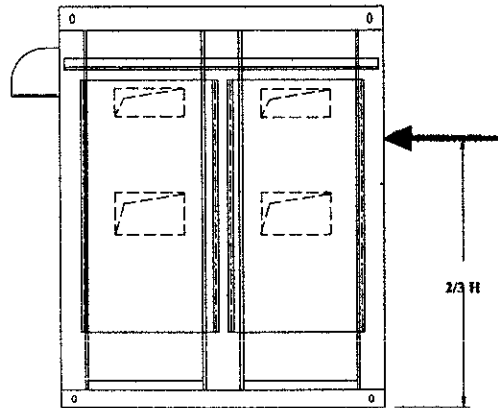
$$p = C_p \times C_z \times K_{po} = 0.8 \times 1 \times 1.6 \times 35 = 44.8 \cdot \text{Kg} / \text{m}^2$$

Obteniendo la fuerza actuante:

$$A_{\text{expuesta}} = B \times h = 4.80 \times 3.50 \text{ m} = 16.80 \text{ m}^2$$

$$F_{\text{actuante}} = A \times p = 16.80 \times 44.8 = 752.64 \text{ Kg}$$

Revisión por volteo.



Obteniendo el momento de volteo:

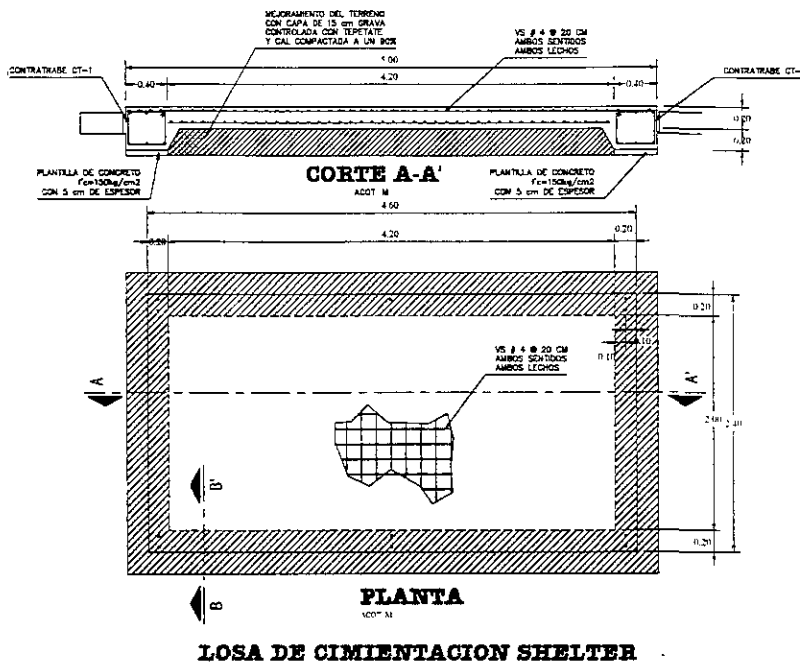
$$M_v = 0.75 \cdot \text{ton} \times \frac{2}{3} (3.5 \cdot \text{m}) = 1.75 \cdot \text{ton} \cdot \text{m}$$

Momento resistente:

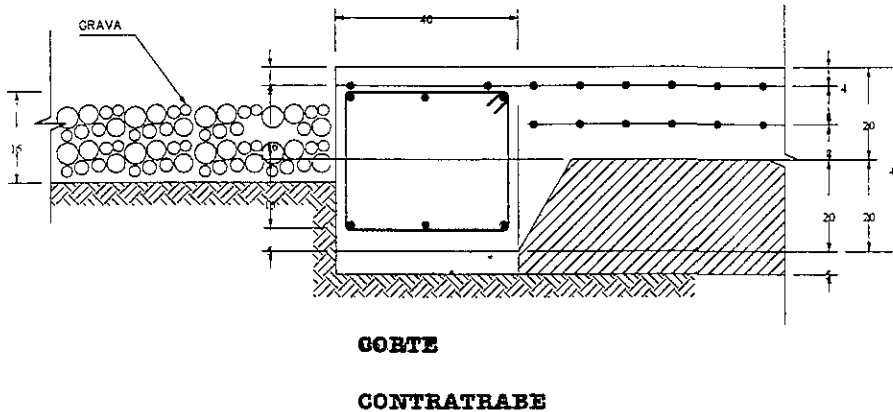
Momento contratrabe larga:	0.40 x 0.40 x 5.00 x 1.20 x 2.40 =	2.30 ton-m
Momento contratrabe corta:	0.40 x 0.40 x 2.00 x 0.50 x 2.40 =	0.38 ton-m
Momento losa:	0.20 x 4.20 x 1.00 x 0.50 x 2.40 =	1.01 ton-m
Momento equipo:	4 / 2 x 0.50 m =	1.00 ton-m
	MV	4.69 ton-m

$$FS = \frac{MR}{MV} = \frac{4.69}{1.75} = 2.68 > 2.00$$

A continuación se muestra el diseño final de la losa de cimentación.



CONTRATRABE DE CIMENTACIÓN



1. Obtención de la carga actuante sobre la contratrabe.

$$W_{\text{contratrabe}} = \text{peso del equipo} / \text{perímetro} = 4.00 \text{ ton} / 14.00 \text{ m} = 0.29 \text{ ton/m}$$

2. Obteniendo el momento y cortante actuante como una viga simplemente apoyada:

Se revisará la contratrabe más desfavorable ($L = 5.00 \text{ m}$).

$$M = \frac{wl^2}{8} = \frac{0.29 \times (5.00)^2}{8} = 0.91 \cdot (\text{ton} \cdot \text{m})$$

$$V = \frac{wl}{2} = \frac{0.29 \times (5.00)}{2} = 0.73 \cdot (\text{ton})$$

3. Diseño de la contratrabe.

Revisión por flexión

$$M_u = 1.4 \times 0.91 = 1.27 \text{ (ton} \cdot \text{m)}$$

Obteniendo los porcentajes de acero para comparar:

$$P_{\min} = 0.7 \frac{\sqrt{f'c}}{f_y} = 0.00264$$

$$P_b = \frac{f''c(4800)}{f_y(f_y + 6000)} = 0.0195$$

$$P_{\max} = 0.75P_b = 0.0143$$

$$P = \frac{f''c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2M_u}{bd^2 F_r f''c}} \right] = 0.0007$$

$$\text{Como } p = 0.0007 < p_{\min} = 0.0026$$

$$\text{entonces } p = 0.0026$$

Ahora bien;

$$A_s = P \times b \times d = 0.0026 \times 40 \times 35 = 3.69 \text{ cm}^2$$

Considerando varillas del #4 ($a_s = 1.27 \text{ cm}^2$)

$$\text{No. Varillas} = A_s / a_s = 3.69 \text{ cm}^2 / 1.27 \text{ cm}^2 = 2.91 \text{ vs}$$

Por lo tanto colocar 3 varillas del # 4 por lecho. (6 varillas)

Revisión por cortante.

$$V_u = 1.4 \times 0.73 = 1.02 \text{ ton}$$

Del RCDF en las NTC, Capitulo "Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto" párrafo 2.1.5 Fuerza Cortante, Sección II. Elementos Anchos, tenemos que:

Si el espesor es mayor de 60 cm o la relación M/Vd excede de 2, la resistencia a fuerza cortante se evaluará con el criterio que se aplica a vigas.

Como:

$$b = 40 \text{ cm} < 60 \text{ cm} \text{ No cumple}$$

$$M/Vd = 2.38 > 2 \text{ cm} \text{ cumple}$$

Por lo tanto se considerara el elemento como una viga (Inciso 2.1.5, Sección I, NTC)

En vigas con relación claro - peralte total, l/h , no menor que 5, la fuerza cortante que toma el concreto V_{CR} , se calculará con el criterio siguiente:

$$\text{Si } p < 0.01 \quad V_{CR} = F_c b d (0.2 + 30p) \sqrt{f'_c}$$

$$\text{Si } p \geq 0.01 \quad V_{CR} = 0.5 F_c b d \sqrt{f'_c}$$

Calculando:

$$l/h = 5.00 / 0.40 = 12.50 > 5$$

Por lo tanto el criterio anterior es aplicable

$$p = 0.0026 < 0.01 \text{ entonces:}$$

$$V_{cr} = F_c b d (0.2 + 30p) \sqrt{f'_c} = 0.8(40)(35)(0.2 + 30(0.0026)) \sqrt{200} = 4403.30 \cdot (\text{Kg})$$

$$V_{cr} = 4.40 \text{ ton}$$

Del RCDF en las NTC, Capitulo "Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto" párrafo 2.1.5 Fuerza Cortante, tenemos que:

Las expresiones para V_{CR} presentadas anteriormente para distintos elementos son aplicables cuando la dimensión transversal h , del elemento, paralela a la fuerza cortante, no es mayor que 70 cm ($h \leq 70 \text{ cm}$) y, además, la relación h/b no excede de 6 ($h/b \leq 6$). Para cada una de las dos condiciones anteriores que no se cumplan se reducirá V_{CR} dado por dichas expresiones en 30%.

Como:

$$h = 40 \text{ cm} < 70 \text{ cm} \text{ y,}$$

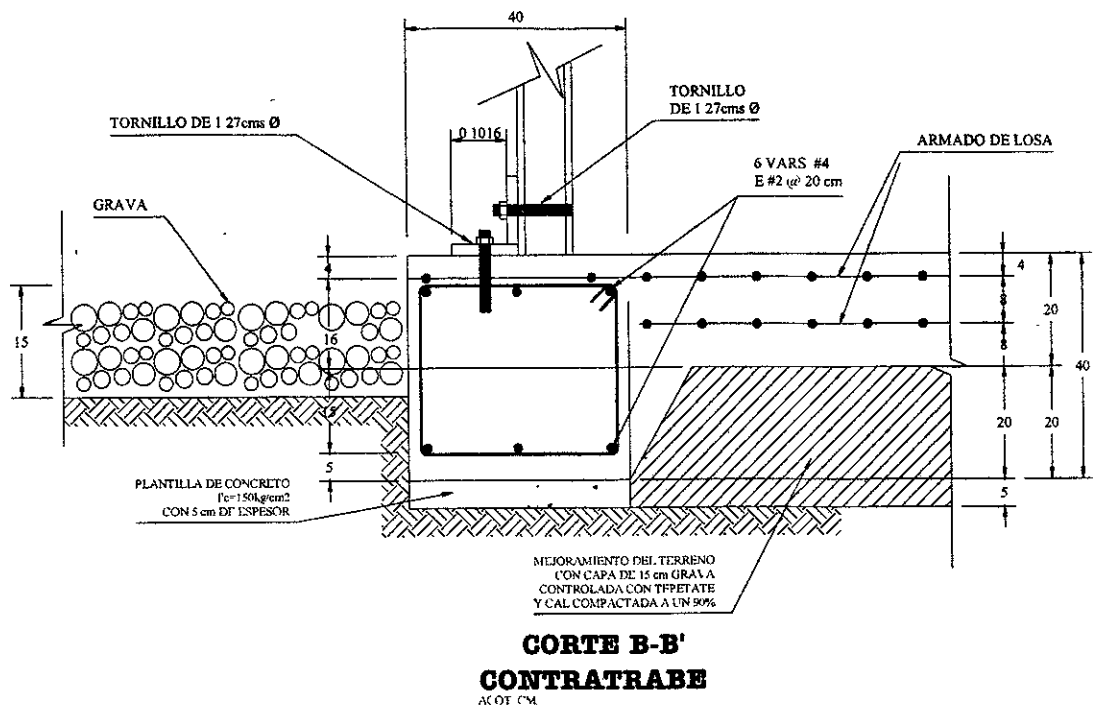
$$h/b = < 6,$$

Por lo tanto la fuerza cortante no sufre ninguna reducción por lo mencionado en el párrafo anterior.

Entonces:

$$\mathbf{V_u = 1.022 \text{ ton} < V_{cr} = 4.40 \text{ ton} \quad \text{Cumple.}}$$

A continuación se muestra el diseño final de la contratrabe.



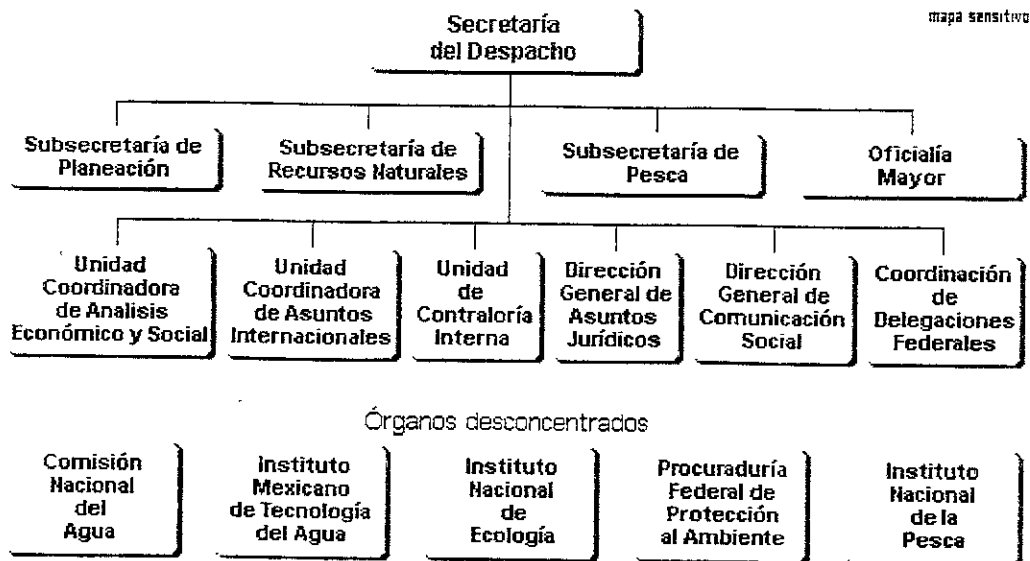
3.5 IMPACTO AMBIENTAL

En la actualidad la cultura hacia el medio ambiente a tomado mayor fuerza y conciencia ya que en tiempos remotos se consideraba que los recursos naturales eran inagotables. La naturaleza y los ecosistemas son vulnerables a las actividades irracionales y excesivas que el hombre a llegado a desarrollar, es por esto que se esta luchando para crear una mayor conciencia de que estos recursos son agotables y que hay que cuidarlos para que siempre estén disponibles.

A nivel mundial se han creado organismos que regularizan y se manifiestan ante la contaminación ambiental, ejemplos de estas tenemos: Green pace, Hellenic Marine Enviroment Protection Association, The Green Lane, Water Enviroment Fundation, entre otras muchas organización privadas y gubernamentales que cada día buscan la forma de como regularizar y crear una conciencia mundial de cuidado ante la naturaleza.

Así mismo, en diferentes países se han creado Instituciones u organismos legales que dictaminan leyes de protección al ambiente que en el caso de México es la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, (SEMARNAP). Esta secretaría tiene como función la de controlar, regular, analizar, determinar nuevas políticas y proteger los recursos naturales con los que cuenta.

La SEMARNAP esta dividida en diferentes departamentos e institutos, esquema que se muestra a continuación:



Como podemos ver en el ámbito ecológico los organismos que controlan y dirigen las políticas a seguir son el Instituto Nacional de Ecología y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, donde el primer organismo es el encargado de formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de ecología y protección del medio ambiente, para asegurar la conservación y restauración de los ecosistemas, así como su aprovechamiento y desarrollo sustentable; y la segunda dependencia, de vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables relacionadas con la prevención y control de la contaminación ambiental.

Para poder controlar las acciones ante el medio ambiente fue creada la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la cual tiene apenas 12 años desde su creación (10. de marzo de 1988). A continuación se mostrará algunos artículos de esta ley para que sea mejor entendido cual es su función y que es lo que reglamenta:

ARTÍCULO 1o. La presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y sobre las zonas que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer las bases para:

- I. *Definir los principios de la política ecológica general y regular los instrumentos para su aplicación;*
- II. *El ordenamiento ecológico;*
- III. *La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;*
- IV. *La protección de las áreas naturales y la flora y fauna silvestres y acuáticas;*
- V. *El aprovechamiento racional de los elementos naturales de manera que se compatible la obtención de beneficios económicos con el equilibrio de los ecosistemas;*
- VI. *La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;*
- VII. *La concurrencia del gobierno federal, al de las entidades federativas y de los municipios, en la materia, y*
- VIII. *La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como la participación corresponsable de la sociedad, en materias de este ordenamiento.*

En el artículo 28 se menciona que el Gobierno Federal es el responsable de la autorización de la obra o actividad que vaya a generar cambios en el medio ambiente, por medio de la Secretaría o entidades federativas. También se menciona que si el objetivo de la actividad es la explotación de recursos naturales este debe de ser presentado por medio de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), que será explicada más adelante.

En el artículo 29 de esta ley se menciona que corresponde al Gobierno Federal por medio de la Secretaría la evaluación del impacto ambiental al que se refiere en el artículo 28, especialmente tratándose de las siguientes materias:

- I. *Obra pública federal.*
- II. *Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos y carbo ductos;*
- III. *Industria química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad;*
- IV. *Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales, reservadas a la federación;*
- V. *Desarrollos turísticos federales;*
- VI. *Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos, y*
- VII. *Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y de especies de difícil regeneración en los casos previstos en el segundo párrafo del artículo 56 de la Ley Forestal.*

En el caso de que sea necesario una evaluación ambiental ya sea por la realización de obras o actividades con el objeto de aprovechar recursos naturales será necesario la elaboración de una manifestación de impacto ambiental (MIA), en donde se manifiesta los posibles efectos que tenga la obra o actividad en contra del ambiente. La MIA debe de contemplar un estudio de riesgo de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas, consistente con las medidas técnicas preventivas y correctivas para mitigar los efectos sobre el ambiente ya sea en el momento de la ejecución, operación o accidente, de la obra o acción que se vaya a realizar.

El Instituto Nacional de Ecología será el responsable de la petición de la elaboración de la MIA, ya que depende de él su evaluación y consideración de los posibles daños al medio ambiente. Es posible que no sea requerida la elaboración de este documento por parte del instituto si cree que no habrá daños al ambiente.

Por otro lado, debemos de saber que existen diferentes niveles de MIA's, que son las siguientes y deben de tener los siguientes datos:

a) Informe preventivo:

- Datos del proponente,
- Descripción de la obra o actividad proyectada y,
- Descripción de las sustancias o productos que se vayan a obtener de la actividad.

b) MIA general:

- Datos del proponente,
- Descripción de la obra o actividad proyectada,
- Aspectos generales del medio natural y socioeconómico,

- Vinculación de las normas y regulaciones sobre uso del suelo
- Identificación y descripción de los impactos ambientales
- Medidas de prevención y mitigación

c) MIA específica: Esta manifestación solamente se hace cuando es solicitada por INE.

- Datos del proponente,
- Descripción de la obra o actividad proyectada,
- Aspectos generales del medio natural y socioeconómico,
- Vinculación de las normas y regulaciones sobre uso del suelo
- Identificación y descripción de los impactos ambientales
- Medidas de prevención y mitigación

Después de haber presentado una MIA solamente se espera el fallo por parte de la autoridad, la cual puede ser:

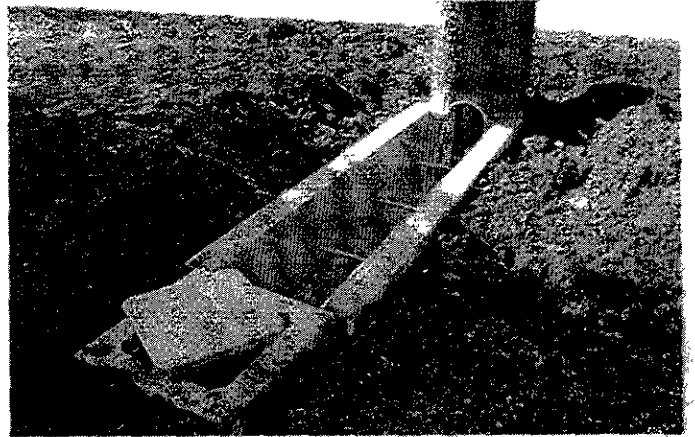
- Autorización;
- Autorización condicionada;
- Negación de la autorización o,
- Una MIA más amplia, en el caso de que no sea la general.

En el caso del proyecto de esta tesis la ejecución de la actividad a desarrollar, que es la construcción de una zapata con una superestructura, no aplica la elaboración de una manifestación de impacto ambiental, ya que su fin no es la explotación de recursos naturales ni tampoco la actividad cae en ninguna de las descritas en el artículo 29 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Sin embargo, cualquier obra de edificación o modificación de una estructura existente requiere el permiso específico de la entidad federativa, que en nuestro caso es el Departamento del Distrito Federal, para la demolición de estructuras existentes y para la ejecución de la obra.

Así mismo, también cabe mencionar que aunque la ley antes mencionada no comenta nada sobre impactos ambientales de origen visual o de menor magnitud, no deban de ser considerados para disminuir sus acciones adversas al medio ambiente.

Es aquí cuando otras áreas del conocimiento o conciencias generadas por preocupación del ambiente crean soluciones para mitigar el poco impacto que pueda tener una obra de esta magnitud. En nuestro caso, la forma de contaminación es visual, por lo que una solución es modificar la apariencia de estas estructuras y hacerlas combinar con el medio ambiente, como se puede ver en las fotos que se presentan a continuación:



3.6 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Una vez determinadas y conocidas las dimensiones y características de las cimentaciones se procede al diseño del proyecto arquitectónico para el cual se consideran todas las especificaciones establecidas para obras de este tipo.

El proyecto consta de los siguientes planos (*ver anexo A-3.PL*):

- i. Plano de sitio o ubicación (G-01)
- ii. Plano de notas generales (G-02)
- iii. Planta arquitectónica estado actual (C-01)
- iv. Planta de cimentaciones (C-10)
- v. Planta arquitectónica (A-01)
- vi. Elevaciones y cortes (A-02)
- vii. Plano de cimentación de la caseta de equipos (CS-01)
- viii. Plano de malla ciclónica y detalles (CS-10, CS-11)
- ix. Planta con sistema de tierras (E-01, E-02, ES-01)
- x. Planta con sistema eléctrico (E-10, E-11, E-20, E-21, ES-10, ES-20)
- xi. Planos con detalles de charola para cables (SS-01, SS-02)
- xii. Plano con detalles RFFES (SS-10, SS-11)
- xiii. Plano con detalles de montaje de antenas (RS-01)
- xiv. Tabla de configuración de antenas (R-01)
- xv. Planos de detalles y componentes del monopolo (T-01, T-02)
- xvi. Plano de cimentación del monopolo (T-03)
- xvii. Plano de detalles para equipos (SH-01)

3.7 CATÁLOGO DE CONCEPTOS Y PRECIOS UNITARIOS

Un presupuesto es la presentación ordenada y desglosada del costo de una obra. Se presenta relacionando y agrupando por áreas afines los diversos conceptos de obra que se llevarán a cabo; el conjunto forma el catálogo de conceptos.

El proceso para el cálculo del presupuesto se inicia con el análisis del precio de cada uno de los conceptos, desglosándolo en materiales, mano de obra, equipo y herramienta. La cantidad obtenida es el costo directo, que, afectado del indirecto y la utilidad da el precio unitario del concepto. Después, al multiplicar cada uno de los conceptos por el número de unidades que tiene y por su precio unitario da el importe de él; la suma de todos los importes que integran una partida proporciona el monto de esta. Sumando las partidas se obtiene el importe total de la obra.

3.7.1 PRECIOS UNITARIOS.

Los precios unitarios se obtienen al sumar los costos directos de materiales, mano de obra, equipos y herramientas; los costos indirectos de la obra y la utilidad.

$$P.U. = \text{Costos Directos} + \text{Costos Indirectos} + \text{Utilidad}$$

(Ver anexo A-4.FPU)

3.7.1.1 COSTOS DIRECTOS.

MATERIALES

Son todos aquellos insumos que se utilizan para la elaboración de la obra a precios de mercado actualizados incluyendo el I.V.A. Los materiales más comúnmente usados son: cementos, agregados, madera, agua, acero estructural, pinturas, material eléctrico y tuberías.

MANO DE OBRA

Es el personal que realiza las tareas para la construcción de la obra. La forma más común de agrupar a los trabajadores y asignarle responsabilidades es haciéndolo a través de cuadrillas, en el caso del cálculo de precios unitarios es de gran utilidad, ya que se maneja como un mismo insumo y agiliza la obtención del precio unitario.

A continuación se mostrarán algunas cuadrillas de las utilizadas en el proyecto:

- 1 Peón
- 3 Peones
- 8 Peones
- 1 Ayudante
- 1 Ayudante de operador
- 1 Albañil + 1 Peón
- 1 Carpintero O.N. + 1 Ayudante
- 1 Pintor + 1 Ayudante
- 1 Albañil especializado + 1 Ayudante
- 1 Herrero + 1 Ayudante
- 1 Soldador calificado + 1 Ayudante

- 1 Electricista + 1 Ayudante
- 1 Operador de maquinaria
- 1 Plomero + 1 Ayudante
- 1 Fierroero + 1 Ayudante

Conforme a la Ley Federal del Trabajo todos los trabajadores deberán gozar de las prestaciones que dicha ley marca. El pago de éstas prestaciones será efectuado, dependiendo si es salario mínimo o mayor, por el patrón o el patrón y el trabajador respectivamente.

Para poder determinar cuanto se debe de pagar en cada caso es necesario calcular el Factor de Salario Real. El importe de las cuadrillas será modificado por el factor de salario real que les corresponda.

Factor de Salario Real

DÍAS NO LABORABLES:	Domingos	52
	Festivos obligatorios	7
	Festivos tradicionales	6
	Vacaciones	6
	Enfermedad	3
	SUMA:	74 días
PRESTACIONES:	Aguinaldo	15
	Prima de vacaciones	1.5
	SUMA:	16.5 días
DÍAS PAGADOS NO LABORADOS:	74 + 16.5 =	90.5 días
DÍAS EFECTIVOS LABORADOS:	365 - 74 =	291 días
FACTOR POR LFT:	$(90.5 / 291) \times 100 =$	31.10 %

Cálculo del Incremento del Salario Nominal Real

Para determinar el incremento del salario nominal real este se divide en dos categorías: para Salarios Mínimos y para Salarios Diferentes del Mínimo. Este incremento se calcula base 100 para poder manejarlo como un factor aplicable a cualquier salario.

Salarios Mínimos

Por ley, nadie debe percibir una remuneración por su trabajo que sea inferior al salario mínimo; por esta razón las cuotas de INFONAVIT y IMSS corren por cuenta del patrón, sin sufrir cargos por impuestos por parte del Estado, quedando el salario como se muestra a continuación:

Salario base:		100.00
Incremento LFT: 31.10%		31.10
Salario base incluyendo LFT:		131.10
Cuota IMSS: 28.00%	$0.28 \times 131.10 =$	36.71

ADMINISTRACIÓN CENTRAL.

Los costos que representan para una empresa su personal directivo, técnico y administrativo, se deben prorratear entre el total de la obra a ejecutar, con el fin de hacer a cada una el cargo correspondiente. La manera de llevarlo a cabo es dividiendo el total de los gastos centralizados del año anterior entre la facturación realizada en ese mismo periodo. En empresas constructoras significa entre un 4 y 7% del costo directo.

Total de gastos centralizados del año anterior / facturación del mismo periodo x 100 = _%

INTERESES.

Hay dos formas de cuantificar el cargo por el uso del dinero para la realización de una construcción: la primera midiendo en la gráfica inversión/recuperación de la obra específica el monto de las áreas negativas y multiplicando su importe por el interés vigente en los bancos; la otra es el valor histórico de cada empresa.

Una manera de calcular la segunda forma es hacerlo globalmente para toda la empresa, aunque posiblemente injusta para unas obras y subsidiaria para otras. Se suman todos los pagos realizados a bancos por préstamos, los réditos entregados a proveedores por créditos, e incluso algunos recargos generados por moratoria en el pago de impuestos si fueron consecuencia de un retraso en la recuperación de inversiones en obras. Normalmente, la suma total de los anteriores conceptos fluctúa, entre el 1 y el 3 % del costo directo de la obra, aunque excepcionalmente puede ser mayor.

Total de intereses pagados el año anterior / Facturación del año anterior x 100= _%

FIANZAS

Usualmente, el propietario de una obra por ejecutar requiere del constructor una fianza por cumplimiento y calidad de la obra, que generalmente es por el 10% de su valor, y otra por la adecuada inversión del anticipo. La primera, oscila entre el 0.5 y el 1% y la segunda entre el 1 y el 2% del importe de la obra.

Fianza de cumplimiento y calidad de la obra / Costo directo de la obra x 100 = _%

Fianza de adecuada inversión del anticipo / Costo directo de la obra x 100= _%

SEGUROS

Las obras de edificación, dependiendo del lugar donde se ejecuten, están en mayor o menor grado expuestas a contratiempos de diversa índole, tales como huracanes, trombas o sismos; incendio producido dentro de la obra o externa a ella; riesgo civil, en casos como el anterior si afecta a un tercero o lo daña como consecuencia de descuido o de un procedimiento indebidamente planeado o realizado. Todo lo anterior se evalúa y obtiene un seguro global por un monto determinado. Dependiendo del monto que cubrirá el seguro y de los conceptos que abarcará es el importe de la prima o pago que realizará la constructora, que puede variar entre el 1 y 3% del costo directo de la obra.

Importe de la prima del seguro / Costo directo de la obra x 100 = _%

VIÁTICOS Y TRANSPORTES

Cuando la obra por realizar no se encuentra en la localidad donde la constructora tiene sus oficinas y/o recursos, se generan una serie de gastos adicionales, como son: boletos de avión o camión, gastos de automóvil, peajes, hoteles, comidas, etc. del personal que la atenderá, mismos que se repercutirán como un indirecto. Estos gastos pueden ser incrementados con el de vehículos asignados a la obra si los mismos no fueron considerados dentro de la administración de campo. No es posible dar un importe porcentual aproximado para este caso.

Importe de los gastos de transporte y viáticos / Costo directo de la obra x 100 = _%

IMPREVISTOS

Los principales imprevistos son de dos tipos: por suspensiones y por elevación de los costos previstos.

En edificación y en la mayoría de las zonas del país, afortunadamente una buena planeación reduce los riesgos de paros por lluvias o mal tiempo, que son los agravantes mayores, siempre y cuando las actividades exteriores se condicionen a ejecutarlas en los lapsos de buen tiempo y se tomen providencias para continuar con la realización de los trabajos en el interior del inmueble que se construye; otro factor que ha coadyuvado, grandemente a reducir riesgos, es la incorporación cada vez mayor de elementos prefabricados. También habrá que incrementar a las anteriores causas de suspensión las posibles huelgas parciales o totales y la inoportuna entrega de suministros. El cálculo se hace sumando el importe de los salarios perdidos en los días no laborados con el costo financiero producido por el paro y adicionando el monto de alguna demanda que los futuros usuarios tuvieran derecho a hacer. El factor obtenido, dependiendo de la zona y la frecuencia de conflictos laborales, podrá significar de un 2 a un 8% del costo directo.

Costo de la suspensión / Costo directo de la obra x 100 = _%

Un riesgo diferente es el correspondiente a modificaciones en el tipo de cambio de la moneda del país con respecto al de aquellos donde se van a realizar cada uno de los suministros de las obras, lo que lleva a crear una reserva para esta situación o adquirir un seguro de riesgo cambiario. En este caso su importe será:

Costo del seguro de riesgo cambiario / Costo directo de la obra x 100 = _%

También impactará a las obras la inflación existente en el país, que no siempre es posible repercutirla directamente al propietario contra el ahorro que por este mismo motivo él está logrando, si no existiere en el contrato cláusula de escalación de precios conforme a índices de inflación, se ubicará su impacto en este rubro. Aquí el factor porcentual más adecuado es el correspondiente al año anterior modificado por su tendencia futura.

IMPUESTO SOBRE LA RENTA

Como se indicó en el tema correspondiente a los impuestos que afectan a la construcción, el de la renta es el último de todos y grava directamente a utilidad, por lo que si se desea respetar el porcentaje de ganancia previsto se tendrá que afectar el costo con el cargo correspondiente. Actualmente, el monto del impuesto es del 35 % de la utilidad bruta; una

manera correcta de aplicarlo es obteniéndolo de la utilidad histórica de la empresa y su monto oscila entre el 1.5 y el 3.5% del costo directo.

Impuesto sobre la renta pagado el año anterior / Facturación del año anterior x 100 =_%

3.7.1.3 UTILIDAD.

Es el beneficio económico que la empresa pretende por la ejecución de la obra y su cuantía depende fundamentalmente de las relaciones de oferta y demanda existentes en el mercado en cuestión. Normalmente varía entre un 8 y un 12% del costo directo.

3.7.1.4 OBTENCIÓN DE ALGUNOS EJEMPLOS DE PRECIOS UNITARIOS.

Dentro de un análisis de precios unitarios se tiene que muchas veces hay insumos que se repiten en varios conceptos, como es el caso en la mayoría de las construcciones, como son: los concretos hechos en obra, las cimbras o los morteros, a estos insumos que se repiten una y otra vez se les denomina *costos básicos*.

Al realizar un precio unitario muchas veces son utilizados diversos costos básicos, por lo que es importante obtener su costo sin incluir costos indirectos ni utilidad para así evitar su duplicidad al incorporarlos como insumos en los precios unitarios.

También, hay que tomar en cuenta que para la determinación de los precios unitarios es necesario determinar el salario real a partir del nominal de un trabajador, ya que en un precio unitario se contempla también el trabajo realizado para la ejecución del insumo.

A continuación se obtendrá el precio unitario del metro cúbico de concreto hecho en obra y de la cimbra por metro lineal de la losa de cimentación del equipo.

Estos precios unitarios necesitan el importe de dos cuadrillas, que también se analizará su precio unitario por separado. Estos insumos son utilizados en la construcción del sitio del que hace mención en esta tesis. La elaboración de estos precios unitarios es puramente ejemplificativa, y no es el objetivo de esta tesis la elaboración de todos los precios unitarios.

Ver ejemplo de Precios Unitarios en anexo 4 (*ver anexo A-4.PU*).

Así sucesivamente se va calculando el precio unitario de cada insumo que es utilizado en la construcción de esta obra y al sumar todos estos precios unitarios se obtiene el costo directo de la obra.

3.7.2 CATÁLOGO DE CONCEPTOS.

Al elaborar un catálogo de conceptos se empieza por conformar grandes rubros según las necesidades específicas de cada obra los cuales contendrán aquellos conceptos que les sean afines; a estos se les denomina partidas. En el caso particular de esta obra se proponen las siguientes partidas:

- Demoliciones y desmontajes
- Preparación del sitio
- Estudios especiales
- Excavaciones y terracerías

- Cimbras
- Acero de refuerzo
- Concreto
- Malla ciclón
- Sistema de tierras
- Sistema eléctrico
- Poste o monopolo
- Caseta de equipos
- Especiales

Ver catálogo de conceptos en anexo 5 (*ver anexo A-5.00*).

3.8 Costos

PARTIDA	IMPORTE
• Demoliciones y desmontajes	\$ 195.21
• Preparación del sitio	\$ 1,425.50
• Estudios especiales	\$ 25,500.00
• Excavaciones y terracerías	\$ 23,037.52
• Cimbras	\$ 3,517.99
• Acero de refuerzo	\$ 36,155.73
• Concreto	\$ 78,840.22
• Malla ciclón	\$ 8,630.67
• Sistema de tierras	\$ 38,300.18
• Sistema eléctrico	\$ 21,140.71
• Poste o monopolo	\$ 553,808.70
• Caseta de equipos	\$ 227,193.00
• Especiales	\$ 89,677.34
TOTAL	\$ 1,107,422.76

3.9 TIEMPOS Y PROGRAMAS DE OBRA

Antes de construir cualquier obra civil es indispensable elaborar un programa de actividades con el cual podremos conocer o determinar la asignación correcta de los recursos con respecto al tiempo, es decir, podremos anticipar la asignación o contratación de personal, la adquisición de materiales y herramienta y la asignación o renta de equipo.

La actual facilidad que tienen los constructores de disponer de una "paquetería" de programas de computadora especializados en el manejo de obras, con los cuales se pueden formular presupuestos, administrar procesos y controlar tiempos de ejecución, permite disponer de una poderosa herramienta que, sin embargo, no será plenamente aprovechada si quien la opera no es capaz de obtener de ella su rendimiento óptimo. La *ruta crítica* puede ser una parte central de la metodología del control de obras, la cual indistintamente puede emplearse en sistemas tradicionales o en sistemas computarizados.

3.9.1 PROGRAMACIÓN POR RUTA CRÍTICA

La gran mayoría de los programas de control de tiempos para ejecución de obras que hay en el mercado utilizan como procedimiento de análisis la ruta crítica, que es el más adecuado por la facilidad y simplicidad con que representa gráfica y analíticamente un proceso de construcción. Adicionalmente, al operarse por medio de la computadora se evita hacer manualmente los cálculos y se puede disponer rápido de los calendarios de ejecución y de asignación de recursos necesarios para el inicio de una obra; posteriormente, conforme se avanza en la ejecución, se facilita la actualización del programa de acuerdo con los tiempos reales con que se van realizando las actividades.

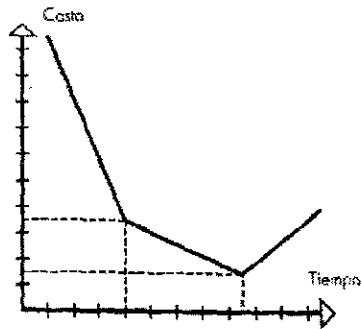
La elaboración de un programa de tiempos por ruta crítica se desarrolla conforme al siguiente orden:

- Se seleccionan las actividades rectoras del proceso constructivo, se entienden como tales aquellas que son imprescindibles para representar la secuencia que seguirá la obra; las otras actividades se tomarán como supeditadas a las primeras y probablemente ni siquiera se incorporen al programa; en cambio, las rectoras con frecuencia incluso se subdividen para representar con mayor precisión un orden; por ejemplo, el número de usos de una cimbra.
- Se determina para cada actividad cuáles son precedentes y cuál o cuáles seguirán a su terminación. Para ello es conveniente utilizar una matriz de precedencias que permita visualizar en una tabla estas relaciones.
- Se elaborará un diagrama de flujo que respete la anterior inter-relación de las diversas actividades.
- Se determinan los tiempos de ejecución para cada actividad en función del rendimiento esperado por cuadrilla o por equipo, y del número que de cada uno de ellos se pueda disponer.
- Se obtienen las fechas de inicio y terminación de cada actividad en particular y de todo el proceso en general.
- Se verifica que el tiempo de duración del proceso total sea igual o menor que el requerido. Es importante recordar que los plazos contractuales están en días calendario y la ruta crítica esta en días efectivos, por lo que hay que buscar una relación entre ambos, la que puede deducirse del inciso 3.7.1.1, Cálculo del factor de salario real.
- Si la duración del proceso expresado en días calendario es mayor que el comprometido para entregar la obra, habrá que reducir el tiempo total.

3.9.2 COMPRESIÓN DE REDES

Cuando el tiempo obtenido en la programación es superior al deseado, habrá que reducirlo de una manera lógica, esto es, haciéndolo en lo indispensable y con el mínimo incremento económico. Dado que al hacer un presupuesto se toma el proceso constructivo ideal, que corresponde a las suposiciones más favorables y que generan los mejores precios, cualquier modificación a ese procedimiento repercutirá en un incremento del presupuesto. La secuencia para reducir la duración de una obra con el menor aumento en su costo es el siguiente:

- Se estudia una reducción en la duración de, las actividades que conforman la ruta crítica, ya que la reducción del plazo de terminación de la obra estará exclusivamente en función del tiempo que se logre para ellas (*Véase figura*).



- Se calcula para las actividades que son susceptibles de reducir tomando en cuenta el incremento que sufrirá su costo.
- Se divide el incremento del costo que tendrá cada actividad entre el número de días en que se reducirá; el cociente corresponderá al incremento por día de reducción.
- Se seleccionan aquellas actividades que resulten con menor cociente y serán las primeras en comprimir su duración, de esta manera el incremento total al valor de la obra corresponderá a la suma menor.
- Se verifica que la ruta crítica no ha cambiado su trayectoria al reducir el tiempo de alguna de las actividades que la componen, ya que es común que "salte" a otra rama, esto es, algunas actividades que eran críticas dejan de serlo y otras pasan a tener esta característica.
- Si el nuevo tiempo del proceso todavía es excesivo, se hacen nuevas aproximaciones similares a la antes expuesta hasta obtener el tiempo de terminación deseado.

3.9.3 TIEMPOS Y HOLGURAS.

- Se calculan las holguras totales y las libres para cada actividad y para cada rama, así como sus tiempos de inicio y terminación.
- Se elabora una tabla con toda la información y se anexa el programa en gráfica de Gantt.

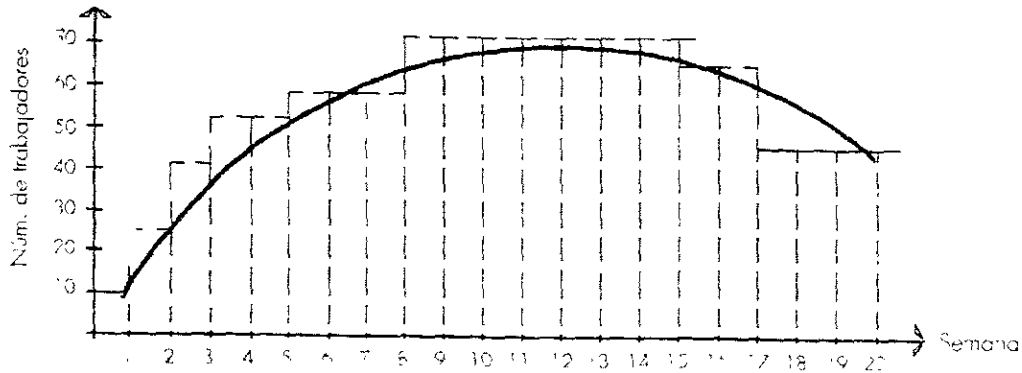
3.9.4 ASIGNACIÓN DE RECURSOS.

Es deseable racionalizar y normalizar el uso de los recursos esto significa buscar su empleo adecuado, oportuno y homogéneo en cantidad, evitar variaciones abruptas en la demanda de mano de obra o del equipo en lapsos pequeños. En edificación, utilizar de 50 a 100 trabajadores durante dos semanas y en la tercera requerir sólo 60, es impráctico y frecuentemente imposible. Para evitar situaciones similares conviene distribuir los recursos de manera que sus variaciones sean leves entre dos lapsos consecutivos; esto es lo que se denomina la normalización de los recursos y se logra disponiendo de aquellas holguras que permitan, sin afectar la fecha de terminación de la obra, mover el inicio de una actividad hasta que la demanda de la mayoría de los insumos sufra tan pequeñas, variaciones que su consumo se apegue a una curva continua. Para llevar a cabo este proceso se recomienda:

- Seleccionar los recursos que se desea normalizar. Generalmente los económicos, los de mano de obra y equipo; rara vez son los materiales.
- Dar preferencia al recurso más importante y, mediante el aprovechamiento de las holguras de los conceptos que la contienen, desplazar su fecha de iniciación hasta normalizar el

empleo de ese recurso; después se hace lo mismo con el siguiente en importancia, y así sucesivamente.

- Verificar el resultado obtenido trazando una curva en un sistema coordenado donde la ordenada representará el recurso, y la abscisa el tiempo que dure la obra; si se logró una adecuada distribución, la curva será continua (Véase figura).



3.9.5 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados obtenidos se muestran de manera que sea fácil su control. Se recomienda hacer una gráfica de barras, también llamada de Gantt, con las principales actividades, en correspondencia con una tabla que contenga tanto los días calendario como los días efectivos. Para cada actividad se tendrá en paralelo una línea para la duración programada y otra para registrar la real, de acuerdo con la manera como se ejecutó o está ejecutando; se completa la información con el avance actual expresado en porcentajes.

- Se hacen gráficas o tablas para la utilización de los principales recursos.
- Se hace un diagrama de barras por partidas.
- Se elabora la gráfica de avance/tiempo por partidas.

Para la construcción de la estación base se elaboró un programa el cual se muestra en el *anexo A-6*.

3.10 SEGURIDAD

En cualquier obra de ingeniería civil es importante contemplar la seguridad de los trabajadores como su bienestar. Es por esto que la seguridad en una obra es de suma importancia.

Antes que nada es indispensable determinar las categorías en la supervisión de la seguridad. Generalmente después del superintendente continúa, en el nivel inmediato inferior, el supervisor de seguridad. En ciertos casos los ingenieros residentes son los encargados de la seguridad en la obra cuando la magnitud de la obra es pequeña sin embargo, cuando la obra es de gran magnitud se asigna un supervisor de seguridad.

Una vez asignado el jefe o supervisor de seguridad debe acondicionarse el lugar para que los trabajadores se sientan cómodos y seguros. Para esto se deben seguirse estas recomendaciones:

Presentación del campo o medio de trabajo.

La presentación ordenada y disciplinada del medio es el recurso más práctico con el que se cuenta. Manteniendo la limpieza, protecciones adecuadas, avisos y carteles comprensibles, disciplina, lugares específicos para comer, selección del personal adecuado para cada actividad y con la supervisión los índices de accidentes serán reducidos además de que los trabajadores se sentirán en un área de trabajo más agradable.

Medidas de higiene.

- Acondicionamiento de servicios sanitarios para todo el personal
- Abastecimiento de agua potable en áreas de trabajo
- Acondicionamiento de comedores
- Acondicionamiento de almacenes de combustible líquidos y gases separados entre sí y alejados de áreas de trabajo con fuego
- Cuadrillas dedicadas a labores de orden y limpieza
- Colocación de extinguidores y equipo contra incendio
- Revisión de herramientas y del equipo de construcción
- Instalación de carteles de seguridad
- Reglamentar el tránsito y velocidades dentro de la obra
- Capacitar al personal sobre la seguridad de la obra
- Vacunación del personal de trabajo
- Contar con enfermería

Excavaciones.

La seguridad en los trabajos de excavación a cielo abierto depende esencialmente de la estabilidad de las paredes de la excavación, ya sea mediante entibación de las paredes con excepción de terrenos rocosos y de paredes de menos de 1.30 m de altura o bien dejando taludes con suficiente pendiente para evitar su deslave.

El jefe encargado de dirigir los trabajos de excavación deberá ser técnico especializado que conozca perfectamente las distintas clases de terreno que se puedan encontrar en la región de la obra. Además deberá contemplar las circunstancias atmosféricas, factores de vecindad, niveles de aguas freáticas, etc.

Existen dos tipos de terrenos: terrenos de estabilidad duradera y terrenos de estabilidad decreciente. Estos dos tipos de terreno pueden ser seguros si se toman en cuenta las siguientes cuatro consideraciones:

- Conocer sus propiedades (físicas y mecánicas)
- Contar con sistemas de desagüe adecuados
- Saber los riesgos potenciales existentes
- Efectuar los trabajos de excavación con precaución

Si las paredes de las zanjas son verticales y el material no soporta esta forma deben ser apuntaladas o entibadas. Las entibaciones deben ser colocados por obreros competentes.

y ser supervisados. En estos casos hay que tomar en cuenta principalmente las sobrecargas y preverlas.

Sobrecargas.

La firmeza de las paredes y taludes y la presión de la tierra sobre las entibaciones no depende solo de los diversos factores antes citados, sino igualmente de las sobrecargas existentes en la proximidad de las paredes de las zanjas. Tales sobrecargas pueden ser tanto estáticas como dinámicas.

Por sobrecargas estáticas entiéndase a las tierras acumuladas en el borde de las zanjas, viejos muros de cerca o de cimiento que deberán ser sólidamente apuntalados, palos de los andamios clavados en el suelo y soporte de líneas eléctricas aéreas. Por otro lado entiéndase por cargas dinámicas al tráfico que circula en calles, carreteras o vías férreas, que generan vibraciones en el suelo.

Colados generales.

Para evitar accidentes de trabajo durante este proceso se recomienda lo siguiente:

- Las maderas sin devastar tienen la ventaja de no tener las fibras rotas y de no tener un sentido preferente para su colocación. Deben de escogerse entre las de fibras largas (abeto, fresno, encina, etc.), de maderas sanas sin trazar de grietas ni de gorgojos, sin nudos viciosos ni hendeduras acentuadas. Deben de ser despojadas de su corteza y no deben de estar recubierta de pintura que puedan disimular sus defectos
- Cuando se empleen piezas escuadradas, estas no deben de tener defectos de aristas ni fibras cortadas
- Los clavos usados se remacharán o doblarán en caso de que sobresalgan
- Se adiestrará al personal en el manejo de materiales según la forma correcta de levantamiento y conducción de objetos
- Se instalarán andamios o entablados adecuados a partir de una altura superior a la cintura para la colocación de materiales y apoyo del personal
- No deben depositarse demasiados materiales sobre entablados

Vestimenta y accesorios adecuados.

Para trabajos de soldadura autógena:

- Guantes
- Polainas o perneras
- Gafas de protección
- Delantales o chalecos de protección
- Vestido de cuero o material equivalente
- Botas

Para los trabajos que se refieren a cargar objetos, manipulación de piezas metálicas:

- Cascajo
- Guantes
- Cinturones y fajas a la cintura
- Botas

Para obreros expuestos a vapores tóxicos:

- Casco
- Aparatos respiratorios, mascarillas o capuchas
- Botas

Para trabajos generales de montaje:

- Casco
- Deben de existir zonas de almacenamiento
- Botas

Herramientas.

Todas herramientas pueden causar accidentes cuando no se hace un mantenimiento para su reparación , sustitución periódica o por su empleo incorrecto.

Maquinaria pesada.

Aún la maquinaria más segura necesita ser operada con cuidado y conocimiento de sus capacidades. Debe seguirse fielmente el programa de seguridad; por consiguiente la mayor responsabilidad recaerá sobre el operador, el cual deberá ser calificado para evitar el mayor número de accidentes.

A continuación se presentan recomendaciones para evitar accidentes:

- Se deberá de consultar al jefe de seguridad para instrucciones específicas del trabajo y el equipo de seguridad requerido
- Utilizar la ropa adecuada. Evitar prendas largas
- Familiarizarse con los controles de la maquinaria. Es indispensable que el operador conozca perfectamente la maquinaria que maneja
- Familiarizarse con el área de trabajo, áreas libres.
- Colocar señales preventivas.
- Cerciorarse del estado de la maquinaria.

PROCESO CONSTRUCTIVO

4. PROCESO CONSTRUCTIVO

4.1 PREPARACIÓN DEL SITIO

Antes de iniciar cualquier obra de ingeniería civil se debe efectuar una visita al sitio por parte del residente de obra asignado y la supervisión de la misma. El principal objetivo de esta visita es detectar posibles problemas que pudieran presentarse durante la construcción de la obra así como obstáculos presentes en el sitio que pudieran representar una interferencia para los equipos o peligro para los trabajadores.

Es importante que, antes de iniciar cualquier trabajo, el residente de obra conozca bien el área de trabajo y sus colindancias.

Una vez que se conoce el área de trabajo esta debe ser delimitada con un tapial de madera o malla ciclón para evitar al acceso a la obra de personas no autorizadas que pudieran dañar los equipos o sufrir algún accidente.

4.2 TRAZO Y NIVELACIÓN

Para efectuar el proceso de trazo y nivelación del terreno se establecen mojoneras y bancos de nivel en diferentes puntos del interior del terreno así como en puntos exteriores los cuales servirán como referencia.

Los trazos tienen que estar sustentados por una poligonal de apoyo y al mismo tiempo por un banco externo a la obra de tal manera que al efectuar la excavación todos estos puntos de intersección puedan ser repuestos con facilidad.

Para transportar el trazo y los niveles indicados se utilizarán los aparatos topográficos tradicionales: el tránsito y el nivel de tripie. Con su auxilio se colocarán clavos en los trompos o estacas de madera donde haya cruce de ejes y se referenciarán los niveles.

Debido a que es necesario excavar o construir encima de los puntos de referencia, los ejes que los cruzan se prolongan fuera de la zona de trabajo indicando la ubicación de sus extremos mediante marcas sobre elementos externos al área. Así, por medio de hilos y usando esas marcas, se repone fácilmente los puntos necesarios dejando el aparato topográfico para verificar su exactitud. Algo similar es posible hacer con los niveles transportando las cotas con un nivel de manguera y usando el nivel de tripie para comprobarlas.

El procedimiento es como sigue:

Posición del trazo.

- Se construyen marcos de madera a los que se les denomina "puentes", y al elemento horizontal "niveleta".
- Se hacen pasar, sobre los ejes deseados, hilos horizontales llamados en obra "reventones" y sujetos en sus extremos a las niveletas. Se utiliza un puente en cada extremo de los ejes.

- Sobre los puntos de intersección de los ejes determinados con un tránsito, se coloca una plomada sujeta a los hilos horizontales; estos se desplazan sobre la niveleta hasta que estén exactamente sobre el punto deseado.
- Se hacen muescas en los puentes marcando los lugares donde quedaron los hilos. Esto permitirá reponer el trazo de los ejes cuantas veces se requiera.
- Una vez hecha la reposición del trazo sobre la plantilla y que se haya comprobado, se hincará en cada cruce de ejes un clavo cuya cabeza quedará como referencia fija.

Trazo de un nivel con manguera.

- Se utiliza una manguera transparente de $\frac{1}{2}$ pulgada o próxima a ese diámetro.
- Se llena directamente de un recipiente de agua mediante succión para evitar que queden alojadas burbujas de aire.
- Se coloca uno de los extremos en la marca del nivel que se desea transferir, para lo cual se sube o baja el otro extremo de la manguera hasta que el menisco de agua coincida exactamente con la marca.
- Se traza una raya horizontal donde lo indique el nivel de agua.

Una vez que se ha completado el trazo y la nivelación se procede al desmonte y despalme del terreno.

DESMONTE.

El desmonte es el retiro de la vegetación existente dentro de las áreas de construcción, zonas de préstamo y banco de materiales, y comprende la ejecución de cualesquiera de las operaciones siguientes:

- Tala de árboles
- Roza del terreno, que consiste en quitar la maleza, hierba, zacate o cualquier otra clase de plantas del nivel de terreno
- Desenraice, que consiste en sacar los troncos con todo y raíz
- Limpia y quema, que consiste en retirar el producto del desmonte al lugar indicado por supervisión, estibarlos y quemar

DESPALME.

El despalme es la operación necesaria para extraer las capas superficiales del terreno natural, que por sus características no son adecuadas para utilizarse o soportar una construcción.

En el caso de esta obra el desmonte fue casi mínimo ya que la superficie donde se construiría la cimentación no contaba con gran vegetación, pero para el caso del despalme fue necesario la utilización de un cargador para agilizar la velocidad de este rubro.



4.3 DEMOLICIONES

Para poder realizar la construcción del sitio en cuestión fue necesario la demolición de una parte de la barda que limitan el predio con la calle por la cual, conforme al contrato de arrendamiento, se tendrá acceso al sitio. Además con esto se cubrió la necesidad de un mejor acceso y poder maniobrar para llevar los materiales de construcción, el monopolo, la caseta de equipos y permitir la entrada de vehículos.

Para realizar una demolición es necesario pedir permiso a las autoridades locales, las cuales normalmente piden entre otros documentos los siguientes: planos arquitectónicos del nuevo proyecto, planos arquitectónicos del antiguo proyecto, necesidad de la demolición, datos del responsable de obra, duración, etc. Una vez autorizada la demolición se procede a su ejecución.

Algunas recomendaciones que se deben de tomar en cuenta cuando se va a llevar a cabo una demolición son las siguientes:

- Desconectar previamente todas las instalaciones internas y externas próximas.
- Vigilar que la caída de la estructura no dañe personas u objetos.
- Prever la seguridad de los trabajadores cuidando que no permanezcan debajo de elementos en proceso de demolición y otorgándoles el equipo y la protección adecuadas.
- Iniciar el proceso de arriba a abajo.

Existen diferentes métodos para realizar una demolición, los cuales son: demolición manual, demolición mecánica, demolición con explosivos, lanza térmica, chorro de agua, microondas o rayo láser. En el caso de esta obra el método seleccionado por sencillez y costo fue la demolición tipo manual ya que el área que se pretendía demoler era mínima.

Este método es ejecutado directamente por personas mediante el empleo de herramientas o equipos sobre los elementos que se van a demoler, sin el auxilio de mecanismos de control a distancia. Entre las herramientas sobresalen la cuña y el marro, y entre el equipo las rompedoras manuales de percusión, las sierras y los taladros con puntas de diamante, así como los sopletes de corte de oxiacetileno.

En el caso específico se utilizó la cuña, el marro y el soplete de corte, ya que con este equipo se llevaría a cabo el objetivo sin mayor problema.

4.4 CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE SOPORTE

El desplante de cualquier cimentación se hará a la profundidad señalada en el estudio de mecánica de suelos. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta cualquier discrepancia entre las características del suelo encontradas a esta profundidad y las consideradas en el proyecto, para que de ser necesario, se hagan los ajustes correspondientes. Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar que en la superficie de apoyo de la cimentación se presente alteración del suelo durante la construcción por saturación o remoldeo. Las superficies de desplante estarán libres de cuerpos extraños o sueltos.

En el caso de elementos de cimentación de concreto reforzado se aplicarán procedimientos de construcción que garanticen el recubrimiento requerido para proteger el acero de refuerzo. Se tomarán las medidas necesarias para evitar que el propio suelo o cualquier líquido o gas contenido en él puedan atacar el concreto o el acero. Asimismo, en el momento del colado se evitará que el concreto se mezcle o contamine con partículas de suelo o con agua freática, que puedan afectar sus características de resistencia o durabilidad.

4.4.1 EXCAVACIONES

4.4.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En general una cimentación requiere antes que nada de una área donde vaya a ser colocada o construida, por esto es necesario remover el material o excavar a la profundidad de desplante que fue diseñada. En caso de que el estrato superficial reúna las condiciones necesarias habrá, de cualquier forma, que protegerla de la erosión y evitar que ante empujes horizontales pueda tener desplazamientos.

Cuando las separaciones con las colindancias lo permitan, las excavaciones se delimitarán con taludes perimetrales cuya pendiente se evaluará a partir de un análisis de estabilidad de acuerdo con el inciso 5 de las NTC para diseño y construcción de cimentaciones.

Si por el contrario, existen restricciones de espacio y no son aceptables taludes verticales debido a las características del subsuelo, se recurrirá a un sistema de soporte a base de ademes, tablaestacas o muros colados en el lugar apuntalados o retenidos con anclas.

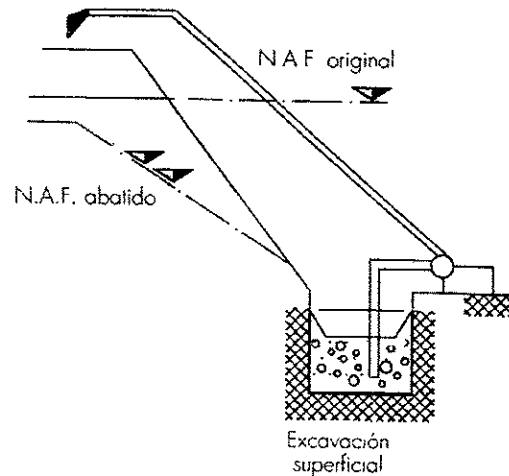
En todos los casos deberá lograrse un control adecuado del nivel de freático, si éste se halla por encima de la máxima profundidad excavada y seguirse una secuela de excavación que minimice los movimientos de las construcciones vecinas. Para esto, existen varios métodos que nos ayudan a abatir el nivel de aguas subterráneas para así poder llevar a cabo la construcción de la cimentación.

4.4.1.2 CONTROL DE AGUAS FREÁTICAS

ZANJAS COLECTORAS

Este procedimiento es adecuado cuando el fondo de la excavación está encima o es ligeramente inferior al nivel freático. Para su funcionamiento, conforme se profundiza la

excavación se va haciendo zanjas o drenes con pendientes que permitirán conducir el agua hasta un cárcamo de bombeo. En este cárcamo se coloca un filtro de grava y dentro de éste se coloca la pichancha de la bomba para así evitar la succión de lodos.



BOMBEO

Cuando la construcción de la cimentación requiera del abatimiento del nivel freático, se extraerá el agua del predio mediante bombeo, siempre que se tomen precauciones para limitar los efectos indeseables del mismo en el propio predio y en los colindantes.

Se escogerá el sistema de bombeo más adecuado de acuerdo con el tipo de suelo. El diseño del sistema de bombeo incluirá la selección del número, ubicación, diámetro y profundidad de los pozos; del tipo, diámetro y ranurado de los ademes, y del espesor y composición granulométrica del filtro. Asimismo, especificará la capacidad mínima de las bombas y de la posición del nivel dinámico en los pozos en las diversas etapas de la excavación.

En el caso de materiales compresibles se tomará en cuenta la sobrecarga inducida en el terreno por la fuerza de filtración y se calcularán los asentamientos correspondientes. Si los asentamientos calculados resultan excesivos, se recurrirá a procedimientos alternos que minimicen el abatimiento piezométrico. Deberá considerarse la conveniencia de reinyectar el agua bombeada en la periferia de la excavación.

Cualquiera que sea el tipo de instalación de bombeo que se elija, su capacidad garantizará la extracción de un gasto por lo menos 1.5 veces mayor al estimado. Además deberá asegurarse el funcionamiento interrumpido de todo el sistema.

En suelos de muy baja permeabilidad, como las arcillas lacustres de las zonas II y III, el nivel piezométrico se abate espontáneamente al tiempo que se realiza la excavación, por lo que no es necesario realizar bombeo previo, salvo para evitar presiones excesivas en estratos permeables intercalados. En este caso, más que abatir el nivel freático, el bombeo tendrá como objetivo:

- a) Dar una dirección favorable a las fuerzas de filtración o
- b) Preservar el estado de esfuerzo del suelo, e
- c) Interceptar las filtraciones provenientes de lentes permeables.

En todos los casos será un sistema de bombeo que desaloje el agua de uno o varios cárcamos en los que se recolecten los escurrimientos de agua superficial.

Pozos de bombeo cortos

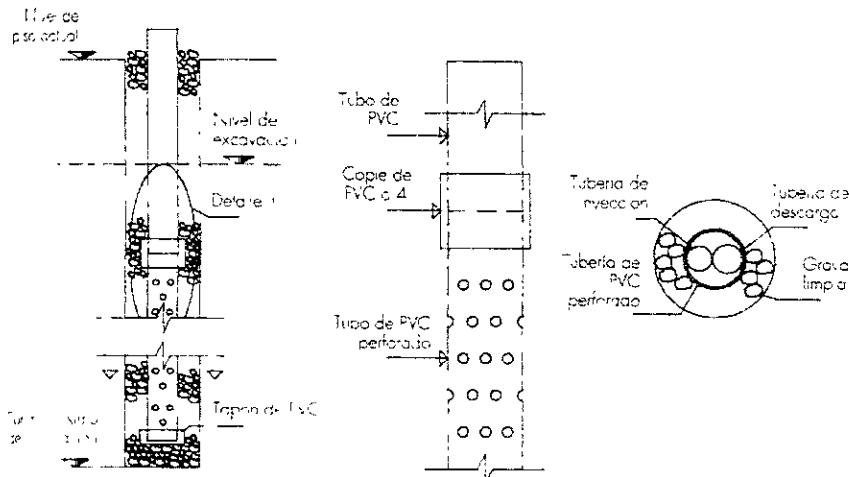
Este procedimiento es conveniente cuando el fondo de la excavación no queda a más de 3 o 4 m abajo del nivel freático y la profundidad del pozo no es mayor de 5 m.

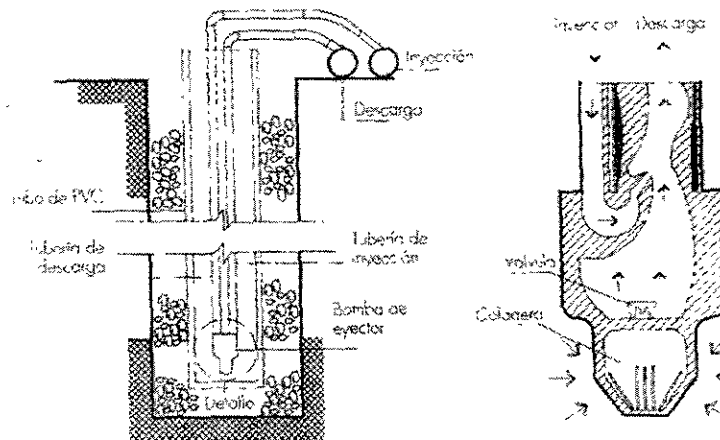
La separación entre pozos conviene que sea entre 4 y 6 m. En caso necesario, estos pozos pueden hacerse manualmente, adomando sus paredes; en este caso sus dimensiones permiten usar cualquier tipo de bomba, se recomienda que sea de succión de lodos o por lo menos con motor eléctrico para evitar la concentración de monóxido de carbono en el fondo.

Pozos de bombeo profundos

Este tipo de pozos son útiles para profundidades de hasta 30 m. Su procedimiento es similar al mencionado anteriormente aunque a mayor profundidad, aunque las bombas son diferentes: tipo turbina o tubos venturi.

Al utilizar este método es recomendable colocar las bombas fuera del área de construcción para así evitar interferencias con el equipo de construcción. También, es recomendable rehidratar el suelo para evitar su rápida consolidación por medio de pozos de absorción, en los cuales se inyecta parte del agua extraída. La ventaja del sistema venturi sobre el tipo turbina es que el eyector cabe en diámetros pequeños y al extraer poca agua generalmente no requiere rehidratarse el suelo.





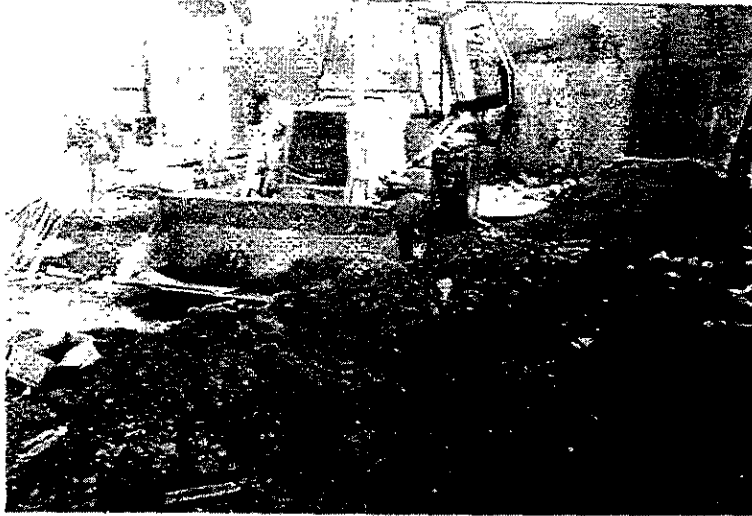
Electroósmosis

Este método es muy eficaz ya que abate el nivel freático rápidamente aunque al ser tan eficaz lo vuelve una desventaja. Al ser rápido en el abatimiento genera asentamientos en edificaciones aledañas no deseadas tan deprisa. Para su funcionamiento se aplica una corriente eléctrica de bajo voltaje al suelo con el fin de cargar positivamente las moléculas de agua y así ser atraídas por un polo negativo. Para esto, es necesario introducir una varilla en el suelo y se le aplica carga eléctrica positiva creando un ánodo y por el otro lado, la camisa del pozo se le aplica una carga negativa convirtiéndolo en cátodo. Con esto se genera un flujo de mayor velocidad que succiona la bomba produciendo un mayor abatimiento del nivel freático.

En el caso de la construcción de este sitio no fue necesario la aplicación de los métodos de abatimiento del nivel freático ya que al ejecutarse el análisis geotécnico no se detectó el nivel freático a ninguna profundidad. Cabe mencionar que lo que se tiene que cuidar al momento de desarrollar la excavación es el evitar desplomes de material, ya sea parciales o totales, de las paredes de la misma. Es por eso que es importante conocer el ángulo de fricción del material donde se va a llevar a cabo la excavación y tener un margen de seguridad para evitar deslaves dentro de la excavación.

Para la ejecución de la excavación de la cimentación se recomendó el siguiente procedimiento:

Como el material es arenarcilloso, estable y está seco se realizó la excavación total antes de iniciar cualquier proceso de la cimentación. Se procedió a conservar una inclinación del talud que asegurara su estabilidad para evitar deslizamientos de material dentro de la excavación. Como complemento se diseñó un drenaje tanto en el fondo como en la orilla de la excavación para concentrar y extraer el agua pluvial.



4.4.1.3 TABLAESTACAS Y MUROS COLADOS EN EL LUGAR

Para reducir los problemas de filtraciones de agua hacia la excavación y los daños a construcciones vecinas, se podrán usar tablaestacas hincadas en la periferia de la excavación o muros colocados *in situ* (muro Milán). Las tablaestacas o muros deberán prolongarse hasta una profundidad suficiente para interceptar el flujo debido a los principales estratos permeables que pueden dificultar la realización de la excavación. El cálculo de los empujes sobre los puntales que sostengan estos elementos se hará conforme a lo establecido en las NTC del RCDF. El sistema de apuntalamiento podrá también ser de anclas horizontales o muros perpendiculares colocados en el lugar.

4.4.1.4 SECUENCIA DE LA EXCAVACIÓN

El procedimiento de excavación deberá asegurar que no se rebasen los estados límite de servicio (movimientos verticales y horizontales inmediatos diferidos por descarga en el área de excavación y en la zona circundante).

De ser necesario, la excavación se realizará por etapas, según un programa que se incluirá en la memoria de diseño, señalando además las precauciones que deban tomarse para que no resulten afectadas las construcciones de los predios vecinos a los servicios públicos; estas precauciones se consignarán debidamente en los planos.

Al efectuar la excavación por etapas, para limitar las expansiones del fondo a valores compatibles con el comportamiento de la propia estructura o de edificios o instalaciones colindantes, se adoptará una secuencia simétrica. Se restringirá la excavación a zanjas de pequeñas dimensiones en las que se construirá y lastrará la cimentación antes de excavar otras áreas.

Para reducir la magnitud de las expansiones instantáneas será aceptable, asimismo, recurrir a pilotes de fricción hincados previamente a la excavación y capaces de absorber los esfuerzos de tensión que pueda generar la expansión del terreno.

4.4.1.5

OBSERVACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN

Durante la construcción, se realizarán todas las mediciones requeridas para conocer si ocurre cualquier movimiento imprevisto del suelo que pueda ocasionar daños a la propia construcción, a las edificaciones vecinas y a los servicios públicos.

En las edificaciones con peso unitario medio mayor de 5 t/m^2 o que requieran una excavación de más de 2.5 m de profundidad, y en las que especifique el Departamento, será obligatorio realizar nivelaciones después de la construcción, cada mes durante los primeros meses y cada seis meses durante un periodo mínimo de 5 años para verificar el comportamiento previsto de las cimentaciones y sus alrededores. Posteriormente a este periodo, será obligación realizar las mediciones que señala el artículo 232 del RCDF por los menos cada 5 años o cada vez que se detecte algún cambio en el comportamiento de la cimentación, en particular a raíz de un sismo.

4.4.2 PLANTILLAS

Al terminar la excavación se colocó una plantilla de concreto pobre, $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ y de 3 cm de espesor.

Sobre la plantilla se trazaron los ejes de la cimentación con el apoyo de aparatos de topografía.



4.4.3 CIMBRA

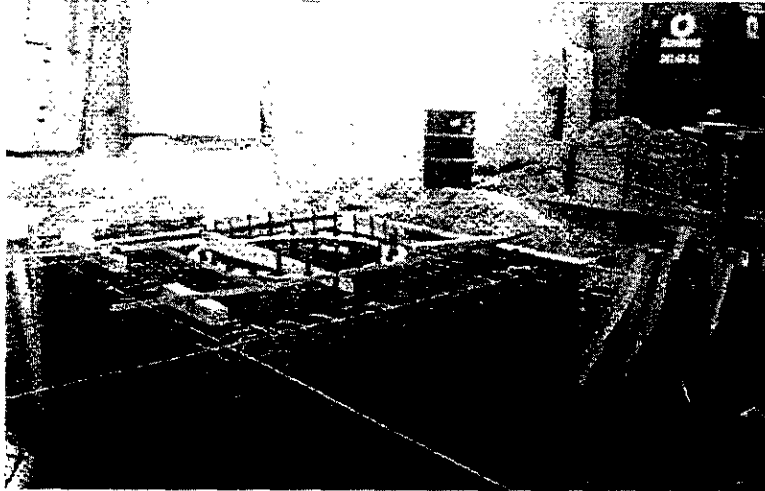
DISPOSICIONES GENERALES

Toda cimbra se construirá de manera que resista las acciones a que pueda estar sujeta durante la construcción, incluyendo las fuerzas causadas por la compactación y vibrado del concreto. Debe ser lo suficientemente rígida para evitar movimientos y deformaciones excesivos. En su geometría se incluirán las contraflechas prescritas en el proyecto.

Inmediatamente antes del colado deben limpiarse los moldes cuidadosamente. Si es necesario se dejarán registros en la cimbra para facilitar su limpieza. La cimbra de madera o de algún otro material absorbente debe estar húmeda durante un periodo mínimo de dos

horas antes del colado. Se recomienda cubrir los moldes con algún lubricante para protegerlos y facilitar el descimbrado.

En el sitio en estudio se cimbraron los costados de la zapata o losa de cimentación, de las contratraves y dados en las columnas para colar monolíticamente.



DESCIMBRADO

Todos los elementos estructurales y cimentaciones deben permanecer cimbrados el tiempo necesario para que el concreto alcance la resistencia suficiente para soportar su peso propio y otras cargas que actúen durante la construcción, así como para evitar que las deflexiones sobrepasen los valores establecidos en el RCDF.

En nuestro caso, una vez colado los elementos y curados por un lapso no menor a 7 días se inició el desmonte de las cimbras.

4.4.4 ACERO

El acero de refuerzo y especialmente el de presfuerzo y los ductos de postensado deben protegerse durante su transporte, manejo y almacenamiento. Inmediatamente antes de su colocación se revisará que el acero no haya sufrido daño alguno, en especial después de un largo periodo de almacenamiento. Si se juzga necesario se realizarán ensayos en el acero dudoso.

Al efectuar el colado el acero debe estar exento de grasas, aceites, pinturas, polvo, tierra, oxidación excesiva y cualquier sustancia que reduzca su adherencia con el concreto.

No deben doblarse barras parcialmente ahogadas en el concreto, a menos que se tomen las medidas para evitar que se dañe el concreto vecino. Todos los dobleces se harán en frío, excepto cuando el corresponsable en seguridad estructural, o el Director Responsable de Obra, cuando no se requiera de corresponsable, permita el calentamiento, pero no se admitirá que la temperatura del acero se eleve a más de la que corresponde a un color rojo café (aproximadamente 530° C) si no está tratado en frío, ni a más de 400°C en caso contrario. No se permitirá que el enfriamiento sea rápido. Los tendones de presfuerzo que presenten algún doblez concentrado no se deben tratar de enderezar, sino que se rechazan.

El acero debe sujetarse en su sitio con amarres de alambre, silletas y separadores, de resistencia y en número suficiente para impedir movimientos durante el colado. Antes de colar debe comprobarse que todo el acero se ha colocado en su sitio de acuerdo con los planos estructurales y que se encuentra correctamente sujeto.

Control de Obra.

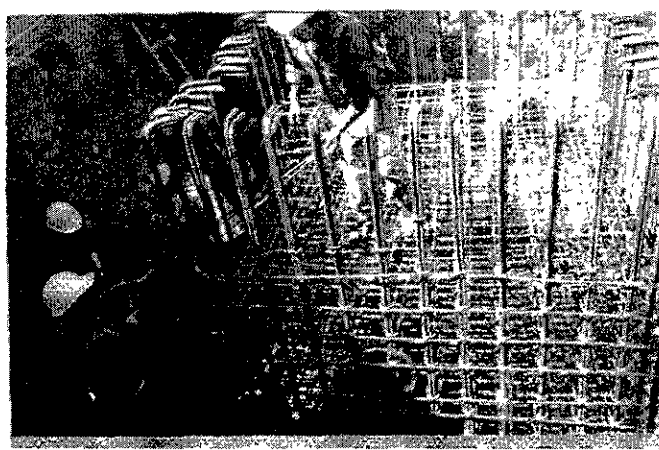
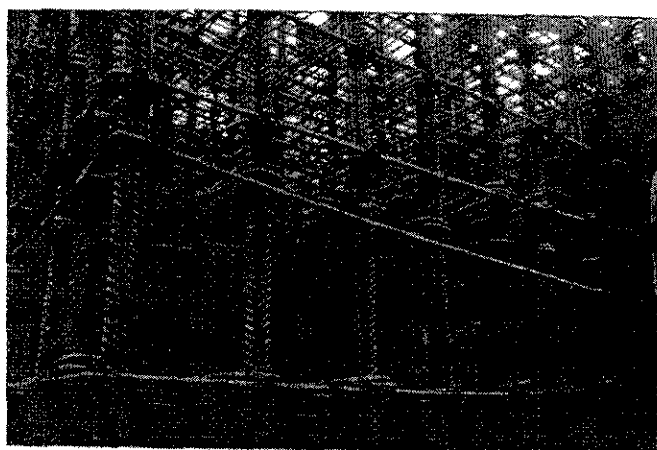
El acero de refuerzo ordinario (laminadas en caliente o torcidas en frío) se someterá al control siguiente, por lo que se refiere al cumplimiento de la respectiva norma NOM.

De cada lote de 10 ton o fracción, formado por barras de una misma marca, un mismo grado, un mismo diámetro y correspondiente a una misma remesa de cada proveedor, se tomará un espécimen de ensaye de tensión y uno para ensaye de doblado, que no sean de los extremos de las barras completas; las corrugaciones se podrán revisar en uno de dichos especímenes. Si algún espécimen presenta defectos superficiales, puede descartarse y sustituirse por otro.

Cada lote definido según el párrafo anterior debe quedar perfectamente identificado y no se utilizará en tanto no se acepte su empleo con base en resultados de los ensayes. Éstos se realizarán de acuerdo con la norma NOM B 172. Si el porcentaje de alargamiento de algún espécimen en la prueba de tensión es menor que el especificado en la NOM respectiva, y además, alguna parte de la fractura queda fuera del tercio medio de la longitud calibrada, se permitirá repetir la prueba.

En sustitución del control de obra, el Corresponsable de Seguridad Estructural, o el Director de Obra, cuando no se requiera corresponsable, podrá admitir la garantía escrita del fabricante que el acero cumple con la norma correspondiente; en su caso, definirá la forma de revisar que se cumplan los requisitos adicionales para el acero, establecidos en el RCDF.

Para la obra en estudio se procedió al armado del acero de refuerzo de la cimentación cuidando que abajo la parrilla de las zapatas o de la losa de cimentación quedara la longitud de anclaje del acero principal, después de doblarlo 90 grados, para forma una "escuadra".



4.4.5 CONCRETO

MATERIALES COMPONENTES

La calidad y proporciones de los materiales componentes del concreto serán tales que se logre la resistencia, deformabilidad y durabilidad necesarias.

La calidad de los materiales componentes deberá verificarse al inicio de la obra, y también cuando exista sospecha de cambio en las características de los mismos, o haya cambio de las fuentes de suministro. Algunas de las propiedades de los agregados pétreos deberán verificarse con mayor frecuencia como se indica a continuación.

Coefficiente volumétrico de la grava Una vez por mes
Material que pasa por la malla NOM F 0.075 (Núm.200)
en la arena y contracción lineal de los finos de ambos
agregados Una vez por mes

La verificación de la calidad de los materiales componentes se realizará antes de usarlos, a partir de muestras tomadas del sitio de suministro o del almacén del productor de concreto.

A juicio del Corresponsable en Seguridad Estructural, o del Director de Obra, cuando no se requiera corresponsable, en lugar de esta verificación podrá admitirse la garantía escrita del fabricante del concreto de que los materiales cumplen con los requisitos señalados.

Propiedad

- Coeficiente volumétrico de la grava, mínimo
- Material más fino que la malla Núm. 200, en la arena, porcentaje máximo, en peso
- Contracción lineal de los finos de los agregados (arena + grava) que pasan la malla Núm. 40, a partir del límite líquido, porcentaje máximo

Los límites anteriores pueden modificarse si se comprueba que con los nuevos valores se obtiene concreto que cumpla con los requisitos de módulo de elasticidad, contracción por secado y deformación diferida establecidos en lo referente a control de concreto endurecido. En tal caso, los nuevos límites serán los que se apliquen en las verificaciones mensuales que se mencionan antes en el presente inciso.

Los materiales pétreos, grava y arena, deberán cumplir con los requisitos de la norma NOMC111, con las modificaciones y adiciones indicadas a continuación.

Concreto Clase 1	Concreto Clase 2
0.20	-
15	15
2	3

CONTROL DEL CONCRETO FRESCO

Al concreto fresco se le harán pruebas de revenimiento y peso volumétrico. Estas pruebas se harán con la frecuencia que se indica a continuación:

<i>Prueba</i>	<i>Premezclado</i>	<i>Hecho en obra</i>
Revenimiento del concreto, Muestreado en obra	Una vez por cada entrega de concreto	Una vez por cada cinco revolturas
<i>Peso volumétrico del Concreto fresco,</i> Muestreado en obra	Una vez por cada día de Colado, pero no menos de una por cada 20 m ³	Una vez por cada día de colado

El revenimiento será el mínimo requerido para que el concreto fluya a través de las barras de refuerzo o para que pueda ser bombeado en su caso, así como para lograr un aspecto satisfactorio. Los concretos que se compacten por medio de vibración tendrán un revenimiento nominal de 10 cm. Los concretos que se compacten por cualquier otro medio diferente al de vibración o se coloquen por medio de bomba tendrán un revenimiento nominal máximo de 12 cm.

Para incrementar los revenimientos antes señalados a fin de facilitar aún más la colocación del concreto, se podrá admitir el uso de aditivo superfluidificante. La aceptación del concreto en cuanto a revenimiento se hará previamente a la incorporación del mencionado aditivo, comparando con los valores dados en el párrafo anterior, en tanto que las demás propiedades, incluyendo las del concreto endurecido, se determinarán en muestras de concreto que ya lo incluyan.

Esta prueba deberá efectuarse de acuerdo con la norma NOM C 156 y el valor determinado deberá concordar con el especificado con las siguientes tolerancias:

<i>Revenimiento</i> cm	<i>Tolerancia</i> cm
menor de 5	± 1.5
5 a 10	± 2.5
mayor de 10	± 3.5

El peso volumétrico del concreto fresco se determinará de acuerdo con la norma NOM C162. El peso volumétrico del concreto clase 1 será superior a 2200 kg/m³ y el de la clase 2 estará comprendido entre 1900 y 2200 kg/m³.

CONTROL DEL CONCRETO ENDURECIDO

La calidad del concreto endurecido se verificará mediante pruebas de resistencia a compresión en cilindros fabricados, curados y probados de acuerdo con las normas NOM C159 y NOM C83, en un laboratorio acreditado por el Sistema Nacional de Acreditamiento de Laboratorios de Pruebas (SINALP).

Cuando la mezcla de concreto se diseña para obtener la resistencia especificada a 14 días, las pruebas anteriores se efectuarán a esta edad; de lo contrario las pruebas deberán efectuarse a los 28 días de edad.

Para verificar la resistencia a compresión de concreto con las mismas características y a nivel de resistencia, se tomará como mínimo una muestra por cada día de colado, pero al menos una por cada 40 m³ de concreto. De cada muestra se fabricará y ensayará una pareja de cilindros.

Para el concreto clase 1 se admitirá que la resistencia del concreto cumple con la resistencia especificada f'_c , si ninguna pareja de cilindros da una resistencia media inferior a $f'_c - 35 \text{ kg/cm}^2$ y, además si los promedios de resistencia de todos los conjuntos de tres parejas consecutivas pertenecientes o no al mismo día de colado, no son menores que f'_c .

Para el concreto clase 2, se admitirá que la resistencia del concreto cumple con la resistencia especificada f'_c , si ninguna pareja de cilindros da una resistencia media inferior a $f'_c - 50 \text{ kg/cm}^2$ y, además si los promedios de resistencia de todos los conjuntos de tres parejas consecutivas pertenecientes o no a mismo día de colado, no son menores que $f'_c - 17 \text{ kg/cm}^2$.

Cuando el concreto no cumpla con el requisito de resistencia, se permitirá extraer y ensayar corazones, de acuerdo con la norma NOM C 169, del concreto en la zona representada por los cilindros que no cumplieron. Se probarán tres corazones por cada incumplimiento con la calidad especificada. La humedad de los corazones al probarse debe ser representativa de la que tenga la estructura en condiciones de servicio.

El concreto representado por los corazones se considerará adecuado si el promedio de las resistencias de los tres corazones es mayor o igual que $0.8 f'_c$ y si la resistencia de ningún corazón es menor que $0.7 f'_c$. Para comprobar que los especímenes se extrajeron y ensayaron correctamente, se permite probar nuevos corazones de las zonas representadas por aquellos que hayan dado resistencias erráticas. Si la resistencia de los corazones ensayados no cumple con el criterio de aceptación que se ha descrito, el Departamento del Distrito Federal puede ordenar la realización de pruebas de carga o tomar otras medidas que juzgue adecuadas.

Previamente al inicio del suministro de concreto y también cuando haya sospecha de cambio en las características de los materiales componentes o haya cambio en las fuentes de suministro de ellos se verificará que el concreto que se pretende utilizar cumple con las características de módulo de elasticidad, contracción por secado y deformación diferida especificadas a continuación.

	Clase I	Clase 2
Módulo de elasticidad a 28 días de edad, kg/cm^2 , mín.	$1400\sqrt{f'_c}$	$8000\sqrt{f'_c}$
Contracción por secado después de 28 días de curado húmedo y 28 días de secado estándar, máx.	0.0005	0.0008
Coefficiente de deformación diferida después de 28 días de curado y 28 días de carga en condiciones de secado estándar, al 40% de su resistencia, máx.	1	1.5

A juicio del Corresponsable en Seguridad Estructural o del Director de Obra, cuando no se requiera Corresponsable, en lugar de esta verificación podrá admitirse la garantía escrita del fabricante del concreto de que este material cumple con los requisitos antes mencionados.

TRANSPORTE

Los métodos que se empleen para transportar el concreto serán tales que eviten la segregación o pérdida de sus ingredientes.

COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN

Antes de efectuar un colado deben limpiarse los elementos de transporte y el lugar donde se va a depositar el concreto.

Los procedimientos de colocación y compactación serán tales que aseguren una densidad uniforme del concreto y eviten la formación de huecos. El concreto se vaciará en la zona del molde donde vaya a quedar en definitiva y se compactará con picado, vibrado y apisonado. No se permitirá transportar el concreto mediante el vibrado.

TEMPERATURA

Cuando la temperatura ambiente durante el colado o poco después sea inferior a 5° C, se tomarán las precauciones especiales tendientes a contrarrestar el descenso en resistencia y el retardo en endurecimiento, y se verificará que estas características no hayan sido desfavorablemente afectadas.

MORTEROS APLICADOS NEUMÁTICAMENTE

El mortero aplicado neumáticamente deberá satisfacer lo requisitos de compacidad, resistencia y demás propiedades que especifique el proyecto. Se aplicará perpendicularmente a la superficie en cuestión, la cual deberá estar limpia y húmeda.

CURADO

El concreto debe mantenerse en un ambiente húmedo por lo menos durante siete días en el caso de cemento normal y tres días si se empleó cemento de resistencia rápida. Estos lapsos se aumentarán adecuadamente si la temperatura desciende amenos de 5° C; en este caso también se observara lo dispuesto en el párrafo correspondiente.

Para acelerar la adquisición de resistencia y reducir el tiempo de curado, puede usarse el curado con vapor a alta presión, vapor a presión atmosférica, calor y humedad o algún otro proceso que sea aceptado. El proceso de curado que se aplique debe producir concreto cuya durabilidad sea por lo menos equivalente a la obtenida con curado en ambiente húmedo prescrito en el párrafo anterior.

JUNTAS DE COLADO

Las juntas de colado se ejecutarán en los lugares y con la forma que indiquen los planos estructurales. Antes de iniciar un colado las superficies de contacto se limpiarán y saturarán con agua. Se tomará especial cuidado en todas las juntas de columnas en lo que respecta a su limpieza y a la remoción de material suelto o poco compacto.

Para el caso de la losa de cimentación el concreto de los elementos verticales se coló primero y después el de la losa para generar el colado monolítico.

4.5 SISTEMA DE TIERRAS

La calidad de servicio que puede brindar un sistema de telefonía celular depende en altísimo grado de la calidad técnica intrínseca de los sitios celulares que componen la periferia asociada al centro principal de conmutación.

La calidad técnica y confiabilidad de los sitios celulares (BTS) se determinan en altísimo grado por la atención que se brinde al aterrizamiento eléctrico de dichos sitios. Este aterrizamiento incluye todos los aspectos: alimentación de AC, cableado interior, supresión de

transitorios, protección de cables de FF, cableado de torres y shelters, protección contra rayos valor óhmico de la conexión a tierra física, etc.

Existen múltiples códigos y recomendaciones para aterrizamiento, que varían con los años y que son utilizados como argumentos cuando el aterrizamiento es incorrecto.

4.5.1 CONDUCTORES PARA ATERRIZAMIENTO.

a. SUPERFICIAL (Sobre suelo)

Utilizar conductor de cobre estañado, trenzado, aislado y del No. 2 AWG como mínimo.

b. SOTERRADO (debajo del suelo)

Utilizar conductor de cobre estañado, desnudo, sólido y del No. 2 AWG como mínimo.

Longitud:

Siempre que la distancia resultante hasta el anillo de tierra muestre una resistencia igual o menor de 5 ohms:

- Si la longitud es menor de 23 m, utilice conductores del No. 2 AWG como mínimo.
- Si la longitud es mayor de 23 m, utilice conductores del calibre 2/0 como mínimo.

Los conductores pueden doblarse hasta un máximo de 90 grados y produciendo un radio nunca menor de 12 pulgadas. Todos los conductores viajarán por la vía más corta hacia tierra. Todos los conductores se colocarán dentro de tubos de material PVC, para su protección.

Se consideran excepciones los conductores instalados sobre escalerillas, montados sobre torres o situados dentro de shelters y racks de equipos. Ningún conductor de tierras debe instalarse dentro de tubería conduit metálica o que esté rodeado por anillos o sujeciones metálicas cerradas. Pueden utilizarse sujeciones de PVC de uso rudo (para exteriores).

4.5.2 CONEXIONES A TIERRA

a. CONEXIONES A BARRA PRINCIPAL (bus bar connections)

Deben utilizarse zapatas terminales de dos orificios, del tipo de compresión (sin soldaduras) con entrada para sujeción de cable de barril de unas dos pulgadas. Las conexiones a barra principal pueden hacerse mediante cable de malla de cobre (copper shield) del tipo (no-ox), que interconecte las uniones. Todas las tuercas, tornillos, rondanas y rondanas de presión deben de ser de acero inoxidable. Todas las superficies serán previamente limpiadas a cabalidad con los materiales más convenientes (como tecla de esmeril), hasta remover cualquier óxido. Todos los conductores que se conecten a la barra principal deberán ser etiquetados para rápida identificación.

b. CONEXIONES SUPERFICIALES, SOBRE EL SUELO (above ground)

Todas las conexiones de superficie deberán hacerse con uniones mecánicas de tamaño apropiado y de acuerdo al calibre de los conductores y de las terminales.

c. CONEXIONES SOTERRADAS (below ground)

Todas las conexiones serán hechas mediante soldadura exotérmica (cad weld).

Terminación de conductores

Se harán uniones a 45 grados y nunca a 90 grados. El conductor siempre se dirigirá directamente hacia el electrodo (varilla) de tierra o barra principal. No se admiten bucles (loops), ni doblar los cables en ángulos que superen los 90 grados, ni doblar los cables con radio menor de 12 pulgadas o menores de 10 veces el diámetro del cable.

4.5.3 ANILLO DE TIERRA

Cada campo de tierras debe contener como mínimo tres electrodos de cobre, o recubiertos de cobre, de un diámetro de 3/4 pulgada y de 10 pies de longitud. Los electrodos (varillas) deben ubicarse a una distancia máxima de 6 m, uno de otro. El conductor debe instalarse a 75 cm por debajo de la superficie de la tierra. El extremo de la varilla debe quedar, como mínimo, 75 cm por debajo de la superficie de la tierra. La distancia mínima del anillo de tierras a la estructura del edificio debe de ser de 60 cm.

El conductor del anillo debe de ser sólido, desnudo, de cobre, atado a cada varilla con soldadura Cad Weld y formando un anillo completo alrededor del sitio. Existe la opción de construir un anillo alrededor del shelter y otro anillo alrededor de la torre. Ambos anillos deben interconectarse mediante un conductor No. 2 AWG, buscando lograr equipotencialidad.

Los diseños en azoteas deben de garantizar que exista la interconexión de los cuatro campos de tierra, utilizando conductor No. 2 AWG. Las tuberías de agua del edificio deben conectarse al anillo de tierra utilizando conductor No. 2 AWG. La varilla de aterrizamiento del medidor de corriente alterna de alimentación del sitio, deberá conectarse al anillo de tierra utilizando conductor No. 2 AWG.

4.5.4 CONDUCTORES BAJANTES.

VARIANTE A: Cuando los equipos (sites) se instalan sobre azoteas o techos (Rooftop).

Ubicarlos en las 4 esquinas del techo del edificio en cuestión. Todos los conductores bajantes deben conectarse al anillo existente en el techo utilizando soldaduras tipo Cad Weld. Cuando no sea posible instalar conductores en las 4 esquinas, existe como opción instalarlos como mínimo en 2 esquinas; preferiblemente en los extremos opuestos del edificio.

La longitud total debe garantizar una resistencia menor de 0.02 ohms. Para longitudes de cable menores de 23 m, utilice conductor No. 2 AWG. Para longitudes de cable mayores de 23 m, utilice calibre de cable 2/0 ó sustituya por dos conductores del No. 2 AWG en cada bajante.

Cuando resulte imposible obtener más de un bajante utilice un conductor único 750 AWG (750 MCM) para instalación vertical y coloque una barra de cobre de 16 pulgadas sobre el techo y otra sobre la propia base del edificio. Utilice zapatas de cobre de doble orificio, de compresión, recubiertas de cobre (No-Ox), la distancia de la barra de cobre no debe ser mayor de 6 pies a partir de la bajada del conductor único.

VARIANTE B: Cuando los equipos (sites) se instalan directamente sobre el suelo (Rawland).

Los conductores deben conectarse a la barra principal de tierra (Master Ground Bar), a la barra de tierra de la torre, a cada pata de la torre, a las barras de tierra de los amplificadores de entrada de RF (RFFE) a los postes de las cercas metálicas y a un mínimo de dos esquinas opuestas del shelter.

Utilice conductor desnudo de cobre, sólido, No. 2 AWG con soldaduras Cad Weld para conexiones al anillo de tierra. El cable debe doblarse no más de 90 grados y con un radio nunca menor de 12 pulgadas.

Los terminales de sujeción (lugs) deben de ser del tipo de 2 orificios) de compresión, con largo para entrada de cable de 2 pulgadas, recubiertas con cobre (no-ox).

4.5.5 ATERRIZAMIENTO DE LA TORRE

a. PATAS DE LA TORRE

Conectar cada pata de la torre al anillo que constituye el campo de tierra, ya sea a nivel de suelo (rawland) o de azotea (roof Top) mediante conductores del No. 2 AWG, con forro o desnudas; pero de cobre. Las uniones sobre tierra (superficiales) deben de ser mecánicas; las uniones soterradas deben de ser del tipo Cad Weld. Las torres de celosías monopolares o monopolos, llevarán uniones Cad Weld en la pata.

b. RETENIDAS (TENSORES)

Conecte a tierra cada tensor utilizando conductor trenzado del No. 2 AWG (colocado dentro de conduit de PVC en casos del tipo rooftop - azoteas). La conexión se hará al anillo de tierra. Las sujeciones mecánicas superficiales (sobre suelo) deberán permitir uniones a 45 grados, apuntando el conductor hacia la barra principal. Las conexiones soterradas deberán llevar uniones Cad Weld, formando un ángulo de 45 grados con la varilla de aterrizamiento. Las conexiones mecánicas superficiales (Sobre el Suelo) pueden hacerse con conectores de compresión de dos orificios y utilizando No. Ox.

c. ANTENA

El aterrizamiento de las antenas debe hacerse mediante conexiones a la barra principal de tierra que se instala debajo del propio montaje de las antenas. Deberán usarse conductor para tierras color verde.

Los conjuntos para conexión a tierra de coaxiales (coax-ground kits) deberán emplearse en lugares con barra principal de tierras instaladas en el extremo de la torre; instaladas en la base de la torre; en las instalaciones de amplificadores de entrada de RF (RFFE) y en shelters. Así como en otras situaciones donde las conexiones a 90 grados pueden ocurrir.

Las conexiones coaxiales al blindaje de tierra de los BTS (Base Terminal Station) deberán hacerse mediante un único conductor de tierra, rematado en la barra principal de tierra del sitio (site master ground bar).

Las barras de tierra de la torre deben de tener como dimensión mínima 16 pulgadas, deberán instalarse sobre dos aisladores e interconectarse mediante conductores verdes para tierras del No. 2 AWG. La barra inferior o principal (Master Bus Bar) se conectará al anillo de tierra mediante un conductor No. 2 AWG.

Las conexiones a la barra principal deberán hacerse mediante zapatas de 2 orificios, del tipo de compresión con entrada para cable de 2 pulgadas de longitud. Las conexiones superficiales (sobre el suelo) al anillo de tierra deberán hacerse mediante conectores mecánicos utilizando el recubrimiento No-ox en dichas conexiones. Las conexiones soterradas al anillo de tierra serán del tipo Cad Wels.

Opción: La barra superior puede no ser necesaria si los conductores de tierra no introducen un resistencia apreciable.

Todos los conductores de tierras deben dirigirse hacia abajo y no pueden tener bucles (loops) ni ser doblados a más de 90 grados.

d. **ANTENA DEL GPS (Sistema Geo- Posicionador)**

Deberá aterrizarse conectándola a la barra principal mediante cable verde de tierras No.6.

Todos los cables montados sobre la tierra deben sujetarse mediante dispositivos (grapas) que no forman un círculo que contenga metal alrededor de los cables. De ese modo se evita crear reactancias inductivas al paso de la corriente (choques).

Los monopolos requieren solamente dos conductores bajantes, que se fijen en la base, separadas 180 grados. Se utilizará cable sólido de cobre del No. 2 AWG.

4.5.6 PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

a. **TERMINAL AÉREA**

Una terminal aérea será instalada dos metros por encima de la super-estructura de la torre, y aislada de esta última.

b. **CONDUCTOR BAJANTE**

Un conductor bajante aislado de calibre 2/0 ya sea con forro o desnudo pero de cobre, se utilizará para unir la terminal aérea con el anillo de tierra. Este cable se colocará por una vía separada de los otros conductores (nunca junto con cables de alimentación o coaxiales). La resistencia del conductor bajante hasta el anillo de tierra será menor de 5 ohms. Si la distancia (longitud del conductor) fuese tan grande, que supere los 5 ohms, se pondrán varios conductores en paralelo para conseguir 5 ohms o menos.

c. **TERMINAL DE TIERRA**

La terminal de tierra será de cobre o recubierta de cobre en forma de varilla de 3/4 pulgada de diámetro y de 10 pies de longitud. Esta varilla se conectará al anillo de tierra del sitio utilizando un conductor de cobre desnudo del No. 2 AWG.

4.5.7 OTROS OBJETOS QUE DEBERAN ATERRIZARSE.

Se deberán aterrizar todos los objetos metálicos que encuentren en un entorno de 6 pies alrededor del anillo de tierra del sitio. Esto incluye equipos de aire acondicionado, parábolas receptoras de satélite, mástiles de antenas, cuartos eléctricos, shelters, conduits, cercas y racks de cables instalados sobre azoteas o a nivel del suelo.

El conductor de tierra será del No. 2 AWG de cobre utilizando zapatas de doble orificio de compresión con No-ox en un extremo y soldadas con Cad Weld al anillo de tierra.

Las puertas de entrada en las cercas llevarán adicionalmente uniones flexibles trenzadas que permitan el giro de las mismas.

4.5.8 ATERRIZAMIENTO DE LA CASETA

a. ATERRIZAMIENTO EXTERIOR

La ventana o ranura para entrada de cables deberá tener una barra principal (bus bar) instalada debajo del rack de cables coaxiales. La barra principal se colocará sobre aisladores.

Todas las conexiones del conjunto de aterrizamiento para coaxiales deberán dirigirse hacia abajo. Las zapatas terminales serán de doble orificio, del tipo de compresión, con 2 pulgadas para entrada de cable con recubrimiento de cobre (No-ox).

La Caseta debe ser aterrizada en sus 4 esquinas utilizando conductor sólido No. 2 AWG unido al anillo de tierra. Se usarán zapatas de doble orificio, de compresión, para conectarse al shelter protegidas con No-ox.

Cuando los conductores atraviesen la pared del shelter o caseta debe utilizarse conduit protector de PVC que protegerá el cable. Los shelters o casetas que permitan sólo dos conductores hacia abajo (uno en cada extremo) también pueden ser aceptados.

Todos los racks (bastidores) de cables que estén montados sobre el exterior de los shelters deben aterrizararse mediante conexión a la barra principal de entrada de cables (cable entrance bus bar).

Las unidades de aire acondicionado deben aterrizararse utilizando cable verde para tierras del No. 6 AWG.

Las plataformas de acero deben de aterrizararse como mínimo en dos esquinas opuestas, empleando conductores del No. 2 AWG.

b. ATERRIZAMIENTO INTERIOR

Aro de tierra (Ground halo)

Un aro de tierra deberá instalarse utilizando cable verde para tierras del No. 2 AWG. Se instalará sujetándolo a la pared, separado 3 pulgadas del techo y de la propia pared. Las ménsulas de montaje deberán ser lo suficientemente rígidas para soportar el peso de múltiples conductores.

Conductores bajantes

Deberán ubicarse (por lo menos uno) en cada extremo del shelter, utilizando conductor sólido del No. 2 AWG. El conductor deberá conectar el aro de tierra al anillo de tierra, penetrando la pared del shelter a través de conduits de PVC.

Aterrizamiento de los equipos

Conecte a tierra todos los racks (bastidores) de equipos de comunicaciones, los gabinetes, los protectores de transitorios, las cajas de interconexión, los conduits racks de cables, equipos de aire acondicionado y el panel de alimentación de corriente alterna (AC). Estas conexiones a tierra se harán utilizando conductores verdes del No. 6, que se unirán al aro de tierra (Ground Halo). Las conexiones mecánicas se harán permitiendo entradas al aro a 45 grados y dirigiéndolas hacia el conductor bajante más próximo. Los cables deben doblarse observando un radio mínimo de 12 pulgadas.

Panel de corriente alterna (AC Panel)

La barra de Neutro deberá conectarse a la barra de tierra dentro del mismo panel principal de distribución. Un conductor de tierra, específicamente conectará la barra de tierra del panel a la barra principal de tierras del sitio (site master ground bus bar). Este conductor de tierra tendrá un calibre como mínimo similar al cable de alimentación de mayor calibre.

Generador

El Neutro estará aislado de la armazón del "sistema" y se conectará al Neutro del switch de transferencia. El Neutro del switch de transferencia estará, a su vez, aislado del gabinete. La armazón se aterrizará solamente conectándola a la barra de tierra (cable verde) del switch de transferencia, utilizando cable para tierras color verde del No. 6 AWG. La tierra de compañía de luz (commercial load ground) y la tierra de carga del "sistema" (system load ground) deberán unirse en el switch de transferencia. El chasis del generador deberá conectarse al anillo de tierra utilizando un conductor del No. 2 AWG.

Protector de transitorios de corriente alterna (AC surge protector)

Deberá instalarse dentro del panel principal de distribución a una distancia de 3 pies del lado de carga del panel. La longitud máxima de cables de interconexión no deberán sobrepasar 1.20 m. Un cable verde de tierras del No. 6 interconectará ambos paneles. El conductor de tierra (generalmente de color verde) del Supresor de transitorios se conectará al aro de tierra.

Protectores de transitorios para cables coaxiales

Deberán instalarse a una distancia de 3 pies por debajo de la ventana de entrada de cables coaxiales. Las tierras de estos protectores se conectarán al aro de tierra del shelter.

Tierra de la batería

Deberá conectarse un cable aislado, trenzado, calibre 3/0, de cobre, entre el punto apropiado designado como "terminal de tierra" en las baterías y la barra principal de tierras. Este conductor deberá colocarse dentro de tubería conduit de PVC.

4.6 SISTEMA ELÉCTRICO

Especificaciones de Construcción:

4.6.1 ACOMETIDA ELÉCTRICA

Para recibir la acometida eléctrica 3 fases, 4 hilos, 220 volts a 60 hz de la compañía suministradora (CFE o LyF) deberá instalarse en el nicho de la acometida:

- Tubo conduit galvanizado de pared gruesa de 2 ½" de diámetro (63mm) con mufa tipo intemperie y cuello de ganso.
- Base tipo soquet para medidor trifásico
- Gabinete para equipo de medición
- Interruptor termomagnético tipo kal 3 x 150 amperes
- El calibre del cable del conductor que se deberá instalar para recibir la acometida eléctrica será:

Fase	Cable de cobre aislado 2/0 AWG, aislante THW-LS a 75° color negro o rojo
Neutro	Cable de cobre aislado 2/0 AWG, aislante THW-LS a 75° color blanco o gris
- Las puntas de los conductores (Fases y Neutros) deberán salir 30 cm como mínimo de la mufa, las cuales deberán ser identificadas con cintas de color azul, negra y rojo (Fase A, B y C) y cinta color blanca (Neutro).
- El conductor neutro de la acometida se conectara a tierra a la entrada del servicio a través de un cable aislado calibre 2 AWG conectado a una varilla cooperweld 5/8" x 3.00 m; dicho cable será canalizado en tubo pvc de 1" de diámetro.
- La varilla cooperweld instalada en el nicho de la acometida deberá conectarse al sistema de tierras propuesto a través de un cable de cobre desnudo calibre 2 AWG.

4.6.2 REGISTROS Y CANALIZACIONES

- Todos los conductores instalados en exteriores deberán llevar empaque de neopreno.
- El área roscada de la tubería conduit de P.G.G. deberá galvanizarse en frío.
- En los registros de concreto se deberá realizar una "coca" de cable en el semiperiferico de este, sujetándose al muro con cinchos y abrazaderas.
- La tubería conduit P.G.G. exterior debe tener un acabado en pintura de esmalte color azul eléctrico a dos manos.

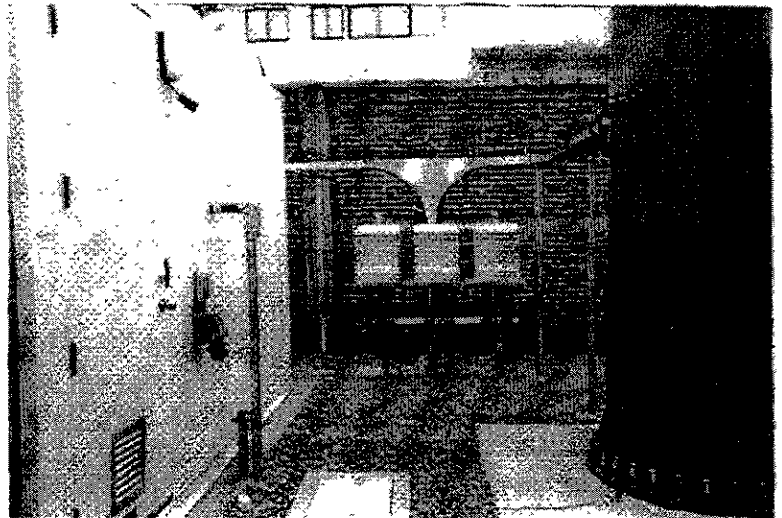
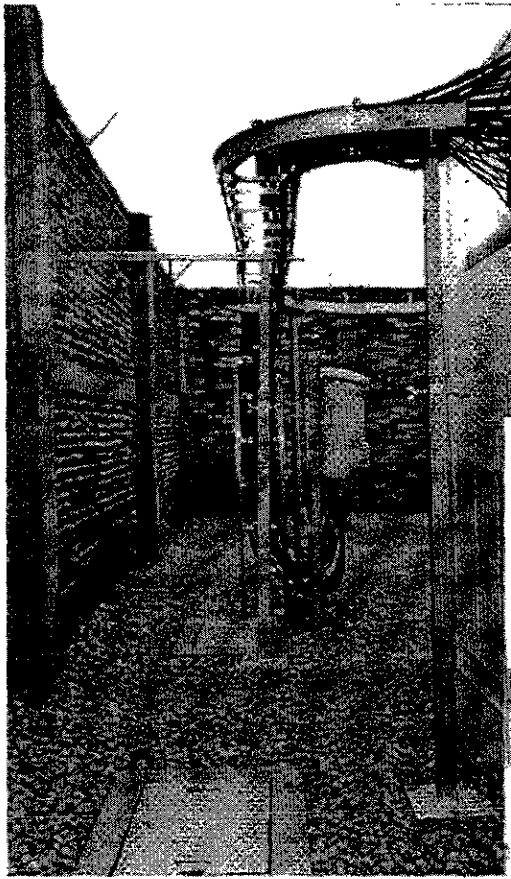
4.6.3 CONDUCTORES

- Se empleara el siguiente código de colores para los conductores de energía eléctrica:

CONDUCTOR	COLOR AISLANTE
Puesta a Tierra	Verde
Neutro	Blanco o Gris
Fase (A, B, C)	Negro, rojo o dif. al anterior.

- No se permitirán empalmes o uniones en conductores de circuitos alimentadores

- Los conductores eléctricos empleados serán en su totalidad de la marca aprobada por el diseñador.
- Los cables en las terminales de conexión deben identificarse con cinta de color azul, negra y rojo (Fases A, B, y C) respectivamente y el neutro en color blanco



4.7 MONTAJE Y ARMADO DE MONOPOLO

Como sabemos en el caso de este proyecto se colocó un monopolo de 36 m de altura el cual esta formado por 4 secciones de las siguientes medidas:

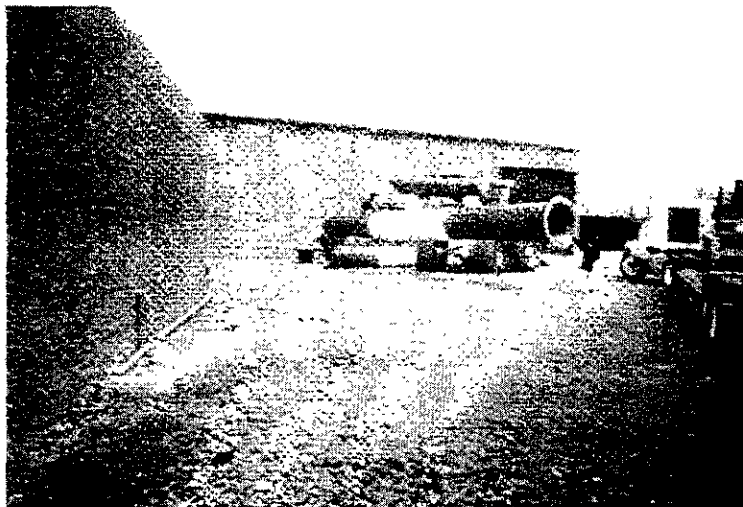
Sección N°	Longitud (m)	Diámetro inferior (mm)	Diámetro superior (mm)
1	11.50	1270.00	971.00
2	11.50	1033.80	734.80
3	9.20	783.20	544.00
4	7.00	582.00	400.00

Considerando el número de secciones del monopolo se siguió el procedimiento de montaje y armado recomendado por el fabricante. Dicho procedimiento se efectúa de la siguiente manera:

4.7.1 PREPARACIÓN DEL SITIO. INSPECCIÓN, INVENTARIO DE PIEZAS Y PROCEDIMIENTOS DE DESCARGA.

1. Antes del traslado del monopolio y accesorios el residente de obra deberá de coordinarse con el proveedor de tal manera que se elija en base a mapas de la zona la mejor ruta de acceso al sitio.
2. Una vez efectuado el traslado de las secciones del monopolio, accesorios de ensamble y piezas especiales y antes de descargarse, se deberá tener el área libre y limpia de materiales de construcción, así como de agua.
3. Se deberá comprobar en base a los planos proporcionados por el fabricante, que las anclas (tornillos) de cimentación ahogadas en el dado previamente estén correctamente alineadas y coincidan con la base de la primera parte del monopolio, usando para esto el molde proporcionado por el fabricante.
4. Verificar posibles daños sufridos en las piezas por proceso de embarque y transportación antes de descargar, además de cotejar números de piezas con los documentos de embarque.
5. Las secciones del monopolio no deberán de ser rodadas para bajarlas del trailer, ni en el terreno. Debe de cuidarse de no deformar las secciones, evitando golpes en ellas. Se deberá de colocar madera en el suelo para evitar cualquier contacto con imperfecciones en el terreno, además de colocar superficies suaves entre secciones del monopolio.
6. Inventariar todo el material recibido con los documentos adquiridos por el fabricante.
7. Colocar las tuercas de anclaje en las anclas del dado con piezas especiales para la fijación del monopolio y verificar su nivelación con un tránsito, donde esta permitido una variación de 1/16 de pulgada.
8. Revisar con los planos proporcionados la correcta fijación del equipo.
9. En caso necesario, colocar tuercas niveladoras cuando se tenga desplome, que son casos muy raros.

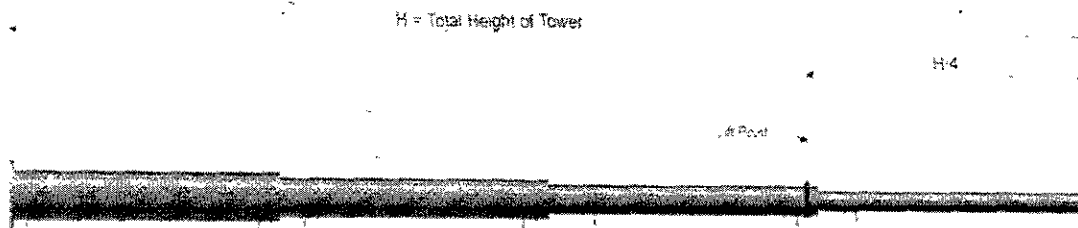
Una vez que se han seguido los pasos anteriores se procede con la colocación del monopolio. El contratista deberá seleccionar el procedimiento de erección considerando el área de trabajo disponible, las recomendaciones del fabricante de el monopolio y algunos otros factores que se consideren importantes como cables de alta tensión, árboles, etc.



4.7.2 ENSAMBLADO Y ERECCIÓN DE MONOPOLO

El procedimiento incluye el pre-ensamblado del monopolo entero en el piso anterior a su erección.

1. Alinear la sección base con la segunda sección del monopolo en el suelo. La sección base debe de ser propiamente soportada y asegurarla de rodamientos. La segunda sección deberá de levantarse y colocarse con la base quedando los agujeros de fijación de los tornillos alineados del collarín. Utilizar una grúa para soportar el peso de la segunda sección para hacer el proceso de alineamiento más sencillo. Se deberán instalar todas las tuercas del collarín y apretar alternadamente para evitar malos alineamientos y posibles daños a los tornillos.
2. Repetir el paso anterior para las secciones siguientes del monopolo, previamente alineadas.
3. Continuar ensamblando hasta que se tengan todas las secciones apretadas y aseguradas en el suelo.
4. Asegurar un cable de acero al monopolo a una distancia de un cuarto de su altura total en el extremo superior (*ver ilustración siguiente*). Con una grúa lentamente levantar el monopolo del suelo y continuar el movimiento hasta que este completamente vertical. Mover el monopolo sobre los tornillos del anclaje y bajarlo lentamente. Precaución: movimientos bruscos en el levantamiento pueden provocar deformaciones permanentes en la estructura, por esto el movimiento debe de ser continuo y sin interrupciones.
5. Una vez colocado el monopolo verificar la plomada del mismo y ajustar si es necesario.
6. Instalar accesorios como sea requerido por los planos proporcionados.



NOTE Lift point may be adjusted +/- 2 feet to avoid interference

4.8 ACABADOS Y LIMPIEZAS

Los acabados de una construcción son la presentación final dando la textura y color que fueron desde una principio determinados, además de brindarle protección. Es importante en ocasiones que los acabados se limiten a recubrir los elementos de la estructura e incluso dejar aparente el material con que se construyeron para respetar la impresión de seguridad que manifiesta.

En la selección del tipo de acabados, es recomendable utilizar productos de la región para respetar el estilo de la zona, además de su fácil adquisición.

Los acabados más utilizados comúnmente son:

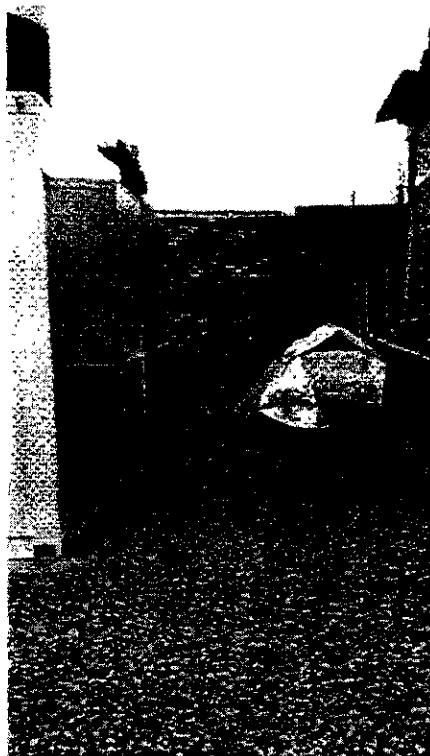
- Aplanados en muros y plafones con morteros o pastas de cemento, cal, mixtos o de yeso
- Pisos y zoclos de cemento, de mosaico, de terrazo, de mármol o cualquier otro que su colocación requiera albañilería
- Lambrines de madera, de placas de yeso comprimido, de plástico o cualquier otro material que requiera fabricación de un bastidor para su colocación
- Plafones especiales
- Fachadas y acabados exteriores

En el caso del sitio en cuestión la mayoría de sus acabados fueron aparentes, esto es, la cimentación del monopolio, de la losa de cimentación, de las bardas, de los elementos metálicos antioxidantes (canaleta y soportes), etc.

En el caso de la cimentación del monopolio se puede ver que sobre sale unos 10 cm del piso donde la textura es un concreto pulido e igual que la losa de cimentación de la caseta de equipos.

El monopolio fue pintado cumpliendo con los requerimientos de la Ley Federal de Aviación y Aeronáutica Civil, dando un dibujo que hace resaltar su forma y visibilidad, además de pintar las demás estructuras que soportan las antenas de transmisión.

Otro acabado de suma importancia en un sitio de transmisión es la colocación de una cama de grava de 10 a 15 cm de espesor cuya función es la de evitar el crecimiento de vegetación, es decir, como la mayoría de los equipos colocados requieren de una temperatura controlada, que es el caso de la caseta de equipos y además se cuenta con cables a poca altura del suelo, es necesario impedir cualquier tipo de vegetación en el sitio.



En la caseta de equipos se utilizaron plafones para cubrir el cableado que sale de los equipos y dar una apariencia agradable cuando es necesario entrar a revisar o reparar algún equipo dentro de ella. Estos plafones fueron soportados sobre una estructura metálica la cual ya tiene la forma y características que se deben de cumplir para colocar tanto los equipos como dichos plafones.



CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La telefonía ha sufrido una gran evolución desde sus inicios hasta la fecha. Paso de ser una manera de transmitir la voz por medio de impulsos eléctricos a través de medios físicos, a lo que ahora conocemos como redes de transferencia de datos, voz y vídeo, usando en algunos casos, la vía inalámbrica por medio de ondas electromagnéticas.

La evolución de las telecomunicaciones ha generado, entre otras cosas, la necesidad de desarrollar proyectos que requieren del diseño y construcción de la infraestructura necesaria para recibir y transmitir señales vía inalámbrica.

Debido a que este tipo de proyectos, por su magnitud, requieren de grandes inversiones, es indispensable garantizar en la medida de lo posible, su correcto desarrollo. Para la implantación de una red de telefonía inalámbrica es indispensable conocer en primer término, por medio de estudios de inversión, las necesidades del mercado y la rentabilidad del servicio.

Por otro lado, se requiere conocer cuales son los órganos rectores o autoridades del gobierno que regulan el mercado, así como los pasos y reglas que se deben cumplir para prestar el servicio.

Conocer las especificaciones y requerimientos técnicos del sistema y las condiciones topográficas y/o urbanas del área donde se prestará el servicio, es indispensable para poder determinar las estructuras y equipos que se colocarán.

En mayor grado, la participación de la ingeniería civil en proyectos de este tipo, se presenta en las etapas de proyecto y construcción. El estudio de mecánica de suelos; determinación, revisión y diseño de cimentaciones y estructuras de soporte; análisis de costos y la construcción y mantenimiento del sitio en su parte civil, son etapas que no pueden ser concebidas sin ésta.

Las Telecomunicaciones son hoy en día y seguirán siendo, parte fundamental del desarrollo económico y social de nuestro país, debido a esto, los Ingenieros Civiles no podemos descuidar el amplio campo de trabajo que estas representan.

México D.F., septiembre de 2000.

BIBLIOGRAFIA

- “Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal”, Luis Arnal Simón, Max Betancourt Suárez, Ed. Trillas, 1999.
- “Curso de Edificación”, Luis Armando Díaz Infante de la M., Ed. Trillas, 1995.
- “Apuntes de Cimentaciones”, Agustín Demeneghi Colina, Margarita Puebla Cadena, Héctor Sanginés García, Facultad de Ingeniería UNAM, 2000.
- “Mecánica de Suelos”, Juárez Badillo, Rico Rodríguez, Ed. Limusa, tomo 1 y 2, 1995 y 1992.
- “Impacto Ambiental”, Ing. Alba B. Vázquez González, Ing. Enrique César Valdéz, Facultad de Ingeniería UNAM, 1993.
- <http://www.andrew.com/towers/>, Andrew Co., 1997.
- <http://www.cofetel.gob.mx/>, <http://www.agitec.org.gob/>, COFETEL, 1997.
- <http://www.telmex.com.mx/historia/>, TELMEX, 1998.
- <http://www.sct.gob.mx>, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1998.
- <http://www.semarnap.gob.mx>, SEMARNAP, 1999.
- <http://pegasopcs.com/>, PEGASO, 1999.

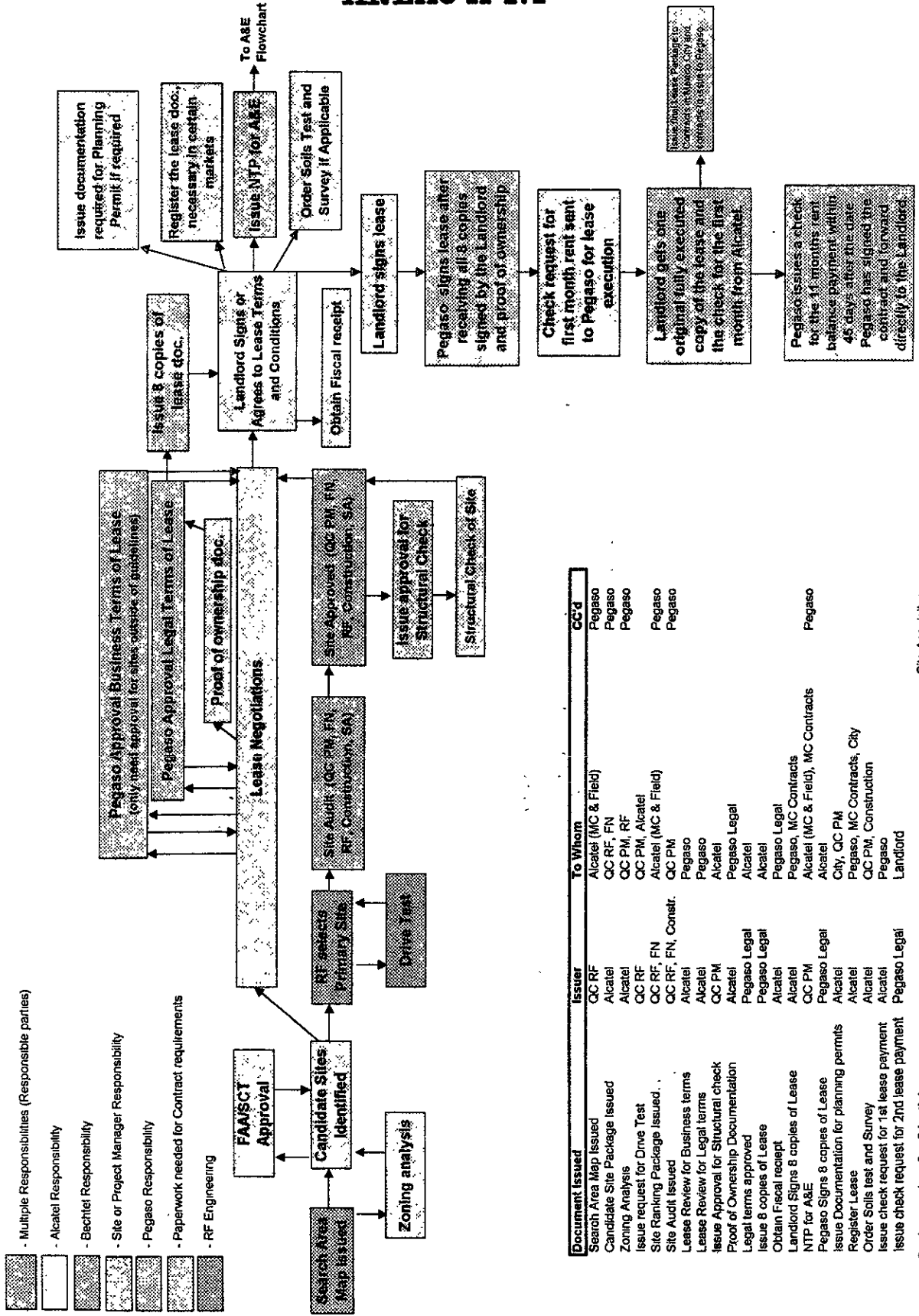
ANEXOS

	Pag.
ANEXO 1	
A-1.1	1
A-1.2	4
ANEXO 2	
A-2.tabla 1	6
ANEXO 3	
A-3.MS	8
A-3.PL	10
ANEXO 4	
A-4.CH	11
A-4.FPU	13
A-4.PU	14
ANEXO 5	
A-5.CC	22
ANEXO 6	
A-6.	23

ANEXO 1

Site Acquisition Workflow and Approval Steps

ANEXO A-1.1



- Multiple Responsibilities (Responsible parties)
- Alcatei Responsibility
- Bechtel Responsibility
- Site or Project Manager Responsibility
- Pegaso Responsibility
- Paperwork needed for Contract requirements
- RF Engineering

Document Issued	Issuer	To Whom	CC'd
Search Area Map Issued	QC RF	Alcatei (MC & Field)	Pegaso
Candidate Site Package Issued	Alcatei	QC RF, FN	Pegaso
Zoning Analysis	Alcatei	QC PM, RF	Pegaso
Issue request for Drive Test	QC RF	QC PM, Alcatei	Pegaso
Site Ranking Package Issued	QC RF, FN	Alcatei (MC & Field)	Pegaso
Site Audit Issued	QC RF, FN, Constr.	QC PM	Pegaso
Lease Review for Legal terms	Alcatei	Pegaso	
Lease Review for Structural check	QC PM	Alcatei	
Proof of Ownership Documentation	Alcatei	Pegaso Legal	
Issue 8 copies of Lease	Pegaso Legal	Alcatei	
Obtain Fiscal receipt	Alcatei	Pegaso Legal	
Landlord Signs 8 copies of Lease	Alcatei	Pegaso, MC Contracts	
NTP for A&E	QC PM	Alcatei (MC & Field), MC Contracts	Pegaso
Pegaso Signs 8 copies of Lease	QC PM	Alcatei	
Issue Documentation for planning permits	Alcatei	City, QC PM	
Register Lease	Alcatei	Pegaso, MC Contracts, City	
Order Soils test and Survey	Alcatei	QC PM, Construction	
Issue check request for 1st lease payment	Alcatei	Pegaso	
Issue check request for 2nd lease payment	Pegaso Legal	Landlord	

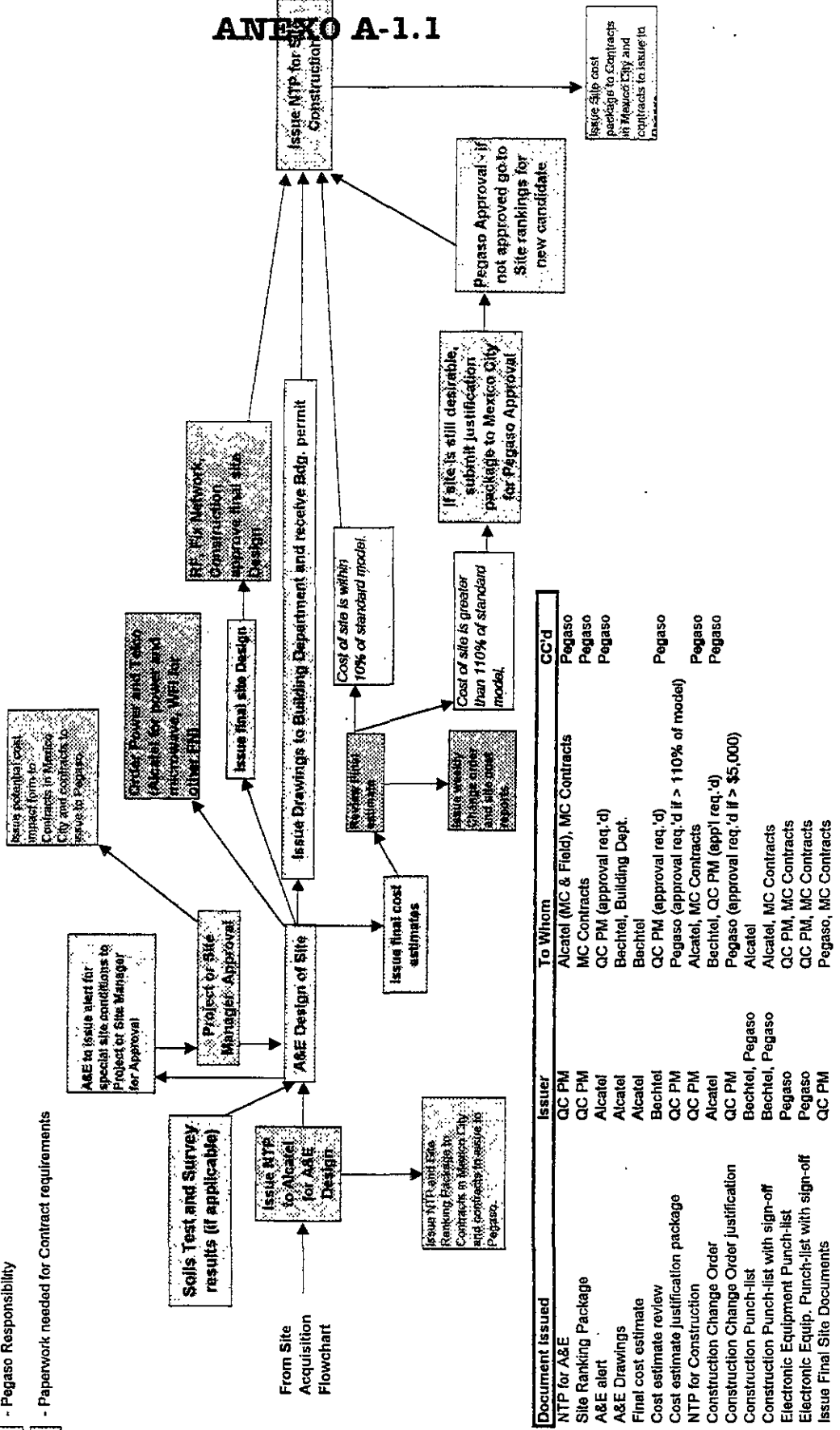
Quatcomm, Inc. Confidential

Site Acquisition

A&E Workflow and Approval Steps

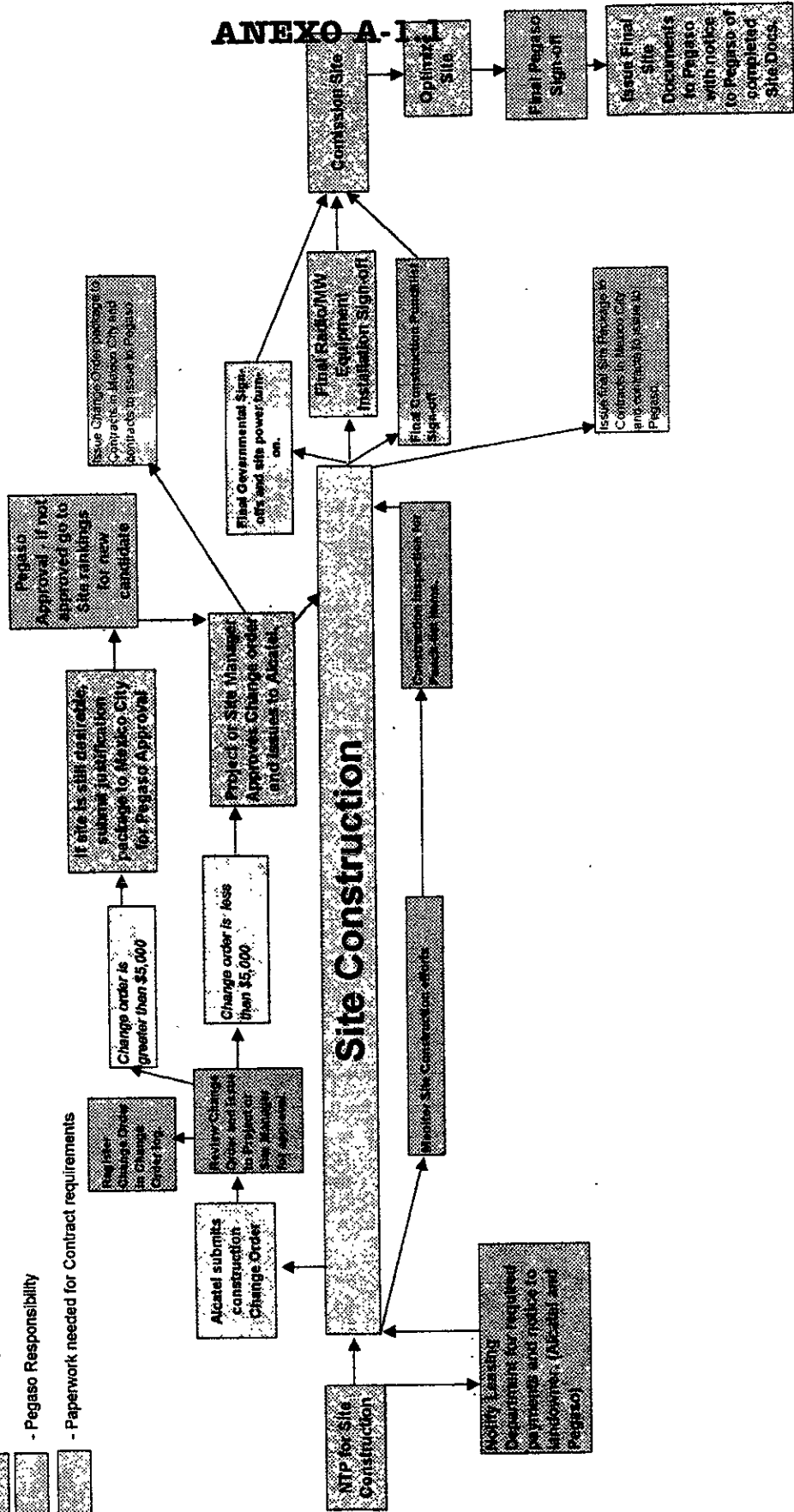
ANEXO A-1.1

- Multiple Responsibilities (Responsible parties)
- Alcatel Responsibility
- Bechtel Responsibility
- Site or Project Manager Responsibility
- Pegaso Responsibility
- Paperwork needed for Contract requirements



Construction Workflow and Approval Steps

- Multiple Responsibilities (Responsible parties)
- Alcatel Responsibility
- Bechtel Responsibility
- Site or Project Manager Responsibility
- Pegaso Responsibility
- Paperwork needed for Contract requirements



ANEXO A-1.2

Telefonía Celular Tasas de Crecimiento 1997 - Noviembre 1999

MES	USUARIOS	MINUTOS	USUARIOS	MINUTOS
	Miles		Tasas de crecimiento con respecto al mismo mes del año anterior	
Ene-97	1,077.5	100,643	52.7	-5.1
Feb-97	1,128.1	107,561	56.8	1.1
Mar-97	1,166.7	106,982	59.7	14.5
Abr-97	1,207.5	116,235	63.0	28.5
May-97	1,243.8	117,170	61.6	4.9
Jun-97	1,297.7	117,360	61.1	7.4
Jul-97	1,363.4	118,671	59.0	16.4
Ago-97	1,418.5	125,017	56.2	22.7
Sep-97	1,481.7	134,445	64.9	38.0
Oct-97	1,554.7	142,074	55.9	35.7
Nov-97	1,620.8	146,746	57.8	39.1
Dic-97	1,740.8	154,380	70.4	37.2
Ene-98 p/	1,836.4	168,105	70.4	67.0
Feb-98	1,931.4	185,606	71.2	72.6
Mar-98	2,042.8	190,113	75.1	77.7
Abr-98	2,148.5	198,485	77.9	70.8
May-98	2,269.3	212,647	82.4	81.5
Jun-98	2,409.7	227,662	85.7	94.0
Jul-98	2,549.2	223,644	87.0	88.5
Ago-98	2,700.6	236,803	90.4	89.4
Sep-98	2,831.5	253,495	91.1	88.5
Oct-98	2,974.1	265,839	91.3	87.1
Nov-98	3,123.2	290,292	92.7	97.8
Dic-98	3,349.5	310,855	92.4	101.4
Ene-99	3,516.1	296,339	91.5	76.3
Feb-99	3,711.9	319,912	92.2	72.4
Mar-99	3,984.4	345,076	95.0	81.5
Abr-99	4,241.5	339,462	97.4	71.0
May-99	4,563.1	398,811	101.1	87.5
Jun-99	4,935.6	417,670	104.8	83.5
Jul-99	5,397.2	439,152.9	111.7	96.4
Ago-99	5,796.8	476,290	114.6	101.1
Sep-99	6,130.1	470,232	116.5	85.5
Oct-99	6,478.6	534,291	117.8	101.0
Nov-99	6,943.6	575,432	122.3	98.2

Fuente: Cofetel, con información de los concesionarios.

ANEXO A-1.2

USUARIOS 1990 -1999.

ANO	MILES DE USUARIOS
1990	63.9
1991	160.9
1992	312.6
1993	386.1
1994	571.8
1995	688.5
1996	1,021.9
1997	1,740.8
1998 p/	3,349.5
Nov-99	6,943.6

Fuente: Cofetel, con información de los concesionarios.

ANEXO 2

ANEXO A-2.tabla 1

INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

REQUISITOS MÍNIMOS PARA LA INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

A. Construcciones ligeras o medianas de poca extensión y con excavaciones someras. Son de esta categoría las edificaciones que cumplen los siguientes requisitos:

- Peso unitario de la estructura $w \leq 5 \text{ Ton/m}^2$
- Perímetro de la construcción $P \leq 80 \text{ m}$ en las zonas I y II o $P \leq 120 \text{ m}$ en la zona III.
- Profundidad de desplante $D_f \leq 2.5 \text{ m}$.

Zona I

1. Detección por procedimientos directos, eventualmente apoyados en métodos indirectos, de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras oquedades.
2. Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.
3. En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión mayor de 8 Ton/m^2 , el valor recomendado deberá justificarse a partir de resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

Zona II

1. Inspección superficial detallada después de limpieza y despilme del predio para detección de rellenos sueltos y grietas.
2. Pozos a cielo abierto o sondeo para determinar la estratigrafía y propiedades índice de los materiales del subsuelo y definir la profundidad de desplante.
3. En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión mayor de 5 Ton/m^2 , bajo zapatas o de 2 Ton/m^2 bajo cimentación a base de losa continua, el valor recomendado deberá justificarse a partir de resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

Zona III

1. Inspección superficial detallada para detección de rellenos sueltos y grietas.
2. Pozos a cielo abierto complementados con exploración más profunda para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.
3. En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión mayor de 4 Ton/m^2 , bajo zapatas o de 1.5 Ton/m^2 bajo cimentaciones a base de losa general, el valor recomendado deberá justificarse a partir de resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

B. Construcciones pesadas, extensas o con excavaciones profundas

Son de esta categoría las edificaciones que tienen al menos una de las siguientes características:

- Peso unitario medio de la estructura $w \geq 5 \text{ Ton/m}^2$
- Perímetro de la construcción $P > 80 \text{ m}$ en las zonas I y II o, $P > 120 \text{ m}$ en la zona III.
- Profundidad de desplante $D_f > 2.5 \text{ m}$.

ANEXO A-2.tabla 1

INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

Zona I

1. Detección por procedimientos directos, eventualmente apoyados en métodos indirectos, de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras oquedades.
2. Sondeos o pozos profundos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante. La profundidad de la exploración con respecto al nivel de desplante será al menos igual al ancho en planta del elemento de cimentación, pero deberá abarcar todos los estratos sueltos o compresibles que puedan afectar el comportamiento de la cimentación del edificio.

Zona II

1. Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del predio para detección de rellenos sueltos y grietas.
2. Sondeos con recuperación de muestras inalteradas para determinar la estratigrafía y propiedades índice y mecánica de los materiales del subsuelo y definir la profundidad de desplante. Los sondeos permitirán obtener un perfil estratigráfico continuo con la clasificación de los materiales encontrados y su contenido de agua. Además, se obtendrán muestras inalteradas de los estratos que puedan afectar el comportamiento de la cimentación. Los sondeos deberán realizarse en número suficiente para verificar si el subsuelo del predio es homogéneo o definir sus variaciones del área estudiada.
3. En caso de cimentaciones profundas, investigación de la tendencia de los movimientos del subsuelo debidos a consolidación regional y determinación de las condiciones de presión del agua en el subsuelo, incluyendo detección de mantos acuíferos colgados arriba del nivel máximo de excavación.

Zona III

1. Inspección superficial detallada para detección de rellenos sueltos y grietas.
2. Sondeos para determinar la estratigrafía y propiedades índice y mecánica de los materiales y definir la profundidad de desplante. Los sondeos permitirán obtener un perfil estratigráfico continuo con la clasificación de los materiales encontrados y su contenido de agua. Además, se obtendrán muestras inalteradas de todos los estratos que puedan afectar el comportamiento de la cimentación. Los sondeos deberán realizarse en número suficiente para verificar la homogeneidad del subsuelo en el predio o definir sus variaciones dentro del área estudiada.
3. En caso de cimentaciones profundas, investigación de la tendencia de los movimientos del subsuelo debidos a consolidación regional y determinación de las condiciones de presión del agua en el subsuelo.

ANEXO 3

ANEXO A-3.MS

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Estudios Especializados S.A de C.V.

INFORME 158

RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN DE MONOPOLO PARA ESTACIÓN BASE DE TELECOMUNICACIONES.

1. UBICACIÓN.- SITIO MX – 073 D. FCO. I. MADERO #440 , NAUCALPAN EDO. DE MÉXICO.
2. ZONA GEOTECNICA.- LOMAS (ZONA 1)
3. ESTRATIGRAFÍA.- A CONTINUACIÓN SE PRESENTA UNA DESCRIPCIÓN RESUMIDA.
 0.00 – 1.20 M RELLENO CON MATERIAL DE DEMOLICIÓN
 1.20 – INDEFINIDO ARCILLA ARENOSA CAFÉ BLANDA HUMEDA (CL)
4. PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO: NO SE DETECTÓ
5. TIPO DE CIMENTACIÓN ADECUADO:
CONTACTO DIRECTO MEDIANTE ZAPATA DE CONCRETO ARMADO ADECUADAMENTE RIGIDIZADA
6. PRODUNDIDAD DE DESPLANTE: DE 1.20 M A 2.50 M
7. PROPIEDADES DEL SUELO (ARCILLA ARENOSA CAFÉ BLANDA)

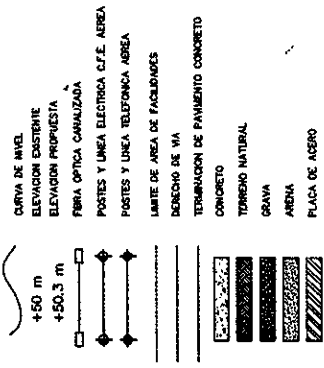
POZO	LL	LP	L _p	w	e	G _w	G _s	γ	φ	c	GRAVAS	ARENAS	FINOS	E	D _r	C _c
UNI- DAD	%	%	%	%		%		Ton/ m ³		Ton/ m ²	%	%	%	Ton/m ²		
1	27.4	14.8	12.6	11.43	0.76	39.64	2.651	1.78	23°	2.2	8.96	70.04	21.00	3831.0	1.0	0.16

8. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS:
 - TALUDES DE EXCAVACIÓN: 0.75 (HORIZONTAL) x 1.00 (VERTICAL)
 - EL RELLENO DE LA EXCAVACIÓN DEBERÁ EFECTUARSE CON MATERIAL SELECCIONADO ARENO-ARCILLOSO (TEPETATE) COMPACTADO EN CAPAS DE 0.15 M DE ESPESOR MÁXIMO, SEGÚN NORMAS ESTABLECIDAS.
 - LA PLANTILLA DE CONCRETO POBRE TENDRA UN ESPESOR MÍNIMO DE 0.05 M.

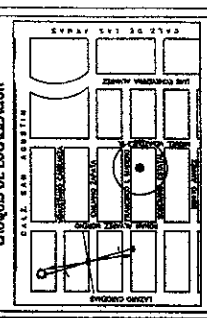
MÉXICO D.F. A 28 DE JULIO DE 1999.

ESTUDIOS ESPECIALISADOS S.A. DE C.V.
GERENCIA

SIMBOLOGIA



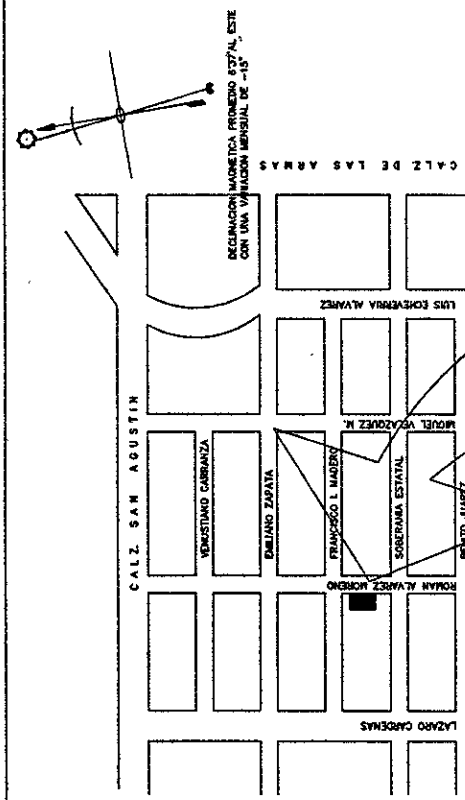
CRONIS DE LOCALIZACION



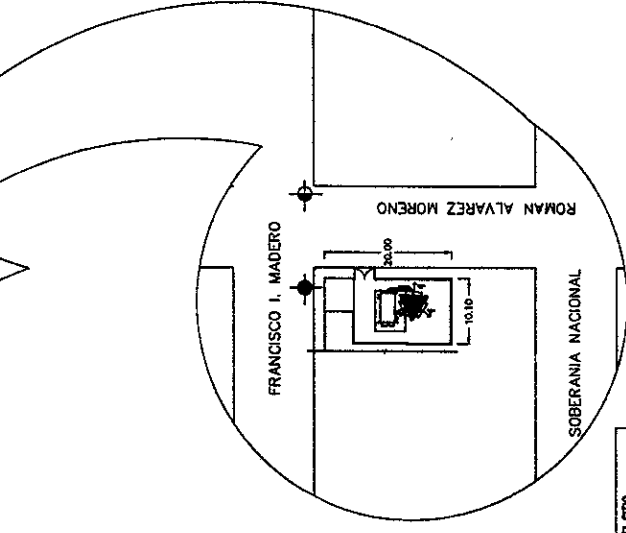
**ESTACION BASE DE TRANSMISIONES
TELEFONIA CELULAR**

MEXICO PCS DEPLOYMENTS PROJECT MARKET
MEXICO CITY

PROPIETARIO: _____
DIRECCION: _____
PROPIETARIO: _____
DIRECCION DEL PROYECTO: _____
TIPO DE SITIO: _____
ALTIMETRIA: _____
COORDENADAS: _____
DIRECCION DEL SITIO: _____
HORA: _____
PLANO: _____
CLAVE: _____



SEÑALACION MADERNA PRESENTE ESTAL ESTE
CON UNA VARIACION MENSUAL DE -13°



LIBERACION DEL SITIO EN GUATEMALA 1995	
PLANO	CONSTRUCCION
60	1E

CLAVE	DESCRIPCION	FECHA	ESTADO	EDICION
0-01	PLANO DE SITIO		AS BUILT	
0-02	PLANO DE CONEXION ACTUAL		AS BUILT	
0-10	PLANO DE CONEXION		AS BUILT	
A-01	PLANTA ARQUITECTONICA		AS BUILT	
A-02	DETALLES Y CORTE DEL SITIO		AS BUILT	
A-03	PLANO DE CIMENTACION DEL SITE		AS BUILT	
A-04	ALTERNAS DE VALLAS Y DETALLES		AS BUILT	
A-05	PLANTA DE PLANO DE VALLAS		AS BUILT	
E-01	PLANO ELECTRICOS Y DETALLES		AS BUILT	
E-02	PLANO DE CONSTRUCCION DE DETALLES		AS BUILT	
E-03	QUADRO DE CABLES		AS BUILT	
E-04	DETALLE DE TUBERIA		AS BUILT	
E-05	PARAARRAYOS Y DETALLES ELECTRICOS		AS BUILT	
E-06	DETALLES DE CARRILA DE CABLES		AS BUILT	
E-07	DETALLES DE CARRILA DE CABLES		AS BUILT	
E-08	DETALLE DE MANDO DE SOPORTE DE ROTAS		AS BUILT	
E-09	DETALLES DE MONTAJE DE ANTENAS		AS BUILT	
E-10	TABLA DE CONSTRUCCION DE ANTENAS		AS BUILT	
E-11	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-12	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-13	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-14	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-15	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-16	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-17	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-18	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-19	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-20	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-21	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-22	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-23	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-24	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-25	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-26	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-27	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-28	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-29	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-30	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-31	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-32	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-33	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-34	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-35	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-36	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-37	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-38	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-39	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-40	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-41	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-42	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-43	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-44	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-45	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-46	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-47	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-48	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-49	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-50	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-51	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-52	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-53	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-54	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-55	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-56	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-57	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-58	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-59	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-60	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-61	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-62	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-63	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-64	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-65	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-66	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-67	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-68	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-69	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-70	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-71	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-72	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-73	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-74	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-75	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-76	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-77	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-78	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-79	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-80	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-81	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-82	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-83	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-84	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-85	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-86	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-87	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-88	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-89	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-90	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-91	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-92	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-93	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-94	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-95	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-96	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-97	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-98	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-99	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	
E-100	PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE		AS BUILT	

INFORMACION DE LA TORRE: MONTELO
 ACTUA DE LA TORRE: ALMETS
 INGENIERO DE CONSTRUCCION: _____

PROYECTO: _____
 DISEÑO INGENIERIA: _____
 INGENIERO DE CONSTRUCCION: _____

CONTACTO TEL. N°: _____
 CONTACTO TEL. N°: _____
 CONTACTO TEL. N°: _____
 CONTACTO TEL. N°: _____
 CONTACTO TEL. N°: _____
 CONTACTO TEL. N°: _____

PROPIETARIO: _____
 DIRECCION: _____
 PROPIETARIO: _____
 DIRECCION DEL PROYECTO: _____
 TIPO DE SITIO: _____
 ALTIMETRIA: _____
 COORDENADAS: _____
 DIRECCION DEL SITIO: _____
 HORA: _____
 PLANO: _____
 CLAVE: _____

FECHA	EDICION	ESC	SR
08/11/99	ASBUILT	ESC	SR

1. NOTAS GENERALES DEL SITIO DE TRABAJOS.

1. TODAS LAS MEDIDAS DEBERAN SER COMPENSADAS V/S. TRABAJOS DEBERAN SER ENTENDIDOS COMO DE CONCRETO CON LAS EXCEPCIONES MENCIONADAS EN LAS ESPECIFICACIONES ADJUNTAS DE MEDICION/VALORACION. LA RESPONSABILIDAD PARA CONSTRUCCION, SERVIDA DISEÑADO EN CASO DE CONFLICTOS ENTRE LA ESPECIFICACION Y LAS MEDIDAS DEBEN SER RESOLVIDAS POR EL INGENIERO RESPONSABLE. LAS ESPECIFICACIONES DEBEN ESTAR EN LOS DIBUJOS Y LAS ESPECIFICACIONES ELECTRICAS Y DE ANTENAS, LAS ESPECIFICACIONES ELECTRICAS Y DE ANTENAS SON PRIMORDIALES.

2. LOS SERVIDOS INSTRUMENTALES (LOCALIZACION, TALLAJES Y PROFUNDIDAD) MOSTRADOS EN LOS PLANOS SON APROXIMADOS. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

3. TODAS LAS ACTIVIDADES DEBEN SER REALIZADAS EN EL SITIO DE TRABAJOS. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

4. EL CONTRATISTA DEBERA ESTAR DETALLADO DE TODAS LAS LEYES FEDERALES Y ESTATALES, Y DEBERA CUMPLIR LA DISTRIBUCION DE MANTENIMIENTO NECESARIOS.

5. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

6. LAS PARTES PROPIEDAD DE LOS DISEÑOS DEBEN SER ENTENDIDAS COMO DE CONCRETO CON LAS EXCEPCIONES MENCIONADAS EN LAS ESPECIFICACIONES ADJUNTAS DE MEDICION/VALORACION. LA RESPONSABILIDAD PARA CONSTRUCCION, SERVIDA DISEÑADO EN CASO DE CONFLICTOS ENTRE LA ESPECIFICACION Y LAS MEDIDAS DEBEN SER RESOLVIDAS POR EL INGENIERO RESPONSABLE. LAS ESPECIFICACIONES DEBEN ESTAR EN LOS DIBUJOS Y LAS ESPECIFICACIONES ELECTRICAS Y DE ANTENAS, LAS ESPECIFICACIONES ELECTRICAS Y DE ANTENAS SON PRIMORDIALES.

7. EL SERVIDO DE PLANEACION DEBEN SER REALIZADOS EN EL SITIO DE TRABAJOS. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

8. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

9. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

10. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

11. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

12. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

13. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

14. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

15. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

16. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

17. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

18. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

19. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

20. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA. EL CONTRATISTA DEBERA SER RESPONSABLE PARA RECONSTRUIR LA UBICACION Y PROFUNDIDAD EXACTA DE LOS SERVIDOS Y ESTRECHAS EN EL CAMINO, O ESQUEMATIZANDO PARALELO A O DEBIDO DE LA UBICACION DE LA LINEA.

NOTAS	
MATERIALES	TODOS LOS MATERIALES DEBERAN SER DE ACUERDO CON LOS SIGUIENTES REQUERIMIENTOS.
CEMENTO 1	ASTM, C150, TIPO I, B, III.
AGREGADO FINO	ARENAS NATURAL LIMPA, ASTM C33 INCLUYENDO EL AGREGADO FINO.
AGREGADO GRUESO	PEDRAS TRITURADAS NO SERAN ACEPTADAS.
AGUA	MATERIA GRAMILLAR INERTE Y ACEPTABLE DE ACUERDO CON ASTM C33, INCLUYENDO TODAS OTRAS SUSTANCIAS, MATERIA ORGANICA, YETERIORANTES.
ACTIVOS	FLUORESCENTE DE CONCRETO - ASTM C494, TIPO A, RETARDADORES DE FRAGUADO, METAL-ASTM C494, TIPO D.
ACERO DE REFORZO	ASTM A618 GRADO A42, CAPAZ DE PRODUCIR EL EFECTO DE TRABAJO EN FRIO, UNIFORME EN LA CUMPLIR CONFORME AL A618.
SOLDADURAS	ASTM A105 O A197.
REFORZAMIENTOS DE CONCRETO	LAS MEZCLAS SERAN DISEÑADAS Y PROGRAMAS DE ACUERDO CON EL A618, Y A LA CADA CONJUNTO DE ACEROS DEBEN SER DE ACUERDO CON LA RESISTENCIA DE CONCRETO USADO EN LOS TRABAJOS.
MAESTRISTO DE LABORATORIO	DEL CONCRETO USADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE HAN DE ESPECIFICAR AL MENOS UN MAESTRISTO DE LABORATORIO. AL C33, EL ESFUERZO MINIMO A LA COMPRESION SE DETERMINA CONFORME AL ASTM C33, UN MINIMO DE 5 CEMENTOS SE TOMARAN POR CADA TORRE, PROGRAMARSE A LOS 3 DIAS Y 7 A LOS 28 DIAS DE ACUERDO CON EL A618, Y A LA CADA CONJUNTO DE ACEROS DEBEN SER DE ACUERDO CON LA RESISTENCIA DE CONCRETO USADO EN LOS TRABAJOS.
DURACION	EL CONCRETO DEBEN SER ENTENDIDOS Y LAS PERSONAS DEBEN ENTENDIDAS POR UN MAESTRISTO DE LABORATORIO. EL CONCRETO DEBEN SER ENTENDIDOS Y LAS PERSONAS DEBEN ENTENDIDAS POR UN MAESTRISTO DE LABORATORIO. EL CONCRETO DEBEN SER ENTENDIDOS Y LAS PERSONAS DEBEN ENTENDIDAS POR UN MAESTRISTO DE LABORATORIO. EL CONCRETO DEBEN SER ENTENDIDOS Y LAS PERSONAS DEBEN ENTENDIDAS POR UN MAESTRISTO DE LABORATORIO.

PROYECTO: ESTACION BASE DE TRANSMISIONES PARA TELEFONIA CELULAR

COMPRO: [Logo]

DIRECCION DEL PROYECTO: [Logo]

HOJA DE DE: 28 DE 28

PLANO: NOTAS GENERALES

NO. PLANO: 3519

FECHA: 08/11/99

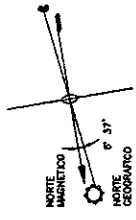
EDICION: 01/199

ESC: SN

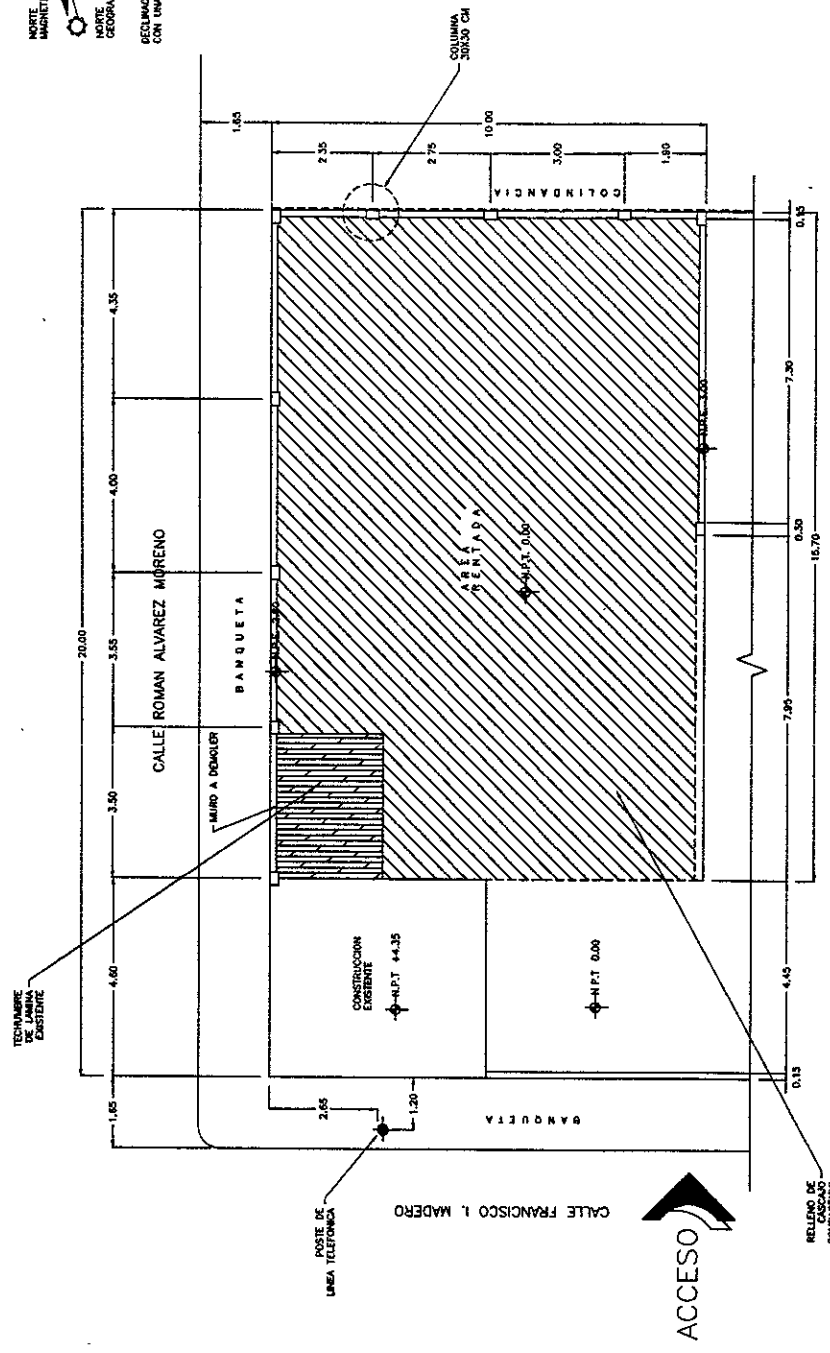
AS BUILT	FECHA	POR	EDICION
PARA CONSTRUCCION	08/11/99	MAIA	AS BUILT
APROBACION Y/O CAMBIOS	26/03/99	LOC	0
REVISION CRUZADA	26/02/99	P	C
REVISION INTERNA	21/02/99	P	A
	24/02/99	P	B

M O D I F I C A C I O N

AUTORIZADO



DECLINACION MAGNETICA PROMEDIO $6^\circ 37'$ AL ESTE
 CON UNA VARIACION MENSUAL DE $-15''$



PROYECTO: ESTACION BASE DE TRANSMISIONES PARA TELEFONIA CELULAR

CODIGO: RAY LINDA MORALES SUELER 3519

DIRECCION DEL SITIO: RAY LINDA MORALES SUELER PARA TELEFONIA CELULAR

HORA: 18 DE 28

FECHA: 06/07/99

PLANO: CLAVE

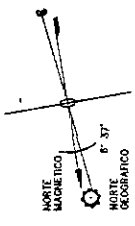
PLANTA ARQUITECTONICA ACTUAL

EDIFICIO: ATAMIT

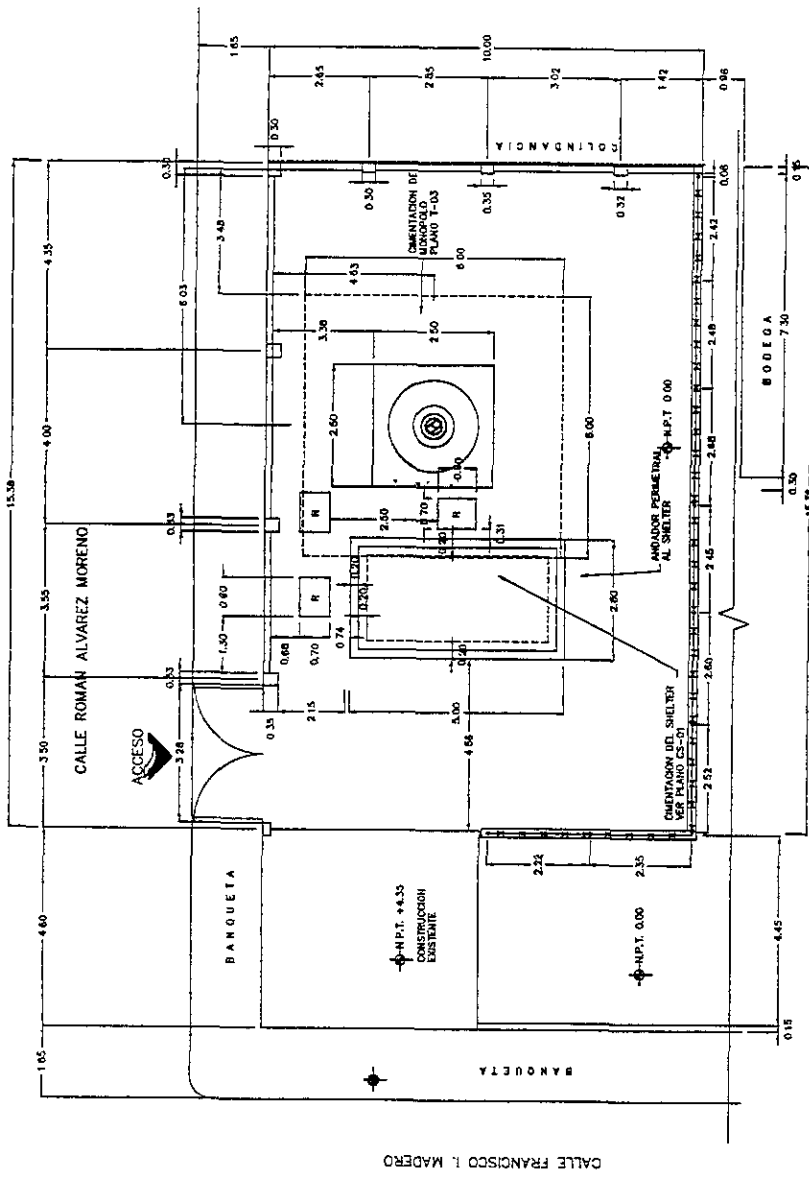
ESC: 3/4

PLANTA ARQUITECTONICA ORIGINAL (anterior a construccion)
 ACOPI: MTS.

AS BUILT	AS BUILT	MMA	AS BUILT
09/11/99	26/03/99	LCC	0
26/03/99	28/02/99	JP	C
28/02/99	25/02/99	JP	B
25/02/99	24/02/99	JP	A
FECHA		FOR	EDICION
MODIFICACION			
ALTERADO			



DECLINACION MAGNETICA PROMEDIO 6°37'AL ESTE.
CON UNA VARIACION MENSUAL DE -18"



PROYECTO:
ESTACION BASE DE TRANSMISIONES
PARA TELEFONIA CELULAR

COORDENADAS:
ANTONIO MORALES SHELTER 3519

DIRECCION DEL PROYECTO:
INGENIERO EN CARRETERAS Y OBRAS PUBLICAS

SITIO:
HOJA 03 DE 20

PLANO:
PROYECTO

CLAVE:
C-10

PLANO DE CIMENTACION

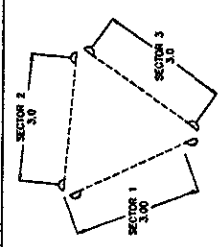
FECHA: 01/11/99 EDICION: AS-BUILT ESC: 5/4

DE	AL	OP	AS BUILT	AS BUILT
26/03/99	26/03/99	0	LC	D
26/02/99	26/02/99	1	PC	C
26/02/99	26/02/99	2	PC	B
24/02/99	24/02/99	3	PC	A

AS BUILT
PARA CONSTRUCCION
APROBACION Y/O COMENTARIOS
REVISION CRUZADA
REVISION INTERNA

AUTORIZADO: B D D I F I C A C I O N

PLANTA DE CIMENTACION
ACOT. MTS.



PLANTA ESQUEMATICA DE ANTENAS INDEPENDIENTES

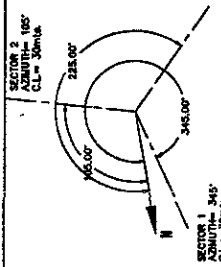
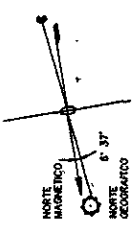
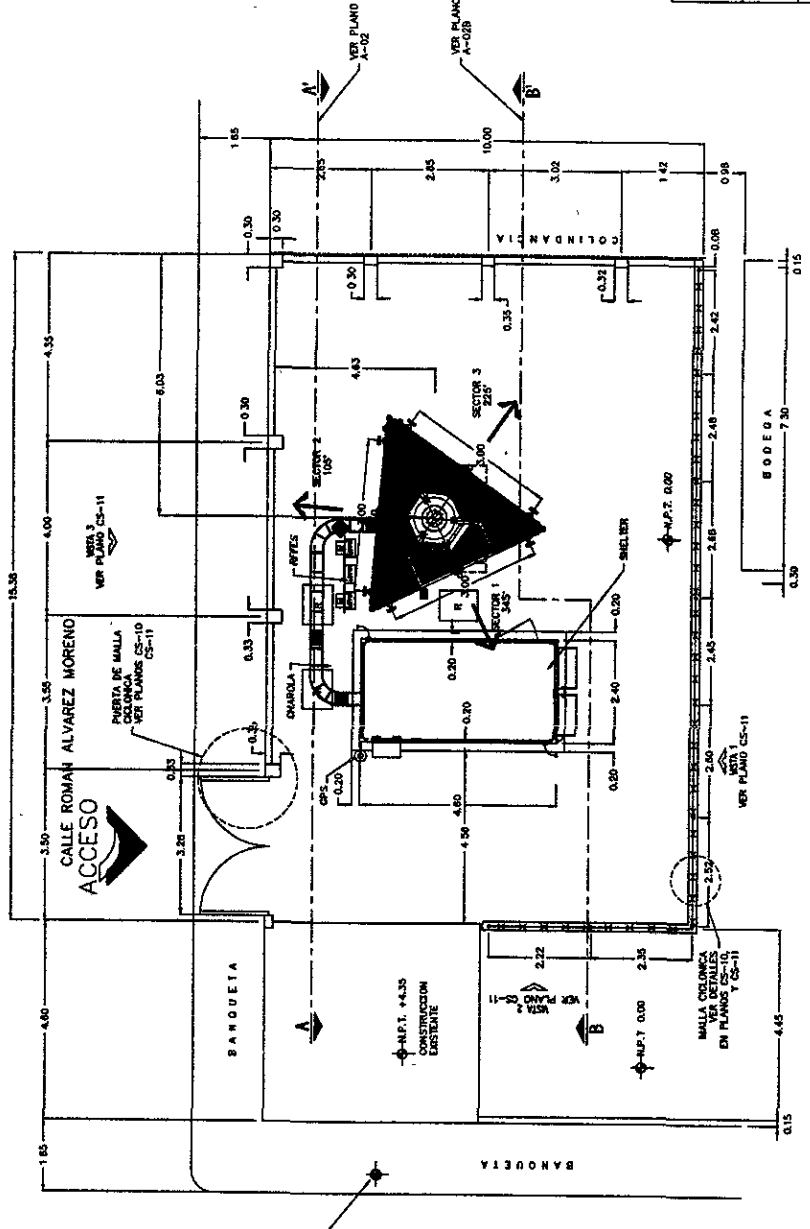


DIAGRAMA RF



DECLINACION MAGNETICA PROMEDIO ESTYAL ESTE CON UNA VARIACION MENSUAL DE -15°



NOTAS:
 - LA ORIENTACION DE LAS ANTENAS
 ES EN RELACION AL NORTE GEOGRAFICO
 O VERDADERO.

PROYECTO: ESTACION BASE DE TRANSMISIONES PARA TELEFONIA CELULAR

CODIGO: **RAMANO MARRON SHELTER 3519**

DIRECCION DEL: **INstituto Mexicano de Telecomunicaciones**

SITIO: **ISLA de DE**

FECHA: **08/11/99**

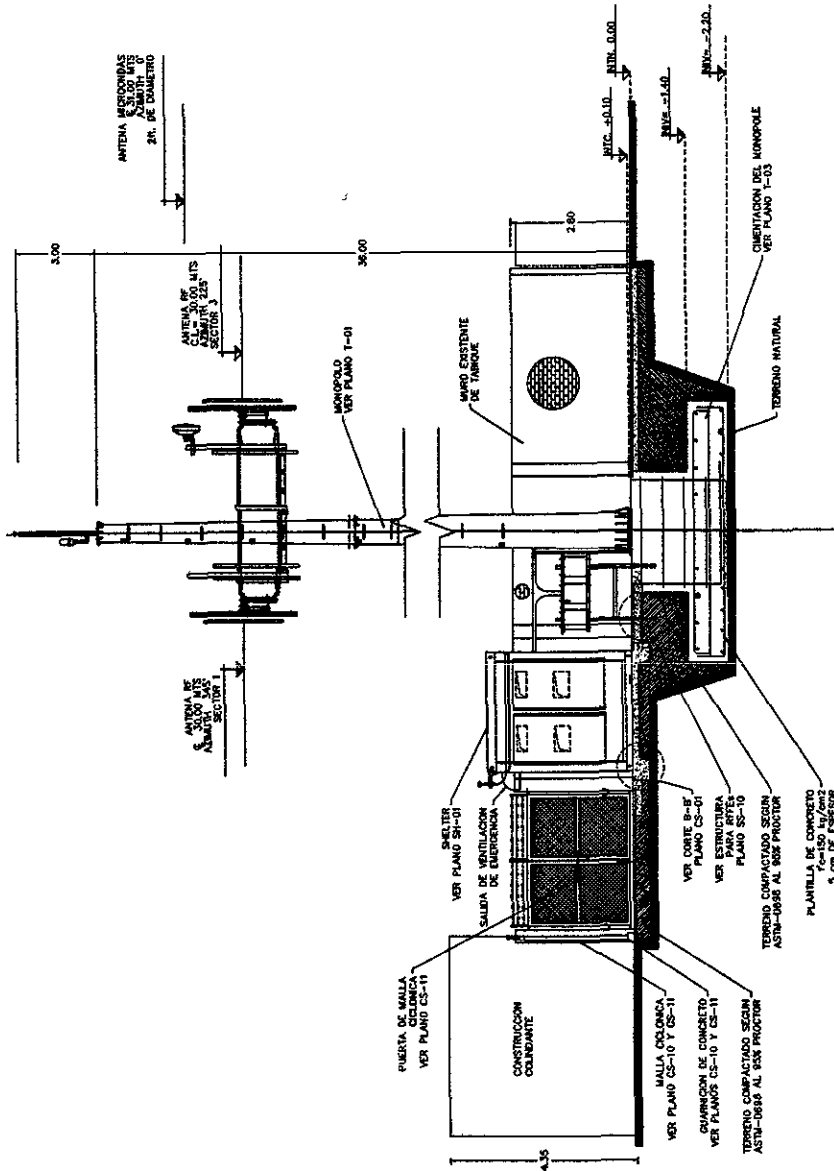
PLANO: **A-01**

CLAVE: **A-01**

EDICION: **ASC**

AS BUILT	MM	AS BUILT	MM	AS BUILT	MM
	08/11/99		26/03/99		26/03/99
	PARA CONSTRUCCION		LOC		C
	APROBACION Y/O COMENTARIOS		26/02/99		P
	REVISION CRUZADA		26/02/99		P
	REVISION INTERNA		24/02/99		A
	AUTORIZADO		FECHA		EDICION

PLANTA ARQUITECTONICA
 ADOPT. MTS.



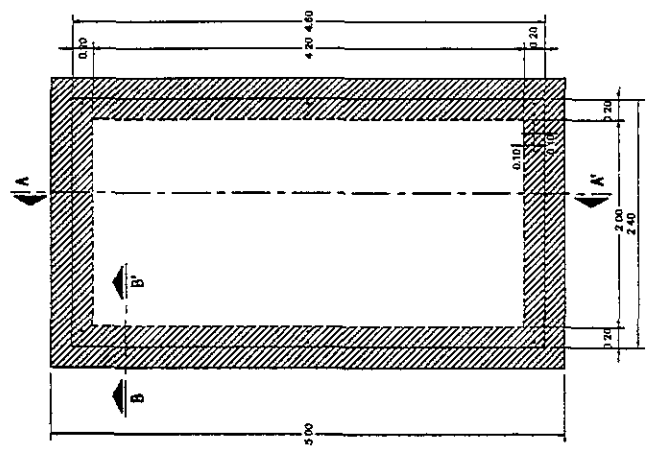
CORTE B-B'
ACOT: MTS.

PROYECTO: ESTACION BASE DE TRANSMISIONES PARA TELEFONIA CELULAR
 CODIGO: PLAN LIND MONOPOLIO SHELTER 3519
 DIRECCION DEL DISEÑO: L. NAVERO #44
 SITIO: RANCHO SAN EGO DE NUBLO
 HOJA: 04 DE 28
 PLANO: 04-0730
 CLAVE: A-02b
 ELEMIONES Y CORTES DE SITIO
 FECHA: 06/11/99 ESC: 3/1
 EDICION: 15 BUILT
 POR: 3/1

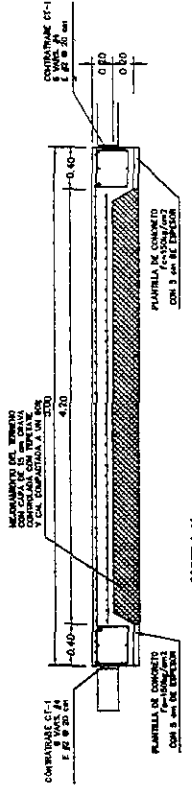
AS BUILT	AS BUILT	MMA	AS BUILT
09/11/99	09/11/99	LOC	0
28/03/99	28/03/99	LOC	0
26/02/99	26/02/99	LOC	0
25/02/99	25/02/99	LOC	0
24/02/99	24/02/99	LOC	0

APPROBACION Y/O COMENTARIOS
 REVISION CRUZADA
 REVISION INTERNA

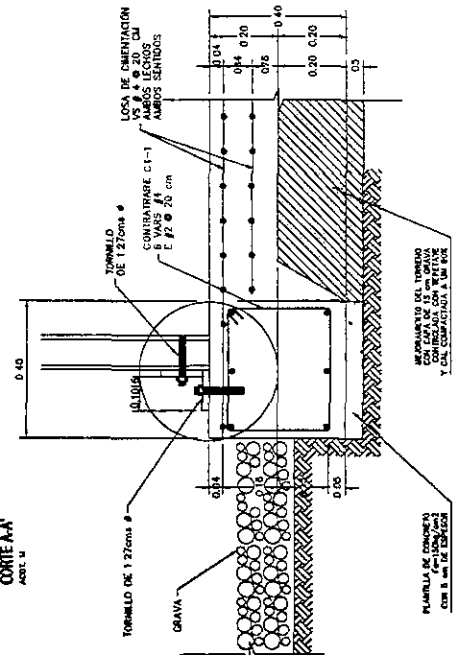
AUTORIZADO: MOBILICACION



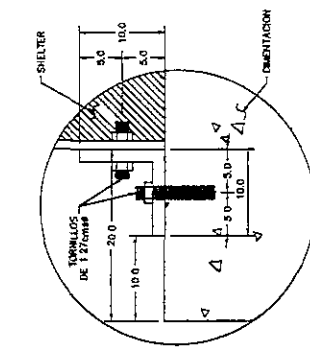
PLANTA DE CIMENTACION SHELTER
A01.1



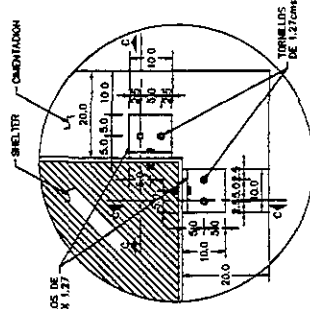
CORTE A-A
A01.1



CORTE B-B
A01.1

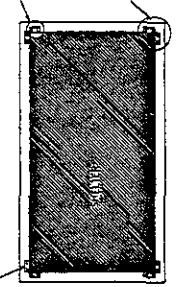


CORTE C-C
A01.1



DETALLE A-A
SURECION DE SHELTER
A01.1

ANGULOS DE 10 X 10 X 1.27
EL SHELTER DEBE ESTAR Y ANCLAS DE EXPANSION APROPIADAS, SU NUMERO Y UBICACION SERAN APROBADOS POR EL PERITO



PLANTA ESQUEMATICA SHELTER

PROYECTO: ESTACION BASE DE TRANSMISIONES PARA TELEFONIA CELULAR

CODIGO: RANCHO MANRIQUE SHELTER 3519

DIRECCION DEL INGENIERO MAESTRO #44: INGENIERO EN ELECTRICIDAD

SITIO: P-0730

HOJA DE DE 26

PLANO: CLAVE 6501

PLANO DE CIMENTACION DEL SHELTER

FECHA: 24/02/89

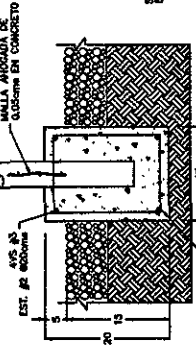
EDICION: ESC. SH

AS BUILT	08/11/89	USA	AS BUILT
PARA CONSTRUCCION	28/03/89	LOC	D
APROBACION Y/O COMENTARIOS	28/02/89	JP	C
REVISION CRUZADA	28/02/89	JP	B
REVISION INTERNA	24/02/89	JP	A
FECHA		FOR	A

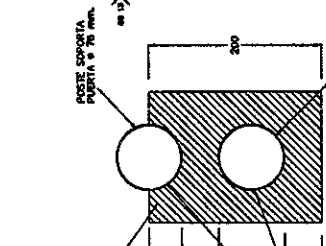
MODIFICACION

AUTORIZO

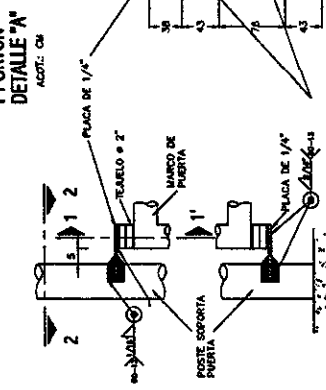
ITEM	DESCRIPCION	ALTURA	DIAMETRO	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	CALBRE	APERTURA
1	MANERA DE ACERO GALVANIZADO	2.50 MTS.	--	--	10.5 (3.3 MM)	2' x 2' (60.8x10.8MM)
2	POSTES DE LINEA	2.5 MTS.	60.3 MM	0.30 MTS.	CD-40	--
3	POSTES DE PUERTA	2.5 MTS.	73 MM	0.40 MTS.	CD-40	--
4	POSTES ESCUARMEROS	2.5 MTS.	73 MM	0.40 MTS.	CD-40	--
5	HERRAMIENTAS	--	38 MM	--	--	--
6	BARRA SUPERIOR	--	38 MM	--	--	--
7	ALAMBRE LISO	--	--	--	7.00 (3.3 MM)	--
8	ALAMBRE CON PUNAS	--	--	--	INSTR./MMS 13 CM	--
9	BARRA INTERMEDIA	--	38 MM	--	--	--



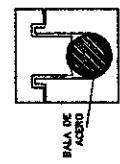
DETALLE "D"
AGOT. CM



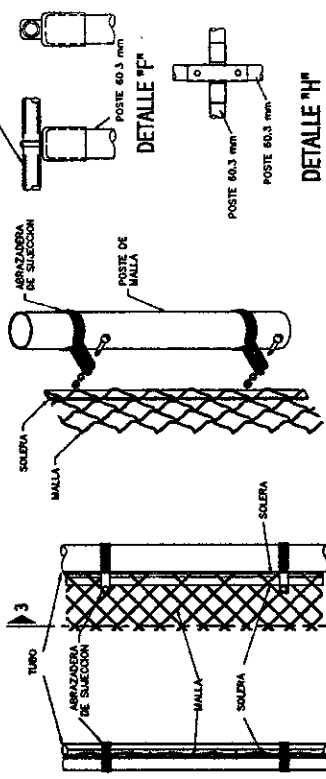
CORTE 2-2'
AGOT. MM



DETALLE "C"
AGOT. CM

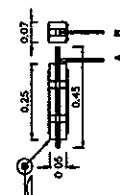


TEJUELO 2"Ø
CORTE 1-1'

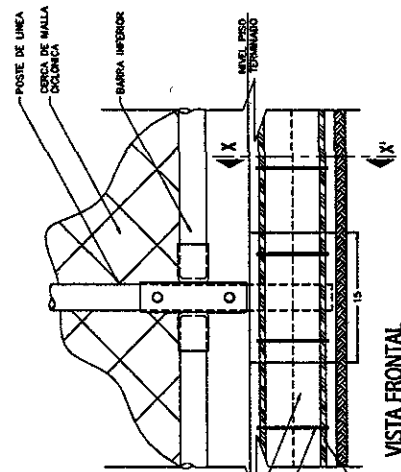


CORTE 3-3'

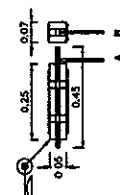
ISOMETRICO



CORTE 2-2'
AGOT. MM



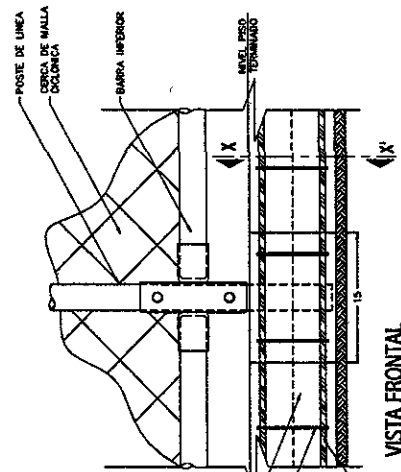
DETALLE "A"
AGOT. CM



CORTE 2-2'
AGOT. MM



CORTE 2-2'
AGOT. MM



DETALLE "A"
AGOT. CM



CORTE 2-2'
AGOT. MM

DETALLE "J"

DETALLE "K"

DETALLE "L"

DETALLE "M"

DETALLE "N"

DETALLE "O"

DETALLE "P"

DETALLE "Q"

DETALLE "R"

DETALLE "S"

DETALLE "T"

DETALLE "U"

DETALLE "V"

DETALLE "W"

DETALLE "X"

DETALLE "Y"

DETALLE "Z"

DETALLE "AA"

DETALLE "AB"

DETALLE "AC"

DETALLE "AD"

DETALLE "AE"

DETALLE "AF"

DETALLE "AG"

DETALLE "AH"

DETALLE "AI"

DETALLE "AJ"

DETALLE "AK"

DETALLE "AL"

DETALLE "AM"

DETALLE "AN"

DETALLE "AO"

DETALLE "AP"

DETALLE "AQ"

DETALLE "AR"

DETALLE "AS"

DETALLE "AT"

DETALLE "AU"

DETALLE "AV"

DETALLE "AW"

DETALLE "AX"

DETALLE "AY"

DETALLE "AZ"

DETALLE "BA"

DETALLE "BB"

DETALLE "BC"

DETALLE "BD"

DETALLE "BE"

DETALLE "BF"

DETALLE "BG"

DETALLE "BH"

DETALLE "BI"

DETALLE "BJ"

DETALLE "BK"

DETALLE "BL"

DETALLE "BM"

DETALLE "BN"

DETALLE "BO"

DETALLE "BP"

DETALLE "BQ"

DETALLE "BR"

DETALLE "BS"

DETALLE "BT"

DETALLE "BU"

DETALLE "BV"

DETALLE "BW"

DETALLE "BX"

DETALLE "BY"

DETALLE "BZ"

DETALLE "CA"

DETALLE "CB"

DETALLE "CC"

DETALLE "CD"

DETALLE "CE"

DETALLE "CF"

DETALLE "CG"

DETALLE "CH"

DETALLE "CI"

DETALLE "CJ"

DETALLE "CK"

DETALLE "CL"

DETALLE "CM"

DETALLE "CN"

DETALLE "CO"

DETALLE "CP"

DETALLE "CQ"

DETALLE "CR"

DETALLE "CS"

DETALLE "CT"

DETALLE "CU"

DETALLE "CV"

DETALLE "CW"

DETALLE "CX"

DETALLE "CY"

DETALLE "CZ"

DETALLE "DA"

DETALLE "DB"

DETALLE "DC"

DETALLE "DD"

DETALLE "DE"

DETALLE "DF"

DETALLE "DG"

DETALLE "DH"

DETALLE "DI"

DETALLE "DJ"

DETALLE "DK"

DETALLE "DL"

DETALLE "DM"

DETALLE "DN"

DETALLE "DO"

DETALLE "DP"

DETALLE "DQ"

DETALLE "DR"

DETALLE "DS"

DETALLE "DT"

DETALLE "DU"

DETALLE "DV"

DETALLE "DW"

DETALLE "DX"

DETALLE "DY"

DETALLE "DZ"

DETALLE "EA"

DETALLE "EB"

DETALLE "EC"

DETALLE "ED"

DETALLE "EE"

DETALLE "EF"

DETALLE "EG"

DETALLE "EH"

DETALLE "EI"

DETALLE "EJ"

DETALLE "EK"

DETALLE "EL"

DETALLE "EM"

DETALLE "EN"

DETALLE "EO"

DETALLE "EP"

DETALLE "EQ"

DETALLE "ER"

DETALLE "ES"

DETALLE "ET"

DETALLE "EU"

DETALLE "EV"

DETALLE "EW"

DETALLE "EX"

DETALLE "EY"

DETALLE "EZ"

DETALLE "FA"

DETALLE "FB"

DETALLE "FC"

DETALLE "FD"

DETALLE "FE"

DETALLE "FF"

DETALLE "FG"

DETALLE "FH"

DETALLE "FI"

DETALLE "FJ"

DETALLE "FK"

DETALLE "FL"

DETALLE "FM"

DETALLE "FN"

DETALLE "FO"

DETALLE "FP"

DETALLE "FQ"

DETALLE "FR"

DETALLE "FS"

DETALLE "FT"

DETALLE "FU"

DETALLE "FV"

DETALLE "FW"

DETALLE "FX"

DETALLE "FY"

DETALLE "FZ"

DETALLE "GA"

DETALLE "GB"

DETALLE "GC"

DETALLE "GD"

DETALLE "GE"

DETALLE "GF"

DETALLE "GG"

DETALLE "GH"

DETALLE "GI"

DETALLE "GJ"

DETALLE "GK"

DETALLE "GL"

DETALLE "GM"

DETALLE "GN"

DETALLE "GO"

DETALLE "GP"

DETALLE "GQ"

DETALLE "GR"

DETALLE "GS"

DETALLE "GT"

DETALLE "GU"

DETALLE "GV"

DETALLE "GW"

DETALLE "GX"

DETALLE "GY"

DETALLE "GZ"

DETALLE "HA"

DETALLE "HB"

DETALLE "HC"

DETALLE "HD"

DETALLE "HE"

DETALLE "HF"

DETALLE "HG"

DETALLE "HH"

DETALLE "HI"

DETALLE "HJ"

DETALLE "HK"

DETALLE "HL"

DETALLE "HM"

DETALLE "HN"

DETALLE "HO"

DETALLE "HP"

DETALLE "HQ"

DETALLE "HR"

DETALLE "HS"

DETALLE "HT"

DETALLE "HU"

DETALLE "HV"

DETALLE "HW"

DETALLE "HX"

DETALLE "HY"

DETALLE "HZ"

DETALLE "IA"

DETALLE "IB"

DETALLE "IC"

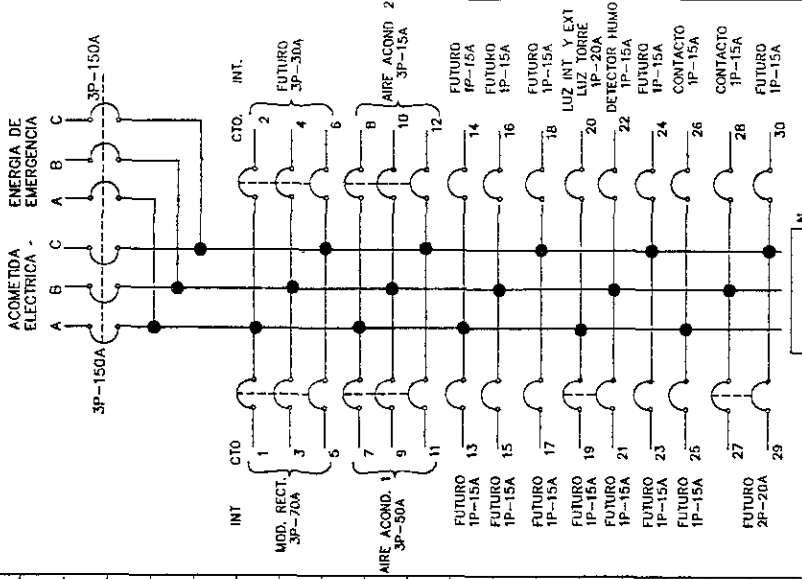
DETALLE "ID"

DETALLE "IE"

DETALLE "IF"

DETALLE "IG"

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION
3F-4H, 220-127V.



PROYECTO:
ESTACION BASE DE TRANSMISIONES
PARA TELEFONIA CELULAR

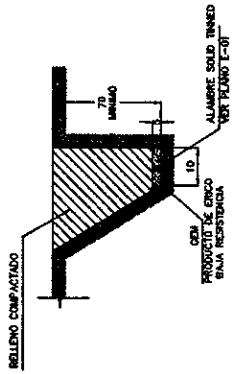
COORDINADOR:
RAMON MANRIQUE SANCHEZ 3519
DIRECCION DEL PROYECTO:
SITIO: **PARQUE INDUSTRIAL DE PUECO**
HOJA 14 DE 28
ME-0730

PLANO:
CLAVE: **E-23**
CUADRO DE CAMBIOS
FECHA: 06/11/99
EDICION: 01
AS BUILT: 01/11/99

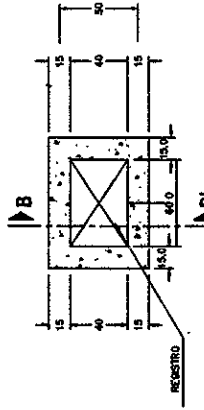
CUADRO DE CARGAS		3 FASES, 150 AMP. INTERRUPTOR PENOPAL		SIMBOLOGIA									
CIRCUITO	INTERRUPTOR	DESCRIPCION	V	1	VA	W	FASES						
1-4-11	3P-15A	FUTURO	220	13	4435	4110	3	1					
6-10-12	3P-15A	AIRE ACONDICIONADO 1	220	13	4435	4110	3	1					
1-3-5	3P-70A	AIRE ACONDICIONADO 2	220	34	10487	9438	3	1					
28	1P-15A	RECEPTADOR	220	3	350	300	3						
13	1P-15A	CONTACTO	127										
14	1P-15A	FUTURO	127										
15	1P-15A	FUTURO	127										
26	1P-15A	CONTACTO	127	3	350	300	1						
22	1P-15A	ALARMA	127	1	127	100	1						
16	1P-15A	FUTURO	127										
17	1P-15A	FUTURO	127										
18	1P-15A	FUTURO	127										
19	1P-15A	FUTURO	127										
20	1P-20A	ILUMINACION INT. Y EXT. EXAMINACION DE TORRE	127	7	860	800	1						
21	1P-15A	FUTURO	127										
23	1P-15A	FUTURO	127										
24	1P-15A	FUTURO	127										
25	1P-15A	FUTURO	127										
27-29	2P-20A	FUTURO	220										
30	1P-15A	FUTURO	127										
TOTAL				71	22,073	19,550		2	1	3	1	1	1

AS BUILT	MA	AS BUILT
06/11/99	26/03/99	26/02/99
PARA CONSTRUCCION	LOC	C
APROBACION Y/O COMENTARIOS	JP	B
REVISION CRUZADA	JP	A
REVISION INTERNA	FOR	ENCON
AUTORIZADO	FECHA	ENCON

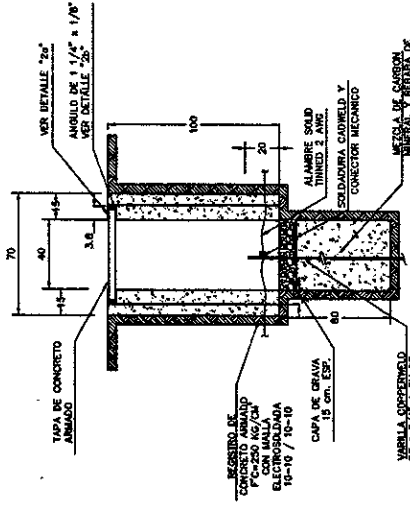
AS BUILT	MA	AS BUILT
06/11/99	26/03/99	26/02/99
PARA CONSTRUCCION	LOC	C
APROBACION Y/O COMENTARIOS	JP	B
REVISION CRUZADA	JP	A
REVISION INTERNA	FOR	ENCON
AUTORIZADO	FECHA	ENCON



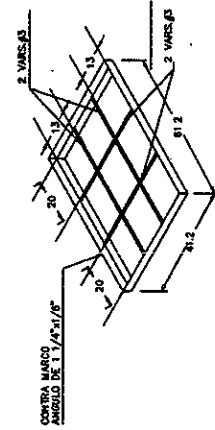
DETALLE 1*
CORTE DE EXCAVACION
PARA CABLE DE TIERRA
ACOT: CM VER PLANO E-01



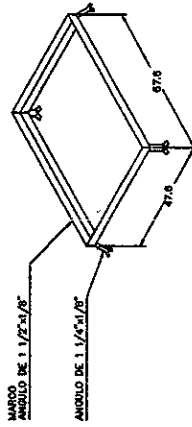
DETALLE 2*
REGISTRO SISTEMA DE TIERRA
ACOT: CM VER PLANO E-01



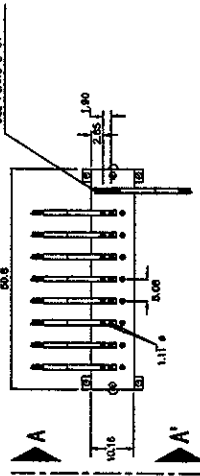
CORTE B-B*
REGISTRO SISTEMA DE TIERRA
ACOT: MTS. VER PLANO E-02A



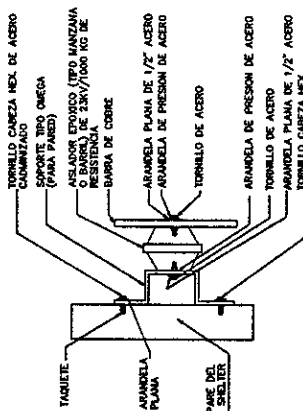
DETALLE 2a*



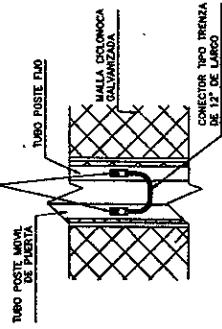
DETALLE 2b*
MARCO Y CONTRA MARCO
DE LA TAPA DE REGISTRO
ACOT: QMS



DETALLE 3*
BARRA Y/O PLACA
SISTEMA TIERRA
VER PLANOS E-02A
ACOT: QMS



VISTA LATERAL A-A*
FACHON DE BARRA DE TIERRAS



DETALLE DE CONECTOR TIPO TRENZA
VER PLANO E-01
DETALLE 3*

PROYECTO: ESTACION BASE DE TRANSMISIONES PARA TELEFONIA CELULAR

COMODOR: RAUL LINO MANRIQUE SHELTER 3519

DIRECCION DEL SITIO: FRANCISCO J. ANDRÉS 444 MADUENAS EDO. DE MEXICO

HORA: 11 DE 20

PLANO: DETALLE DE TIERRAS

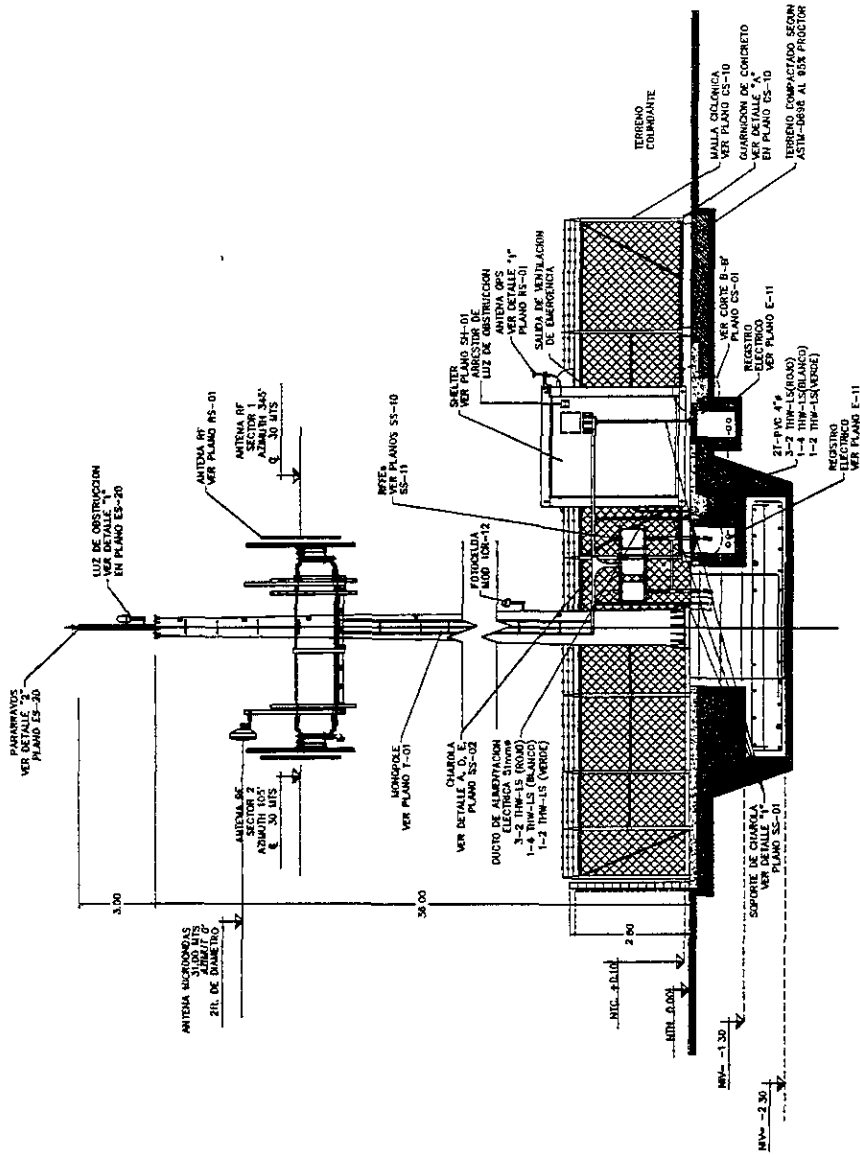
CLAVE: ES-01

FECHA: 08/11/99

EDICION: AS BAIT

ESC.: 5K

AS BAIT	06/11/99	MAA	AS BAIT
PARA CONSTRUCCION	26/03/99	LOC	0
REVISION POR COMENTARIOS	26/07/99	JP	0
REVISION INTERNA	26/02/99	JP	0
REVISION INTERNA	26/02/99	FCM	0
MODIFICACION			
AUTORIZADO		FOR	EDICION



NOTA:
 LOS CONSTRUCTORES DEBEN ASEGURAR EL EMBUDO DE LOS CABLES EN EL USO RUIDO VALIENDO EN LA CHARREA, FUERTA CABLE, ASÍ COMO LOS QUE ALIMENTAN LA LUZ DE OBSTRUCCION.
 DE CONTROL A FOTOCELDA CABLE HW-K3 X 14) AWG USO RUIDO (AZUL) RUIDO (ROJO)
 DE CONTROL LUZ DE OBSTRUCCION CABLE HW-K4 X 14) AWG USO RUIDO (ROJO) RUIDO (ROJO)

CORTE A-A'
 ANOT: MTS.

PROYECTO: ESTACION BASE DE TRANSMISIONES PARA TELEFONIA CELULAR

CONDOMINIO: **PARQUE MANRIQUE SHELTER 3519**

DIRECCION DEL PROYECTO: **INGENIERO JUAN CARLOS MORALES**

SITIO: **MEDIO SUR**

HOLA 17 DE 28: **MEQ23D**

PLANO: **ES-10**

FECHA: **08/11/99**

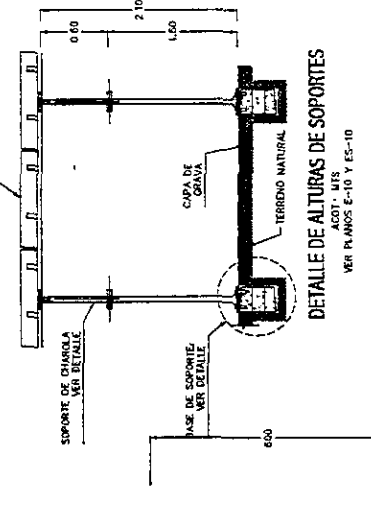
EDICION: **AS BUILT**

ESCALA: **ESC 5M**

FECHA	EDICION	AS BUILT	ESC
08/11/99	AS BUILT		
26/03/99	LOC.	0	
26/02/99	B	C	
25/02/99	B	B	
24/02/99	A	A	

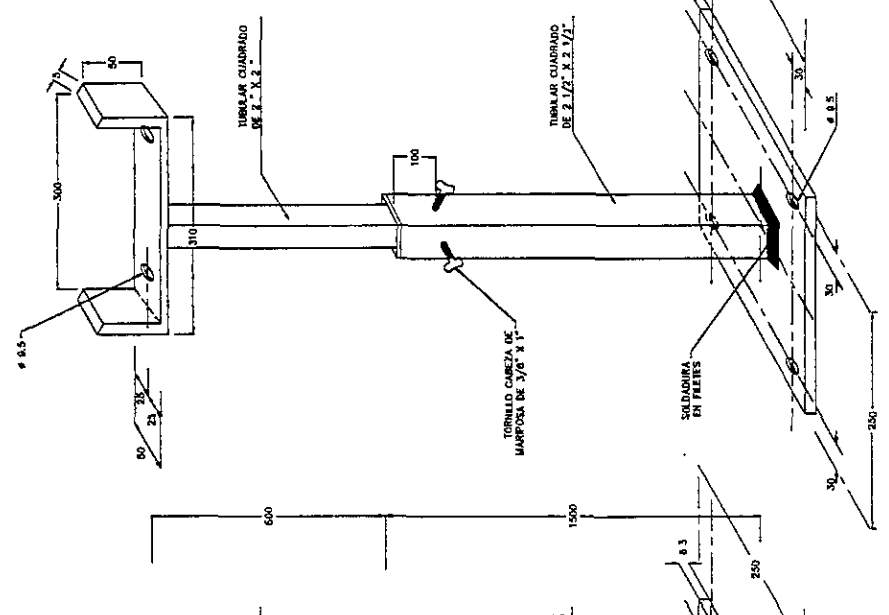
AUTORIZADO: _____

MODIFICACION: _____

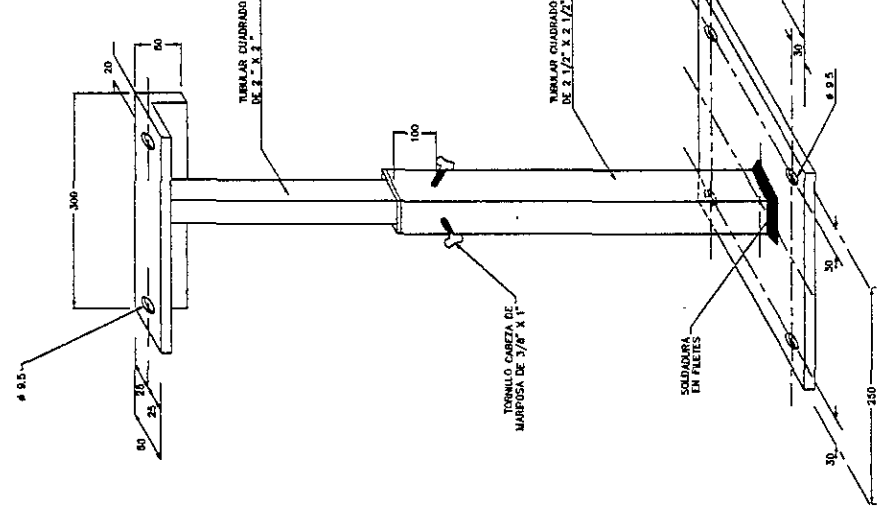


DETALLE DE ALTURAS DE SOPORTES
VER PLANOS E-10 Y ES-10

DETALLE DE BASE DE SOPORTES



SOPORTE GALVANIZADO PARA CHAROLA
ACOTE: 1/4"
VER PLANOS E-10 Y ES-10



SOPORTE GALVANIZADO PARA CHAROLA
ACOTE: 1/4"
VER PLANOS E-10 Y ES-10

PROYECTO: ESTACION BASE DE TRANSMISIONES PARA TELEFONIA CELULAR

CONGOS: **ANTONIO MORALES SHELTER** 3519

DIRECCION DEL DISEÑO: **ING. JOSÉ MORALES SHELTER**

SÍMBOLO: **MO/0730**

HONDA: 18 DE 28

PLANO: **CLAVE** **SS-01**

EDICION: ESC

FECHA: 18/01/98

EDICION: 18/01/98

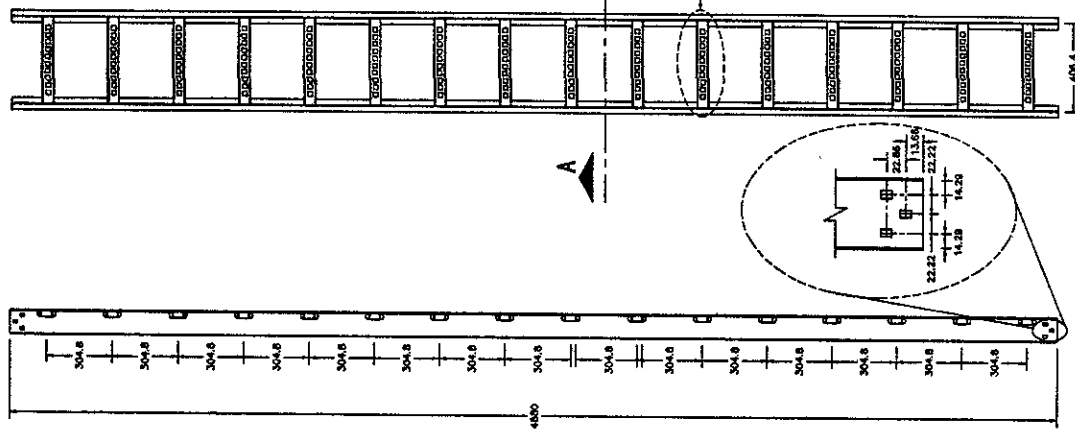
EDICION: 18/01/98

AS BUILT	MAA	AS BUILT
08/11/98	0	0
26/03/98	1	1
26/02/98	2	2
25/02/98	3	3
24/02/98	4	4
24/02/98	5	5
24/02/98	6	6
24/02/98	7	7
24/02/98	8	8
24/02/98	9	9
24/02/98	10	10
24/02/98	11	11
24/02/98	12	12
24/02/98	13	13
24/02/98	14	14
24/02/98	15	15
24/02/98	16	16
24/02/98	17	17
24/02/98	18	18
24/02/98	19	19
24/02/98	20	20
24/02/98	21	21
24/02/98	22	22
24/02/98	23	23
24/02/98	24	24
24/02/98	25	25
24/02/98	26	26
24/02/98	27	27
24/02/98	28	28
24/02/98	29	29
24/02/98	30	30
24/02/98	31	31
24/02/98	32	32
24/02/98	33	33
24/02/98	34	34
24/02/98	35	35
24/02/98	36	36
24/02/98	37	37
24/02/98	38	38
24/02/98	39	39
24/02/98	40	40
24/02/98	41	41
24/02/98	42	42
24/02/98	43	43
24/02/98	44	44
24/02/98	45	45
24/02/98	46	46
24/02/98	47	47
24/02/98	48	48
24/02/98	49	49
24/02/98	50	50
24/02/98	51	51
24/02/98	52	52
24/02/98	53	53
24/02/98	54	54
24/02/98	55	55
24/02/98	56	56
24/02/98	57	57
24/02/98	58	58
24/02/98	59	59
24/02/98	60	60
24/02/98	61	61
24/02/98	62	62
24/02/98	63	63
24/02/98	64	64
24/02/98	65	65
24/02/98	66	66
24/02/98	67	67
24/02/98	68	68
24/02/98	69	69
24/02/98	70	70
24/02/98	71	71
24/02/98	72	72
24/02/98	73	73
24/02/98	74	74
24/02/98	75	75
24/02/98	76	76
24/02/98	77	77
24/02/98	78	78
24/02/98	79	79
24/02/98	80	80
24/02/98	81	81
24/02/98	82	82
24/02/98	83	83
24/02/98	84	84
24/02/98	85	85
24/02/98	86	86
24/02/98	87	87
24/02/98	88	88
24/02/98	89	89
24/02/98	90	90
24/02/98	91	91
24/02/98	92	92
24/02/98	93	93
24/02/98	94	94
24/02/98	95	95
24/02/98	96	96
24/02/98	97	97
24/02/98	98	98
24/02/98	99	99
24/02/98	100	100

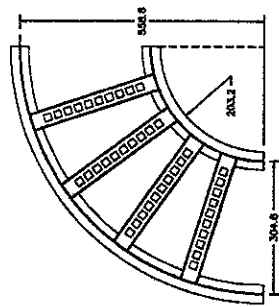
NOTAS:

- GALVANIZADO EN CALIENTE POR INMERSION EN UN BANO DE ZINC Y ALUMINIO PARA PROTEGER LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES, TUBULOS Y ACCESORIOS.
- EL ARMADO, DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DEL DADO PARA EL SOPORTE DEBEN SER PROPORCIONADAS POR LA RESISTENCIA.

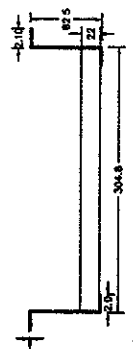
AUTORIZADO



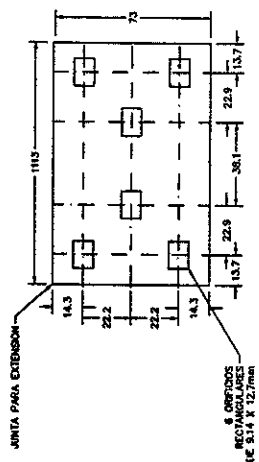
VISTA LATERAL
 VISTA FRONTAL
 CARRILLO DE ALUMINIO TRAMO RECTO
 INSTALACION HORIZONTAL/VERTICAL
 ACOT. MIL. VER PLANO E-10 Y E-11



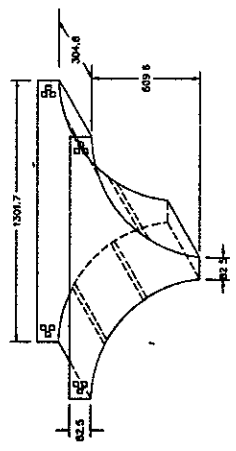
CURVA HORIZONTAL
 CARRILLO DE ALUMINIO
 ACOT. MIL. VER PLANO E-10



CORTE A-A'
 ACOT. MIL.



PLACA PARA EXTENSION HORIZONTAL/VERTICAL
 ACOT. MIL.



VISTA VERTICAL
 ACOT. MIL.

NOTA:
 ESCALERILLA Y ACCESORIOS FABRICADOS EN ALUMINIO NATURAL.

PROYECTO: ESTACION BASE DE TRANSMISIONES PARA TELEFONIA CELULAR

DISEÑO: RAFAEL MARQUEZ GARCIA 3519

DIRECCION DEL PROYECTO: INGENIERO LABORAL 244 FRANCISCO JAVIER GARCIA GONZALEZ

FECHA: 20 DE 28

PLANO: DETALLE DE CARRILLO DE CABLES

CLAVE: S5-02

FECHA: 08/11/99

EDIFICIO: ISMIL

ESC: SH

AS. BUILT	07/17/99	MFA	AS BUILT
PARA CONSTRUCCION	28/02/99	LOC	D
REVISION Y/O COMENTARIOS	28/02/99	JP	C
REVISION INTERINA	24/02/99	JP	B
FECHA	24/02/99	FOR	A
		EDICION	EDICION

M O D I F I C A C I O N

ALTERNOS

PROYECTO: ESTACION BASE DE TRANSMISIONES PARA TELEFONIA CELULAR

CARRERA: **PAULINO MORALES VILLER** 3519

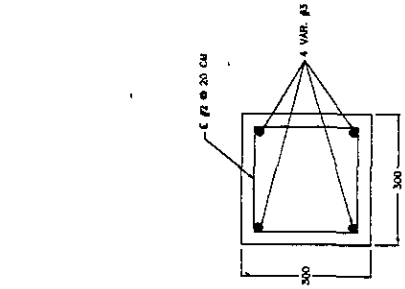
DIRECCION DEL SITIO: **INDUSTRIAL ELEC. DE MOJIB**

HOJA 21 DE 28 **PK 0730**

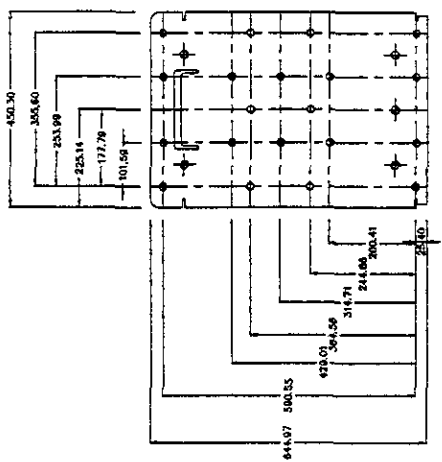
PLANO: **DETALLE DE MONTAJE DE RRFS** CLAVE: **SS-10**

FECHA: **04/11/99** EDICION: **AS/NET** ESC: **5/1**

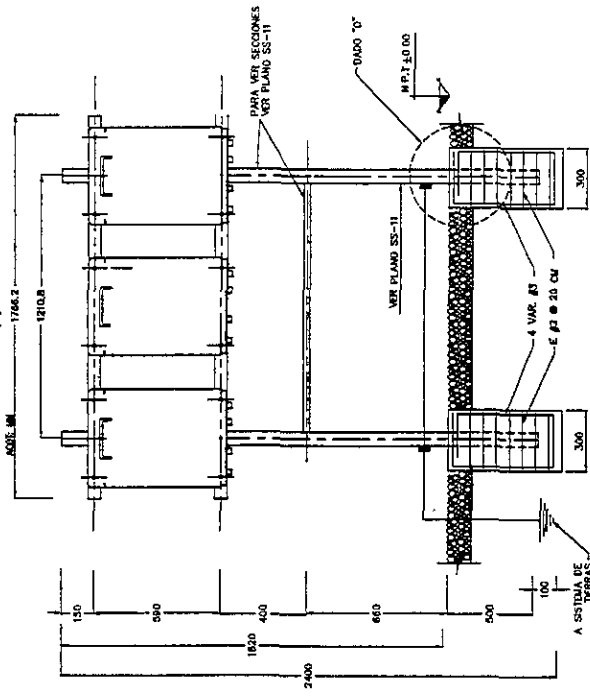
AS/NET	AREA	AS/NET
04/11/99	1000	AS/NET
20/03/98	1000	AS/NET
20/03/98	1000	AS/NET
25/02/98	1000	AS/NET
24/02/98	1000	AS/NET
24/02/98	1000	AS/NET



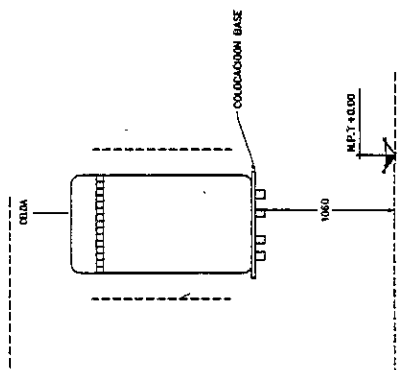
PLANTA DADO "D" A007 IM



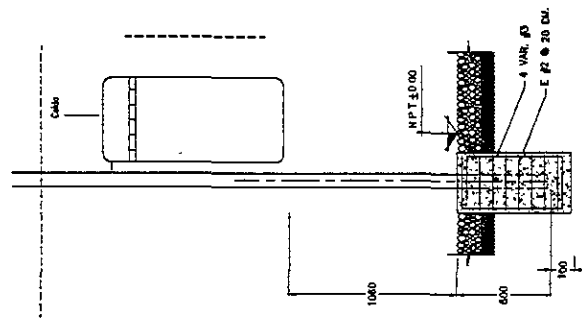
SOPORTE PARA RIFE (s) A008 IM



ESTRUCTURA PARA RIFE (s) A007 IM



RIFE (s) VISTA FRONTAL A007 IM



RIFE (s) VISTA LATERAL A007 IM

AUTORIZADO

M D B I F I C A C I O N

REVISION INTERNA

REVISION CRUZADA

APROBACION Y/O COMENTARIOS

PARA CONSTRUCCION

AS/NET

ESPECIFICACIONES PARA CABLE DE ANTENA RFFE

TABLA 1. ESPECIFICACIONES HARDWARE DE FRECUENCIA PARA 2 GHz.

PERDIDAS DE CONECTORES PAR	0.14	2 PARES USADOS (EXCEPTO CUANDO EL CABLE PRINCIPAL ES 1/2" SOLO USA UN PAR)
1.8m PUENTE CABLE 1/2" PERDIDA (db)	0.35	FLEXWELL FOAM Cable, FLC 12-50. RFS Cablewave Systems
7'6" CABLE PERDIDA db/100m	6.48	FLEXWELL FLC 78-50. Source RFS Cablewave Systems
1.5'6" CABLE PERDIDA db/100m	4.08	FLEXWELL FLC 158-50. Source RFS Cablewave Systems
1/2" CABLE PERDIDA db/100m	11.25	FLEXWELL FLC 12-50. Source RFS Cablewave Systems

TABLA 2. LONGITUDES MAXIMAS DEL CABLE DESDE RFFE HASTA LA ANENA

CALIBRE DE CABLE PRINCIPAL	LONGITUD DE PUENTE	LONGITUD DE CABLE PRINCIPAL	PERDIDA DE CABLE PRINCIPAL	LONGITUD DE CABLE PRINCIPAL	PERDIDAS TOTALES
1/2"	0	24	2.70	24	2.84
7/8"	1.8	30.4	1.97	34	2.95
1 5/8"	1.8	48.4	2.02	53	3.00

ESPECIFICACIONES PARA CABLE DE BITS A RFFE.

CALIBRE DE CABLE PRINCIPAL	LONGITUD DE PUENTE	LONGITUD DE CABLE PRINCIPAL	PERDIDA DE CABLE PRINCIPAL	LONGITUD DE CABLE PRINCIPAL	PERDIDAS TOTALES
1/2"	0	90	10.125	90	10.41

	SECTOR 1 (ALPHA)	SECTOR 2 (BETA)	SECTOR 3 (GAMMA)
ANTENNA CENTER (m)	30	30	30
# OF ANTENNA/SECTOR	2	2	2
ANTENNA ORIENTATION (DEG)	345	105	225
ANTENNA SEPARATION (m)	2.4	2.4	2.4
ANTENNA MODEL NUMBER	API96516-2T2	API96516-2T2	API96516-2T2
H-BEAM WIDTH (DEG)/GAIN(dBd)	65/16	65/16	65/16
ELE/NEC DOWNTILT (DEG)	2/2	2/0	2/0
ANT-RFFE TOP JPR LENGTH(m)/SIZE	1.8 / 1/2"	1.8 / 1/2"	1.8 / 1/2"
ANT-RFFE MAIN CABLE LENGTH(m) /SIZE	35 / 1 5/8"	35 / 1 5/8"	35 / 1 5/8"
ANT-RFFE BTM JPR LENGTH(m) /SIZE	1.8 / 1/2"	1.8 / 1/2"	1.8 / 1/2"
ANT-RFFE CONNECTORS LOSS (dB)	0.56	0.56	0.56
ANT-RFFE LOSS (dB) (TOTAL)	2.393	2.393	2.393
RFFE-BTS JUMPER LENGTH(m)/SIZE	15 / 1/2"	15 / 1/2"	15 / 1/2"
RFFE-BTS CONNECTORS LOSS (dB)	0.28	0.28	0.28
RFFE-BTS LOSS (dB) (TOTAL)	1.971	1.971	1.971

MICROWAVE DISH INFORMATION	FORWARD AZIMUTH (DEG-REFERENCE TO TRUE NORTH)	ANTENNA CENTERLINE (AGL-m)	ANTENNA DIAMETER (ft)	TRANSMISSION (ANTENNA-TO-RADIO) TYPE	APPX CABLE LENGTH (m)	No OF CABLES	TYPE OF CABLE	R-- O DDN
	6.19°	32	2	50 Ω COAXIAL	41	1		

PROYECTO: ESTACION BASE DE TRANSMISIONES PARA TELEFONIA CELULAR

COORDENADAS: 3519

DIRECCION DEL SITIO: RANCHO LA ANENA DE LA ANENA, MEXICO

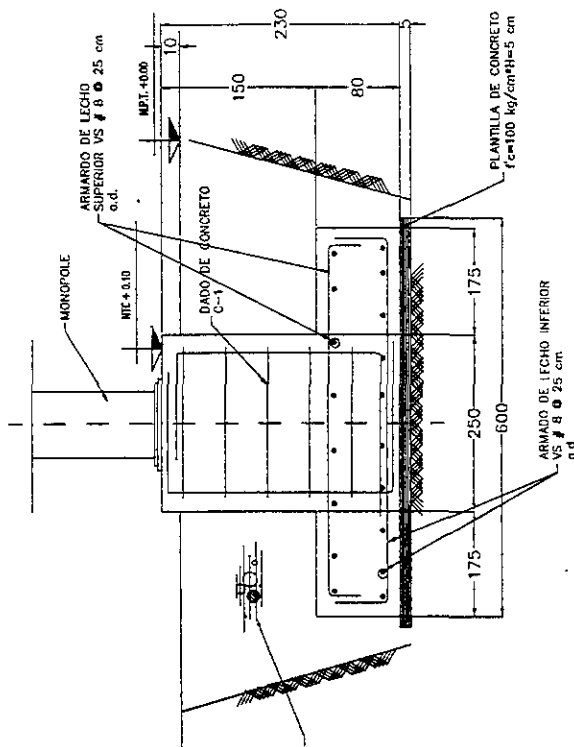
FECHA: 24 DE FEBRERO DE 2003

PLANO: TABLA DE CONEXION DE ANTENAS

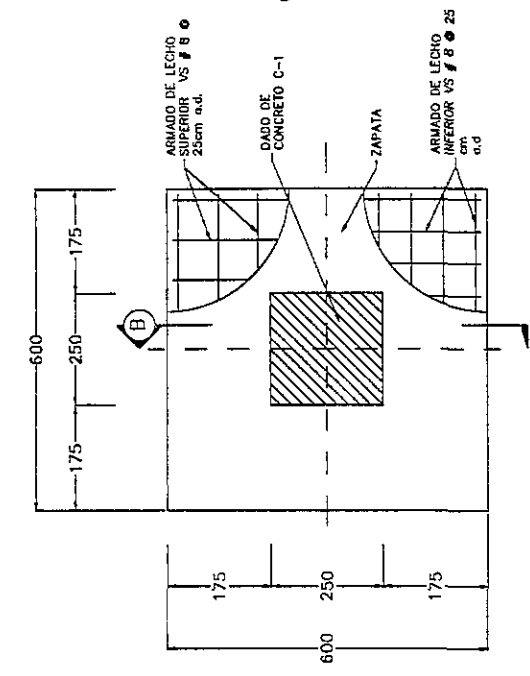
ESC: SA

AS BUILT	09/11/99	MM	AS BUILT
PARA CONSTRUCCION	20/03/99	LOC	0
APPROBACION Y/O COMENTARIOS	26/02/99	JP	0
REVISION CRUZADA	25/02/99	JP	B
REVISION INTERNA	24/02/99	FOR	A

MODIFICACION

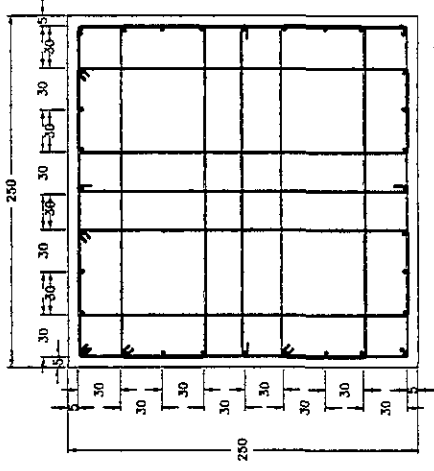


CORTE "B-B"
ACOT: CM



PLANTA
ACOT: CM.

ZAPATA DE CIMENTACIÓN



DADO C-1
ACOT: CM

• 36 va # 8 (4 PAQUETES DE 2 EN ESQUINAS)
5 E # 4 @ 15 + 2 orlas # 4 @ 15cms

PROYECTO: ESTACIÓN BASE DE TRANSMISIONES PARA TELEFONIA CELULAR

DIRECCION DEL SITIO: **MONTECARLO, GUATEMALA**

COORDENADOR: **RAMIRO MARQUEZ SWEITER**

NO. PLANOS: **3519**

FECHA: **08/11/99**

ESC.: **SM**

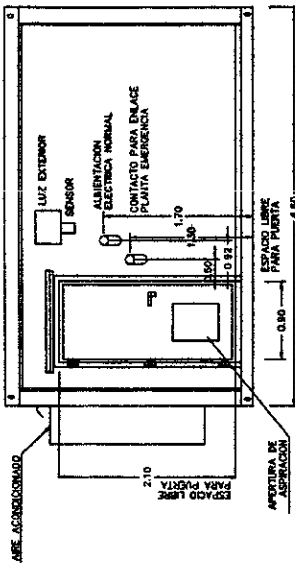
NOTA: ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS T-01 Y T-02

AS BUILT	08/11/99	AS BUILT
PARA CONSTRUCCION	26/03/99	LOC
APROBACION Y/O COMENTARIOS	26/02/99	C
REVISION CRUZADA	22/02/99	B
REVISION INTERNA	21/02/99	A
AUTORIZADO	FECHA	POR
		ERICCIN

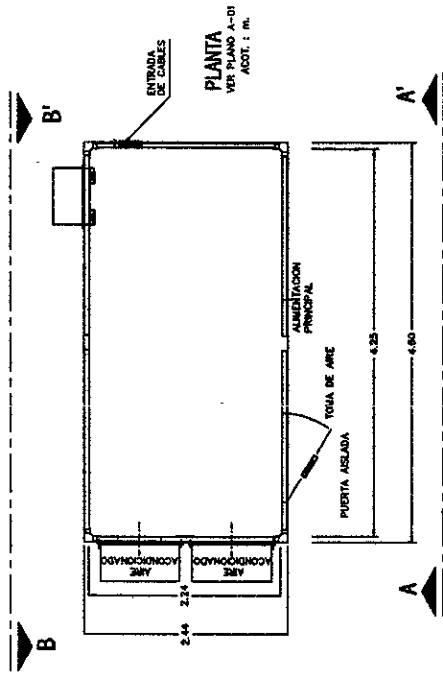
PLANO DE DETALLES Y COMPONENTES DE TORRE

CLAVE: **T-03**

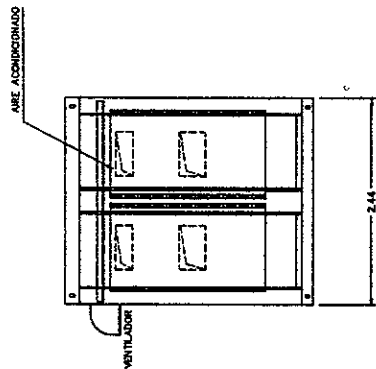
MODIFICACION: **M O D I F I C A C I O N**



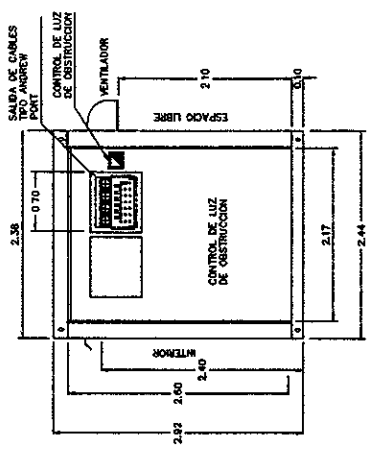
VISTA A - A'
ACOT. : m.



PLANTA
VER PLANO A-A-01
ACOT. : m.



VISTA POSTERIOR
ACOT. : m.



VISTA FRONTAL
ACOT. : m.

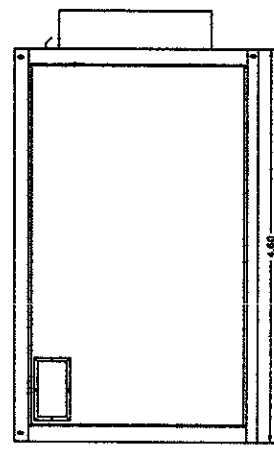
DIMENSIONES DE RACK

RACK	ALTEZA	ANCHO	PROFUNDIDAD	PESO
-	(77/84)	(64/74)	(64/74)	(LBS/KG)
R*	6.9/2100	24.5/770	34.5/976	1805/416
B/C	6.9/2100	20.5/750	34.5/976	734/333

SHELTER MONOBLOCK 3519
15' L X 8' W X 9 1/2' H

NOTA 1:
GALVANIZADO EN CALIENTE POR
INMERSION, SEGUN ESPECIFICACIONES
DE ASTM, PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES.
PARA TORNILLOS Y ACCESORIOS ASTM.

VISTA B - B'
ACOT. : m.



PROYECTO: ESTACION BASE DE TRANSMISIONES PARA TELEFONIA CELULAR

CODIGO: 3519

DIRECCION DEL PROYECTO: INGENIERO EN ELECTRICIDAD

SITIO: MOA #1 DE 28

PLANO: SHELTER

CLIENTE: INGENIERO EN ELECTRICIDAD

FECHA: 04/11/99

ESC.: 3/4"

AS BUILT	MM	AS BUILT
PARA CONSTRUCCION	08/11/99	MM
APROBACION Y/O COMENTARIOS	20/03/99	LOC
REVISION CRUZADA	26/02/99	J
REVISION INTERNA	23/02/99	B
	24/02/99	A

AUTORIZADO: M O D I F I C A C I O N

FECHA: 24/02/99

FOR: POR

EDIFICIO: A

ANEXO 4

ANEXO A-4.CH

Costo Horario

DESCRIPCIÓN	Unidad : HR	Tipo: Equipo
Cargador-retro CAT 426C 80 hp bote 127 a 198 lt y cucharón de 0.96 m ³ . Alcance máximo profundidad 4.7 m carga suspendida 1.7 ton.		

CARGOS FIJOS				Unidades	TOTAL
Parámetros		Cargos Fijos			
Valor de adquisición (Va) =	\$ 700,700.52	Valor de rescate (Vr) = Va x r =	\$ 308,308.23	\$	-
Horas anuales de uso (Ha) =	1,600.00	Vida efectiva (Ve) = V x Ha =	16,000.00	hr	-
Vida económica en años (V) =	10	Depreciación (D) = (Va - Vr)/Ve =	24.52	\$/hr	\$ 24.52
Tasa de seguro (s) =	2%	Inversión (I) = i (Va + Vr)/2Ha =	27.43	\$/hr	\$ 27.43
Porcentaje de mantenimiento (Q) =	60%	Seguros (S) = s(Va + Vr)/2Ha =	5.68	\$/hr	\$ 5.68
Porcentaje de rescate (r) =	44%	Mantenimiento (M) = Q x D =	14.71	\$/hr	\$ 14.71
Tasa de interés (i) =	8.7%				
Cargos Fijos =					\$ 72.35

CARGOS POR CONSUMO				Importe
Concepto	Unidad	Cantidad	Costo	
Diesel	LT	7	\$ 3.50	\$ 24.50
Aceite Lubricante para maquinaria	LT	0.105	\$ 17.11	\$ 1.80
Llantas delanteras y traseras	JGO	0.0005	\$ 8,024.00	\$ 4.01
Cargos por Consumo =				\$ 30.31

CARGOS POR OPERACIÓN				Importe
Concepto	Unidad	Cantidad	Costo	
Operador de equipo medio	JOR	0.1563	\$ 282.94	\$ 44.22
Cargos por Operación =				\$ 44.22

Costo horario total = \$ 143.58

ANEXO A-4.CH

Costo Horario

DESCRIPCIÓN	Unidad : JORNADA	Tipo: Básico		
Cuadrilla 5 : 1 Operador de Maquinaria Pesada + 1 Ayudante de Operador				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
1 Operador de Maq. Pesada	JOR	1	\$ 145.65	\$ 145.65
1 Ayudante de Operador	JOR	1	\$ 100.82	\$ 100.82
Cabo de oficios	JOR	0.15	\$ 153.32	\$ 23.00
Herramienta Menor	%	5	\$ 269.47	\$ 13.47
				\$ 282.94

Calculo de Salario integrado de la cuadrilla:

Personal	Salario Base	F.S.R.	Salario Real
Operador de maq. pesada	\$ 83.50	1.7443	\$ 145.65
Ayudante de operador	\$ 57.80	1.8092	\$ 100.82
Cabo de oficios	\$ 87.90	1.7443	\$ 153.32

ANEXO A-4.FPU

FACTOR DE PRECIO UNITARIO

Para el ejemplo práctico de este trabajo se contemplarán los siguientes:

Costos indirectos.

Costos indirectos de acuerdo en lo descrito en el subcapítulo 3.7.1.3.

CONCEPTO	PORCENTAJE
ADMINISTRACIÓN DE OBRA.	7%
ADMINISTRACIÓN CENTRAL.	6%
INTERESES.	2%
FIANZAS	2%
SEGUROS	2%
VIÁTICOS Y TRANSPORTES	0.5%
IMPREVISTOS	2%
IMPUESTO SOBRE LA RENTA	1.5%
PORCENTAJE TOTAL	23%

Utilidad.

Considerar una utilidad del 15%.

Costos directos.

Se considerará para este caso y de una manera práctica de un valor de \$100.00 pesos para poder obtener un factor base 100.

Precio Unitario.

El precio unitario será la suma de las partidas antes mencionadas, quedando: **\$138.00** (ciento treinta y ocho pesos 00/100 m.n.).

ANEXO A-4.PU

Precios Unitarios

DESCRIPCIÓN	Unidad: M ²	Tipo: CONCRETOS
CONEST-001. Firme de Concreto f'c = 150 kg/cm ² de 5 cm de espesor, resistencia normal, agregado máximo de 20 mm, hecho en obra con revolvedora. Incluye: Acarreo 20 m, material, mano de obra, equipo y herramienta.		

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
----------	--------	----------	-------	---------

<i> Materiales:</i>				
Concreto f'c = 150 kg/cm ²	M ³	0.0525	501.11	\$ 26.31
Agua adquirida en pipa	M ³	0.0706	28.00	\$ 1.98
Materiales =				\$ 28.28

<i> Mano de Obra:</i>				
Cuadrilla 2: 1 Albañil + 2 Peones	JOR	0.033	\$ 293.82	\$ 9.78
M.O. =				\$ 38.07

Costo por M²: \$ 66.35
 P.U. \$ 91.57

Notas:

1. La Herramienta se considera de el 3 % de la mano de obra.
2. El rendimiento del personal es igual a 30.30 m² / 1 jor = 0.0330 jor / m²

ANEXO A-4.PU

Precios Unitarios

DESCRIPCIÓN	Unidad : M ³	Tipo: Básico
Concreto f'c = 150 kg/cm ² , resistencia normal, agregado máximo de 20 mm (3/4"), fabricado en obra con revolvedora. Incluye: Acarreos a la estación a 20m, materiales, mano de obra y herramienta.		

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
----------	--------	----------	-------	---------

<i>Materiales:</i>				
Cemento Gris	TON	0.3275	1,100.00	\$ 360.25
Arena Gruesa	M ³	0.5382	73.25	\$ 39.42
Grava de 3/4"	M ³	0.6527	73.25	\$ 47.81
Agua adquirida en pipa	M ³	0.2532	28.00	\$ 7.09
Materiales =				\$ 454.57

<i>Mano de Obra:</i>				
Cuadrilla 1: 5 Peones	JOR	0.0625	\$ 392.61	\$ 24.54
M.O. =				\$ 479.11

<i>Equipo y Herramienta:</i>				
Revolvedora de Concreto	HR	0.67	\$ 32.83	\$ 22.00
Equipo =				\$ 501.11

Costo básico por m³: 501.11

Notas:

El rendimiento de la revolvedora $1/(12 \text{ m}^3 / 8 \text{ hrs}) = 0.67 \text{ hr/m}^3$

La Herramienta se considera de el 3 % de la mano de obra.

El rendimiento del personal es igual a $16 \text{ m}^3 / 1 \text{ jor} = 0.0625 \text{ jor} / \text{m}^3$

ANEXO A-4.PU Precios Unitarios

DESCRIPCIÓN	Unidad : JORNADA	Tipo: Básico
Cuadrilla 1 : 5 Peones		

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Peón	JOR	5	\$ 68.57	\$ 342.84
Cabo de Oficios	JOR	0.25	\$ 153.32	\$ 38.33
Herramienta Menor	%	3	\$ 381.17	\$ 11.44
			SUMA	\$ 392.61

Calculo de Salario integrado de la cuadrilla:

Personal	Salario Base	F.S.R.	Salario Real
Peón	\$ 37.90	1.8092	\$ 68.57
Cabo de Of.	\$ 87.90	1.7443	\$ 153.32

ANEXO A-4.PU

Precios Unitarios

DESCRIPCIÓN	Unidad : JORNADA	Tipo: Básico		
Cuadrilla 2 : 1 Albañil. + 2 Peones				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Albañil Calificado	JOR	1	\$ 132.22	\$ 132.22
Peón	JOR	2	\$ 68.57	\$ 137.14
Cabo de oficios	JOR	0.1	\$ 159.03	\$ 15.90
Herramienta Menor	%	3	\$ 285.26	\$ 8.56
				\$ 293.82

Calculo de Salario integrado de la cuadrilla:

Personal	Salario Base	F.S.R.	Salario Real
Albañil Calificado	\$ 75.80	1.7443	\$ 132.22
Peón	\$ 37.90	1.8092	\$ 68.57
Cabo de oficios	\$ 87.90	1.7443	\$ 159.03

ANEXO A-4.PU

Precios Unitarios

DESCRIPCION	Unidad : M ²	Tipo: CIMBRAS
CIMMAD-001. Cimbra común en zapatas de cimentación. Incluye: Material, mano de obra, equipo y herramienta.		

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
----------	--------	----------	-------	---------

<i>Materiales:</i>				
Barrote 1 1/2" x 4" x 8'	PT	1.3390	5.73	\$ 7.70
Duela 3/4" x 4" x 8'	PT	1.9705	6.90	\$ 13.60
Alambre recocido #16	Kg	0.0352	9.08	\$ 0.32
Clavo 2 1/2", 3, 3 1/2" y 4"	Kg	0.0777	9.42	\$ 0.73
Diesel	l	1.1000	3.50	\$ 3.85
Materiales =				\$ 26.20

<i>Mano de Obra:</i>				
Cuadrilla 3: 1 Carpintero O.N. + 1 A	JOR	0.125	26.20	\$ 32.05
M.O. =				\$ 32.05

Costo básico por M ² :	\$ 58.25
P.U:	\$ 80.38

Notas:

1. Pie Tablón (PT): Es una unidad inglesa para medir la madera y equivale a 1' x 1' x 1". En México es frecuente usar una combinación híbrida de unidades, por lo que es conveniente disponer de un factor que permita obtener el resultado en pies tablón (PT) usando longitudes en sistema métrico y secciones en sistema inglés. Un pie tablón en esta forma es igual a:

$$1" \times 1' \times 1' = 1" \times (1" \times 12) \times 0.305 \text{ m} = 1" \times 1" \times 3.66 \text{ m}$$

$$\text{cuyo factor es: } 1 / (3.66 \text{ m} / \text{PT}) = 0.2732 \text{ PT} / \text{m}$$

Cantidad de barros necesarios con separación de 20 cm:

$$1/0.8 = 1.25 \text{ m}$$

$$1.25 \text{ m} / 0.20 \text{ m} = 6.25 \text{ pzs} / \text{m}^2$$

$$4 \text{ costados} \times 6.25 \text{ Pzas} \times 1.5" \times 3" \times 0.305 \text{ m} \times 0.2732 \text{ PT} / \text{m} / 7 \text{ usos} = (\text{PT}) \quad 1.339$$

2. La Herramienta se considera de el 3 % de la mano de obra.

3. El rendimiento del personal es igual a 8 m² / 1 jor = 0.125 jor / m²

ANEXO A-4.PU Precios Unitarios

DESCRIPCIÓN	Unidad : JORNADA	Tipo: Básico		
Cuadrilla 3: 1 Carpintero de O.N. + 1 Ayudante				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Carpintero O.N.	JOR	1	\$ 132.22	\$ 132.22
Ayudante	JOR	1	\$ 100.82	\$ 100.82
Cabo de oficios	JOR	0.1	\$ 159.03	\$ 15.90
Herramienta Menor	%	3	\$ 248.94	\$ 7.47
				\$ 367.43

Calculo de Salario integrado de la cuadrilla:

Personal	Salario Base	F.S.R.	Salario Real
Carpintero O.N.	\$ 75.80	1.7443	\$ 132.22
Ayudante	\$ 57.80	1.8092	\$ 100.82
Cabo de oficios	\$ 87.90	1.7443	\$ 159.03

ANEXO A-4.PU

Precios Unitarios

DESCRIPCIÓN	Unidad: M ³	Tipo: EXC Y TERE
EXETER-001. Despálme de 20 cm de espesor con maquinaria en material tipo "B" desperdiciando el material extraído para desplante de cama de grava, acarreo libre a 50 m. Incluye: Mano de obra, equipo y herramienta.		

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
----------	--------	----------	-------	---------

<i>Mano de Obra</i>				
Cuadrilla 4: 1 Peón	JOR	0.0212	\$ 110.11	\$ 2.33
			M.O. =	\$ 2.33

<i>Equipo</i>				
Cargador-retro CAT 426C 80 hp	HR	0.0565	\$ 146.88	\$ 8.30
			Equipo =	\$ 8.30

Costo básico por M ³ :	\$ 10.63
P.U:	\$ 14.67

Notas:

1. La Herramienta se considera de el 3 % de la mano de obra.
2. El rendimiento del personal es igual a $47 \text{ m}^3 / 1 \text{ jor} = 0.0212 \text{ jor} / \text{m}^3$

ANEXO A-4.PU

Precios Unitarios

DESCRIPCIÓN	Unidad: JORNADA	Tipo: Básico
Cuadrilla 4 : 1 Peon + 1 Cabo de Oficios		

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Peón	JOR	1	\$ 68.57	\$ 68.57
Cabo de Oficios	JOR	0.25	\$ 153.32	\$ 38.33
Herramienta Menor	%	3	\$ 106.90	\$ 3.21
SUMA				\$ 110.11

Calculo de Salario integrado de la cuadrilla:

Personal	Salario Base	F.S.R.	Salario Real
Peón	\$ 37.90	1.8092	\$ 68.57
Cabo de Of.	\$ 87.90	1.7443	\$ 153.32

ANEXO 5

ANEXO A-5.CC

CATALOGO DE CONCEPTOS

Proyecto: Estación Base de Transmisiones y Transferencias para Telefonía Inalámbrica Celular Fecha: Noviembre 8, 1999
 Torre: Monopolo
 Caseta: 3519 8' x 15'
 Clave: MX-073
 Nombre: Madero
 Ubicación: Fco. I. Madero # 44 Naucalpan Edo. de México
 Propietario: Pegaso P.C.S.

ID	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PU	IMPORTE
DEMRET DEMOLICIONES Y DESMONTAJES					
DEM-001	Demolición a mano de Muro de Tabique de 20 cm de espesor de hasta 3.50 m de altura. Incluye: Apile de material, mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	1.96	\$ 93.70	\$ 183.66
DEM-002	Desmontaje de Láminas de asbesto acanaladas hasta 3.50 m de altura en techados estructurales. Incluye: Apile de material, mano de obra, equipo y herramienta.	M ²	0.93	\$ 12.42	\$ 11.55
SUBTOTAL =					\$ 195.21

PRESIT PREPARACIÓN DEL SITIO					
PRESIT-001	Limpieza de Terreno plano a mano. Incluye. Apile de material, mano de obra, equipo y herramienta.	M ²	157.00	\$ 4.15	\$ 652.15
PRESIT-002	Acarreo en carretilla de materiales producto de demoliciones y limpiezas, la estación de 20 m de distancia horizontal. Incluye: Carga y descarga de materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	4.89	\$ 16.86	\$ 82.46
PRESIT-003	Acarreo en carretilla de materiales producto de demoliciones y limpiezas, estaciones subsecuentes. Incluye: Carga y descarga de materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	4.89	\$ 6.21	\$ 30.37
PRESIT-004	Acarreo en camión de materiales producto de demoliciones y limpiezas volumen suelto, 1er km, zona urbana tráfico intenso. Incluye: Carga a mano y descarga a volteo de materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	4.89	\$ 41.75	\$ 204.13
PRESIT-005	Acarreo en camión de materiales producto de demoliciones y limpiezas volumen suelto, km subsecuentes, zona urbana tráfico intenso. Incluye: Carga a mano y descarga a volteo de materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	4.89	\$ 9.59	\$ 46.90
PRESIT-006	Trazo y Nivelación de Terreno plano por medios manuales para desplante de estructuras estableciendo ejes auxiliares, pasos y referencias. Incluye: Mano de obra, equipo y herramienta.	M ²	157.00	\$ 2.61	\$ 409.49
SUBTOTAL =					\$ 1,425.50

ESTESP ESTUDIOS ESPECIALES					
ESTESP-001	Estudio de Mecánica de Suelos para determinación de propiedades y resistencia del suelo (ton/m ²) a profundidad requerida. Incluye: Mano de obra, equipo y herramienta.	M ²	1.00	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00
ESTESP-002	Estudio de Resistividad de Suelo para determinación de resistencia eléctrica del suelo (ohms) a profundidad requerida. Incluye: Mano de obra, equipo y herramienta.	M ²	1.00	\$ 10,500.00	\$ 10,500.00
SUBTOTAL =					\$ 25,500.00

EXCTER EXCAVACIONES Y TERRACERIAS					
EXCTER-001	Despalme de 20 cm de espesor con maquinaria en material tipo "B" desperdiciando el material extraído para desplante de cama de grava, acarreo libre a 50 m. Incluye: Mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	31.40	\$ 14.67	\$ 460.75
EXCTER-002	Excavación a mano en cepa de 0.00 a 2.00 m de profundidad en material tipo "B" seco. Incluye: Afloje, extracción, amacice, limpieza de plantilla y taludes, barreras de protección, señalización y apile de material en el lugar. (Medida en banco).	M ³	1.89	\$ 56.03	\$ 105.89
EXCTER-003	Excavación con Maquina en cepa de 0.00 a 2.00 m de profundidad en material tipo "B" seco sin afine de taludes y fondo. Incluye. Barreras de protección, señalización y apile de material en el lugar. (No incluye ademe)	M ³	75.50	\$ 4.28	\$ 322.99

ANEXO A-5.CC

CATALOGO DE CONCEPTOS

Proyecto: Estación Base de Transmisiones y Transferencias para Telefonía Inalámbrica Celular Fecha: Noviembre 8, 1999
 Torre: Monopolo
 Clave: MX-073 Caseta: 3519 8'x 15'
 Nombre: Madero
 Ubicación: Fco. I. Madero # 44 Naucalpan Edo. de México
 Propietario: Pegaso P.C.S.

ID	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PU	IMPORTE
EXCTER-004	Excavación con Maquina en cepa de 2.00 a 4.00 m de profundidad en material tipo "B" seco sin afine de taludes y fondo Incluye: Barreras de protección, señalización y apile de material en el lugar. (No incluye ademe)	M ³	14.40	\$ 5.24	\$ 75.51
EXCTER-005	Traspaleos verticales hasta 2.00 m de altura y hasta 3.00 m horizontales, material seco tipo "B". Incluye: Mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	4.82	\$ 15.73	\$ 75.83
EXCTER-006	Afine de taludes y fondo de cepa a mano para mejorar excavación realizada por medios mecánicos, material seco tipo "B". Incluye: Mano de obra, equipo y herramienta.	M ²	75.50	\$ 4.49	\$ 338.62
EXCTER-007	Acarreo en carretilla de materiales producto de despalme y excavación, la estación de 20 m de distancia horizontal Incluye: Carga y descarga de materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	133.19	\$ 16.86	\$ 2,246.06
EXCTER-008	Acarreo en carretilla de materiales producto de despalme y excavación, estaciones subsecuentes Incluye: Carga y descarga de materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	133.19	\$ 6.21	\$ 827.11
EXCTER-009	Acarreo en camión de materiales producto de despalme y excavación, volumen suelto, 1er km, zona urbana tráfico intenso. Incluye: Carga a mano y descarga a volteo de materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	133.19	\$ 41.75	\$ 5,560.02
EXCTER-010	Acarreo en camión de materiales producto de despalme y excavación, volumen suelto, km subsecuentes, zona urbana tráfico intenso. Incluye: Carga a mano y descarga a volteo de materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	133.19	\$ 9.59	\$ 1,277.43
EXCTER-011	Relleno compactado con tepetate de banco compactado al 95% proctor en cimentación de monopolo. Incluye: Suministro y acarreo de material a pie excavación, colocación, compactación, afine, mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	61.43	\$ 117.30	\$ 7,205.74
EXCTER-012	Base de tepetate de banco en capas de 20 cm compactado al 95% proctor en cimentación de caseta para equipos. Incluye: Suministro y acarreo de material a pie de excavación, colocación, compactación, afine, mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	11.20	\$ 123.36	\$ 1,381.61
EXCTER-013	Cama de grava controlada (TMA 20mm) de 15 cm de espesor. Incluye: Suministro y acarreo de material, colocación, afine, mano de obra, equipo y herramienta.	M ³	20.23	\$ 156.20	\$ 3,159.97
SUBTOTAL =					\$ 23,037.52

CIMMAD	CIMBRAS	UNIDAD	CANTIDAD	PU	IMPORTE
CIMMAD-001	Cimbra común en zapatas de cimentación Incluye: Material, mano de obra, equipo y herramienta	M ²	15.00	\$ 80.38	\$ 1,205.74
CIMMAD-002	Cimbra común en fronteras de zapatas y losas de cimentación. Incluye Material, mano de obra, equipo y herramienta	M ²	19.20	\$ 64.09	\$ 1,230.47
CIMMAD-003	Cimbra común en contratrabes y dados de cimentación. Incluye Material, mano de obra, equipo y herramienta.	M ²	8.72	\$ 89.02	\$ 776.29
CIMMAD-004	Cimbra común en dallas, castillos, cerramientoos, cejas de sección igual o menor a 0.20m Incluye: Material, mano de obra, equipo y herramienta.	M ²	7.98	\$ 38.28	\$ 305.48
SUBTOTAL =					\$ 3,517.99

ACEREF	ACERO DE REFUERZO	UNIDAD	CANTIDAD	PU	IMPORTE
ACEREF-001	Acero de refuerzo del No. 2 (1/4"), alambón en cimentación. Incluye: Habilitado y armado de ganchos, traslapos, desperdicios, acarreos, material, mano de obra, equipo y herramienta.	TON	0.43180	\$ 10,177.43	\$ 4,394.61

ANEXO A-5.CC

CATALOGO DE CONCEPTOS

Proyecto: Estación Base de Transmisiones y Transferencias para Telefonía Inalámbrica Celular Fecha: Noviembre 8, 1999
 Clave: MX-073 Torre: Monopolo
 Nombre: Madero Caseta: 3519 8' x 15'
 Ubicación: Fco. I. Madero # 44 Naucalpan Edo. de México
 Propietario: Pegaso P.C.S.

ID	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PU	IMPORTE
ACEREF-002	Acero de refuerzo del No. 3 (3/8") en cimentación. Incluye: Habilitado y armado de ganchos, traslapes, desperdicios, acarreo, material, mano de obra, equipo y herramienta.	TON	0.0527	\$ 8,154.02	\$ 429.72
ACEREF-003	Acero de refuerzo del No. 4 (1/2") en cimentación. Incluye: Habilitado y armado de ganchos, traslapes, desperdicios, acarreo, material, mano de obra, equipo y herramienta.	TON	1.1127	\$ 7,984.02	\$ 8,883.82
ACEREF-004	Acero de refuerzo del No. 8 (1") en cimentación. Incluye: Habilitado y armado de ganchos, traslapes, desperdicios, acarreo, material, mano de obra, equipo y herramienta.	TON	2.9978	\$ 7,488.02	\$ 22,447.58
SUBTOTAL =					\$ 36,155.73

CONEST		CONCRETO			
CONEST-001	Firme de Concreto f'c = 150 kg/cm ² de 5 cm de espesor, resistencia normal, agregado máximo de 20 mm, hecho en obra con revoladora. Incluye: Acarreo 20 m, material, mano de obra, equipo y herramienta	M ²	44.60	\$ 91.57	\$ 4,083.95
CONEST-002	Concreto premezclado f'c = 250 kg/cm ² para cimentación. Incluye: Suministro, bombeo, vaciado, vibrado, curado, toma de muestras y pruebas de revenimiento a pie de olla.	M ³	42.10	\$ 1,732.25	\$ 72,927.51
CONEST-003	Dala de Cimentación para Malla Ciclón de 20 x 16 cm, concreto f'c = 150 kg/cm ² , agregado máximo 3/4" armada con 4 vs del #3 y E #2 @ 20 cm, cimbrado común. Incluye acarreo de los materiales a una primera estación de 20m.	ML	19.72	\$ 92.74	\$ 1,828.75
SUBTOTAL =					\$ 78,840.22

MALLCI		MALLA CICLÓN			
MALLCI-001	Malla Ciclonica galvanizada de 2.50 m de altura. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	ML	23.55	\$ 56.94	\$ 1,340.91
MALLCI-002	Tubo galvanizado de 2.5" de diámetro de 2.50 m de altura con largero superior, cédula 40. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZ	33.00	\$ 145.66	\$ 4,806.75
MALLCI-003	Alambre de puas para tres hilos de remate en la parte superior de la malla. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	ML	23.55	\$ 11.39	\$ 268.12
MALLCI-004	Accesorios para cerca de malla ciclón. Abrazaderas, tornillos, coples, tensores, etc. Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	LOTE	1.00	\$ 724.50	\$ 724.50
MALLCI-005	Accesorios para puerta de malla ciclón. Abrazaderas, tornillos, bisagras, portacandados, etc. Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	LOTE	1.00	\$ 1,490.40	\$ 1,490.40
SUBTOTAL =					\$ 8,630.67

SISTIE		SISTEMA DE TIERRAS			
SISTIE-001	Aislador tipo barril de 1.5 kva. Incluye. Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZ	23.00	\$ 16.84	\$ 387.23
SISTIE-002	Soporte con forma de omega para aislador tipo barril de 1.5 kva. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZ	23.00	\$ 8.83	\$ 198.38
SISTIE-003	Cable cal. 2 AWG con aislamiento color verde THW a 75°C (Tierra Física). Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	ML	42.36	\$ 136.52	\$ 5,783.13
SISTIE-004	Cable desnudo cal. 2/0 marca condumex. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	ML	68.25	\$ 49.61	\$ 3,385.95
SISTIE-005	Varilla Coperweld. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	10.00	\$ 350.87	\$ 3,508.65
SISTIE-006	Barra de Cobre de 4" x 12" x 1/4" (interior) Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	2.00	\$ 95.15	\$ 190.30

ANEXO A-5.CC

CATALOGO DE CONCEPTOS

Proyecto: Estación Base de Transmisiones y Transferencias para Telefonía Inalámbrica Celular Fecha: Noviembre 8, 1999
 Torre: Monopolo
 Clave: MX-073 Caseta: 3519 8' x 15'
 Nombre: Madero
 Ubicación: Fco. I. Madero # 44 Naucalpan Edo. de México
 Propietario: Pegaso P.C.S.

ID	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PU	IMPORTE
SISTIE-007	Barra de Cobre de 2" x 12" x 3/8" (cama de guía de onda). Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	1.00	\$ 67.56	\$ 67.56
SISTIE-008	Barra de Cobre de 4" x 20" x 1/4" (exterior). Incluye Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	5.00	\$ 104.45	\$ 522.26
SISTIE-009	Electrodo químico EP-ET marca Parres. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	10.00	\$ 1,733.73	\$ 17,337.77
SISTIE-010	Agregado para electrodo químico EP-ET marca Parres. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	10.00	\$ 35.00	\$ 349.97
SISTIE-011	Agregado electrolítico EP-AE marca Parres Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	SACO	1.00	\$ 48.62	\$ 48.62
SISTIE-012	Rejilla tipo Irving para registro de electrodo. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	10.00	\$ 172.50	\$ 1,725.00
SISTIE-013	Tapa de plástico para electrodo Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	10.00	\$ 16.88	\$ 168.77
SISTIE-014	Tubo de albañal de 6" de diámetro Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	10.00	\$ 462.66	\$ 4,626.59
SUBTOTAL =				\$	33,300.18

SISELE	SISTEMA ELECTRICO	UNIDAD	CANTIDAD	PU	IMPORTE
SISELE-001	Interruptor termomagnético de 3 polos por 70 amp (Principal). Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	1.00	\$ 159.20	\$ 159.20
SISELE-002	Panel de distribución de 3 fases 220 v con interruptor principal ajustable de 70-160 amp, 36 posiciones. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	1.00	\$ 350.00	\$ 350.00
SISELE-003	Cable cal. 2 AWG con aislamiento color blanco THW a 75°C (Neutro). Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	ML	26.36	\$ 136.52	\$ 3,598.76
SISELE-004	Cable cal. 2 AWG con aislamiento color rojo THW a 75°C (para F1, F2 y F2). Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	ML	65.36	\$ 136.52	\$ 8,923.17
SISELE-005	Cable cal 2 AWG con aislamiento color rojo THW a 75°C (Tierra Física). Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	ML	18.36	\$ 136.52	\$ 2,506.57
SISELE-006	Base para medidor según especificaciones CFE Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	1.00	\$ 150.77	\$ 150.77
SISELE-007	Tubo Conduit PGG de 2" de diámetro Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	ML	26.36	\$ 39.54	\$ 1,002.66
SISELE-008	Cople de acero galvanizado de 2" de diámetro. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	8.00	\$ 14.12	\$ 112.94
SISELE-009	Contra de 2" de diámetro. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	3.00	\$ 11.39	\$ 34.16
SISELE-010	Monitor de 2" de diámetro Incluye Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	2.00	\$ 25.28	\$ 50.56
SISELE-011	Cinta de aislar. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	2.00	\$ 16.88	\$ 33.75
SISELE-012	Zapata con opresor allen para cable cal. 2/O. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	25.00	\$ 11.91	\$ 297.74
SISELE-013	Pintura azul para tubería de 2". Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	LT	2.00	\$ 43.61	\$ 87.22
SISELE-014	Codo 90° de 2" de diámetro. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	6.00	\$ 41.75	\$ 250.47
SISELE-015	Soportes de muro para tubería Incluye Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	15.00	\$ 7.40	\$ 110.95
SISELE-016	Soportes de piso para tubería Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	12.00	\$ 7.40	\$ 88.76

ANEXO A-5.CC

CATALOGO DE CONCEPTOS

Proyecto: Estación Base de Transmisiones y Transferencias para Telefonía Inalámbrica Celular Fecha: Noviembre 8, 1999
 Torre: Monopolo
 Clave: MX-073 Caseta: 3519 8' x 15'
 Nombre: Madero
 Ubicación: Fco. I. Madero # 44 Naucalpan Edo. de México
 Propietario: Pegaso P.C.S.

ID	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PU	IMPORTE
SISELE-017	Abrazaderas tipo omega para tubería Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	5.00	\$ 9.60	\$ 48.02
SISELE-018	Condulet LB de 13 mm (1/2") con tapa y empaque. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	8.00	\$ 11.39	\$ 91.08
SISELE-019	Condulet OT de 13 mm (1/2") con tapa y empaque. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	10.00	\$ 17.06	\$ 170.57
SISELE-020	Mufa de 2". Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta	PZA	1.00	\$ 62.60	\$ 62.60
SISELE-021	Gabinete para equipo de medición hecho con ángulo de 1" x 1/8" de 25 x 100 x 45 cm. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	1.00	\$ 448.50	\$ 448.50
SISELE-022	Tubo de PVC tipo pesado de 51 mm de diámetro. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	ML	16.50	\$ 21.87	\$ 360.90
SISELE-023	Registro de 40 x 60 x 40 cm de concreto f'c=150 kg/cm ² armado con malla electrosoldada 6-6/10-10 con preparaciones para inmersión de ducto de 2", paredes y base de 5cm de espesor. Incluye: Marco de tapa de 3/4" x 3/4" x 1/8", contramarco 1" x 1" 1/8", cimbra, materiales, construcción, acarreo, instalación, materiales, mano de obra y herramienta. (Ver croquis EC-002).	PZA	4.00	\$ 550.34	\$ 2,201.36
				SUBTOTAL =	\$ 21,140.71

MNPOL	POSTE O MONOPOLO				
MNPOL-001	Poste de Acero de 36 mts, 3 secciones. Incluye: Suministro, anclas de cimentación, escalera, accesorios para ensamble, sistema de tierras y pararrayos.	LOTE	1.00	\$446,400.00	\$ 446,400.00
MNPOL-002	Plataforma celular triangular de 5m por cara para poste de Acero de 36 mts. Incluye: Suministro y accesorios para ensamble.	PZA	1.00	\$ 83,700.00	\$ 83,700.00
MNPOL-003	Camá guía de onda o escalerilla para soporte de cables. Incluye: Suministro, soportes, ensamble, accesorios para ensamble y tapas.	ML	6.50	\$ 126.36	\$ 814.84
MNPOL-004	Sistema de seguridad para ascenso a poste Incluye: Cinturón de seguridad, cable galvanizado para deslizar el carro del cinturón, guía intermedia para desenganche, carro de cinturón con gancho de seguridad y cuerda de amarre para	LOTE	1.00	\$ 1,266.36	\$ 1,266.36
MNPOL-005	Montaje y armado de Poste o Monopolo. Incluye: Equipo (Grúa de 30 ton), operador, señalización, materiales de consumo y herramienta.	LOTE	1.00	\$ 16,300.00	\$ 16,300.00
MNPOL-006	Pintura color blanco internacional tipo latex mca Sherwin Williams Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	LT	12.25	\$ 31.60	\$ 387.10
MNPOL-007	Pintura color rojo internacional tipo latex mca Sherwin Williams. Incluye: Suministro de material, mano de obra, equipo y herramienta.	LT	12.25	\$ 31.60	\$ 387.10
MNPOL-008	Sistema de iluminación para poste de Acero de 36 mts. Incluye: Fococelda, cable, accesorios para fijación, mano de obra y herramienta.	LOTE	1.00	\$ 4,563.30	\$ 4,563.30
				SUBTOTAL =	\$ 553,808.70

CONMOD	CONTENEDOR MODULAR 8' x 15'				
CONMOD-001	Contenedor Modular de 2.44 m x 4.60m (8' x 15'). Incluye: Suministro, accesorios para ensamble, antena GPS, accesorios de fijación a cimentación.	PZA	1.00	\$186,000.00	\$ 186,000.00
CONMOD-002	Montaje y armado de Contenedor en sitio Incluye: Equipo (Grúa de 30 ton), operador, señalización, materiales de consumo y herramienta	LOTE	1.00	\$ 17,733.00	\$ 17,733.00

ANEXO A-5.CC

CATALOGO DE CONCEPTOS

Proyecto: Estación Base de Transmisiones y Transferencias para Telefonía Inalámbrica Celular Fecha: Noviembre 8, 1999
 Torre: Monopolo
 Clave: MX-073 Caseta: 3519 8'x 15'
 Nombre: Madero
 Ubicación: Fco. I. Madero # 44 Naucalpan Edo. de México
 Propietario: Pegaso P.C.S.

ID	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PU	IMPORTE
CONMOD-003	Sistema de aire acondicionado de alta ventilación de 24000 btus. Incluye: Suministro, armado, colocación, materiales de consumo, mano de obra y herramienta.	LOTE	2.00	\$ 11,730.00	\$ 23,460.00
SUBTOTAL =					\$ 227,193.00

EQUESP		EQUIPOS ESPECIALES			
EQUESP-001	Antena de radiofrecuencias (RF) mod. AP196516-2T2 de 5 x 19.8 x 130 cm. Incluye: Suministro, armado, colocación, materiales de consumo, mano de obra y herramienta.	PZA	6.00	\$ 5,039.76	\$ 30,238.56
EQUESP-002	Antena de Microondas (MW) mod. 199016 o similar de 2 ft de diámetro. Incluye: Suministro, armado, colocación, materiales de consumo, mano de obra y herramienta.	LOTE	1.00	\$ 9,004.91	\$ 9,004.91
EQUESP-003	Cable coaxial conectorizado de 1/2". Incluye: Suministro, instalación, materiales de consumo, mano de obra y herramienta.	ML	272.16	\$ 18.29	\$ 4,976.45
EQUESP-004	Cable coaxial conectorizado de 5/8". Incluye: Suministro, instalación, materiales de consumo, mano de obra y herramienta.	ML	12.52	\$ 35.00	\$ 438.16
EQUESP-005	Cable coaxial conectorizado de 7/8". Incluye: Suministro, instalación, materiales de consumo, mano de obra y herramienta.	ML	42.50	\$ 50.48	\$ 2,145.42
EQUESP-006	Equipos RFFE'S. Incluye: Suministro, instalación, bastidor para colocación, materiales de consumo, mano de obra y herramienta.	PZA	3.00	\$ 14,291.28	\$ 42,873.84
SUBTOTAL =					\$ 85,677.34

ANEXO A-5.CC

CATALOGO DE CONCEPTOS

Proyecto: Estación Base de Transmisiones y Transferencias Fecha: Noviembre 8, 1999
 para Telefonía Inalámbrica Celular Torre: Monopolo
 Clave: MX-073 Caseta: 3519 8' x 15'
 Nombre: Madero
 Ubicación: Francisco I. Madero # 44 Naucalpan Edo. de México
 Propietario: Pegaso P.C.S.

ID	CONCEPTO		IMPORTE
DEMRET	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES	\$	195.21
PRESIT	PREPARACIÓN DEL SITIO	\$	1,425.50
ESTESP	ESTUDIOS ESPECIALES	\$	25,500.00
EXCTER	EXCAVACIONES Y TERRACERIAS	\$	23,037.52
CIMMAD	CIMBRAS	\$	3,517.99
ACEREF	ACERO DE REFUERZO	\$	36,155.73
CONEST	CONCRETO	\$	78,840.22
MALLCI	MALLA CICLÓN	\$	8,630.67
SISTIE	SISTEMA DE TIERRAS	\$	38,300.18
SISELE	SISTEMA ELÉCTRICO	\$	21,140.71
MNPOL	POSTE O MONOPOLO	\$	553,808.70
CONMOD	CONTENEDOR MODULAR 8' x 15'	\$	227,193.00
EQUESP	EQUIPOS ESPECIALES	\$	88,677.34
	TOTAL	\$	1,107,422.76

ANEXO 6

ANEXO 6.

		MATRIZ DE ACTIVIDADES ANTECEDENTES																												
Número	Concepto	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
1	Demoliciones y desmontajes	0																												
2	Limpieza de terreno	x																												
3	Despalme de 20 cm de espesor		x																											
4	Trazo y nivelación de terreno			x																										
5	Excavación para monopo				x																									
6	Excavación para malla ciclón				x																									
7	Excavación para sistema eléctrico				x																									
8	Excavación para caseta					x																								
9	Relleno para caseta con tepetate								x																					
10	Acero en cimentación de Monopolo					x																								
11	Acero en cimentación de Malla						x																							
12	Acero en cimentación de Caseta							x																						
13	Cimbra en cimentación de Caseta									x																				
14	Cimbra en cimentación de Monopolo										x																			
15	Cimbra en cimentación de Malla											x																		
16	Concreto premez. en cimentación Caseta																													
17	Concreto premez. en cimentación Mono.																													
18	Concreto en cimentación de malla																													
19	Registros eléctricos																													
20	Soportes para escalerilla																													
21	Sistema de tierras																													
22	Sistema eléctrico																													
23	Camara de grava																													
24	Colocación de Monopolo y Plataforma																													
25	Colocación de Caseta.																													
26	Colocación de Malla Ciclón																													
27	Colocación de Escalerilla																													
28	Colocación de Equipos Especiales																													
29	Limpieza final de obra																													

ANEXO 6.

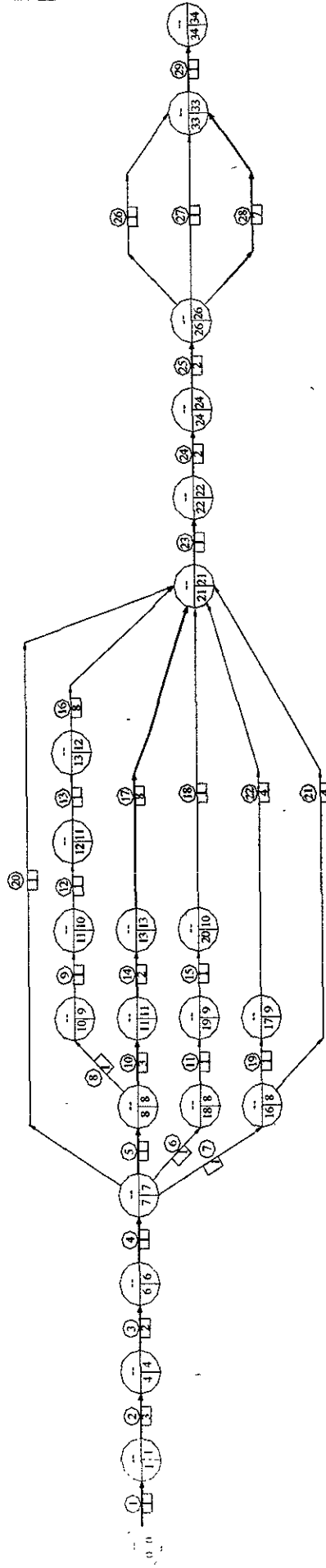
Núm.	Actividad	Unidad	Cantidad	Integración	Cuadrilla			Duración en días
					Rend.	Cantidad	Avance Diario	
1	Demoliciones y desmontajes	m ³	2.89	1P	1.6	2	3.20	1
2	Limpieza de terreno	m ²	157	1P	27.03	2	54.06	3
3	Despalme de 20 cm de espesor	m ²	157	1 CARG+1P	47.17	2	94.34	2
4	Trazo y nivelación de terreno	m ²	157	1A + 1P	285	1	285.00	1
5	Excavación para monopo	m ³	96.4	1 RETRO+1P	80	1	80.00	1
6	Excavación para malla ciclón	m ³	0.76	1P	2	1	2.00	1
7	Excavación para sistema eléctrico	m ³	1.13	1P	2	1	2.00	1
8	Excavación para caseta	m ³	16.8	1 RETRO+1P	80	1	80.00	1
9	Relleno para caseta con tepetate	m ³	16.8	1P	5.6	4	22.40	1
10	Acero en cimentación de Monopolo	Ton	2.8	1F + 1A	0.34	3	1.02	3
11	Acero en cimentación de Malla	Ton	0.05	1F + 1A	0.34	1	0.34	1
12	Acero en cimentación de Caseta	Ton	0.13	1F + 1A	0.34	1	0.34	1
13	Cimbra en cimentación de Caseta	m ²	8.72	1C.ON + 1A	9.95	1	9.95	1
14	Cimbra en cimentación de Monopolo	m ²	34.20	1C.ON + 1A	9	2	18.00	2
15	Cimbra en cimentación de Malla	m ²	7.98	1C.ON + 1A	25	1	25.00	1
16	Concreto premez. en cimentación Caseta	m ³	3.92	1A + 5P	23.7	1	23.70	8
17	Concreto premez. en cimentación Mono.	m ³	38.18	1A + 5P	23.7	2	47.40	8
18	Concreto en cimentación de malla	m ³	0.6	1P	1.56	1	1.56	1
19	Registros eléctricos	Pieza.	3	1A + 1P	5	1	5.00	1
20	Soportes para escalerilla	Pieza.	4	1A + 1P	10	1	10.00	1
21	Sistema de tierras	Lote	1	1E + 1A	0.25	1	0.25	4
22	Sistema eléctrico	Lote	1	1E + 1A	0.25	1	0.25	4
23	Cama de grava	m ³	20.25	1CAM + 4P	25	1	25.00	1
24	Colocación de Monopolo y Plataforma	Pieza.	1	3Es + 10A	0.5	1	0.50	2
25	Colocación de Caseta	Pieza.	1	1E + 2A	0.5	1	0.50	2
26	Colocación de Malla.Ciclón	ml	23.55	1H + 1A	25	1	25.00	1
27	Colocación de Escalerilla	ml	7	1Es + 1A	20	1	20.00	1
28	Colocación de Equipos Especiales	Lote	1	1E + 4A	0.15	1	0.15	7
29	Limpieza final de obra	m ²	157	1P	40	4	160.00	1

Nota:

Las actividades 16 y 17 incluyen 7 días de fraguado y curado

ANEXO 6.

PROGRAMA DE RUTA CRITICA



ANEXO 6.

TABLA DE RESULTADOS RUTA CRITICA									
Núm.	Actividad	Duración en días	Inicio		Terminación		Holgura T		
			Próxima	Remota	Próxima	Remota			
1	Demoliciones y desmontajes	1	31-May-99	31-May-99	31-May-99	31-May-99	0		
2	Limpieza de terreno	3	01-Jun-99	01-Jun-99	03-Jun-99	01-Jun-99	0		
3	Despalme de 20 cm de espesor	2	04-Jun-99	04-Jun-99	05-Jun-99	05-Jun-99	0		
4	Trazo y nivelación de terreno	1	07-Jun-99	07-Jun-99	07-Jun-99	07-Jun-99	0		
5	Excavación para monopolo	1	08-Jun-99	08-Jun-99	08-Jun-99	08-Jun-99	0		
6	Excavación para malla ciclón	1	08-Jun-99	19-Jun-99	08-Jun-99	19-Jun-99	10		
7	Excavación para sistema eléctrico	1	08-Jun-99	17-Jun-99	08-Jun-99	17-Jun-99	8		
8	Excavación para caseta	1	09-Jun-99	10-Jun-99	09-Jun-99	10-Jun-99	1		
9	Relleno para caseta con tepalcate	1	10-Jun-99	11-Jun-99	10-Jun-99	11-Jun-99	1		
10	Acero en cimentación de Monopolo	3	09-Jun-99	09-Jun-99	11-Jun-99	11-Jun-99	0		
11	Acero en cimentación de Malla	1	09-Jun-99	20-Jun-99	09-Jun-99	20-Jun-99	10		
12	Acero en cimentación de Caseta	1	11-Jun-99	12-Jun-99	11-Jun-99	12-Jun-99	1		
13	Cimbra en cimentación de Caseta	1	12-Jun-99	13-Jun-99	12-Jun-99	13-Jun-99	1		
14	Cimbra en cimentación de Monopolo	2	12-Jun-99	12-Jun-99	14-Jun-99	14-Jun-99	0		
15	Cimbra en cimentación de Malla	1	10-Jun-99	22-Jun-99	10-Jun-99	22-Jun-99	10		
16	Concreto premez. en cimentacion Caseta	8	13-Jun-99	15-Jun-99	22-Jun-99	23-Jun-99	1		
17	Concreto premez. en cimentacion Mono.	8	15-Jun-99	15-Jun-99	23-Jun-99	23-Jun-99	0		
18	Concreto en cimentación de malla	1	11-Jun-99	21-Jun-99	11-Jun-99	21-Jun-99	10		
19	Registros eléctricos	1	09-Jun-99	18-Jun-99	09-Jun-99	18-Jun-99	8		
20	Soportes para escalerilla	1	08-Jun-99	21-Jun-99	08-Jun-99	21-Jun-99	14		
21	Sistema de tierras	4	09-Jun-99	18-Jun-99	12-Jun-99	21-Jun-99	8		
22	Sistema eléctrico	4	10-Jun-99	18-Jun-99	13-Jun-99	21-Jun-99	8		
23	Cama de grava	1	24-Jun-99	24-Jun-99	24-Jun-99	24-Jun-99	0		
24	Colocación de Monopolo y Plataforma	2	25-Jun-99	25-Jun-99	26-Jun-99	26-Jun-99	0		
25	Colocación de Caseta	2	23-Jun-99	23-Jun-99	29-Jun-99	29-Jun-99	0		
26	Colocación de Malla Ciclón	1	30-Jun-99	07-Jul-99	30-Jun-99	07-Jul-99	7		
27	Colocación de Escalerilla	1	30-Jun-99	07-Jul-99	30-Jun-99	07-Jul-99	7		
28	Colocación de Equipos Especiales	7	30-Jun-99	30-Jun-99	07-Jul-99	07-Jul-99	0		
29	Limpieza final de obra	1	08-Jul-99	08-Jul-99	08-Jul-99	08-Jul-99	0		

Notas:

- 1 Se considera el inicio de la obra el día 31 de Mayo de 1999
- 2 Se trabajará de Lunes a Viernes 8 hrs y Sábados 6 hrs

PROGRAMA DE OBRAS

Núm.	Actividad	Duración en días	Jun-99							Jul-99						
			D	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	
1	Demoliciones y desmontajes	1	31						1							
2	Limpieza de terreno	3														
3	Desplante de 20 cm de espesor	2														
4	Trazo y nivelación de terreno	1														
5	Excavación para monopolo	1														
6	Excavación para malla acción	1														
7	Excavación para sistema eléctrico	1														
8	Excavación para caseta	1														
9	Relevo para caseta con tepeaté	1														
10	Acero en cimentación de Monopolo	3														
11	Acero en cimentación de Malla	1														
12	Acero en cimentación de Caseta	1														
13	Cimbra en cimentación de Caseta	1														
14	Cimbra en cimentación de Monopolo	2														
15	Cimbra en cimentación de Malla	1														
16	Concreto premez. en cimentación Caseta	8														
17	Concreto premez. en cimentación Mono	8														
18	Concreto en cimentación de malla	1														
19	Registros eléctricos	1														
20	Soportes para escalera	1														
21	Sistema de tierras	4														
22	Sistema eléctrico	4														
23	Cama de grava	1														
24	Colocación de Monopolo y Plataformas	2														
25	Colocación de Caseta	2														
26	Colocación de Malla Ciclón	1														
27	Colocación de Escalera	1														
28	Colocación de Equipos Espectaculares	7														
29	Limpieza final de obra	1														

Notas
 1 Se considera el inicio de la obra el día 31 de Mayo de 1999
 2 Se trabajará de Lunes a Viernes 8 hrs y Sábados 5 hrs