

3411



REPUBLICA DEL ECUADOR
MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES Y ENERGETICOS

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
INECEL

SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO



621.3192
In43ex

DIRECCION EJECUTIVA DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION

QUITO ECUADOR

6213192
Tn 93 ex



INECEL



EXPERIENCIA EN LA CONSTRUCCION
DE LINEAS DE TRANSMISION



INECEL
Ing. EDUARDO...
de...
Ministerio de Transportes...

INECEL
Ing. Alfredo Vega H.
OF. 102 DE LA CONSTRUCCION



INECEL

EXPERIENCIA EN LA CONSTRUCCION
DE LINEAS DE TRANSMISION

I N D I C E

<u>CAPITULO</u>	<u>SECCION</u>	<u>DESCRIPCION</u>
I		RESUMEN
1	-	INTRODUCCION
	1.1	El Sistema Nacional Interconectado
	1.2	Historia y Desarrollo del Sistema Na-- cional de Transmisión
2	-	ORGANIZACION DE INECEL
3	-	PROYECTO
	3.1	Generalidades
	3.2	Características básicas
4	-	ETAPAS DE CONSTRUCCION
	4.1	Derechos de paso e imposición de servi dumbres.
	4.2	Mecánica de suelos y materiales de cons trucción.
	4.3	Trabajos de topografía
	4.4	Seguridad e higiene industrial
	4.5	Suministro de materiales
	4.6	Obras civiles
	4.7	Montaje electromecánico
	4.8	Inspecciones y pruebas
	4.9	Recepción de la obra
5	-	CONTRATOS DE CONSTRUCCION
	a.	Generalidades
	b.	Documentos de concurso o licitación
6	-	FISCALIZACION
	a.	Generalidades
	b.	Organización



INECEL

<u>CAPITULO</u>	<u>SECCION</u>	<u>DESCRIPCION</u>
	c.	Comunicaciones
	e.	Inspección y control de las obras
	d.	Reportes de trabajo
7	-	CONTRATISTA
	a.	Generalidades
	b.	Organización
8	-	PROGRAMAS E INFORMES
	a.	Programas
	b.	Informes
9	-	VALORES ESTADISTICOS GENERALES
	CUADRO N° 1	Cuadro de principales características de líneas de transmisión construidas y volúmenes de obra ejecutados.
	CUADRO N° 2	Costos de construcción (obras ejecutadas).
	CUADRO N° 3	Características de obras actualmente en ejecución.
10	-	ANEXOS
	1.	Gráficos
	2.	Planos
11		CONCLUSIONES



INECEL

RESUMEN

El trabajo preparado trata de resumir las experiencias adquiridas por INECEL en el desarrollo del Sistema de Transmisión del país el cual está conformado por un anillo central constituido por líneas de transmisión de 230 KV. y líneas radiales de 138 KV.

Este sistema a la presente fecha se halla ejecutado en un 70% lo que significa que desde el año 1974 hasta hoy se han construido alrededor de 625 Km. de líneas de transmisión de 230 KV. doble circuito y 490 Km. de líneas de 138 KV. encontrándose en proceso de construcción 200 Km. más de líneas de 230 KV. y 423 Km. de líneas de 138 KV.

Dadas las condiciones geográficas y topográficas del Ecuador obras tales como las Líneas de Transmisión presentan características particulares de construcción ya que, en recorridos relativamente cortos, se cruzan áreas climáticas, geológicas, topográficas diferentes que van desde las planicies pantanosas de densa vegetación al nivel del mar hasta zonas de alta montaña que superan los 3.000 m.s.n.m. Esto hace que en la construcción de cada una de estas obras en el Ecuador se haya tenido que resolver un sinnúmero de problemas relacionados fundamentalmente con la variedad de tipos de suelos encontrados y con las diversas características topográficas de cada zona.

En general se ha tratado de estandarizar las características de las diversas líneas de transmisión para lo cual se ha considerado al país dividido en diez zonas, la primera comprendida entre 0 y 1.000 m.s.n.m. y la segunda entre 1.000 y 3.500 m.s.n.m. Todas las Líneas de Transmisión de 230 KV. se las ha proyectado como líneas de doble circuito con conductor 1.033 Kcmil. montadas en estructuras metálicas autosoportantes mientras que para las Líneas de Transmisión de 138 KV en algunos casos de líneas de zona I, se está utilizando como estructuras de soporte una solución combinada o mixta entre estructuras metálicas autosoportantes y estructuras de hormigón(postes) en áreas relativamente planas de fácil acceso.



INECEL

Como práctica para la ejecución de estas Líneas de Transmisión INECEL adquiere directamente mediante el procedimiento de licitación internacional las estructuras, conductores, aisladores, accesorios, herrajes y material para puestas a tierra y contrata separadamente también por el sistema de licitación internacional las obras civiles y montajes de las líneas. INECEL se encarga en forma directa con su propio personal del diseño de las líneas así como de la inspección de la construcción de las obras. Para estas actividades eventualmente al inicio del desarrollo del Sistema se requirió de la colaboración de Asesores internacionales tanto en el diseño como en la Fiscalización de la ejecución de los trabajos. En la actualidad estas labores se las realiza con personal exclusivamente nacional.



INECEL

1. INTRODUCCION

Este capítulo trata de aspectos de carácter general relativos al Sistema Nacional Interconectado y a la historia y desarrollo del Sistema Nacional de Transmisión, que permitan visualizar de manera objetiva, el tipo de obras a las que nos referimos durante el desarrollo del tema.

1.1. El Sistema Nacional Interconectado

Es la obra fundamental del Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) y está formado por el conjunto de centrales de generación hidroeléctricas y termoeléctricas que abastecen a las regiones de la sierra y costa del Ecuador, por medio de líneas de transmisión que transportan energía hasta los centros urbanos.

Las principales centrales del sistema nacional interconectado actualmente en operación comercial son:

- Central Hidroeléctrica de Pisayambo de 70 MW.
- Central Diesel de Quito de 33 MW
- Central Térmica de Guayaquil de 140 MW
- Central a Gas de Santa Rosa (Quito) de 52 MW
- Central Térmica de Esmeraldas de 125 MW
- Central Hidroeléctrica Molino (Paute) 500 MW

A este grupo de centrales se suman las de los sistemas eléctricos regionales con una capacidad instalada de 655 MW.

Desde estas centrales parten las líneas de transmisión que llegan a las subestaciones principales, ubicadas cerca de los más importantes centros poblados del país, conforme se muestra en el Gráfico N° 1.

El objetivo fundamental del Sistema Nacional Interconectado es, brindar suficiente energía eléctrica a todo el país, por medio de la explotación programada y coordinada de los diferentes recursos naturales de que se dispone en el Ecuador, de tal forma que los programas de electrificación se ejecuten de la manera



INECEL

2.

más económica posible y se aproveche eficientemente los recursos disponibles.

El Sistema Nacional Interconectado se irá reforzando paulatinamente de acuerdo con las necesidades de energía eléctrica, al incorporarse en él futuros proyectos tales como el Agoyán(150MW), la Fase C del Proyecto Paute (500 MW), obras actualmente en construcción y otros proyectos programados como son: Toachi, Daule-Peripa, Jubones, Coca.

Conforme se vayan incorporando los diferentes proyectos hidroeléctricos a la red nacional, la imagen de la oferta de la energía eléctrica irá pasando de térmica a un predominio del recurso hidráulico, con un fundamental ahorro de derivados de petróleo, proceso que tiene una fundamental importancia dentro de la economía nacional.

1.2. Historia y desarrollo del Sistema Nacional de Transmisión

En el año de 1970 se inició la programación básica del sistema; posteriormente en 1973 se definió un plan de generación y un sistema de transmisión. Este plan consiste en líneas de transmisión que transportan la energía de las centrales a las subestaciones principales, y líneas de transmisión radiales que lleven la energía de las subestaciones principales a los centros de consumo.

La columna vertebral del sistema de transmisión consiste de un anillo troncal conformado por líneas de 230 KV al cual se interconectan las centrales de generación a través de las subestaciones principales de donde salen líneas de transmisión radiales a 138 KV, que alimentan a los sistemas regionales de distribución de energía.

- Sistema de Transmisión Pisayambo:

Constituye el primer sistema que entró en operación en Agosto de 1976, incluye las siguientes líneas de transmisión:

. Pisayambo-Quito (La Vicentina) de 138 KV simple circuito,



INECEL

3.

entre Pisayambo y la S/E Santa Rosa y, doble circuito entre las SS/EE Santa Rosa y La Vicentina; 125 Km.de longitud.

. Pisayambo-Ambato de 138K, simple circuito; 30Km.de longitud.

. Ambato-Latacunga de 69 KV, simple circuito; 30 Km. de longitud.

. Guangopolo-Vicentina de 138 KV, simple circuito; 7 Km. de longitud.

- Sistema de Transmisión Quito - Guayaquil:

Es el sistema que sirve para la interconexión de los dos principales centros de consumo del país. Está constituido por las líneas de transmisiones Santa Rosa (Quito) - Pascuales (Guayaquil) de 230 KV, doble circuito y 327 Km. de longitud y, Pascuales-Salitral de 138 KV, doble circuito y 17 Km. de longitud. La línea Quito-Guayaquil funcionó a 138 KV desde Agosto de 1980 hasta la entrada en servicio del Proyecto Pante.

- Sistema de Transmisión Quito - Ibarra

Este sistema contempla la L/T Quito-Ibarra de 138 KV, doble circuito y 80 Km. de longitud, está operando desde noviembre de 1980.

En esta línea se encuentra tendido un solo circuito.

- Sistema de Transmisión Santo Domingo - Esmeraldas

Este sistema contempla la L/T Santo Domingo-Esmeraldas de 138 KV, doble circuito y 154 Km. de longitud, está operando desde agosto de 1981.

- Sistema de Transmisión Quevedo - Portoviejo.

Este sistema contempla la L/T Quevedo-Portoviejo de 138 KV, doble circuito y 107 Km. de longitud, está operando desde diciembre de 1981.

En esta línea de transmisión se encuentra tendido un solo circuito.



INECEL

4.

- Sistema de Transmisión Paute Fase B.

Es el sistema que sirve para transmitir la energía generada por la primera etapa de la Central Hidroeléctrica Paute, hasta la S/E Pascuales en Guayaquil, y de esta Subestación a través del S/T Guayaquil-Quito hacia las diferentes regiones del país, mediante los diferentes sistemas de 138 KV. Está constituido por la L/T Paute-Pascuales de 230 KV, doble circuito y 188 Km. de longitud, dentro de este sistema se considera también a la L/T Paute-Cuenca de doble circuito y 70 Km. de longitud. Este sistema está operando desde fines del año 1982 y conjuntamente con su entrada en servicio se produjo la transformación del sistema Quito-Guayaquil de 138 a 230 KV.

- Sistema de Transmisión Agoyán.

Este sistema de transmisión conectará al proyecto Agoyán con el S.N.I. mediante las líneas de transmisión Agoyán-Totoras de 138 KV, doble circuito y 33 Km. de longitud, y Totoras-Santa Rosa (Quito) de 230 KV, doble circuito y 110 Km. de longitud, esta línea está funcionando actualmente a 138 KV.

En resumen, se tiene los siguientes datos de las líneas de transmisión ejecutadas:

VOLTAJE (KV)	LONGITUD (Km.)
69	30
138	620
230	625

A estos sistemas, se sumarán en el transcurso de los próximos 2 años, las siguientes líneas en construcción:

- Milagro-Machala de 138 KV, doble circuito y 133 Km. de longitud.
- Pascuales-Las Juntas-Santa Elena de 138 KV y 107 Km. de longitud, doble circuito hasta Las Juntas y simple circuito desde Las Juntas hasta Santa Elena.



INECEL

5.

- Las Juntas-Posorja de 138 KV, simple circuito y 48 Km. de longitud.
- Cuenca-Loja de 138 KV, simple circuito y 135 Km. de longitud.
- Paute-Riobamba-Totoras de 230 KV, doble circuito y 207 Km. de longitud, con la construcción de esta línea se completará el anillo troncal de 230 KV.
- Totoras-Ambato de 138 KV, simple circuito y 7 Km. de longitud.

Se encuentran en proceso de estudio y diseño definitivo las líneas de transmisión:

- Paute a Pascuales(Guayaquil) de 230 KV, doble circuito y 176 Km. de longitud.
- Pascuales S/E Guayaquil de 230 KV, doble circuito y 40 Km. de longitud.
- Ibarra-Tulcán de 138 KV, simple circuito y 70 Km. de longitud.
- Cuenca-Limón de 138 KV, simple circuito y 60 Km. de longitud.

2. ORGANIZACION DE INECEL

La ejecución de estos proyectos ha demandado que INECEL prevea y disponga dentro de su organización, de unidades de trabajo que permitan enfrentar los proyectos en forma adecuada y de manera eficiente.

La unidad ejecutora del sistema de transmisión es la Superintendencia del Sistema Nacional de Transmisión, dependencia de la Dirección de Ingeniería y Construcción de INECEL.

La participación de la ingeniería nacional en los diseños y fiscalización de las obras es notable, técnicos calificados de diferentes especializaciones(civil, eléctrica, mecánica, geotecnica, etc.), peritos de nivel medio(tecnólogos, topógrafos, laboratoristas) y ayudantes de campo(inspectores) han sido los encargados de llevar adelante la ejecución de los proyectos.

Tanto en los diseños como en la fiscalización de las obras, el sistema nacional de transmisión contó en una primera etapa de



INECEL

su desarrollo con la participación de la asesoría técnica de firmas y consultores particulares, actualmente estos trabajos se efectúan únicamente con los recursos propios de INECEL.

La construcción de los proyectos ha sido encomendada por INECEL a firmas constructoras especializadas en este tipo de obras que han sido seleccionadas a través de licitaciones y concursos de carácter público.

El esquema general básico de la organización implementado para enfrentar los proyectos motivo del tema, se indica en el Gráfico N. 2. En el Gráfico N. 3, se muestra la organización de la Fiscalización del S.N.T. para la ejecución de las líneas de transmisión Milagro-Machala, Pascuales-Sta.Elena, las Juntas-Posorja, Cuenca-Loja y, subestaciones asociadas con estos sistemas.

3. PROYECTO

3.1. Generalidades

El proyecto de las obras estuvo precedido de una etapa de estudios básicos, para definir las características técnicas principales de las obras, considerando el medio ambiente donde deberán ser implementadas.

Se estudió diferentes aspectos de las condiciones eléctricas de operación, de la seguridad del suministro y de la economía de las obras, que permitieron decidir sobre asuntos fundamentales como nivel de voltaje, número de circuitos, número de conductores por fase, calibre de conductores, fijar el nivel básico de aislamiento, tipo de estructuras, confiabilidad, etc.

Debido a que las líneas de transmisión cruzan por diferentes tipos de terrenos, como son la zona montañosa de los Andes alcanzando alturas superiores a los 3.500 metros sobre el nivel del mar y la zona baja e inundable de la costa, ha sido necesario tomar en cuenta las condiciones típicas de estas zonas, tales como características de los suelos, climas, vientos, radiación solar y otros fenómenos que inciden en el diseño de estructuras, fundaciones, selección de conductores y niveles de aislamiento.



INECEL

Los vanos mayores, como los que se producen a la salida del Proyecto Faute y los cruces de ríos de cauce muy amplio, han demandado estudios particulares para definir el tipo de fundación y la altura y demás características de las estructuras.

3.2. Características Básicas

El diseño de las líneas de transmisión ha considerado siempre los requerimientos impuestos por las condiciones climatológicas particulares de cada zona y su altura sobre el nivel del mar, condicionamientos que han sido analizados con el objeto de fijar el nivel básico de aislamiento de las líneas.

a) Torres.-

En las líneas construidas se han utilizado torres autosoportantes de acero galvanizado, de forma troncopiramidal, constituidas por perfiles de acero apernados entre sí. Cada torre posee además su conexión eléctrica a tierra, como medida de protección.

Las torres han sido básicamente de dos tipos: de suspensión, destinadas para mantener el conductor dentro de cada una de las alineaciones a la altura requerida y, de anclaje o de ángulo, usados en los casos en que las líneas cambian de dirección o por otras exigencias del proyecto.

Se han utilizado estructuras especiales, de mayor altura (hasta 100 mts.), por los cruces de los ríos, como el caso del río Babahoyo y en los sectores cercanos al proyecto Faute, donde los vanos son del orden de 1.200 metros, llegando hasta 1.700 metros.

Los diseños de las torres prevén la posibilidad de usar extensiones de "ladera" (parás) de diferentes longitudes, desde 0.75 metros hasta 10.50 metros, con el objeto de aprovechar los desniveles naturales del terreno y/o poder alcanzar mayores alturas entre el suelo y el punto de suspensión o re



INECEL

tención del conductor para vencer obstáculos naturales, inclusive en este último caso se ha utilizado adicionalmente extensiones de cuerpo.

En los planos 2000-E-2000-0 y 2000-E-2001-0, se muestran las siluetas tipos de torres para líneas de 138 KV y 230 KV.

En las líneas Milagro-Machala, Pascuales-Las Juntas-Santa Elena y Las Juntas-Posorja, INECEL está utilizando postes de hormigón armado del tipo que se muestra en los planos 2015-E 2010-0, 2012-E-2012-0, 2012-E-2013-0, 2022-E-2017-0; estos postes están diseñados para soportar la rotura de un conductor o del cable de guardia, así mismo se ha previsto la instalación de crucetas articuladas con el objeto de disminuir la tensión longitudinal en los vanos adyacentes a la sección cortada.

b) Aisladores.-

Los aisladores utilizados son de vidrio templado o de porcelana, del tipo suspensión, con resistencia electromecánica de 15.000 libras (para líneas de 138 KV y de 230 KV en torres de suspensión) y 30.000 libras (para líneas de 230 KV en torres de anclaje o de ángulo).

En relación con el aislamiento, las líneas tienen las siguientes características generales:

-Distancia mínima al suelo:		Zona I	Zona II
L/T 230 KV	=	7,50 m.	7,50 m.
L/T 138 KV	=	6,80 m.	7,00 m

-Distancia entre fases (vertical)		Zona I	Zona II
230 KV		5,30	6,75
138 KV		4,40	3,50

- Número de aisladores por cadena:

Voltaje	Zona II		Zona I	
	Suspensión	Retención	Suspensión	Retenc.
230 KV	20	21	13	14
138 KV	13	14	9	10



- Nivel básico de aislamientos, para condiciones Standar:

230 KV	1050 KV
138 KV	650 KV

c) Conductores.-

Se ha utilizado conductores de aluminio con alma de acero, del tipo ACSR y para los cables de guardia se ha instalado hilos de acero de alta resistencia de un diámetro de 3/8".

Para atenuar las vibraciones se han instalado amortiguadores del tipo stockbridge, utilizando armaduras de protección en los puntos de suspensión de los conductores.

d) Puesta a tierra.-

Se ha utilizado varillas y cables de copperweld.

Se ha verificado que la resistencia a pie de torre, utilizando los materiales indicados, no sobrepase los siguientes valores:

Zona 1 (hasta 1.000 m.s.n.m.) = 5 ohm

Zona 2 (sobre 1.000 m.s.n.m.) = 10 ohm

En el plano 2000-E-2101-3 se muestran los tipos de puesta a tierra utilizados.

e) Fundaciones.-

Se han utilizado tres tipos básicos de fundaciones:

- Fundación normal de zapata de hormigón, en zonas donde los suelos presentan una capacidad soporte admisible mayor o igual a 0.5 Kg/cm².

- Fundaciones con pilotes fundidos in situ o barrenados, en terrenos pantanosos e inundables y en suelos de capacidad soporte inferior a 0,5 Kg/cm². El uso intensivo de pilotes en la zona de la costa obligó a implementar bancos de prueba en varios sitios con el objeto de garantizar la seguridad de los diseños y las obras como de optimizar los costos de construcción.



- Fundaciones con parrillas metálicas (grillas), éstas se utilizaron en las torres cercanas al proyecto Paute, debido principalmente a las características adversas de los sitios, que imposibilitaban el transporte de materiales para hormigón.

En el plano 2015-C-2000-0 se muestran las fundaciones típicas utilizadas.

4. ETAPAS DE CONSTRUCCION

En este capítulo se exponen los pasos, procedimientos y métodos de trabajo utilizados en las principales etapas de construcción, el orden en que se citan éstos no están directamente relacionados con un proceso de construcción sino que más bien responden a un esquema de desarrollo del tema.

4.1 Derechos de paso e imposición de servidumbres

Este trabajo lo ejecuta directamente INECEL y comprende los siguientes aspectos:

a) Levantamiento catastral:

El levantamiento catastral de los predios por los cuales cruza la línea de transmisión, se realiza en base al eje definido en los planos de perfil longitudinal, con una amplitud de trocha entre 20 y 40 metros dependiendo del tipo de terreno, la existencia de cultivos, bosques y presencia de construcciones dentro de esta faja.

En resumen, el levantamiento catastral es un conjunto de operaciones técnicas (mediciones y elaboración de registros) y periciales, encaminadas a determinar la situación jurídica de los inmuebles, producción presente y clase de cultivos.

b) Derechos de paso:

La imposición de los derechos de paso se realiza mediante la obtención de los llamados Permisos de Paso, para lo cual se entrevista al propietario del predio con el objeto de infor



marle las disposiciones legales constantes en la Ley para la Constitución de Gravámenes y derechos tendientes a obras de electrificación, como así mismo para obtener información de la ubicación de la propiedad, linderos y antecedentes jurídicos de tenencia del predio.

En la ley mencionada, se trata entre otros aspectos de los derechos y deberes tanto de INECEL como de los propietarios, derechos tales como el de poder ocupar áreas de terreno necesarias para la colocación de postes, torres, transformadores y del propietario para la reclamación y cobro de las indemnizaciones correspondientes, previo avalúo por parte de peritos de los daños.

Con la información obtenida se completan los trámites pertinentes y se inscribe la limitación del dominio impuesta en el Registro de la Propiedad, con lo cual queda legalizada la utilización del terreno para la construcción y explotación de la línea, determinándose de esta manera que en el caso de que el predio cambie de propietario por enajenación, permuta, etc, los derechos establecidos por INECEL y/o las Empresas Eléctricas, sean conocidas por los nuevos dueños de los terrenos.

c) Evaluación de daños:

Para la evaluación de daños, se procede a elaborar cuadros de costos de producción de diferentes cultivos de la zona, de tal manera que se reconozca un precio justo por los daños ocasionados.

Para la elaboración de estos cuadros, se considera dentro del análisis, los costos de producción establecidos por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Banco Nacional de Fomento.

Los costos del terreno se consideran únicamente en los casos de expropiación, mas no se reconoce ningún valor por concepto de terreno cuando se trata solamente de una limitación del dominio de la propiedad, la cual sigue perteneciendo a su dueño original.



d) Faja de servidumbre:

1. Desbroce: Corresponde al contratista determinar los árboles que se deben tumbar, cortar o quemar dentro de la zona de desbroce, dicha determinación está sujeta a revisión y aprobación por parte de la Fiscalización.

En el plano 2000-E-1001-0 se muestra la guía para la apertura de la brecha forestal.

2. Eliminación y control de vegetación: Para este efecto se ha utilizado un compuesto químico llamado TORDON 101, pero debido a su costo elevado, en muchos casos se emplea KEREX en 2 aplicaciones con intervalo de 4 meses, la una de la otra.
3. Cultivos: En lugares en los cuales existen plantaciones frutales agroindustriales, para el desbroce se utilizan métodos que minimicen los daños, permitiéndose la siembra de especies cuya altura en edad adulta garantice poder mantener una distancia aceptable de la línea.
Para cultivos que no sobrepasen de 3 metros de altura, no hay restricciones para realizar la siembra dentro de la faja de servidumbre.
4. Construcciones: Por razones de seguridad, se considera que las construcciones no deben quedar dentro de los límites de la faja de servidumbre. En casos en los cuales las construcciones deben ser reubicadas, INECEL reconoce los costos de expropiación, previo avalúo respectivo.

4.2 Mecánica de suelos y materiales de construcción

a. Generalidades

Cada estructura tiene cimientos independientes que dependen de las condiciones del suelo predominante en cada ubicación. En términos generales, estos cimientos pueden ser de uno de los siguientes tipos:

- a) Cimientos anclados en roca



INECEL

- b) Pilotes de hormigón fundidos en sitio o hincados
- c) Zapatas de hormigón
- d) Bloques de hormigón
- e) Fundaciones metálicas (grillas o parrillas)

El diseño de las fundaciones a), c), d) y e) lo realiza INECEL. Correspondiendo al Contratista la determinación del tipo de fundación a utilizarse en cada estructura, para lo cual debe hacer los estudios de mecánica de suelos que se requieran. Los costos de estos estudios incluido los ensayos de laboratorio, deben ser considerados dentro de los precios unitarios de la oferta en los ítems que correspondan. El tipo de fundación a utilizarse debe ser aprobado por la Fiscalización antes de ser construido.

Si del estudio de suelos, se determina que es necesario la utilización de pilotes, el Contratista debe realizar el diseño de pilotes, cabezales, vigas de amarre y pruebas de bancos de pilotes.

Es necesario resaltar el hecho de que INECEL entrega a título informativo al Contratista, la información de los estudios de mecánica de suelos que dispone.

El Ecuador presenta una gran variedad de características geológicas, climáticas y topográficas que en cuanto tienen efecto sobre los parámetros utilizados en la Ingeniería Civil, dificultan la racionalización o sistematización de las soluciones de cimentación.

Las hipótesis de carga establecen que en cualquier circunstancia, se transmiten al suelo grandes esfuerzos de compresión, tracción y corte.

Por lo anteriormente expuesto es indispensable que previo a la construcción de las estructuras, se realice la exploración del suelo y la determinación de los parámetros de Mecánica de Suelos.

Los estudios de suelos que realiza INECEL previo a la construcción, se ejecutan generalmente en dos etapas definidas



como Estudio Preliminar y Estudio Definitivo. Estos estudios abarcan el desarrollo de programas geotécnicos que comprenden: trabajos de campo, trabajos de laboratorio y pruebas in-situ. En base a estos trabajos y a los parámetros obtenidos se establece una zonificación que permita escoger cimentaciones mas o menos estandarizadas por sectores. El Estudio Preliminar se realiza a nivel de vértices e incluye también el estudio de agregados para hormigón.

El Estudio Definitivo se ejecuta a nivel de estructuras, seleccionando los sitios de acuerdo a las condiciones geotécnicas predominantes para definir el tipo de fundación técnica y económicamente más conveniente.

Los estudios definitivos de mecánica de suelos y de diseño de ubicación de estructuras, se compaginan pues en ambos casos, se conforma una comisión compuesta por profesionales de mecánica de suelos, geología e ingeniería eléctrica que inspeccionan los sitios de cada una de las estructuras, a quienes se suma un responsable por parte de la Fiscalización.

Esta inspección tiene por objeto definir las características geológicas, de estabilidad, de trazado, materiales de construcción y condiciones de acceso.

En base a los datos de campo y laboratorio y una vez establecido el tipo de suelo de cada estructura, se selecciona el tipo de fundación, selección que en casos particulares, toma en cuenta los problemas constructivos y dificultades de acceso.

b. Tipos de fundación.-

1. Cimientos anclados en roca: son del tipo zapata anclada en la roca y se usan en terrenos que presentan rocas relativamente sanas en su estrato superficial. Las cargas de tracción y corte son resistidas por el peso del cimiento y las barras de anclaje.



INECEL

2. Pilotes: se construyen en lugares donde el estrato resistente se encuentra a grandes profundidades, hallándose en la parte superficial estratos blandos incapaces de soportar las cargas transmitidas por la estructura con la adecuada seguridad y con asentamiento tolerable; también los pilotes se utilizan para salvar varios aspectos constructivos que se presentan en zonas inundables con presencia de agua superficial o en zonas expuestas a socavación. INECEL ha utilizado únicamente pilotes de hormigón fundidos en sitio, trabajando por fricción, a la punta y mixtos (fricción y punta).
3. Zapatas de hormigón: se construyen generalmente en lugares donde los estratos superficiales son capaces de soportar las cargas transmitidas por la estructura; debido a la presencia de nivel freático, las zapatas pueden ser del tipo normal o sumergido, entendiéndose por normal aquella en la cual el nivel freático se encuentra bajo la cota de fundación y sumergida cuando el nivel freático puede alcanzar los estratos superficiales, en este caso es fundamental que todo el peso de relleno como el cimiento contrarresten las fuerzas de tracción.

Este tipo de fundación, debido a su diseño que contempla columnas de longitud variable, facilita la definición de las profundidades de cimentación y permite vencer los desniveles naturales del terreno.
4. Bloques de hormigón: este tipo de fundación se construye generalmente para la cimentación de postes, en lugares donde los estratos superficiales son capaces de soportar las cargas transmitidas por la estructura.
5. Grillas y Parrillas: son perfiles de acero galvanizado que conforman una estructura. Es importante durante la construcción dar un adecuado tratamiento anticorrosivo a la estructura y garantizar que el relleno compactado y material que se emplee para éste, cumpla con los requerimientos técnicos especificados.



INECEL

Este tipo de fundación se ha empleado en sitios inaccesibles, porque a más de satisfacer condiciones técnicas ha resultado económicamente más conveniente que la fundación con zapatas de hormigón.

- c. Exploración de campo: el tipo de exploración a realizarse depende del tipo de suelo en cada zona, generalmente la exploración se realiza mediante posteadoras manuales, perforaciones a máquina con registros SPT, excavaciones a cielo abierto (calicatas), incluyendo la toma de muestras alteradas inalteradas y de información como la profundidad del nivel freático y altura de inundación.

En base a los resultados de los ensayos de laboratorio y datos de campo, se clasifican los suelos, se dibujan los perfiles estratigráficos y se determinan los parámetros para análisis y selección de la fundación como son:

S.P.T., Peso específico, cohesión, ángulo de fricción, peso del relleno.

- d. Zonificación: en base a los trabajos de investigación de campo y laboratorio, conjugando la topografía, clima, vegetación, geología y mecánica de suelos, se plantea la zonificación de la línea de transmisión. Se entiende por Zona el tramo de línea en el cual los suelos presentan características geotécnicas similares que permiten escoger cimentaciones mas o menos estandarizadas, esto es cimentaciones directas (cimientos anclados en roca, zapatas de hormigón, bloques de hormigón, grillas) o cimentaciones profundas (pilotes), determinándose en cada caso de acuerdo a los parámetros, fundaciones directas para varias capacidades de soporte del suelo y cimentaciones profundas que trabajen a fricción o a la punta o mixtas y con rangos de variación en la longitud del pilote.

En términos generales se podría adoptar la siguiente denominación de acuerdo a los distintos tipos de suelo que se podrían encontrar a lo largo de un proyecto longitudinal como es una línea de transmisión:



INECEL

- 1.- Zona A: Suelos blandos de gran espesor, suelos plásticos, con número de golpes (N) del ensayo de penetración Standard (SPT) entre 0-4, nivel freático superficial, generalmente con presencia de materia orgánica. La topografía es relativamente plana, de mal drenaje, sujeta a inundaciones y además de difícil acceso en época de lluvia.
- 2.- Zona B; Suelos blandos de pequeño espesor, suelos sedimentarios finos compuestos por mezclas de arena, limos y arcilla de mediana plasticidad, el SPT varía entre 4 -8, el nivel freático casi superficial. La topografía es relativamente plana, de mal drenaje sujeta a inundaciones y además de difícil acceso en época de lluvia.
- 3.- Zona C; Suelos aluviales, corresponde a arenas, grava y cantos rodados con nivel freático superficial. La topografía es suave.
- 4.- Zona D: Suelos lateríticos, son suelos residuales de mediana o alta plasticidad, de difícil compactación, el nivel freático es profundo. La topografía es ondulada.
- 5.- Zona E: Suelos tobáceos, son suelos erráticos, tobas, mezclas de gravas, arenas y limos, el nivel freático es profundo. La topografía corresponde a lomas y terrazas.
- 6.- Zona F: Roca alterada, son suelos de diferente denominación que se encuentran a poca profundidad, el nivel freático es profundo. La topografía es abrupta.
- 7.- Zona G: Suelos duros, son suelos resistentes como las arcillas consolidadas con un SPT mayor a 30.
- 8.- Zona H: Cangahua, son suelos finos de mediana o baja plasticidad, de color café amarillento, con intercalaciones de pomez, el nivel freático es profundo, con un SPT entre 10 y 50.

En el Ecuador existen además de los suelos identificados anteriormente, los llamados suelos inestables, tales como los suelos expansivos y los colapsibles, que cubren la zona semiárida.

da, donde generalmente hay precipitaciones menores a los 1.200 mm, anuales. Estos suelos pueden eventualmente ser dañinos a la estructura cuando son afectados por cambio brusco del contenido de humedad. INECEL en estos casos, utiliza reemplazos de suelo, por debajo de la cota de cimentación, para prevenir que la inestabilidad del suelo afecte a la estructura, del tipo que se muestra en el gráfico N. 4.

Para mejorar la capacidad soporte del suelo también se han empleado mezclas de suelo con cemento, para sustitución o reemplazo de suelo por debajo de la cota de cimentación, estas mezclas se utilizaron en las estructuras de la línea Paute-Pascuales, a la salida del proyecto Paute, en donde a profundidades mayores a los 10 metros recién se obtenía una capacidad soporte de 0,5 Kg/cm² para asentamientos permisibles y se debían instalar grillas a 3 metros de profundidad, la mezcla diseñada en laboratorio con una proporción de 100 kilos de cemento por un metro cúbico de suelo, garantizó una resistencia a la compresión mayor a los 2 Kg/cm² que correspondía al diseño de la grilla.

- e. Análisis de fundaciones: comprende la determinación específica del tipo de cimiento a utilizarse en base al estado de cargas de la estructura y parámetros del suelo, debiendo verificarse asentamientos permisibles y factores de seguridad o compresión y tracción, esta selección de cimientos es función de la capacidad soporte del suelo,
- f. Rellenos: Se verifica las características de los materiales de las diferentes zonas, con el objeto de garantizar que éstos sean aptos para el relleno compactado; efectuándose tomas de muestras en el campo y ensayos de laboratorio.
- g. Materiales para hormigón: Se investigan a lo largo de la línea de transmisión, las fuentes existentes de agregados fino y grueso para hormigón, tomándose muestras para verificar la calidad de estos materiales.

Las actividades y estudios de mecánica de suelos descritos anteriormente son ejecutadas directamente por INECEL previo a la

construcción, correspondiendo al Contratista de la obra, efectuar los estudios complementarios que fueren necesarios en base a la información proporcionado por INECEL, que le permitan determinar técnica y documentadamente el tipo de fundación a utilizarse en cada estructura, como así mismo analizar y someter a ensayos de laboratorio los materiales para relleno o mezclas para tal efecto y los materiales para fabricación de hormigón.

Adicionalmente, en el caso de las líneas que se han construido en la zona de la costa ecuatoriana, ha existido la utilización predominante de pilotes, particularmente en los tramos de Guayaquil hacia Quevedo y de Guayaquil hacia Cochancay, esto ha determinado la necesidad de realizar pruebas de carga sobre pilotes que permitan comprobar el comportamiento del suelo con el pilote la eficiencia del método constructivo utilizando las resistencias de diseño tanto para compresión, tracción, corte y cargas combinadas y además sirven para verificar los parámetros adoptados en el diseño del pilote.

En casos especiales de fundaciones tipo zapata, se han efectuado pruebas de carga directa sobre el suelo o prueba de placa.

Las pruebas mencionadas son efectuadas por el Contratista bajo la supervisión de la Fiscalización.

4.3 Trabajos de Topografía

Los trabajos de topografía que ejecuta la Fiscalización se clasifican en dos: trabajos previos a la construcción y trabajos de supervisión y control en la construcción.

a. Trabajos previos: comprende las siguientes actividades:

- Replanteo de la línea para facilitar la inspección de cada sitio de estructura, definida en el numeral anterior.
- Mojonamiento de vértices y referencias. INECEL instala sobre el eje de la línea a intervalos de aproximadamente dos a seis kilómetros, mojones de inspección y referencia, este intervalo depende entre otros aspectos de las condiciones topográficas de cada sector y del uso que se esté dan-

do al suelo en los predios por los cuales cruza la línea. Los vértices y referencias se entregan al Contratista, para que éste ejecute el replanteo de la estaca central de cada estructura a partir de ellos.

Todos los vértices y referencias quedan definidos por tres mojones, un principal y dos testigos que se instalan uno en el sentido de avance y otro en el sentido opuesto, a efecto de facilitar la alineación.

- Zona de perfiles diagonales y levantamientos topográficos de sitios de estructuras; en los cuales se requiere diseñar cortes, obras de protección para prevenir la erosión o garantizar la estabilidad del sitio, o analizar la implantación de las cimentaciones.

- Mediciones para levantamiento catastral.

b. Trabajos de supervisión y control: comprende las siguientes actividades de verificación:

- Del replanteo efectuado por el Contratista.

- De las dimensiones de excavación

- De dimensiones entre pilotes

- De dimensiones (laterales y diagonales) a nivel de la parte superior del elemento (STUB) embebido en el hormigón, de inclinación del STUB, de verticalidad de la estructura y giro de crucetas.

- Medición de flechas en conductores e hilos de guardia.

4.4 Seguridad e Higiene Industrial

La Seguridad e Higiene Industrial en términos generales involucra dos aspectos fundamentales que son: la prevención de accidentes y la conservación y prevención de la salud en el trabajo.

Con este antecedente, es obligación del contratista crear un departamento de Prevención de Accidentes y organizar el comité de seguridad e higiene industrial, como así mismo establecer normas de seguridad para cada una de las actividades por desarrollar du

rante la construcción e imponer su cumplimiento para eliminar riesgos innecesarios y para proporcionar una máxima seguridad a todo el personal y a la obra.

INECEL exige que el departamento mencionado, esté bajo la responsabilidad de un técnico en seguridad e higiene industrial; como así mismo a través de su propio departamento de seguridad, vigilará que las normas de prevención adoptadas por el Contratista, sean adecuadas y que los métodos que éste adopte para promover su obediencia y las medidas que implante para el control de riesgos, correspondan a las necesidades del Proyecto.

El Contratista debe cumplir y hacer cumplir las normas del Manual de Prevención de accidentes elaborado por The Associated General Contractors of America, que ha sido traducido, corregido, adoptado y publicado en idioma Español por el Consejo Interamericano de Seguridad, el Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Corresponde así mismo al Contratista, contar en la obra con un consultorio médico, dotado de elementos de primeros auxilios, para dar atención al personal en enfermedades sean o no profesionales y en lesiones producidas por accidentes.

En conclusión, es conveniente el cumplimiento estricto de las normas de seguridad e higiene industrial que se implanten en un proyecto, pues las mismas no persiguen otro objetivo que no sea la buena marcha de la obra, preservando la integridad de los recursos humanos y materiales, evitando pérdidas innecesarias que suelen ocurrir debido a accidentes normalmente fáciles de prevenir.

4.5 Suministro de Materiales

Para la construcción y montaje de la línea, INECEL suministra únicamente los materiales que se detallan a continuación:

- Estructuras de acero galvanizado, en piezas sueltas.
- Conductores, cables de guardia y materiales de puesta a tierra.



- Accesorios para empalme y reparación de conductores
- Aisladores y herrajes en piezas sueltas
- Amortiguadores
- Placas de numeración y peligro;

Corresponde al Contratista, suministrar todos los demás materiales que se requieran para completar el trabajo.

Previo al inicio de la construcción, INECEL entrega al Contratista la lista en que consta la descripción y código de cada uno de los materiales y la bodega en que se encuentran almacenados.

INECEL efectúa en la obra, una inspección permanente a los materiales suministrados, cualquier daño causado por el Contratista al material, debe ser reparado o reemplazado por él, como así mismo debe reintegrar a INECEL los materiales que no han sido incorporados a la obra.

Sobre los materiales suministrados, INECEL no acepta para efectos de liquidación considerar ningún porcentaje por concepto de pérdidas o desperdicio, fundamentalmente porque la reposición de este tipo de materiales no es de fácil adquisición por no ser productos de fabricación nacional y porque de acuerdo a los términos contractuales es obligación del Contratista tomar seguros que incluyan estos riesgos, para proteger los equipos y materiales.

Previo a la recepción provisional del proyecto, se realiza la liquidación de materiales que incluye: las cantidades suministradas por INECEL, las utilizadas en la obra, las devueltas por el contratista y los saldos de materiales que éste debe reintegrar a INECEL.

Normalmente el plazo para reintegrar estos materiales, se establece desde la recepción provisional hasta la fecha prevista para la recepción definitiva.

La Fiscalización cuenta con un departamento encargado de controlar la calidad y cantidad de materiales.

4.6 Obras Civiles



- a. Replanteo: El Contratista debe efectuar el replanteo de todas las medidas necesarias para definir la correcta posición de cada estructura y de sus fundaciones como se indica en los planos y tablas de ubicación de estructuras, partiendo de los vértices y referencias entregados por INECEL.
- b. Accesos: El Contratista debe construir caminos de acceso conforme se requiera para el desarrollo del trabajo y para proveer del acceso necesario para construcción, mantenimiento y reparaciones.

Los caminos de acceso, deben tener al menos 4,5 metros de ancho útil y, son de dos tipos:

- Temporales: Son aquellos que se deben construir para proveer el acceso necesario durante la construcción.
- Permanentes: Son aquellos que se deben construir para proveer el acceso necesario durante la construcción y para permitir posteriormente el mantenimiento y reparaciones a lo largo de la línea, se constituyen únicamente en los sitios designados por INECEL.

En zonas en las cuales el Contratista prescinda de la construcción de caminos de acceso, debe disoner a su costo de los medios y facilidades para llegar al sitio de implantación de las estructuras y construir la obra.

En zonas planas, la construcción de accesos temporales se efectúa normalmente usando motoniveladoras, en la zona montañosa se han usado Bulldozer del tipo D 6 y motoniveladora y en zonas abruptas Bulldozer del tipo D-8 con ripper y explosivos.

- c. Alcantarillas: En razón a la alta precipitación pluviométrica en la zona montañosa y a la presencia de flujos de agua naturales o contruidos por el hombre, para preservar los accesos o permitir su construcción ha sido indispensable instalar alcantarillas, empleándose de dos tipos según las circunstancias:



- Metálicas galvanizadas, corrugadas de calibre mínimo N°16 y,

- De hormigón simple diámetros entre ϕ 150 mm. y 1.000 mm.

- d. Puertas: Debido a la necesidad de construir los accesos en propiedades privadas, en muchas oportunidades ha sido inevitable la destrucción de cercas o puertas, por este motivo, se han instalado o repuesto puertas temporales para proteger los bienes e inmuebles del propietario del predio.

En las zonas bananeras donde existen funiculares ha sido necesario construir puertas especiales para este objeto.

- e. Excavaciones.-

1. Para fundaciones: Una vez definido y aprobado el tipo de fundación para cada torre, el Contratista presenta los perfiles diagonales incluyendo el esquema de extensiones de ladera y el diagrama de la excavación aprobados, luego de su revisión por parte de la Fiscalización, el Contratista puede proceder el replanteo de las excavaciones y su posterior ejecución.

En general se exige, que toda excavación con una profundidad mayor a tres metros, sea entibada, al igual que aquellas excavaciones de menor profundidad que debido a las características geotécnicas del suelo, puedan derrumbarse.

Las excavaciones se han ejecutado utilizando maquinaria (retroexcavadoras) o en forma manual, dependiendo esto de la facilidad que brinden los accesos y de las dimensiones de la excavación, cuando se ha utilizado maquinaria, el trabajo ha sido complementado con la ayuda manual para efectos de acabado de la excavación.

En toda excavación es necesario preservar las características del suelo a nivel de la cota de cimentación, como así mismo la estabilidad de las paredes, evitando que las excavaciones queden abiertas por más tiempo del que se establezca para cada tipo de suelo.



Así mismo, no se ha utilizado replantillos de hormigón pobre (140 Kg/cm^2), sino en casos especiales, fundiéndose en general el hormigón directamente contra el suelo.

INECEL ha clasificado los materiales por excavarlos en dos tipos:

- a. Roca: incluye la roca sana o sólida que, no pueda removerse sin antes fracturarla con el uso de explosivos o de cuñas, y todo bloque o canto rodado de un volumen superior a un metro cúbico.
- b. Suelo: incluye todos los materiales no clasificados como roca.

El tipo de cimiento anclados en roca se utiliza únicamente en sitios donde se encuentra roca sana con cubierta de suelo de poco espesor. Si no se encuentra roca aceptable para la instalación del anclaje total, se excava e instala el tipo de cimiento más adecuado.

Para la excavación de pilotes pre-barrenados se ha utilizado máquinas perforadoras del tipo rotatorio y para garantizar la estabilidad de las paredes se ha empleado bentonita.

2. Conformación de terrazas (explanaciones): son excavaciones a cielo abierto del terreno natural, que se efectúan con el objeto de nivelar el suelo en el área de implantación de las estructuras o para mejorar la estabilidad de taludes.

Este tipo de excavaciones se han ejecutado utilizando maquinaria (tractores, compresores, martillos neumáticos), explosivos y manualmente, dependiendo del material por excavar y de las facilidades de acceso para la maquinaria.

Debido a las condiciones topográficas particulares que se presentan a la salida del Proyecto Paute (Central de Molino) en donde no existe posibilidad racional de construir accesos de orden técnico y económicamente factibles, para el tipo de obra (línea de transmisión) a que nos referimos,



INECEL

y donde los abastecimientos logísticos se efectuaron empleando helicópteros y mediante transporte manual de seis horas de recorrido, las explanaciones que debieron ejecutarse para poder implantar las torres 2,3,5 de la Línea Paute-Pascuales y 5,6,8 de la línea Paute-Cuenca, se efectuaron mediante el uso de compresores, martillos neumáticos, explosivos y manualmente, alcanzando un volumen aproximado de 15.000 metros cúbicos, con cortes del orden de 30 metros, y fue necesario para precautelar la estabilidad de los sitios, construir obras de protección como son: cunetas revestidas de coronación, siembra de vegetación del sitio en los taludes, pavimentos de hormigón simple para proteger las terrazas, construcción de muros de sostenimiento de gaviones rellenos con sacos de yute que contenían una mezcla suelo-cemento.

Este trabajo demandó del Contratista la implementación de dos campamentos de montaña para aproximadamente 200 trabajadores durante cuatro meses.

A pesar de las condiciones geológicas y climáticas de la región, las obras de protección ejecutadas han cumplido hasta la presente fecha su objetivo, que es proteger la estabilidad de dichos sitios.

Previo la ejecución de una explanación, se efectúa un levantamiento topográfico del sitio, en el plano se diseña el área de plataforma requerida y los taludes y obras de protección necesario de acuerdo a las características geotécnicas del suelo y del sitio.

Es fundamental también cuando no existe posibilidad de desalojo del material producto de la excavación fuera del área de implantación de la estructura, considerar esta situación para evitar que la acumulación de materiales en los taludes, deterioren los sitios.



INECEL

- f. Hormigones: para fabricación del hormigón, a más de lo establecido en las Especificaciones Técnicas se observan las prácticas recomendadas por el Manual de Hormigón del Bureau of Reclamation de los Estados Unidos de América.

Corresponde al Contratista, someter a la aprobación de INECEL, todos los materiales que empleará en la fabricación de hormigón, para lo cual se procede en primer término a una toma de muestras y posteriormente a efectuar los ensayos de laboratorio que se encuentran especificados. En base a los materiales aprobados el Contratista debe presentar a INECEL el diseño correspondiente para su revisión. Todo material para hormigón se dosifica al peso.

El cemento debe cumplir los requisitos de las especificaciones paracemento portland ASTM C150, tipo I y todos los agregados, arena natural y grava, o roca triturada, o una combinación de los dos, serán no reactivos y deben cumplir los requisitos de ASTM-C33.

El asentamiento del hormigón, medido por el método del cono de Abrahms que se especifica para fundaciones en general es 80mm (máximo) -40mm (mínimo); para pilotes y fundaciones bajo agua, la Fiscalización establece este parámetro en cada caso particular.

Para la consolidación del hormigón se emplea vibradores de inmersión de la frecuencia necesaria para garantizar la consolidación del hormigón en una masa densa, homogénea y sin vacíos.

En los cimientos en los que no se puede controlar el nivel freático, el hormigón se coloca con la ayuda de un "tremie" (tolva y tubería), excepto en aquellos sitios donde se presenta socavación. Cuando se encuentra agua corriente,

se deja que la excavación se llene de agua hasta que el nivel permanezca estacionario para entonces colocar el concreto con un "tremie". La mezcla de hormigón para fundición bajo agua debe estar constituida por agregado grueso de 2 cm. (3/4") de tamaño máximo y un mínimo de 350Kg. de cemento por metro cúbico. El asentamiento se define al tiempo de colocación. No se permite vibrar el hormigón colocado con "tremie", pero en ciertos casos cuando el flujo en el "tremie" es muy lento, se vibra el "tremie" lentamente.

En lo referente a las condiciones de temperatura, en la sierra ecuatoriana, no ha sido necesario implementar medidas de precaución para hormigonar en clima frío, no así en la costa ecuatoriana de clima cálido, en donde se verifica que la temperatura del hormigón al ser colocado no exceda de 32°C y ha sido necesario recurrir al pre-enfriamiento de los agregados y del agua, como así mismo proveer sombra a los agregados.

El equipo más empleado para fabricación del hormigón ha sido la mezcladora de paradas de uno o dos sacos de capacidad, también se ha utilizado hormigón fabricado en planta y transportado en camiones mixer, como fue el suministrado para los pilotes del tramo Pascuales-Cochancay en época de verano en la cual los accesos facilitaron un tráfico vehicular.

Para el curado de las superficies expuestas de hormigón de la zapata se ha empleado arena o tierra húmeda y para las columnas, aditivos que proporcionan una membrana impermeable y sellante, también se ha utilizado papel impermeable impregnado de asfalto o polietileno.

Del hormigón cuando esté siendo colocado se toman muestras para realizar pruebas de su resistencia a la compresión, medir el asentamiento y establecer otras propiedades que se requieran para verificar su calidad.

Las pruebas de resistencia a la compresión las efectúa INECEL; la muestra consiste en seis cilindros de 15x30 cm. que se toman por cada estructura o por grupos de cimentaciones y/o por lo menos cada 20 m³ de hormigón mezclado. En el caso de pilotes se toma una muestra (6 cilindros) por cada pilote. Además se toman muestras cuando hay cambios en los materiales y/o en el método de mezclado.

Se han utilizado los siguientes tipos de hormigón:

<u>Tipo de hormigón</u>	<u>Resistencia a los</u> <u>28 días</u>	<u>Estructura</u>
A	210 Kg/cm ²	Zapatas, bloques, anclados en roca.
B	180 Kg/cm ²	Muros de sostenimiento de pequeñas dimensiones.
C	140 Kg/cm ²	Replanchillos, obras de protección, cunetas pavimentos.
E	280 Kg/cm ²	pilotes fundidos en sitio

Además se ha utilizado para la construcción de muros, hormigón ciclópeo conformado con un hormigón tipo B y un 40% máximo de piedra.

Luego de revisado y aprobado el armado de los hierros de las fundaciones y verificados los encofrados y los materiales para fabricación del hormigón, se procede a autorizar el vaciado del hormigón.

En el caso de las torres, en vista de que el elemento de anclaje (STUB) queda incorporado dentro de la masa de hormigón, es necesario que su montaje se efectúe cuidando de mantener las dimensiones entre ellos como así mismo la inclinación, rotación y niveles; se ha empleado dos tipos de STUB, el uno flotante, es decir aquel que no llega a apoyarse en la base del cimiento y otro del tipo apoyado en la base.

Para el montaje del STUB se ha utilizado plantillas proporcionadas por el fabricante de las estructuras y, cuando no se ha dispuesto de éstas se ha utilizado GABARITOS del tipo mostrado en el Gráfico N° 5, fabricados por el Contratista de la obra, el gabarito consiste de un trípode sustentado sobre tres patas de hierro roscadas, en cuyo centro existe un elemento de sujeción del stub, que es colocado en forma individual en su posición correcta, variando la altura de las patas en forma sincronizada hasta conseguir que el stub esté con su ubicación dentro de las tolerancias especificadas por INECEL y/o el diseñador de las torres. Las tolerancias especificadas por INECEL son las siguientes:

- Niveles: el nivel entre ángulos de anclaje adyacentes debe quedar con una diferencia máxima de 5 mm. y dentro de los 10 mm. para ángulos diagonales opuestos, medido entre los puntos de referencia marcados sobre la cara de los ángulos de anclaje a la altura correspondiente a las extensiones de ladera.
- Rotación: los diagonales de la base de una torre y las bisectrices de los ángulos de anclaje deben quedar dentro de un cuarto de grado sexagesimal de separación entre sí.
- Inclinación: la inclinación de cada ángulo de anclaje medido en el plano vertical de las diagonales de la torre no debe diferir en más de 5 mm. por metro, de la inclinación estipulada en los planos.
- Dimensiones horizontales: la distancia horizontal final entre ángulos de anclaje adyacentes debe quedar dentro de la distancia establecida en los planos con una diferencia próxima de 5 mm. y dentro de los 10 mm. para ángulos diagonales opuestos.

Las dimensiones horizontales se miden en el plano horizontal que pasa por la marca del ángulo de anclaje de la extensión de ladera más corta.



INECEL

La Fiscalización verifica los niveles, rotación, inclinación y dimensiones horizontales de los ángulos de anclaje, una vez concluido el hormigonado de las columnas.

Cuando se determina que los ángulos de anclaje están fuera de su posición, en exceso de las tolerancias especificados por INECEL y/o el diseñador de las torres, el Contratista debe proceder a re colocar dichos ángulos.

El empleo de gabaritos presenta ventajas y desventajas:

- Ventajas:

- a. Al ser armado en forma individual, cualquier descorrección existente, no afecta a los demás stub.
- b. El armado y nivelación del stub como el hormigonado, se efectúan en menor tiempo.

- Desventajas:

- a. En excavaciones demasiado grandes, el gabarito debe sustentarse sobre vigas colocadas en la excavación, lo cual no garantiza suficiente rigidez para que el gabarito permanezca fijo.
- b. El stub inferior es susceptible de desplazarse, puesto que no existe ningún elemento que lo sujete.
Adicionalmente a los dos procedimientos citados para el montaje de stubs, se ha comprobado que el que garantiza mejores resultados, consiste en el montaje de la base, montando el panel del conjunto inferior de la torre (stubs, extensiones de ladera, y perfiles de cierre del cuadro a nivel de la base del cuerpo principal o de la extensión de cuerpo), que deben estar empernados y ajustados inmediatamente después del ensamblaje y nivelación.

Se ha utilizado en el caso de stub flotante, prolongaciones de hierro negro para asegurar el apoyo de la base de la estructura en el fondo del cimiento.

- g. Acero de refuerzo: Luego de terminada la excavación y previo su aprobación por parte de la Fiscalización, se procede el armado de los hierros de zapatas y columnas, de acuerdo a lo indicado en los planos y planillas de hierros aprobadas por la Fiscalización.

Las varillas de refuerzo utilizados en la fabricación de hormigón armado, son corrugados y de acero grado 40 (límite de fluencia $f_y = 2.800 \text{ Kg/cm}^2$).

- h. Relleno compactado: Una vez retirados los encofrados de

columnas y verificado que el hormigón no presente superficies defectuosas que contengan nidos de piedra o se encuentre fracturado, como así mismo que los stubs o la base de la torre estén con todas sus dimensiones dentro de las tolerancias especificadas, se autoriza la ejecución del relleno compactado.

Para el relleno se ha utilizado los suelos naturales producto de la excavación, a menos que sean inadecuados para tal fin, en cuyo caso se utiliza material de préstamo o mezclas de ambos. Se considera adecuado en general cualquier suelo que de acuerdo a pruebas de laboratorio pueda compactarse según lo establecido en las especificaciones técnicas, fuera de turba, suelo vegetal u otro material orgánico.

En los casos en los cuales se utiliza material de préstamo o mezclas de materiales, el material, el diseño de la mezcla y el método de mezclado, deben ser aprobados por la Fiscalización.

La compactación del relleno debe ser tal que se obtenga como mínimo un peso de relleno igual al establecido en los planos de fundaciones, y el grado de compactación del relleno será del 95% con relación al proctor standard (AASHTO T-99).

El relleno compactado se ha ejecutado utilizando pisonos manuales mecánicos (tipo plancha vibratoria), en capas de 20 cm. de material suelto.

Para verificar la humedad y densidad en el campo, se usan principalmente los siguientes métodos normalizados: el del cono de arena y el del medidor nuclear, siendo de más frecuente aplicación este último, por las ventajas que presenta en cuanto a la obtención inmediata de resultados. Las mayores dificultades encontradas en la construcción de rellenos constituyen: a) que el material producto de la excavación no sea adecuado para este efecto. b) que la humedad natural del material producto de la excavación sobrepase a la humedad óptima de compactación. c)

que el material excavado que sea adecuado para relleno, no haya sido protegido por el constructor de las condiciones del medio ambiente y, por tal motivo presente exceso de humedad que prohíba su uso. d) la presencia de nivel freático alto. En tales casos, se utiliza material de préstamo o mezclas, que aseguren el resultado final requerido.

i. Sobreacarreo: Se entiende por sobreacarreo el desalojo del material sobrante producto de excavación de fundaciones y/o explanación y al transporte de material de préstamo para relleno, y desde distancias, medidas desde la estructura, mayores a las establecidas como distancias de transporte libre.

j. Obras de arte: con el objeto de precautelar la estabilidad de los sitios de implantación de las estructuras, ha sido necesario construir obras de protección, de los tipos que resumimos a continuación.

- Muros de hormigón
- Muros de gaviones
- Cunetas revestidas o sin revestir
- Pavimentos de hormigón
- Siembra de vegetación en taludes
- Drenes y sub-drenes

Los muros se han utilizado como obras de sostenimiento y para protección contra la erosión, las cunetas para captación de aguas superficiales, los pavimentos para protección de plataformas contra la erosión y la infiltración de aguas lluvia, siembra de vegetación para estabilización y protección contra la acción erosiva en taludes, drenes y sub-drenes para captación de aguas superficiales y subterráneas.

k. Sustitución de suelo de fundación:

Bajo las cimentaciones que se ha requerido, se ha efectuado sustitución del suelo de los siguientes tipos:

- Para mejorar la capacidad de carga del suelo: mediante

mezclas suelo-cemento o la utilización de grava-arena compactada.

- Para proteger al cimiento y a la estructura de la acción de la fuerza expansiva del suelo, del tipo mostrado en el gráfico N° 4.

4.7 Montaje electromecánico

a. Montaje de estructuras:

1. Montaje de torres: el montaje de torres se inicia una vez que se ha recibido en forma satisfactoria el montaje de los ángulos de anclaje y el relleno compactado de las fundaciones y, conociendo los resultados de resistencia a la compresión de los cilindros de prueba de hormigón ensayados a los siete días.

Reparaciones en el galvanizado de elementos metálicos, se permiten únicamente para fallas pequeñas y puntuales, de conformidad a lo que se estipule en la última revisión vigente de la norma ASTM A-780.

El constructor no debe efectuar reparaciones, cortes, perforaciones u otra modificación en los materiales suministrados por INECEL, sin previo conocimiento y autorización de Fiscalización.

Las torres se ensamblan y erigen de conformidad con los planos y diagramas de montaje proporcionados por el fabricante.

Las torres se han erigido por el método de "erección floja", es decir que los pernos no se ajustan al torque especificado, con excepción de los paneles del conjunto inferior de la torre, que son empernados y ajustados inmediatamente después del ensamblaje y nivelación. Los diagonales principales se empernan en forma floja hasta que se realice el ajuste final de la torre.

El montaje se inicia con las faenas de ordenamiento y clasificación de piezas y tornillería en los patios del

constructor, las cuales se envían clasificadas al sitio de la obra, en donde se procede al prearmado de las caras; para la erección se utiliza equipo menor compuesto de: winches, plumas, grilletes, poleas, contrapoleas y materiales como cables de cáñamo o de otro material no metálico, no se permite el empleo de cuerdas o alambre desnudo o cadenas de acero.

Luego de montada la torre se procede a verificar la verticalidad y giro de crucetas, cuando se determina que estas medidas están en exceso de las tolerancias especificadas por el fabricante de la torre, corresponde al Contratista efectuar las correcciones necesarias.

Si estas medidas (verticalidad y giro de crucetas), son satisfactorias se procede al ajuste definitivo de los pernos a los torques que corresponda a cada diámetro de perno, el ajuste final se efectúa desde la cabeza de la torre hacia la parte inferior. Para el ajuste de tuercas se utilizan torcómetros del tipo receptáculo.

2. Postes de hormigón: luego de terminada la excavación y previo su aprobación por parte de la Fiscalización, se procede a construir o instalar en el fondo de la misma una loseta de hormigón, simple, fundida en sitio o prefabricada para apoyo de la base del poste y se verifica que la profundidad para empotramiento del poste en la fundación, sea la indicada en los planos. Los métodos de transporte y erección son propuestos por el Constructor, correspondiendo a la Fiscalización su revisión y aprobación.

En el sitio de implantación se verifica el estado general del poste, como así mismo la existencia de fisuras y de posibles daños ocurridos en el transporte.

La erección se hace con guía telescópica autopropulsada, una vez plantado el poste se procede a atirantarlo mediante el uso de vientos, para poder continuar con las faenas de hormigón o relleno compactado de la fundación.



Después de la instalación se verifica una vez más el estado general del poste y su verticalidad.

b. Sistema de puesta a tierra:

Durante el replanteo y localización de la estaca central de cada estructura, se mide la resistividad del terreno en ese sitio, con el objeto de definir y aprobar el tipo de instalación de puesta a tierra requerido en cada estructura.

Antes de la instalación del hilo de guardia, se procede a medir la resistencia a pie de torre, verificando previamente que estén rellenos y compactados tanto la excavación de los cimientos, como las zanjas que se hayan efectuado para la instalación de contrapesos.

Si en las mediciones se obtienen valores de resistencia mayores a los indicados por INECEL, se instalan contrapesos adicionales.

Las estructuras para líneas de 138 KV tienen al menos una conexión de tierra y los de 230 KV al menos dos conexiones a tierra.

Para el sistema de puesta a tierra se emplea conductor cableado concéntrico 3^o 8 AWG de copperweld y varillas de \emptyset 3/4" x 10' de longitud (para roca y terrenos duros), de \emptyset 5/8" x 10' (para terrenos blandos).

En suelos de muy alta resistividad se han empleado soluciones especiales, tales como pequeñas mallas de puesta a tierra alrededor de las estructuras.

Los conductores (contrapesos) se instalan en lo posible dentro de la zona de derecho de vía y quedan enterrados 50 cm. o más por debajo de la superficie natural del terreno en tierras arables ó 30 cm. en tierras no arables.

Cuando se ha requerido empalmes de conductores, éstos han sido del tipo autofundente.

Las varillas se localizan al menos a un metro de la extensión de ladera y en el suelo natural del sitio.

c. Ensamblaje de aisladores y accesorios:

Para los ensamblajes se ha utilizado aisladores para esfuerzos de 15.000 y 30.000 lbs.

A cada tipo de estructura le corresponde su propio tipo de ensamblaje. En los planos 2100-E3000-0, E-3007-1, 2700-E-3002-1 y 2700-E-3003-0 se muestra los ensamblajes tipo utilizados.

Durante la instalación, a más de verificarse permanentemente el estado de los materiales, principalmente de los aisladores, se cuida que los pasadores y chavetas del ensamblaje queden ubicados de modo que puedan ser retirados o desarmados desde la estructura con herramientas corrientes para líneas energizadas.

Adicionalmente se han utilizado pesas para disminuir el ángulo de inclinación de la ladera y evitar el acercamiento a tierra.

d. Instalación de conductores:

1. Generalidades:

Antes del inicio de la construcción, la Fiscalización entrega al constructor una tarjeta de control para cada una de las estructuras. En estas tarjetas se registra la aprobación de los items correspondientes antes de iniciar una actividad siguiente. Previo el inicio del tendido, el constructor debe entregar a la Fiscalización el grupo de tarjetas de control con la aprobación de todos los items de las estructuras comprendidas dentro del sector a tenderse. Previo al tendido, se prueba el equipo de tendido y todos sus componentes, tanto el freno como el malacate, deben estar con todas sus alarmas y elementos de seguridad actuando perfectamente, todos los equipos y herramientas debe estar en perfecto estado de funcionamiento y ser las adecuadas. Los equipos de comunicación deben ser suficientes, y deben tener una frecuencia diferente de modo



INECEL

que no haya interferencias con otras comunicaciones. Las herramientas de tendido, medias tipo kellen, mordazas, tecles, anclajes provisionales, estrobos, etc., deben ser de la capacidad, tipo, calidad y dimensiones apropiadas. Las poleas deben estar en óptimo estado en lo que se refiere a recubrimiento, rodamiento, lubricación y limpieza. Las uniones rotativas (swivels) ser adecuadas, como así mismo el cable piloto que se propone utilizar, el cual debe ser del tipo no rotativo.

2. Tipos de conductor:

En las líneas de han empleado los siguientes tipos de conductores:

- Líneas de 230 KV: conductores tipo ACSR-1113 Kcmil, Blue jay y Finch.
- Líneas de 138 KV: conductores tipo ACSR:
 - Brant - 397,5 Kcmil
 - Flicker - 477 Kcmil.
 - Rook - 636 Kcmil.

Para cable de guardia, acero galvanizado de alta resistencia de \emptyset 3/8".

3. Aprobación de tramos de tendido:

Para la aprobación de un tramo de tendido, el constructor presenta un programa en el que deben contar al menos los siguientes aspectos:

- Un plano en planta del tramo a tender en el que se indique todos los obstáculos existentes que crucen el trazado de la línea , tales como caminos, vías férreas, líneas eléctricas y telefónicas, ríos, quebradas, esteros, etc.
- La ubicación definida para instalación de equipos.
- La ubicación de las estructuras con su abscisa.
- La ubicación de uniones definitivas y su distancia a la estructura más cercana.



INECEL

- La longitud del conductor y del cable de guardia para cada vano.
- La longitud e identificación de cada carrete que se utilizará y su ubicación en el tramo considerado.
- La ubicación de estructuras de defensa y de protección.

Una vez definido y aprobado el tramo a tenderse, se verifica que estén instalados adecuadamente todas las estructuras de defensa y de protección requeridas en cruces de vías, líneas férreas, eléctricas, telefónicas, etc.

Solamente después de haberse cumplido con lo indicado, se autoriza el paso del cable piloto.

4. Tendido:

El conductor se instala por el método de tensión controlada por medio de equipo de tendido de rueda de giro doble, tal que los soportes de los carretes sean estacionarios y los conductores sean tirados directamente a las ranuras de las poleas con el cable piloto, sin topar el suelo, estructuras de guardia u otros objetos.

Normalmente se ha observado la siguiente secuencia de tendido:

Primero: cables de guardia

Segundo: conductores de fase superiores

Tercero: conductores de fase intermedia

Ultimo: conductores de fase inferiores.

Durante la instalación de conductores, es fundamental implementar el uso de métodos adecuados de puesta a tierra, ~~para~~ proteger a personas y equipos, de voltajes inducidos en los cables de tensado o en el conductor. Todas las puestas a tierra deben ser claramente visibles para inspección.

Si es necesario dejar los conductores en el equipo durante la operación de tendido debido a inclemencia del tiempo,



INECEL

daño en el equipo, u otras razones, los conductores se dejan a la máxima flecha posible, manteniendo una distancia al menos de tres metros sobre la superficie del suelo u obstáculo.

Toda la operación de tendido se coordina mediante comunicaciones por radio y se observa de cerca y continuamente el desenrollamiento de conductores a fin de detectar cualquier daño.

Se verifica que la tensión de tendido sea uniforme y constante durante el trabajo, la tensión máxima no debe exceder el 75% de la tensión de templado, que resulta de la condición de todos los días (EDS), establecida para el cálculo de las flechas de tendido. La tensión mínima será tal que mantenga a los conductores al menos a tres metros del suelo a la parte superior de obstáculos.

Es necesario cuidar que las tensiones de tendido estén cerca del máximo permisible a fin de prevenir daño interno en el conductor y mantener pequeñas variaciones de tensión.

Así mismo, se evita excesiva longitud de cable entre los carretes y las ruedas de giro aplicando frenos a los carretes y asegurando una tensión constante en el cable sin exceder 250 Kg. por conductor.

Inmediatamente de terminado el tendido de una sección, la tensión se aumenta hasta el 75% de la tensión de templado.

Luego de terminado el tendido en una sección, el constructor presente un informe con la siguiente información:

- Fecha de inicio y término de la operación de tendido.
- Número de carretes de conductores y cables de guardia empleados y sus posiciones relativas en los vanos.
- Longitud de conductores: utilizados, instalados, dañados sobrantes.
- Ubicación definitiva de empalmes permanentes y mangas de reparación.



INECEL

5. Reparaciones y empalmes:

Cuando se ha detectado defectos o daños en los conductores y cables de guardia, estos se han reparado usando uno de los siguientes procedimientos, dependiendo de la magnitud del daño:

- Reemplazo con conductor o cable de guardia nuevos
- Instalación de empalmes de compresión
- Instalación de mangas de reparación
- Reparación por pulido manual

Los empalmes permanentes, empalmes de plena tensión y mangas de reparación utilizados son del tipo compresión, y se ~~instalan~~ bajando los conductores al suelo, en casos especiales se ha permitido que estas labores sean aéreas.

La Fiscalización realiza pruebas de resistencia mecánica para verificar la bondad de los empalmes.

El número de uniones definitivas se limita a una por conductor o cable de guardia por vano.

La mínima distancia entre empalmes definitivos en un mismo conductor o cable de guardia es 500 metros, se considere a las grapas de retención tipo compresión como empalmes definitivos.

En general no se permite la instalación de uniones definitivas en vanos superiores a 700 m., en cruces de carreteras, líneas férreas y de transmisión de 69 KV o más y, en vanos especiales que se marcan en los programas de tendido.

6. Templado (tensado):

El templado se inicia una vez que se ha concluido el tendido de todos los conductores e hilos de guardia de la respectiva sección. Los datos de flechas y tensiones son suministrados por INECEL. Se considera el "creep" inicial únicamente ~~si se efectúa~~ el templado después de tres horas de la operación de tendido. INECEL prepara los factores de corrección para el caso de considerar creep inicial.



INECEL

La longitud de la sección a ser templada, se limita a ocho kilómetros o veinte vanos con el objeto de obtener un templado satisfactorio. La secuencia para el templado es similar a la indicada para el tendido.

Para control de templado, se miden las flechas en los siguientes vanos de control según la longitud del tramo: uno para tramos de 1 a 5 vanos, dos para tramos de 6 a 10 vanos y tres para más de 10 vanos. Igualmente se mide la flecha en los siguientes vanos:

- Vanos mayores a 600 m.
- Vanos con ángulo vertical pronunciado.

Para el control del flechado se emplean principalmente dos métodos, basados en el uso de instrumentos topográficos:

- Medición de flechas en el punto más bajo de la catenaria.
- Medición de flechas en el punto medio del vano.

Se permite una tolerancia en flechas de más 20 cm. y menos el 3% de los valores de las flechas tabuladas en cualquier vano. Estas tolerancias son para el conjunto de conductores, ya que en un mismo vano deben aparecer paralelos con una diferencia máxima de 5 cm. entre las flechas de ellos.

Antes de iniciar la operación de templado, el constructor presenta un programa incluyendo la siguiente información:

- Identificación de la sección a ser templada indicando los números de las estructuras que la limitan.
- Método a emplearse en el templado de cada sección.
- Identificación de vanos de control
- Localización y tipo de tensores temporales.

Al fin de cada operación de templado, debe remitirse a la Fiscalización un informe que contenga al menos la siguiente información:



INECEL

- Fecha de las operaciones de tendido y templado.
- Número de las estructuras de los extremos de los vanos templados.
- Flechas medidas.
- Factores de corrección usados debidos al creep
- Método de medición de flechas
- Temperatura al momento de la medición.

7. Engrapado:

Los conductores y cables de guardia se engrapan luego del templado, para lo cual se marca con precisión el sitio del engrapado.

Cuando se requiere un engrapado con desplazamiento horizontal (off set), se marca el conductor en el sitio de fijación de la grapa de suspensión, midiendo sobre el cable la distancia del desplazamiento que corresponda. Los datos para engrapado con desplazamiento horizontal son suministrados por INECEL.

Cuando todos los conductores han sido engrapados se verifica que ninguna cadena de aisladores se encuentra desviada más de 10 cm. de la vertical.

e. Instalación de amortiguadores:

Se instalan después del engrapado, de acuerdo a la ubicación indicada en los planos.

Los amortiguadores se fijan en tal forma que cuelguen todos en un plano vertical y se verifica que los huecos para drenaje queden trabajando después de su colocación.

f. Balizas:

Se ha instalado balizas de fibra de vidrio de \emptyset 75 cm., en el cable de guardia de las líneas de la costa, debido al tráfico aéreo en dicha región en la cual se efectúa siembra y fumigación de cultivos utilizando avionetas; también se instalaron en la zona del Proyecto Paute debido al tráfico de helicópteros.



INECEL

Tanto para la instalación en balizas como para inspección de conductores y en otras actividades propias del tendido se utilizó carros para movilizarse sobre el conductor o cable de guardia, equipados con odómetros, para medir la distancia desde las grapas de suspensión o retención a todas las posiciones del carro a lo largo del vano. Los carros se mueven traccionados a mano o ayudados desde el suelo mediante el uso de cuerdas.

4.8 Inspecciones y Pruebas

- a. Inspecciones: tienen lugar durante toda la construcción y antes de la recepción provisional y definitiva de la obra, las siguientes actividades reciben especial atención durante las inspecciones:
 1. Inspección a la zona de servidumbre:
 - Desbroce
 - Retiro de materiales
 - Caminos de acceso
 2. Revisión de las estructuras y fundaciones:
 - Del relleno compactado
 - De la condición general de la estructura
 - De las obras de arte
 - De los taludes cercanos a la estructura
 - Verificaciones: que los pernos estén correctamente apretados; que los herrajes usados sean los correctos; el tipo y condición de los ensamblajes; de la instalación de señalizaciones de las estructuras.
 3. Revisión de conductores e hilos de guardia:
 - De las uniones
 - De las derivaciones de los conductores
 - De la instalación de balizas y amortiguadores
 - Verificaciones: de las distancias entre conductores y tierra (vertical y horizontal); de la distancia vertical entre cruces de líneas.



INECEL

45.

- b. Pruebas: antes de la recepción provisional se efectúan las siguientes pruebas:
1. De puesta a tierra:
Se mide la resistencia de las conexiones a tierra, en el 100% de todas las estructuras.
 2. De aislamiento y continuidad:
 - De aislamiento: fase a fase y fase a tierra
 - De continuidad: en conductores de la misma fase y en cables de guardia.
 3. De energización de la línea:
 - A voltaje reducido
 - A voltaje nominal

4.9 Recepción de la obra.

Incluye todas las acciones y procedimientos que deben observarse y cumplirse a efecto de que el constructor entregue la obra a INECEL.

La recepción se divide en dos etapas:

- a. Recepción Provisional: en ésta se efectúa en primer término las inspecciones detalladas anteriormente, con el objeto de que el constructor corrija las novedades que se detecten. Subsanadas tales novedades y si INECEL considera que las obras son satisfactorias se suscribe el Acta correspondiente.

Por irregularidades que no sean sustanciales o que no afecten al objeto del Contrato, no se suspende la recepción, esta decisión es sólo facultativa de INECEL.

Cuando por causas ajenas al Contratista no es posible realizar la energización y operación experimental de la obra o cualquier otra prueba éstas se realizarán durante el período de garantía, se considera como tal el plazo de doce meses contados a partir de la recepción provisional.

Este proceso de recepción incluye también la liquidación de los valores pagados al constructor, la determinación de saldos por facturarse; la liquidación de volúmenes de obra ejecutados, la liquidación de materiales suministrados por INECEL y determinación de saldos de materiales a ser reintegrados por el constructor y la liquidación de los valores a reintegrarse al constructor por concepto de devolución de fondo de garantía; la liquidación para determinar el valor de cobertura de la garantía de fiel cumplimiento hasta la recepción definitiva y; la determinación de novedades que incluye la ejecución de trabajos menores por parte del Contratista dentro del período de garantía.

El proceso de recepción se efectúa conjuntamente entre una comisión nominada por INECEL para el efecto y los representantes autorizados del Contratista.

- b. Recepción definitiva: doce meses después de la recepción provisional, se realiza una nueva inspección a la obra y las pruebas adicionales que INECEL considere necesarias. Si en esta inspección se encuentra algún defecto constructivo y/o de montaje no observado en la recepción provisional o que se hubiere presentado con posterioridad a ella y que afectare al conjunto de las obras, se suspende el proceso de recepción hasta que el daño sea reparado a satisfacción de INECEL. Si el defecto fuere de menor importancia a juicio de INECEL y, puede ser reparado dentro del proceso de recepción, se continuará con la diligencia, el Acta de recepción definitiva sólo se suscribe cuando todos y cada uno de los trabajos contratados se encuentren terminados y la obra funcionando a entera satisfacción de INECEL.

Este proceso incluye también liquidaciones de carácter económico, de materiales y de devolución de garantías.

a. Generalidades

INECEL ha encomendado la ejecución de las obras a firmas o asociaciones de firmas particulares, seleccionadas a través de concursos o licitaciones de carácter público.

El tipo de contrato utilizado ha sido en base a precios unitarios y sumas globales indicadas en las Tablas de Cantidades y Precios. Los pagos al Contratista están sujetos a los reajustes estipulados en cada uno de los Contratos. Para todas las L/T en operación y en construcción, INECEL ha aceptado la cotización de los precios unitarios de los contratos descompuestos en dos monedas: el sucre que es la moneda nacional y que cubre la parte de gastos locales la cual en términos generales alcanza un porcentaje de el 75% del costo total de la oferta y US Dólares que corresponde al 25% de la oferta y sirve para cubrir bienes y servicios de origen extranjero. El pago de las obras y sus reajustes se hace en estas dos monedas aplicando directamente los precios unitarios cotizados a los volúmenes de obra satisfactoriamente construida.

b. Documentos de concurso o licitación

Para efectos de un concurso o licitación, INECEL prepara los documentos básicos que se detallan a continuación, los mismos que se entregan en forma oficial a las firmas interesadas y forman parte integrante del contrato a suscribirse con el adjudicatario:

1. Volumen N° 1 - Bases

En este volumen se detallan las instrucciones a los proponentes, el proyecto de contrato y disposiciones de carácter general.

1.1 Instrucciones a los proponentes:

Contiene la descripción del proyecto y de las obras, así como la información básica y necesaria para la preparación de una propuesta correcta. Incluye además normas para la preparación, entrega y evaluación de las propuestas, como así mismo, definiciones sobre el significado específico de algunas palabras, expresiones y abre-



INECEL

48.

viaturas utilizadas en los documentos, con el objeto de ayudar a su entendimiento.

La propuesta debe entregarse en dos sobres, llamados Sobre N° 1 y Sobre N° 2.

Sobre N° 1: este sobre debe contener la siguiente información principal:

- Datos generales de las firmas proponentes y los certificados de existencia legal actualizados.
- Certificados bancarios y estados financieros certificados correspondientes a los tres ejercicios económicos inmediatamente anteriores a la fecha de presentación de la oferta.
- Los certificados exigidos en la Ley de Licitaciones y Concurso de Ofertas.
- Poder notariado nombrando representante legal único domiciliado en el Ecuador y, en caso de asociación de firmas, el Acta de constitución de la Asociación.
- La experiencia del proponente en obras similares, respaldada por certificados de clientes.
- El Organigrama funcional, incluyendo los nombres del personal principal y la función asignada.
- Curriculum Vitae del personal incluido en el organigrama.
- Programa de utilización de personal por especialidades.
- Lista de maquinariay equipos que se usarán en las obras y su programa de utilización.
- Programa de Construcción mediante un diagrama de barras GANTT.
- Información sobre la instalación de campamentos.
- Metodología de Trabajo.
- Datos generales de subcontratistas incluyendo certificados de experiencia referentes a la parte de obra que se les asignará.

Sobre N° 2: este sobre debe contener la siguiente información principal:

- Garantía de seriedad de la propuesta
- La cotización mediante tarifas horarias de equipos cuyo valor sea igual o superior a 1.000,00 U.S.\$; lista de sueldos y sala-



INECEL

rios del personal con el detalle de las prestaciones sociales utilizadas en el cálculo; precios de los principales materiales de construcción; la determinación de los coeficientes de gastos generales, costos indirectos y utilidad.

- Análisis de precios unitarios para todos los items de la Tabla de Cantidades y Precios.
- El plazo ofertado por el proponente para la ejecución de las obras.
- La Tabla de Cantidades y Precios
- El detalle de excepciones a las especificaciones técnicas, si fuera del caso.

Las propuestas se analizan y evalúan en base a toda la información entregada en los sobres 1 y 2, considerando además de las condiciones técnicas tales como: personal, equipo, organización, propuesta experiencia, metodología de trabajo, programas de construcción y de utilización de personal y equipos; los plazos de ejecución propuestos, la situación financiera del proponente, el costo de la oferta, etc., así como otros factores, que en conjunto determinan cuál es la oferta más conveniente.

1.2 Proyecto del Contrato: comprende el conjunto de cláusulas que regularán las relaciones contractuales entre las partes.

Entre otros aspectos, conviene citar los siguientes que constan en dicho proyecto:

- Forma de pago: para la ejecución de obras civiles y montajes, el pago se efectúa mediante un anticipo definido por un porcentaje del valor del contrato, el anticipo es amortizado por medio de descuentos mensuales equivalentes al valor que resulte de aplicar dicho porcentaje al valor bruto de cada planilla.

El saldo y los reajustes a que hay lugar, mediante planillas mensuales, correspondientes a trabajos satisfactoriamente ejecutados.

Las planillas se cancelan dentro de los sesenta días siguientes



INECEL

a la fecha de aprobación de la planilla por parte de la Fiscalización.

- Reajuste de Precios: los precios unitarios cotizaos en las Tablas de Cantidades y Precios son fijos, los pagos que se hacen al Contratista por concepto de obra ejecutada, se reajustan por más o por menos, aplicando fórmulas polinómicas tanto para la componente en sures como en divisas.

Para efectos de la liquidación del reajuste de precios, la construcción de la línea se ha dividido en dos capítulos que son:

Obras civiles: incluye caminos de acceso, desbroce, fundaciones, obras de arte.

Montajes electromecánicos: icluye erección de estructuras, puesta a tierra, instalación de ensamblajes, conductores, amortiguadores y balizas.

Para cada capítulo se dispone de dos fórmulas de reajuste: una para la moneda local y otra para la divisa, en general la divisa que se considere es el U.S. Dólar.

Los coeficientes e índices de la fórmula se establecen en base a los análisis de precios unitarios preparados por INECEL.

- Plazos: en dicho capítulo se trata aspectos realtivos el plazo total de ejecución y a los plazos parciales para el cumplimiento de diferentes actividades que se indican en el programa de construcción y además se establecen las fechas básicas de control, estas fechas representan los períodos al fin de los cuales INECEL verifica si el Contratista ha realizado el porcentaje de trabajo indicado en el programa de construcción.
- Prórroga de plazos: los plazos contractuales parciales o totales, únicamente pueden prorrogarse por las siguientes causas:
 - a) Por fuerza mayor o caso fortuito, conforme se establece en el proyecto de contrato.
 - b) Por suspensión de los trabajos o cambios de programación ordenados por INECEL, por razones no imputables al Contratista,



INECEL

siempre que éstas originen un retraso real en las obras.

- c) Cuando INECEL ordene la ejecución de trabajos adicionales.
- d) Cuando INECEL entregue con retardo los diseños y los equipos y materiales que le correspondan suministrar, destinados a las obras y de los cuales depende el cumplimiento de los programas de construcción.

El proyecto de contrato incluye también capítulos que tratan: de las garantías y seguros, de las relaciones y responsabilidades de las partes, de la recepción de los trabajos, de la responsabilidad patronal, de los impuestos y tasas, de los subcontratos, de las circunstancias de fuerza mayor o caso fortuito, de la suspensión de los trabajos, de la terminación del contrato.

1.3 Disposiciones generales:

Comprende normas para conducir los trabajos y estipulaciones referentes al contratista, a la ejecución de los trabajos, a los materiales, equipos y suministros, a las áreas, campamentos e instalaciones, a la medida y facturación de la obra ejecutada y pagos al Contratista, a la suspensión de trabajos y reclamaciones, a la inspección y control de avance de las obras, a los plazos de ejecución y, a los equipos y materiales suministrados por INECEL.

2. Volumen N° 2 - Formularios de la Propuesta

Este volumen contiene los formularios que obligatoriamente debe llenar el oferente, suministrando toda la información requerida para la presentación de los Sobres N° 1 y N° 2, incluyendo las cantidades y precios de su oferta.

3. Volumen N° 3 - Especificaciones Técnicas

Estas especificaciones cubren los requerimientos técnicos para la construcción de líneas de transmisión, en lo referente a obras civiles, montajes electromecánicos e inspecciones y pruebas.

4. Volumen N° 4 - Planos:



INECEL

Incluye planos de carácter general y particulares para cada línea, que sirven para establecer el alcance de los trabajos por contratarse, el diseño de los componentes y materiales principales del proyecto y facilitar la determinación de los precios unitarios y los costos de ejecución de los trabajos materia del contrato.

6. FISCALIZACION

a. Generalidades

La Fiscalización es el conjunto de personas designadas para supervisar la ejecución del contrato y representa a INECEL en sus relaciones con el Contratista.

La Fiscalización tiene en particular las siguientes facultades y atribuciones:

- Verificar el número, tipo, características y estado de los equipos y materiales destinados a la construcción de la obra. Pudiendo exigir al Contratista, cuando lo considere necesario para la buena marcha de los trabajos y/o seguridad del personal, el incremento de los equipos o el retiro o sustitución de los mismos.
- Inspeccionar las muestras, las pruebas y ensayos de los equipos y materiales destinados a las obras y aceptarlos o rechazarlos de acuerdo a los resultados obtenidos.
- Comprobar la idoneidad del personal del Contratista en las obras y exigir la remoción o reemplazo del personal que no tenga la capacidad o la experiencia necesarias para la buena ejecución o supervisión adecuada de los trabajos.
- Verificar y exigir que los trabajos se ejecuten de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas.
- Emitir órdenes escritas relacionadas con cambios en los trabajos y ordenar los trabajos adicionales que fueren necesarios.
- Expedir certificados de aceptabilidad de materiales, equipos y obras cuando así se requiera para la continuidad de los trabajos.



INECEL

53.

- Medir las cantidades de obra ejecutadas y revisar y tramitar las planillas de pagos.
- Controlar el avance de los trabajos de acuerdo con los programas de construcción aprobados y estudiar los cambios o ajustes que el contratista proponga a los programas de ejecución.
- Cuantificar las demoras que ocurran en la ejecución de cualquiera de las actividades programadas y proponer medidas correctivas.
- Comprobar y exigir el cumplimiento de las normas de seguridad industrial aplicables a este tipo de proyectos.
- Supervisar las pruebas de instalación y de operación de los diferentes elementos del proyecto.
- Participar en la recepción provisional y definitiva de las obras.
- Interpretar los planos y especificaciones.

b. Organización

La Fiscalización en el sitio de las obras está dirigida por un Ingeniero Jefe de Fiscalización, quien cuenta con los ingenieros fiscalizadores, inspectores y auxiliares que sean necesarios para la realización adecuada de sus labores.

El esquema básico de la organización de la Fiscalización se muestra en el Gráfico N° 3, dicho esquema responde a la organización prevista por INECEL para ejecutar simultáneamente la construcción de tres sistemas de transmisión.

La organización y el número de personas que se designan a la Fiscalización depende del número de líneas que se ejecuten simultáneamente, de la longitud de éstas, del número de frentes de trabajo que se requieran implementar en cada uno de ellos, de las condiciones topográficas y logísticas.

En general, el esquema orgánico de la Fiscalización de líneas es el siguiente:



INECEL

54.

- Jefe de Fiscalización del Sistema Nacional de Transmisión: dirige, coordina y supervisa la construcción de los proyectos encargados a la Superintendencia del Sistema Nacional de Transmisión.
- Fiscalizador Jefe de líneas de transmisión: dirige, coordina y supervisa la construcción de las líneas encargadas a la Fiscalización; depende del Jefe de Fiscalización.
- Jefe de Obra Residente: fiscaliza la construcción de la línea a la cual ha sido designado; depende del Fiscalizador Jefe.
- Ingeniero Fiscalizador Residente (Obras civiles, montaje electromecánico): fiscaliza los trabajos que realiza el Contratista en el frente al cual ha sido asignado; depende del Jefe de Obra Residente.
- Tecnólogo: fiscaliza las faenas de construcción a los que es asignado, depende del Ingeniero Fiscalizador Residente.
- Inspector: colabora con el Ingeniero Fiscalizador Residente y con los Tecnólogos en la fiscalización de faenas de construcción; depende del Jefe de Grupo al que ha sido asignado.

La Fiscalización cuenta también en su estructura orgánica con los siguientes departamentos de apoyo:

- Ingeniería de la Construcción: encargado de llevar un control centralizado de avance de las obras, de controlar la inversión de cada ítem del contrato de cada obra, de revisar y enviar a las oficinas de campo los planos de construcción, de elaborar informes de avance de los trabajos, de prestar los servicios de topografía, de revisar y aprobar las planillas de pago, de controlar los métodos de construcción empleados por el Contratista referentes a rendimientos obtenidos, mano de obra, equipo y materiales utilizados.
- Laboratorio: encargado de realizar ensayos y pruebas de agregados, hormigones y suelos y de supervisar todos los trabajos de muestreo, ensayo y pruebas de laboratorio que se ejecutan en el área de los proyectos.
- Seguridad Industrial: encargado de vigilar, controlar y hacer



INECEL

cumplir las normas de prevención de accidentes y los programas de seguridad e higiene industrial implementados en los proyectos.

- **Diseño de Campo:** encargado de dar soluciones adecuadas, rápidas, económicas y oportunas a los problemas de diseño detectados en el campo.
- **Avalúos e Imposición de Servidumbres:** encargado de la imposición de servidumbres y avalúo de daños ocasionados durante la construcción.
- **Servicios Administrativos:** encargado de planificar, controlar y dirigir todas las actividades administrativas, financieras y de servicios.
- **Control de materiales:** encargado de llevar un control centralizado de los materiales que dispone INECEL para la construcción de los proyectos y de los suministros de los Contratistas.

c. Comunicaciones

En la construcción se emplea dos tipos de documentos, uno interno de la Fiscalización y otro para las comunicaciones con el Contratista, que son:

1. **Documentos Internos:** es el Libro de Novedades, que constituye la bitácora de la construcción, en el que Fiscalización anota todos los antecedentes que permitan analizar el desarrollo de la gestión del Contratista y obtener posteriormente datos estadísticos que requiere INECEL para su aplicación en futuras obras.
 2. **Comunicaciones con el Contratista:** todas las órdenes o comunicaciones de cualquier naturaleza entre las partes, relativas a los trabajos, se hacen únicamente por escrito, numerándolas sucesivamente. Se extiende el respectivo recibo y la fecha efectiva de las comunicaciones es la del recibo. Para esto se usan los Libros de Obra, de Ordenes y de Pedidos.
- **Libro de Obra:** es el único medio de comunicación oficial existente en la Obra entre la Fiscalización y el Contratista. Cada una



INECEL

de las comunicaciones es firmada por los representantes autorizados de las partes.

- Libro de Ordenes y de Pedidos: cualquier asunto a ser tratado entre la Fiscalización y el Contratista, cuya naturaleza caiga fuera del ámbito asignado al Libro de Obra, es cursado exclusivamente entre el Jefe del Proyecto por parte del Contratista y el Jefe de Fiscalización por parte de INECEL.

Libro de Ordenes es la comunicación dirigida por la Fiscalización al Contratista.

Libro de Pedidos es la comunicación dirigida por el Contratista a la Fiscalización.

d. Reportes de trabajo

Se elaboran reportes periódicos de las actividades realizadas por todo el personal de la Fiscalización, a fin de mantener información permanente sobre el desarrollo de las obras.

1. Reportes diarios: los inspectores, tecnólogos e ingenieros fiscalizadores, presentan al Jefe de Obra Residente un reporte escrito de las actividades realizadas.
2. Reportes semanales: el Jefe de Obra Residente emite en el Libro de Novedades un informe semanal de las actividades realizadas en la obra a su cargo, dirigido al Fiscalizador Jefe.
3. Reportes mensuales: el Fiscalizador Jefe presenta un informe mensual al Jefe de Fiscalización, con indicación de los avances programados y ejecutados y destacando las principales novedades que se hubieren presentado en el período reportado, así como los principales problemas presentados y las soluciones adoptadas.

e. Inspección y control de las obras

INECEL efectúa permanentemente inspecciones, controles, mediciones y ensayos de las obras realizadas o en fase de realización y de los materiales en uso.



INECEL

Frecuentemente las obras alcanzan en su ejecución etapas de desarrollo tales que la construcción de una etapa posterior puede dificultar o imposibilitar la inspección o la toma de muestras de la etapa anterior. En estos casos el Contratista antes de seguir con la nueva etapa, debe obtener la aprobación de INECEL, quien efectúa la verificación solicitada y da la autorización para continuar los trabajos, si fuere del caso, indicando así en el libro de obra o de órdenes según corresponda. Las aprobaciones se registran en un documento denominado Tarjeta de Control.

Adicionalmente para la inspección y control de las actividades de construcción, INECEL utiliza formularios preparados y diseñados para tal objeto, en los cuales se registran datos relevantes de la actividad inspeccionada, novedades presentadas en su ejecución y las soluciones adoptadas en cada caso, como así mismo, información referente al personal y equipos utilizados por el Contratista en cada faena y el tiempo de ejecución de cada una de ellas. Lo cual permite establecer el rendimiento para evaluación de la gestión de Contratista y mantener un banco de datos para análisis en obras futuras y demás aplicaciones de orden práctico.

7. CONTRATISTA

a. Generalidades

Como se indica anteriormente, la construcción de las obras, se ejecuta en base a los servicios de firmas o asociaciones de firmas particulares. Las principales tareas específicas que debe ejecutar al Contratista son las siguientes: recibir, cargar, transportar y descargar, todos los equipos y materiales destinados a la obra hasta los diferentes sitios de trabajo, construir las vías de acceso necesarias para la ejecución de los trabajos, limpiar y preparar los sitios para erección de las estructuras, ejecutar los levantamientos topográficos adicionales que se requieran, ejecutar los estudios y ensayos de mecánica de suelos complementarios, para definir el tipo de fundación, construir las fundaciones, diseñar y



INECEL

58.

construir pilotes y fundaciones sobre pilotes, ensamblar y montar las estructuras, instalar herrajes, tender, tensar y engrapar los conductores e hilos de guardia, instalar la puesta a tierra de estructuras, verificar la resistencia a pie de estructura, instalar señales en las estructuras, establecer y limpiar la brecha forestal, ejecutar las pruebas.

b. Organización

El Contratista suministra todo el personal que las obras requieran, a saber:

- Personal técnico directivo especializado y calificado en las varias ramas de trabajo, jefes de grupo, capataces y sobrestantes.
- Obreros especializados, semiespecializados y no especializados.
- Los subcontratistas y especialistas que el Contratista requiera.

La designación del personal técnico directivo necesita de la aprobación previa de INECEL.

Todo el personal empleado por el Contratista está bajo su exclusiva dependencia laboral y disciplinaria.

Antes de comenzar las obras, el Contratista designa por escrito al Superintendente General del Proyecto, investido con autoridad suficiente para actual a su nombre y representación en el sitio de las obras, donde debe residir permanentemente. Debe así mismo nombrar un Ingeniero Jefe de Construcción y los ingenieros responsables de la construcción de cada frente de trabajo, con residencia permanente en el sitio de las obras.

INECEL exige que la organización que el Contratista implemente para ejecutar una obra, sea adecuada y suficiente, y que el personal directivo, técnico, especializado y semiespecializado, cuente con experiencia suficiente en la construcción de obras similares.

En el Gráfico N° 6, se muestra un Organigrama típico del Contratista para una línea de aproximadamente 190 Km., construida un 50% en zona plana, y lo restante en zona montañosa.

8. PROGRAMAS E INFORMES

En la ejecución de las obras se manejan los siguientes programas y se elaboran los siguientes informes por parte del Contratista.

a. Programas

- De construcción: se ejecuta en un carta GANTT, que contiene el detalle de cada parte de la obra, con la información de avance porcentual versus tiempo en meses, complementada con una curva de avance.

En dicho carta se marca también las fechas básicas de control, definidas anteriormente, indicando el avance porcentual mínimo exigido por INECEL, en cada una de ellas.

- De movilización e instalaciones provisionales: en éste se indican las fechas previstas para la iniciación de los trabajos en los sitios de obra y también la secuencia de actividades para la construcción de las instalaciones y servicios a cargo del Contratista.
- De utilización de equipos: en éste se indica las fechas en que el Contratista pondrá a disposición del proyecto los equipos requeridos y los períodos de utilización de cada unidad en cada uno de los frentes de trabajo.
- De utilización de personal: en éste se muestran los requerimientos mensuales de personal por categorías o especialidades, indicando el número de trabajadores y el número de hombres-mes.
- De utilización de subcontractistas: en éste se indica el trabajo asignado a cada subcontractista, el período de ejecución, los items de trabajo y las cantidades de obra que debe llevar a cabo.

Estos programas son revisados y actualizados periódicamente por el Contratista y por INECEL, al menos trimestralmente.

b. Informes

El Contratista presenta a la Fiscalización los siguientes informes:



INECEL

60.

- **Semanal:** se elabora para cada frente de trabajo y en él se detallan todas las actividades que se han realizado en la semana y el programa de obras a ejecutarse en la semana siguiente, indicando los números de las estructuras en las cuales se prevee trabajar.
- **Mensual:** es un informe sobre la marcha de los trabajos, que incluye el estado de cada parte de las obras, el avance efectivo, el tiempo estimado para su terminación y las eventuales causas de atraso. Este informe se complementa con un cuadro de avance de los trabajos indicando el porcentaje de obra terminada para cada ítem de trabajo en relación con el total considerado en el Contrato.

Este documento incluye también, información de accidentes de trabajo con estadística de índices de frecuencia y de gravedad, y del movimiento de los principales equipos de construcción.

9. VALORES ESTADISTICOS GENERALES

En los cuadros N° 1 y N° 2 que se muestra a continuación se presenta información referente a las principales características de algunas de las líneas construidas, a los volúmenes de obra ejecutados en cada una de ellas y a los costos de construcción por kilómetro de línea.

El costo de construcción indicado, incluye el reajuste de precios y corresponde únicamente al costo de obras civiles más montajes electromecánicos.

En el Cuadro N° 3 se detallan las principales características de las obras actualmente en ejecución.

CUADRO DE PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LINEAS DE
TRANSMISION CONSTRUIDAS Y VOLUMENES DE OBRA EJECUTADOS



DESCRIPCION	LINEAS DE 230 KV			LINEAS DE 138 KV.			
	Quito- Guayaquil	Paute- Pascuales	Totoras- Sta. Rosa	Sto.Domingo- Esmeraldas	Quevedo- Portoviejo	Paute- Cuenca	Agoyán- Totoras
Características:							
Longitud (Km)	327	188	110	154	107	70	33
Circuitos (Nº)	2	2	2	2	2	2	2
Conductor	Bluejay	Bluejay y Finch	Bluejay	Brant	Brant	Brant	Rock
Tipo de estructuras	Torres	Torres	Torres	Torres	Torres	Torres	Torres
Estructuras Instaladas(Nº)	772	396	238	402	254	157	70
Fundaciones:							
Directas(tipo zapata)(Nº)	703	208	238	370	254	157	70
Pilotes	69	188	—	32	—	—	—
Tipo de pilote	Franki	Barrenado	—	Barrenado	—	—	—
Diámetro del pilote(cm)	52	60	—	60	—	—	—
Volúmenes:							
Camino de acceso(Km)	267	185	35	110	77	59	15
Explanaciones(m³)	33.000	19.000	—	3.300	300	12.000	700
Excavación fundaciones(a)(m³)	120.400	28.600	22.200	23.600	13.700	10.400	5.900
Hormigón en zapatas(m³)	20.000	4.700	3.100	3.300	2.000	1.370	760
Acero de refuerzo(Ton)	919	310	204	137	87	91	54
Re lleno compactado (m³)	108.000	25.700	20.700	21.200	12.300	9.300	5.300
Hormigón pilotes(m³)	1.520	4.780	—	325	—	—	—
Acero para pilotes(Ton)	242	723	—	40	—	—	—
Hormigón en cabezales(m³)	1.040	3.120	—	250	—	—	—
Acero en cabezales(Ton)	127	289	—	19	—	—	—
Montaje de Estructuras(Ton)	5.534	3.330	1.825	1.128	800	725	353
Contrapesos (m)	78.630	22.230	24.340	32.900	20.770	13.428	5.400
Varillas de puesta a tierra(u)	2.674	1.138	295	1.270	538	195	22
Instalación de conductores (circuito-Km)	654	396	220	308	214	140	66

(a) Para tipo zapata.

COSTOS DE CONSTRUCCION
(OBRAS EJECUTADAS)



LINEA DE TRANSMISION	Costo por kilómetro U.S.\$ Km.	Composición del Costo (en %)		Composición del Costo por monedas (en %)		Incidencia del Reajuste en el Costo por monedas (en %)	
		OBRA	REAJUSTE	SUCRES	U.S.\$	SUCRES	U.S.\$
Quito-Guayaquil	43.380	88.2	11.8	71.0	29.0	9.4	17.7
Paute-Pascuales	93.493	77.2	22.8	51.6	48.4	31.0	14.2
Totoras-Sta. Rosa	32.074	77.8	22.2	56.3	43.7	35.0	5.8
Sto. Domingo-Esmeraldas	24.468	75.3	24.7	62.2	37.8	26.3	22.2
Quevedo-Portoviejo	30.360	61.6	38.4	73.8	26.2	44.6	21.1
Paute-Cuenca	38.611	70.8	29.2	88.6	11.4	30.9	15.7
Agoyán-Totoras	37.035	75.7	24.3	56.6	43.4	38.2	6.3



INECEL

CUADRO N° 3

CARACTERISTICAS DE OBRASACTUALMENTE EN EJECUCION

DESCRIPCION	LINEAS DE 138 KV.				
	Milagro-Machala	Pascuales-Santa Elena Pascuales Las Juntas	Las Juntas Sta.Elena	Las Juntas Posorja	Cuenca- Loja
Longitud (Km)	133	46	61	48	135
Circuitos (N°)	2	2	1	1	2 (1)
Conductor	Brant	Brant	Brant	Brant	Brant
Tipo de estructuras	Postes/Torres	Torres	Torres/Postes	Torres/Postes	Torres
N° de torres	49	108	20	21	311
N° de postes de hormi gón	553	---	217	160	---
Longitud de los postes	23m.	20m.	20m.	---	---
Tipo de fundaciones	Directas y Pilo tes	Directos	Directos	Directos	Directos
Costo por kilómetro a a Agosto/85 en U.S.\$ (no incluye reajuste de precios)	31.362	16.864		13.467	33.914
% de Composición de Monedas en el Costo	Sucres	77,25	66,89	66,67	66,69
	US\$	22,75	33,11	33,33	33,31

(1) Inicialmente se instalará un solo circuito.



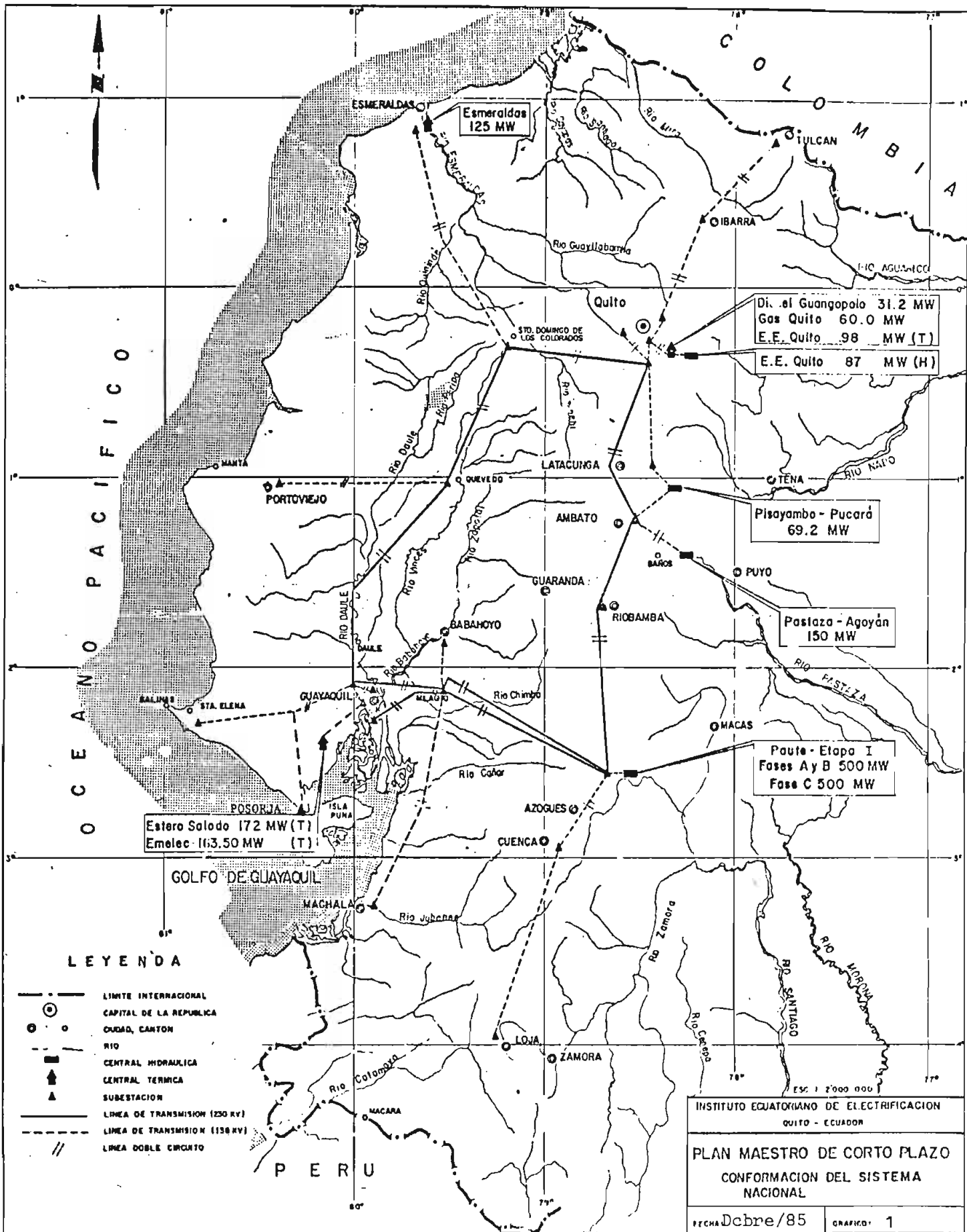
INECEL

EXPERIENCIA EN LA CONSTRUCCION
DE LINEAS DE TRANSMISION

CAPITULO 10 ANEXOS
SECCION 1 GRAFICOS

I N D I C E

<u>GRAFICO Nº</u>	<u>DESCRIPCION</u>
1	Conformación del Sistema Nacional
2	Esquema General Básico de Organización
3	Organización de la Fiscalización del S.N.T. Fase "C".
4	Sustitución de Suelo de Fundaciones en Zonas de Suelos Expansivos
5	Gabarito
6	Organigrama Típico del Contratista



Estero Salado 172 MW (T)
Emelec 163.50 MW (T)

Esmeraldas 125 MW

Di. el Guangopolo 31.2 MW
Gas Quito 60.0 MW
E.E. Quito 98 MW (T)
E.E. Quito 87 MW (H)

Pisayambo - Pucará 69.2 MW

Pastaza - Agoyán 150 MW

Paute - Etapa I
Fases A y B 500 MW
Fase C 500 MW

GOLFO DE GUAYAQUIL

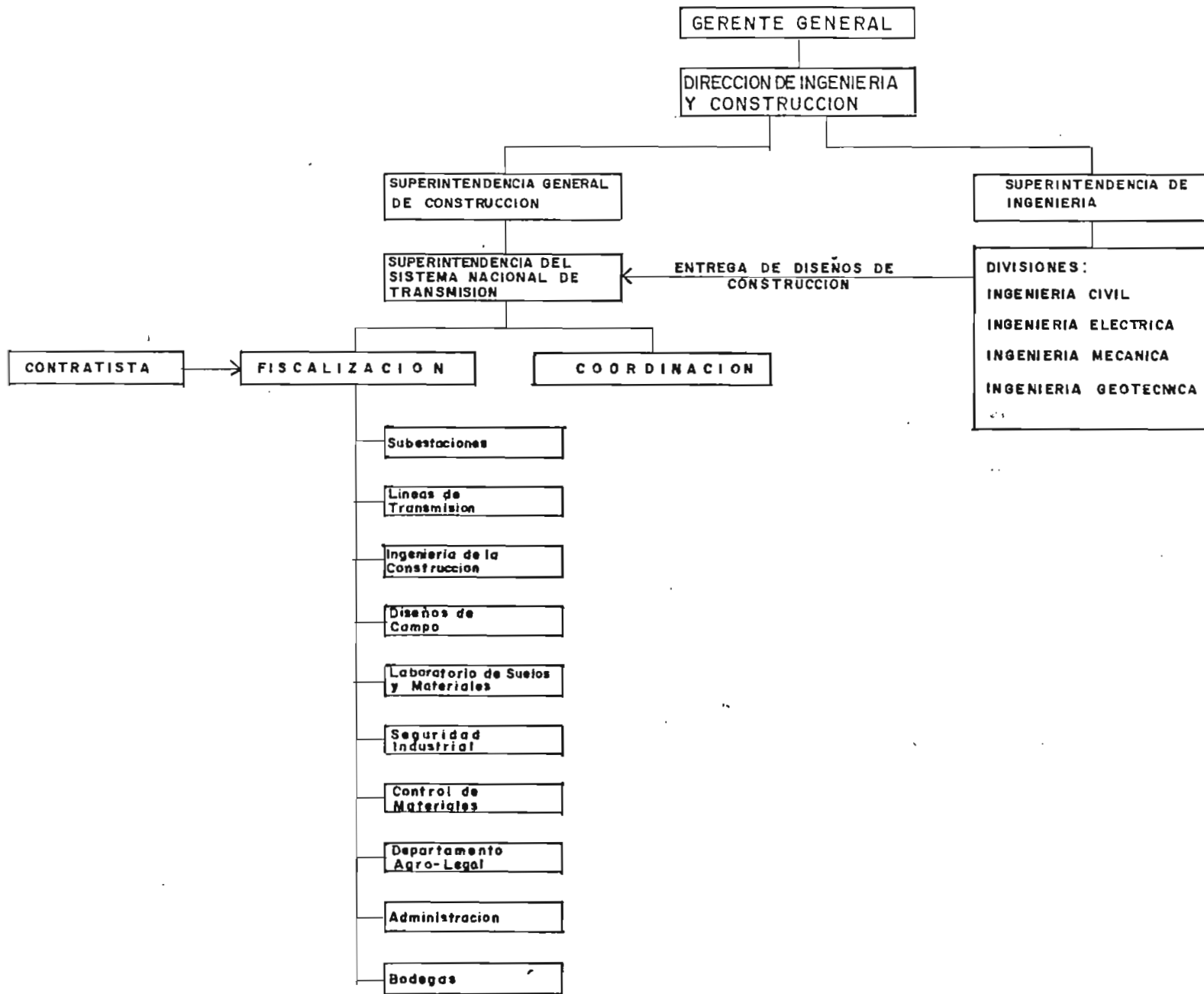
PERU

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO - ECUADOR

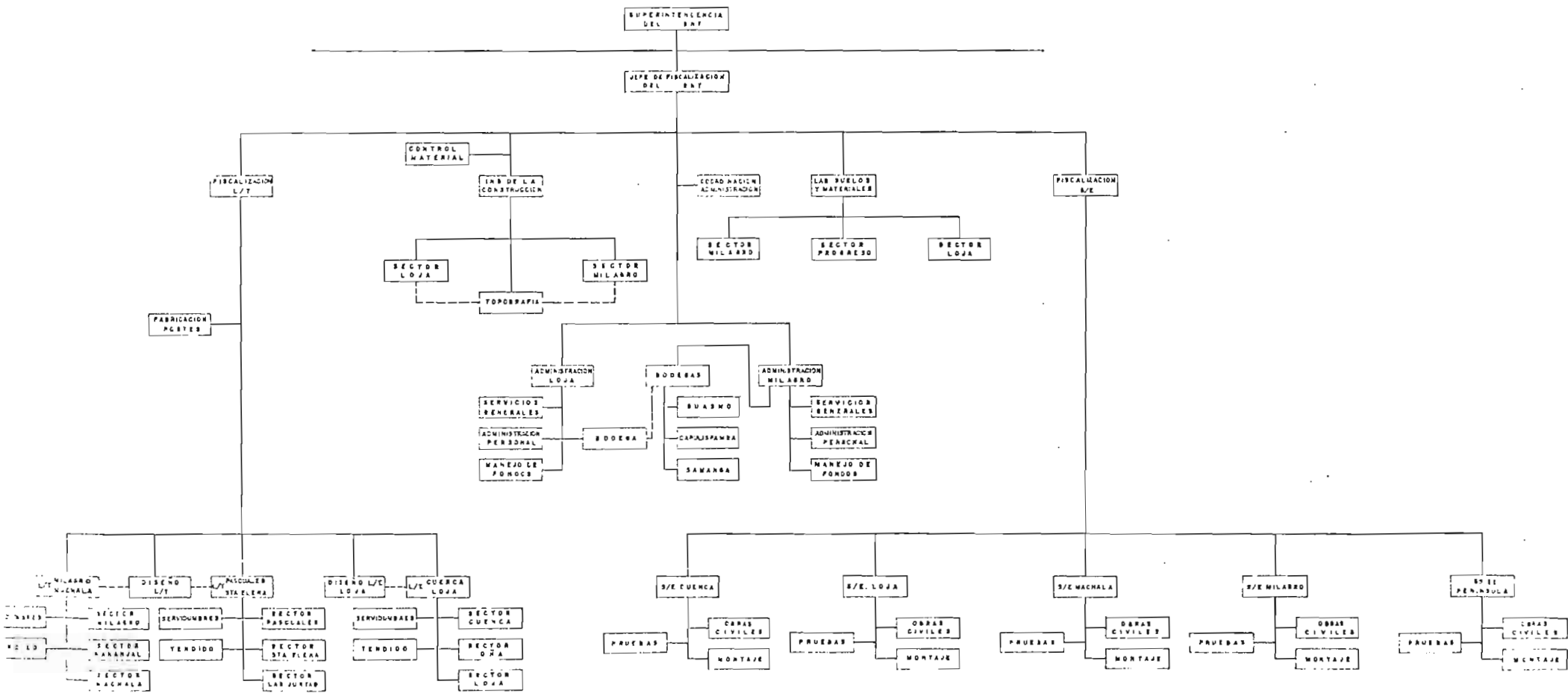
PLAN MAESTRO DE CORTO PLAZO
CONFORMACION DEL SISTEMA NACIONAL

FECHA: Dcubre/85 GRAFICO: 1

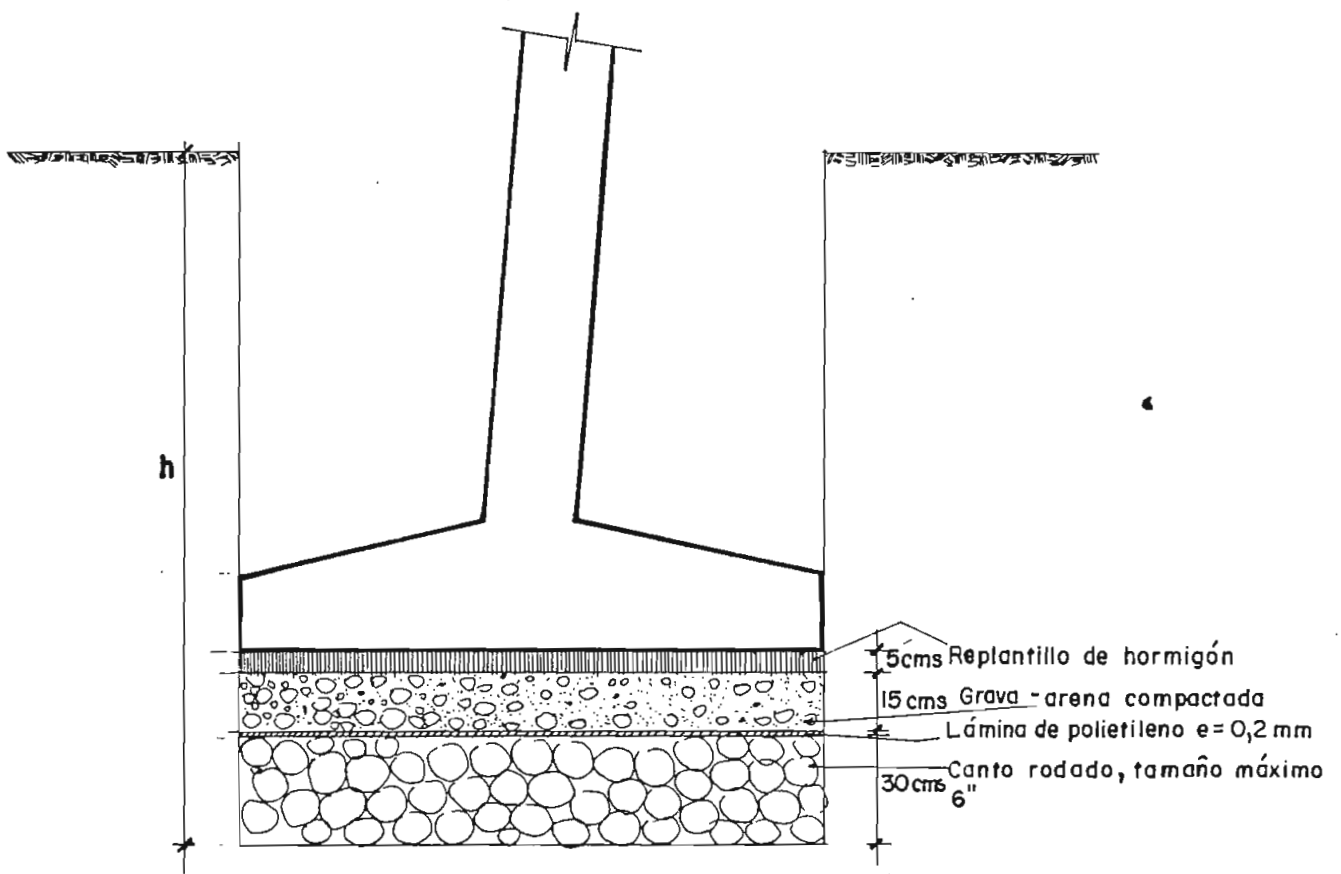
ESQUEMA GENERAL BASICO DE ORGANIZACION



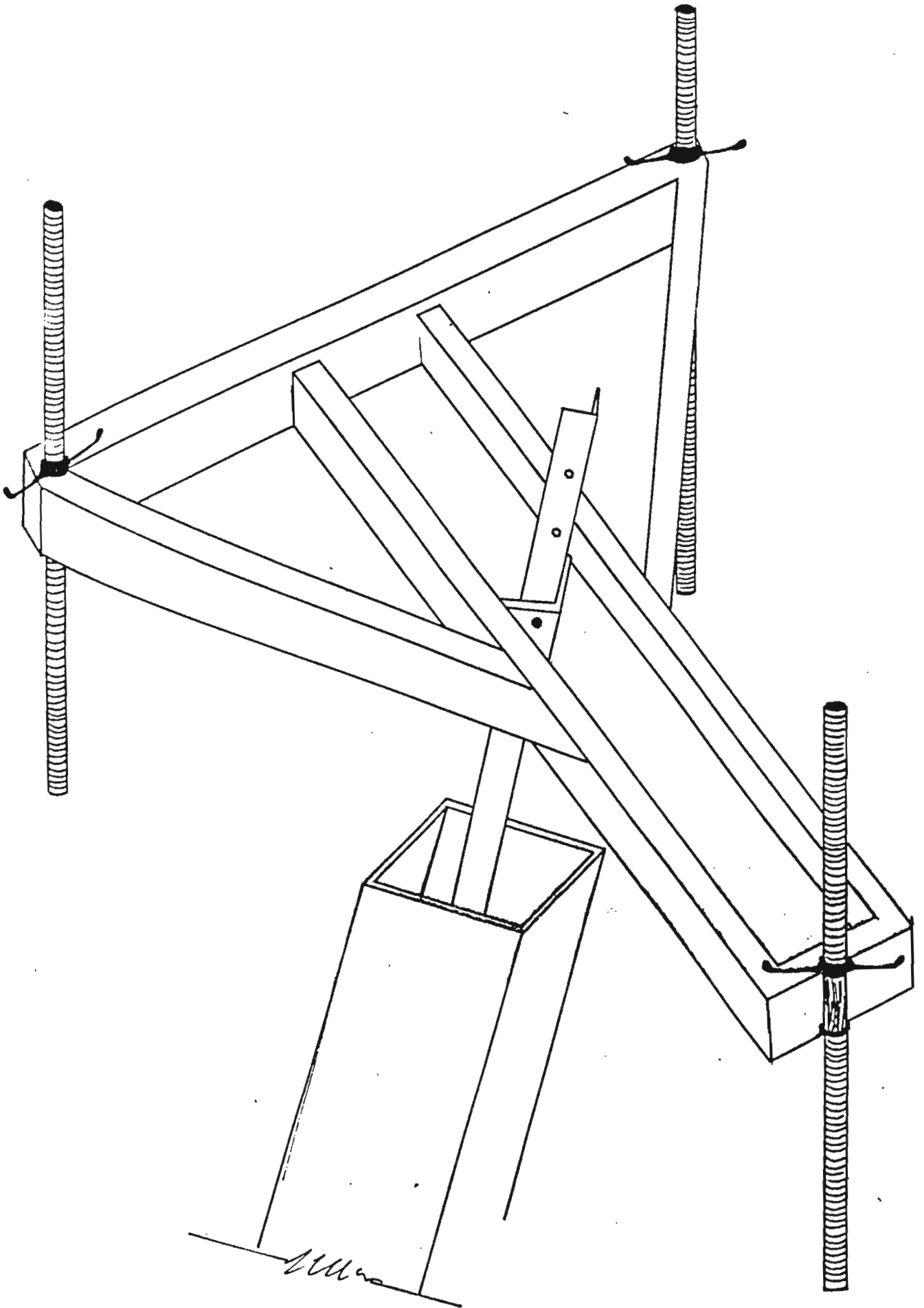
ORGANIGRAMA DE LA FISCALIZACION DEL S.N.T. FASE "C"



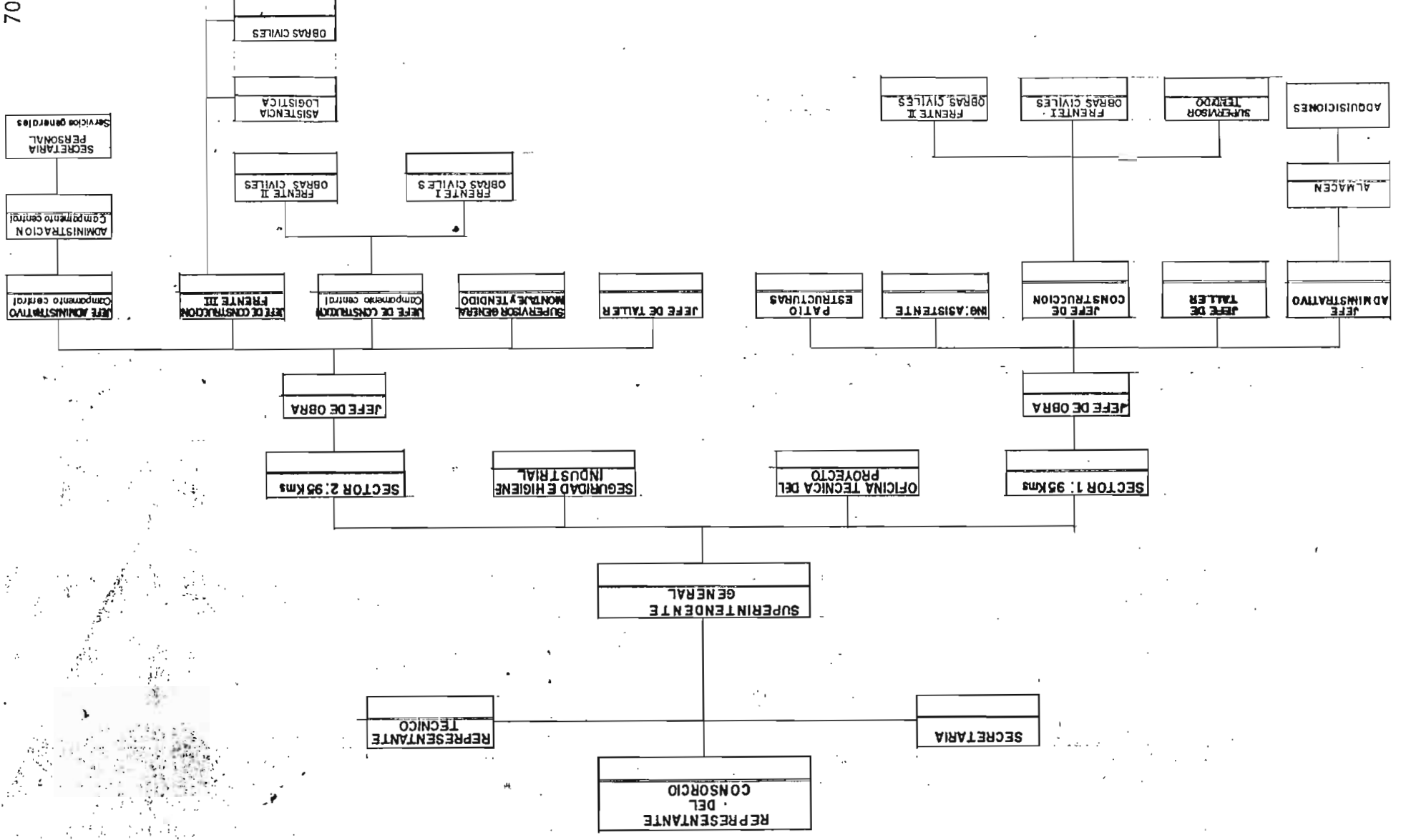
SUSTITUCION DE SUELO DE FUNDACIONES EN ZONAS DE SUELOS EXPANSIVOS



GABARITO



ORGANIGRAMA TIPICO DEL CONTRATISTA





INECEL

EXPERIENCIA EN LA CONSTRUCCION
DE LINEAS DE TRANSMISION

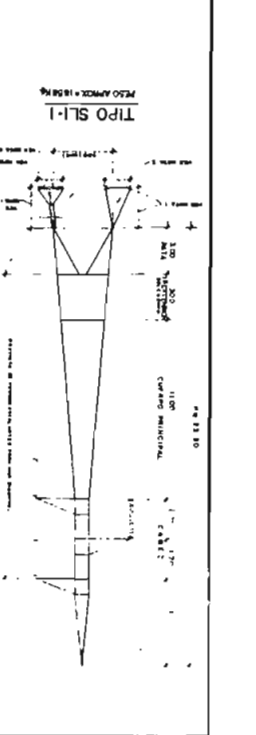
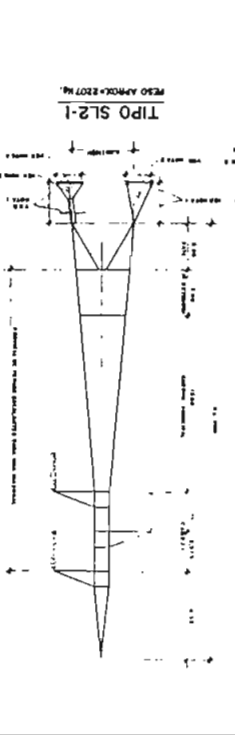
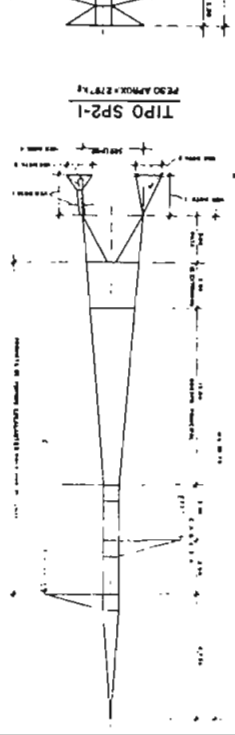
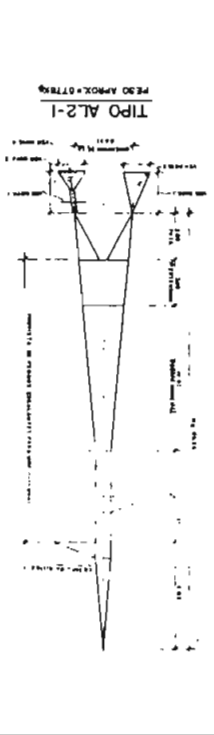
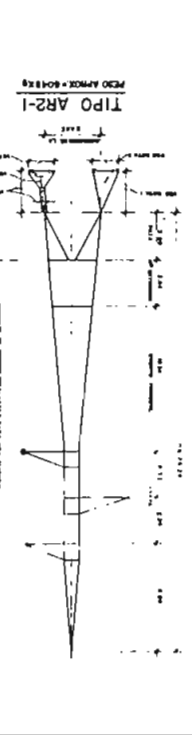
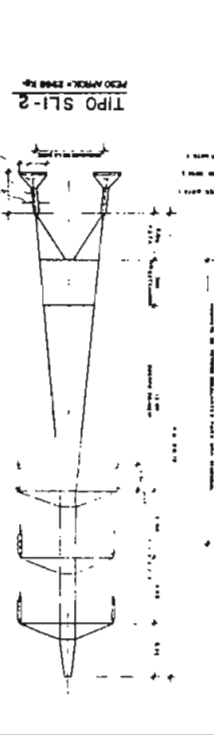
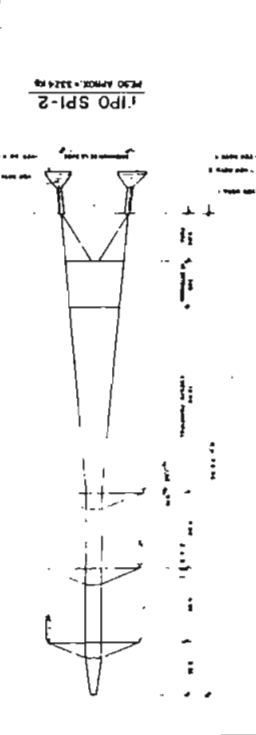
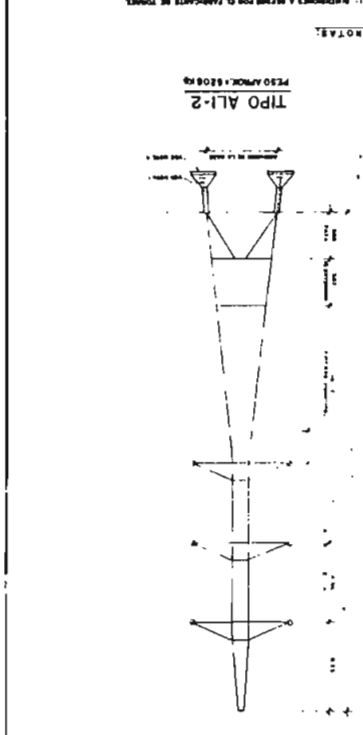
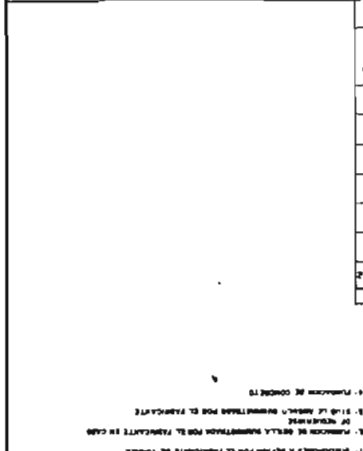
CAPITULO 10 ANEXOS
SECCION 2 PLANOS

I N D I C E

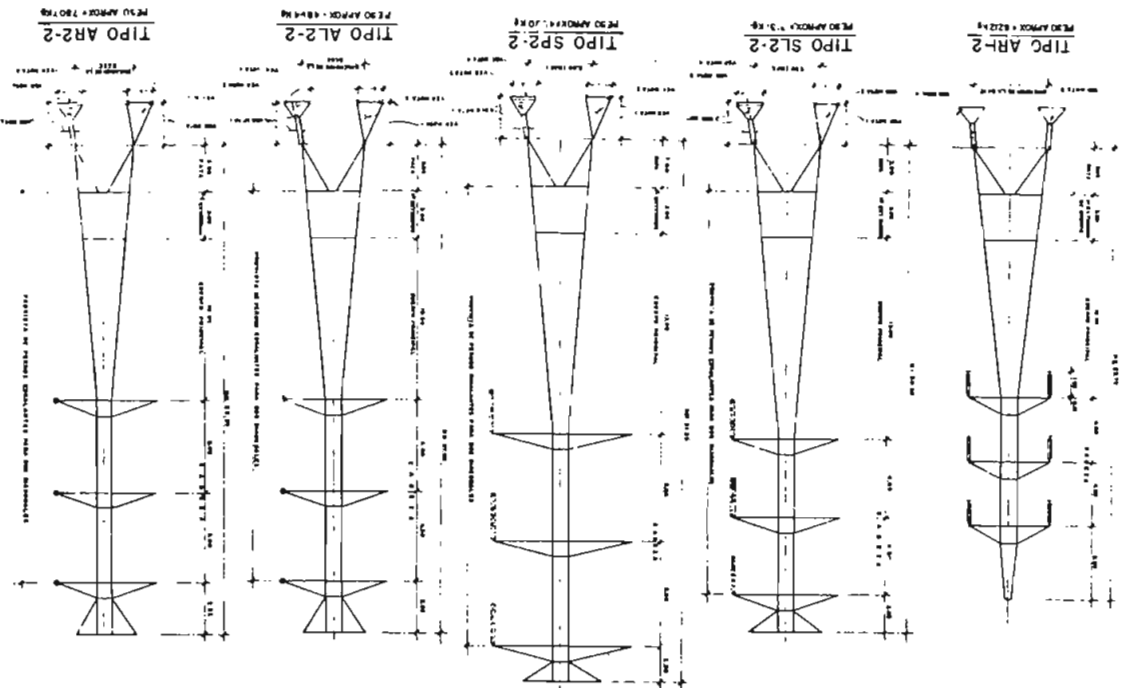
<u>PLANOS</u>	<u>DESCRIPCION</u>
2000-E-2000-0	Estructuras de líneas de transmisión de 138 KV.
2000-E-2001-0	Estructuras de líneas de transmisión de 230 KV.
2015-E-2010-0	Poste de hormigón tipo P1
2012-E-2012-0	Poste de hormigón tipo P2
2012-E-2013-0	Poste de hormigón tipo P2-E
2022-E-2017-1	Poste de hormigón tipo P2-2I
2000-E-2101-0	Instalación de puestas a tierra
2000-E-2105-0	Instalación especial de puesta a tierra
2015-E-2000-0	Fundaciones típicas de postes y torres
2000-E-1001-0	Brecha forestal - Guía de apertura para 138 KV. y 230 KV.
2100-E-3000-0	Detalle de ensamblajes para L/T de 230 KV.
2100-E-3007-1	Detalle de ensamblajes para L/T de 230 KV.
2700-E-3002-1	Detalle de ensamblajes para L/T de 138 KV.
2700-E-3003-0	Detalle de ensamblajes para L/T de 138 KV.

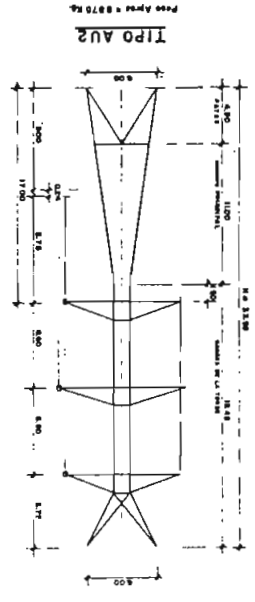
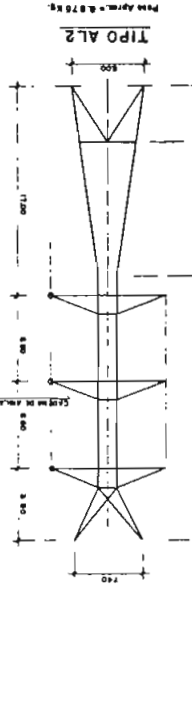
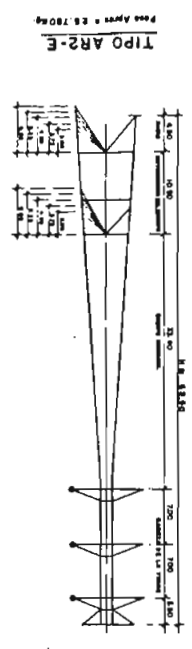
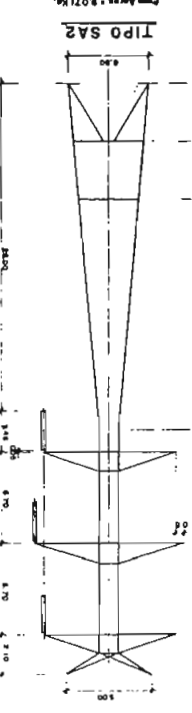
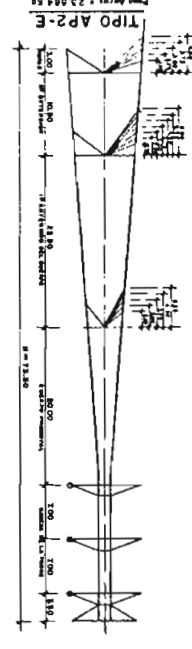
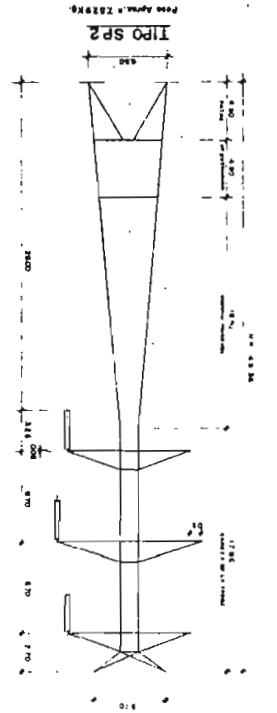
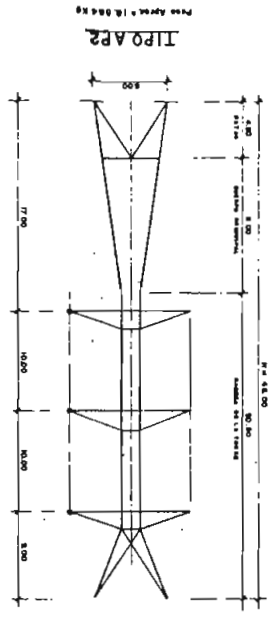
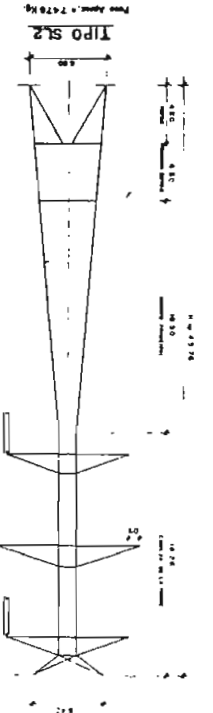
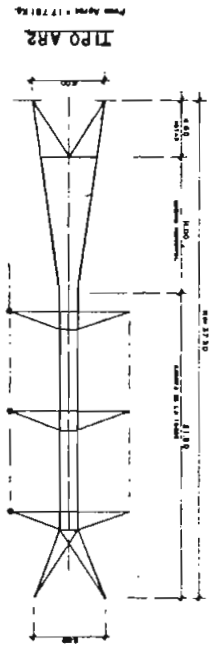
NO. DE PROYECTO	158MX
NO. DE ESTACION	158MX
NO. DE TORRE	158MX
NO. DE LINEA	158MX

TIPO	LINEA	ANCHO- LAS	ANCHO- LAS	ANCHO- LAS	ANCHO- LAS	ANCHO- LAS	ANCHO- LAS
TIPO A	158MX	10	12	15	18	22	28
TIPO B	158MX	12	15	18	22	28	35
TIPO C	158MX	15	18	22	28	35	45
TIPO D	158MX	18	22	28	35	45	60
TIPO E	158MX	22	28	35	45	60	80
TIPO F	158MX	28	35	45	60	80	100
TIPO G	158MX	35	45	60	80	100	120
TIPO H	158MX	45	60	80	100	120	150
TIPO I	158MX	60	80	100	120	150	200
TIPO J	158MX	80	100	120	150	200	280
TIPO K	158MX	100	120	150	200	280	380



NOTAS:
 1. DIMENSIONES A MENOS POR EL FABRICANTE DE TORNILLOS.
 2. DIMENSIONES DE BIELLA DIMENSIONADAS POR EL FABRICANTE DE CABLES.
 3. DIMENSIONES DE BIELLA DIMENSIONADAS POR EL FABRICANTE DE CABLES.
 4. DIMENSIONES DE CONCRETO.





CANTIDADES ESTIMADAS		TIPO		LINEA		PAVILLO-NOBARRA		TOTALES	
1	1	APR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	1	1
1	1	APR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	1	1
1	1	APR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	1	1
1	1	APR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	1	1
1	1	APR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	1	1
1	1	APR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	1	1
1	1	APR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	1	1
1	1	APR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	1	1
1	1	APR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	1	1
1	1	APR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	AR-E	1	1

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO
ESTRUCTURAS DE LINEAS DE TRANSMISION
230 KV

INSELE
SISTE - COMAND

PROYECTO: *[Handwritten]*
FECHA: *[Handwritten]*
AUTOR: *[Handwritten]*
REVISOR: *[Handwritten]*
APROBADO: *[Handwritten]*
FECHA: *[Handwritten]*

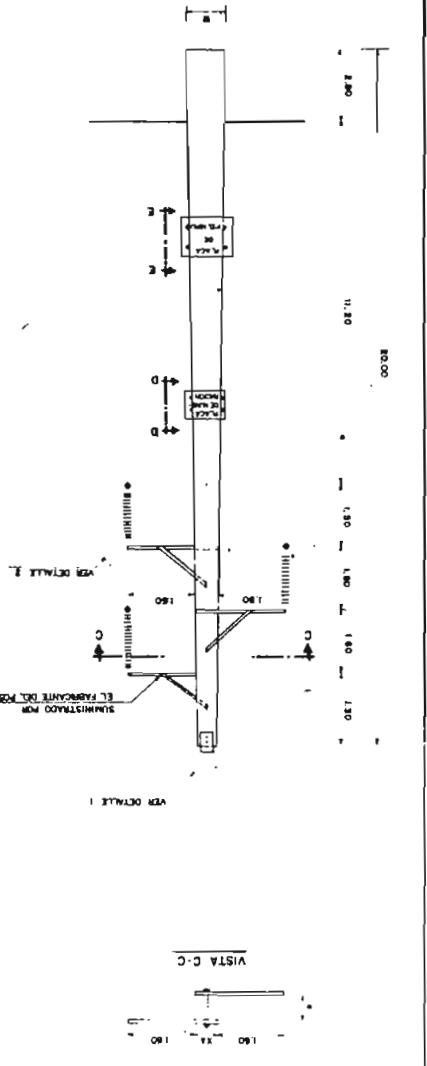
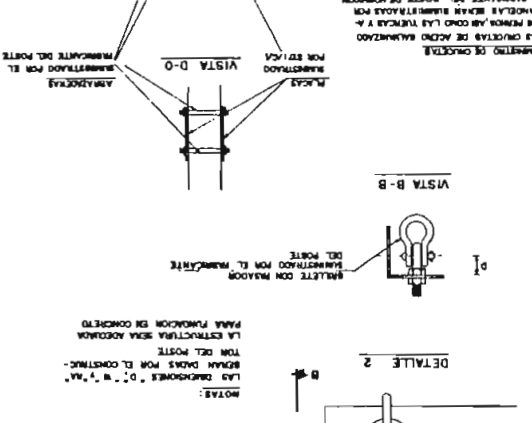
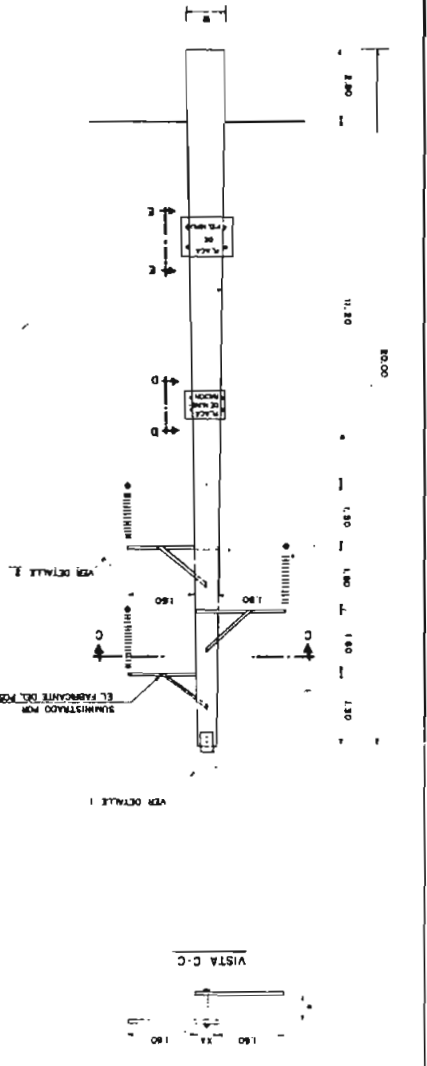
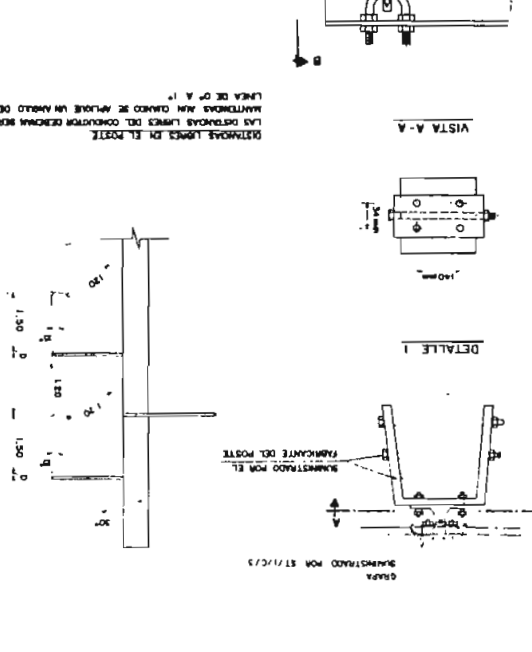
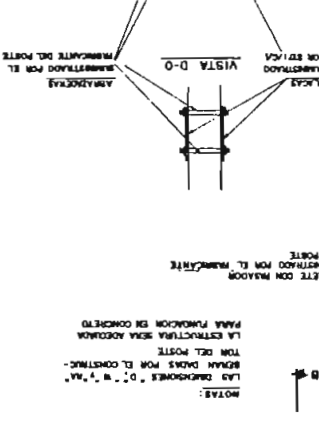
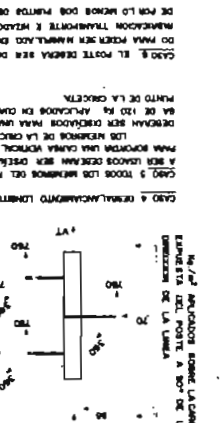
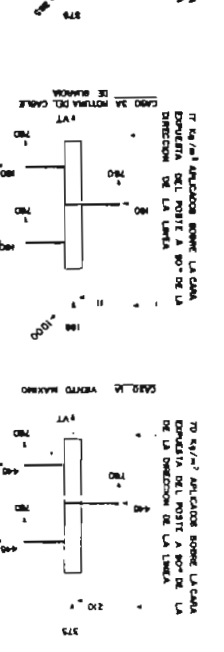
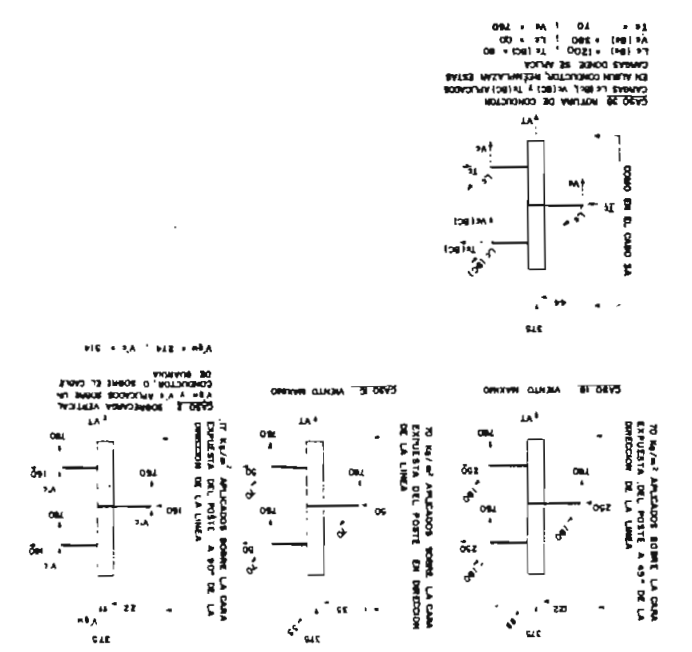
NOVEMBRE/04
2000-E-2001-0

NOTAS SOBRE LAS CARRAS:

- LOS POSTES BARRA DEBEN SER CONECTADOS POR LOS CABLES CON UNACIOS EN DIRECCION PERPENDICULAR AL EJE DEL PUNTO DE LA CONCHA.
- LAS CARRAS LONGITUDINALES DEBEN SER ANCLADAS EN DIRECCION PERPENDICULAR AL EJE DEL PUNTO DE LA CONCHA.
- LAS CARRAS TRANSVERSALES DEBEN SER ANCLADAS EN DIRECCION PARALELA AL EJE DEL PUNTO DE LA CONCHA.
- LAS CARRAS TRANSVERSALES DEBEN SER ANCLADAS EN DIRECCION PARALELA AL EJE DEL PUNTO DE LA CONCHA.
- TOCAR LAS CARRAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES SEAN ANCLADAS COMO SE PRESENTA EN EL DETALLE.
- TOCAR LAS CARRAS SON EN N° 3000 LAS ANCLAJES EN BARRAS DE ACERO EN DIRECCION OTRA COSA.

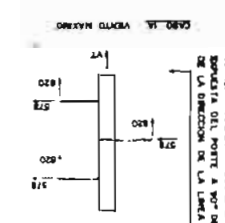
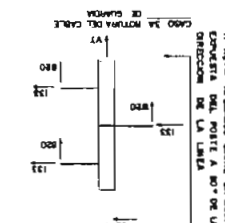
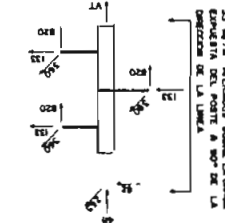
NOTAS DETALLISTAS:

- LOS DETALLES DE LOS POSTES DEBEN SER ADECUADOS PARA MANTENIMIENTO Y REPARACIONES.
- TOCAR LAS CARRAS SON EN N° 3000 LAS ANCLAJES EN BARRAS DE ACERO EN DIRECCION OTRA COSA.



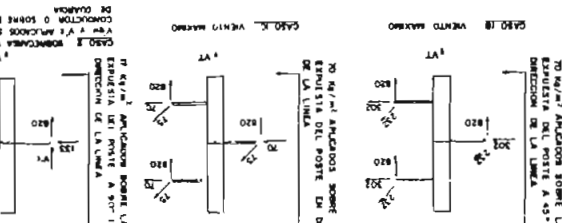
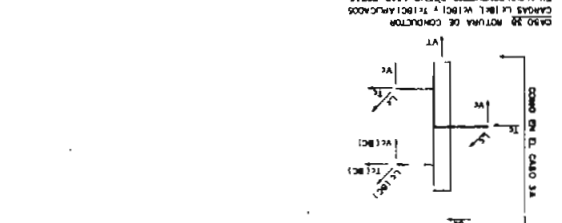
RESERVA DE CIMENTOS:
LA CANTIDAD DE CEMENTO NECESSARIO PARA EL MANTENIMIENTO DEL POSTE DE HORMIGON DEBE SER DE 2000 KG.

CASO 4 DESALINCEAMIENTO LONGITUDINAL
 CASO 3 TODOS LOS MEMBROS DEL POSTE
 A SER UNICOS DESDE UNA LINEA VERTICAL DE REFERENCIA
 EN LA DIRECCION DE LA LINEA. EN LA DIRECCION PERPENDICULAR A LA LINEA DE LA CUNETILLA, TRANSPORTAR E IDADO DEBE
 PARA PODER SER MANTENIDOS EN LA
 FABRICACION, TRANSPORTAR E IDADO DEBE
 PARA PODER SER MANTENIDOS EN LA
 FABRICACION, TRANSPORTAR E IDADO DEBE

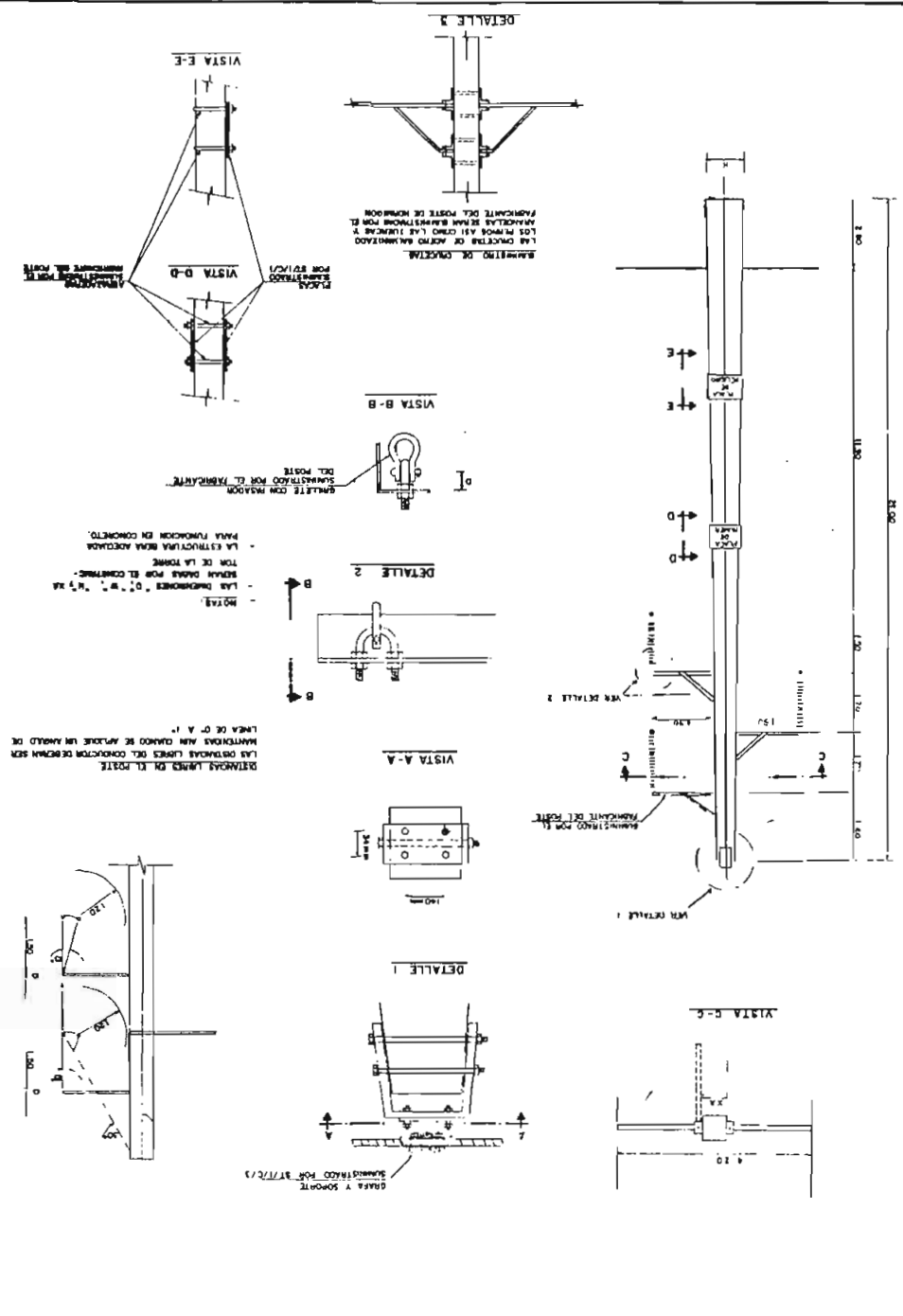
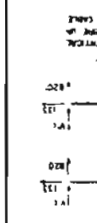
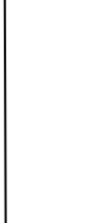


**CASO 2 TODOS LOS MEMBROS DEL POSTE
 A SER UNICOS DESDE UNA LINEA VERTICAL DE REFERENCIA
 EN LA DIRECCION DE LA LINEA. EN LA DIRECCION PERPENDICULAR A LA LINEA DE LA CUNETILLA, TRANSPORTAR E IDADO DEBE
 PARA PODER SER MANTENIDOS EN LA
 FABRICACION, TRANSPORTAR E IDADO DEBE
 PARA PODER SER MANTENIDOS EN LA
 FABRICACION, TRANSPORTAR E IDADO DEBE**

**CASO 1 ANCLAJES SOBRE LA CARA
 EXTERIOR DEL POSTE A 90° DE LA
 DIRECCION DE LA LINEA**
 LAS CARGAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES SE MANIFIESTAN COMO SE MUESTRAN
 EN LA CUNETILLA
 LAS CARGAS TRANSVERSALES DEBERAN SER ANCLAJES EN DIRECCION PERPENDICULAR AL EJE CENTRAL
 DE LA CUNETILLA
 TODAS LAS CARGAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES SE MANIFIESTAN COMO SE MUESTRAN
 EN LA CUNETILLA
 TODAS LAS CARGAS SON MAXIMAS E INCLUYEN LOS FACTORES DE SEGURIDAD
 NOTAS GENERALES:
 LOS DETALLES DE LOS POSTES DEBERAN SER ADECUADOS PARA MANTENIMIENTO Y REPOSICION
 DE CUNETILLA
 TODAS LAS CARGAS SON EN KG. TOMAR LAS DIMENSIONES EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE
 OTRA COSA



**CASO 1 ANCLAJES SOBRE LA CARA
 EXTERIOR DEL POSTE A 90° DE LA
 DIRECCION DE LA LINEA**
 LAS CARGAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES SE MANIFIESTAN COMO SE MUESTRAN
 EN LA CUNETILLA
 LAS CARGAS TRANSVERSALES DEBERAN SER ANCLAJES EN DIRECCION PERPENDICULAR AL EJE CENTRAL
 DE LA CUNETILLA
 TODAS LAS CARGAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES SE MANIFIESTAN COMO SE MUESTRAN
 EN LA CUNETILLA
 TODAS LAS CARGAS SON MAXIMAS E INCLUYEN LOS FACTORES DE SEGURIDAD
 NOTAS GENERALES:
 LOS DETALLES DE LOS POSTES DEBERAN SER ADECUADOS PARA MANTENIMIENTO Y REPOSICION
 DE CUNETILLA
 TODAS LAS CARGAS SON EN KG. TOMAR LAS DIMENSIONES EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE
 OTRA COSA



INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION

REDES NACIONAL DE TRANSMISION
LINEAS DE TRANSMISION
INSTALACION DE PUERTAS A TIERRA

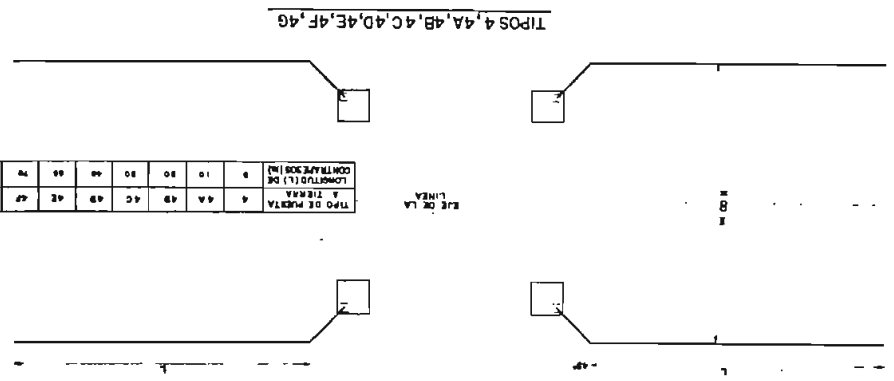
PROYECTO: *...*

FECHA: *...*

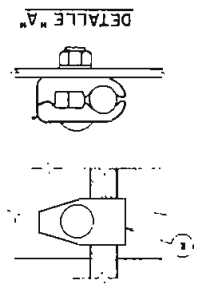
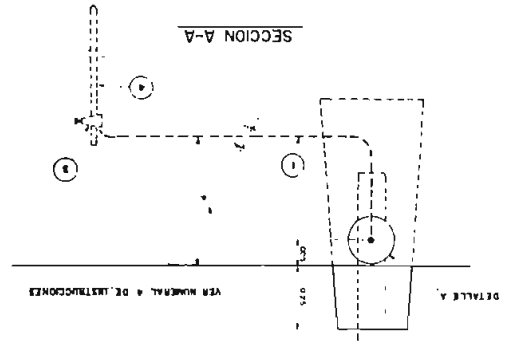
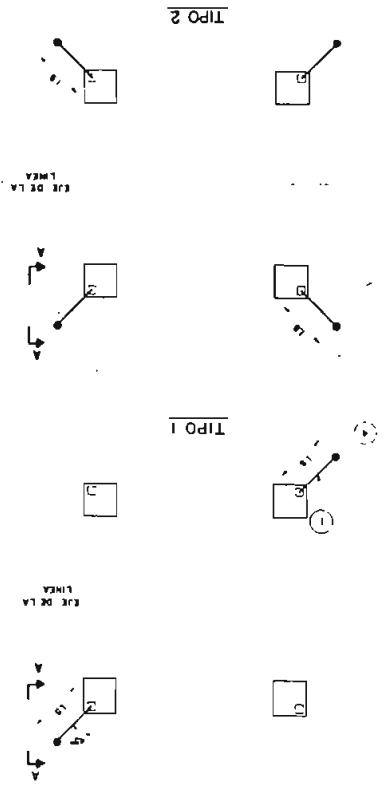
SEPTIEMBRE-1983

2000-E-2101-3

TIPO DE PUERTA A TIERRA	4	4A	4B	4C	4D	4E	4F	4G
CONTRAFUERZA (M)	0	10	20	30	40	50	60	70
LONGITUD (L) DE LINEA	40	42	43	44	45	46	47	48



TIPO DE PUERTA A TIERRA	1	2	3	4	4A	4B	4C	4D	4E	4F	4G
RESTRICCIÓN DEL TIEMPO (s)	103	118	133	148	163	178	193	208	223	238	253
TIEMPO (s)	103	118	133	148	163	178	193	208	223	238	253



INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACION DE VARILLAS Y CONTRAFUERZOS

- 1.- DE ACUERDO A LA RESERVA DEL TIPO DE PUERTA A TIERRA, USAR LOS TIPOS DE PUERTA A TIERRA (1, 2, 3, 4, 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G).
- 2.- EN CASO DE PUERTAS A TIERRA DE TIPO 1, 2, 3, 4, 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G, DEBE SER VERIFICADO QUE SE MANTENGA UN PLANO CONFORME A LAS LINEAS DE LA TABLA 1.
- 3.- EN CASO DE PUERTAS A TIERRA DE TIPO 1, 2, 3, 4, 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G, DEBE SER VERIFICADO QUE SE MANTENGA UN PLANO CONFORME A LAS LINEAS DE LA TABLA 1.
- 4.- EN CASO DE PUERTAS A TIERRA DE TIPO 1, 2, 3, 4, 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G, DEBE SER VERIFICADO QUE SE MANTENGA UN PLANO CONFORME A LAS LINEAS DE LA TABLA 1.
- 5.- EN CASO DE PUERTAS A TIERRA DE TIPO 1, 2, 3, 4, 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G, DEBE SER VERIFICADO QUE SE MANTENGA UN PLANO CONFORME A LAS LINEAS DE LA TABLA 1.

SYMBOLOS

- VARILLA DE PUERTA A TIERRA
- CONECTOR DE COMPRESION 3 x 8 MM

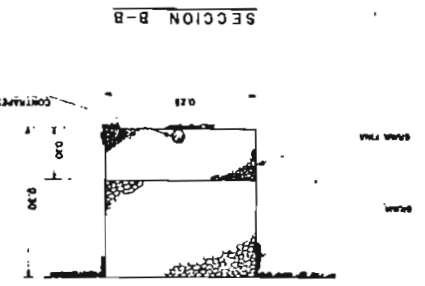
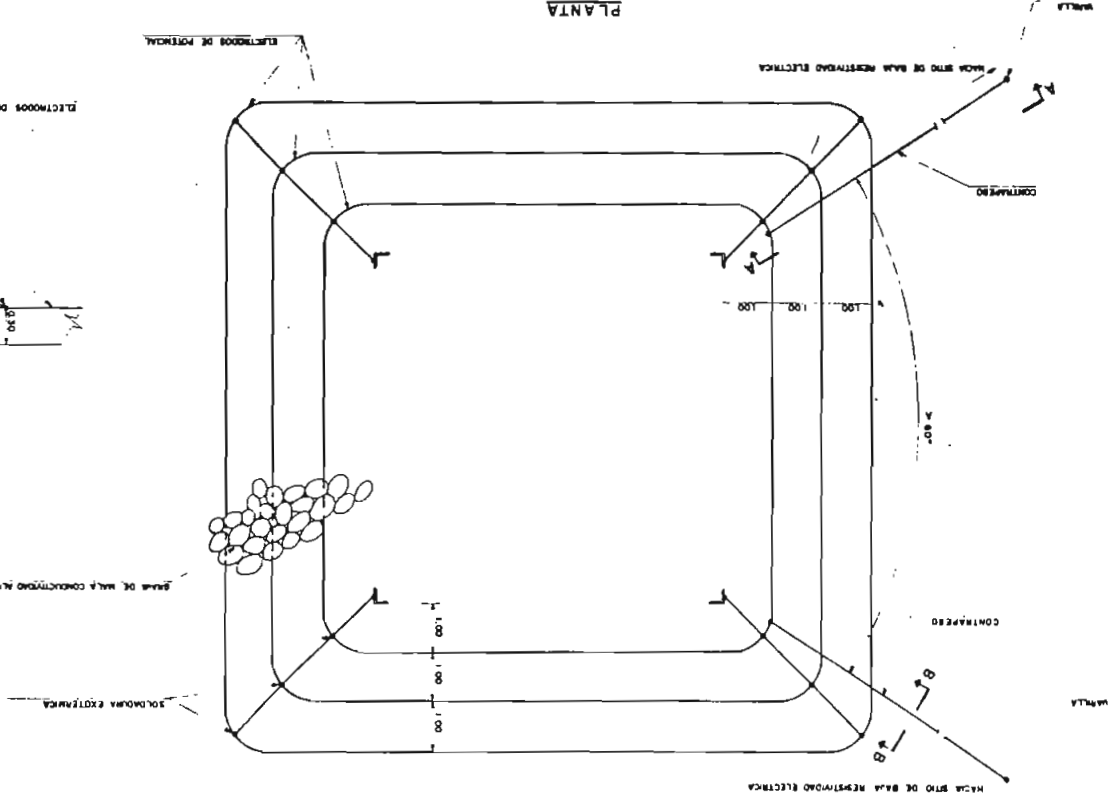
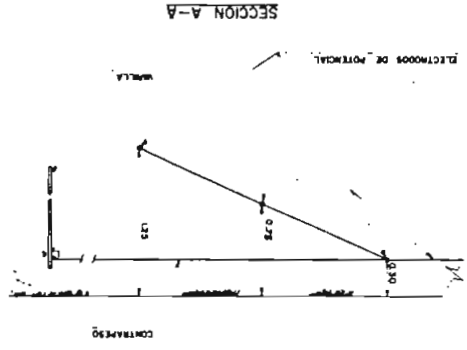
LISTA DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	REMARKS
1	VARILLA DE PUERTA A TIERRA	VARILLA DE PUERTA A TIERRA	1	
2	CONECTOR DE COMPRESION 3 x 8 MM	CONECTOR DE COMPRESION 3 x 8 MM	1	
3	VARILLA DE PUERTA A TIERRA	VARILLA DE PUERTA A TIERRA	1	
4	CONECTOR DE COMPRESION 3 x 8 MM	CONECTOR DE COMPRESION 3 x 8 MM	1	

NO. DE PLAN	01
FECHA	01 OCTUBRE / 83
PROYECTO	INSTALACION ESPECIAL DE PUESTA A TIERRA
CLIENTE	SECTOR NACIONAL DE TRANSMISION
PROYECTISTA	
REVISOR	
APROBADO	

INSTRUCIONES

1. ESTE DISEÑO ESPECIAL SE UTILIZARA CUANDO LA RESISTENCIA ELECTRICA DEL TIENPO SEA MAYOR A LAS CANTIDADES EN ELECTRICIDAD DEL PLANO 2000-E-2109.
 2. SE INSTALARA DOS CONTRASOS DE SON DE LONGITUD 1.00 M EN LAS DIRECCIONES ELECTRICAS.
 3. SE MEDIRA LA RESISTENCIA DE SON DE TIENPO EN EL MOMENTO QUE SE REALICE LA VERIFICACION TECNICA. SE PROCEDERA A LOS CONTRASOS HASTA OBTENER LOS VALORES MENCIONADOS.
- NOTAS
1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS.
- PLANOS DE REFERENCIA
- LINEAS DE TRANSMISION, INSTALACION DE PUESTA A TIERRA
- TIENPO N° 2000-E-2109



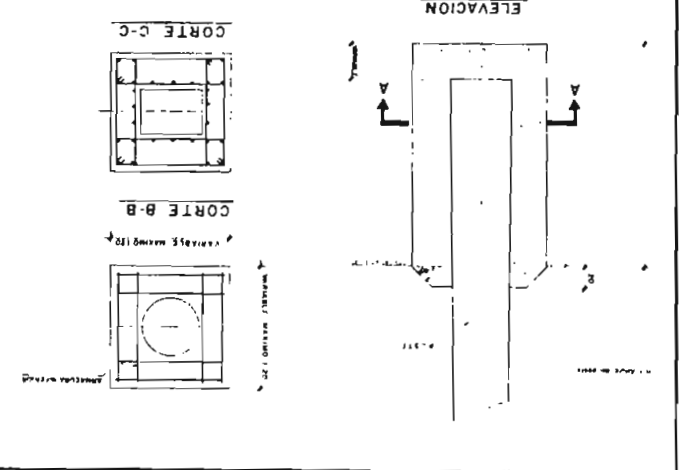
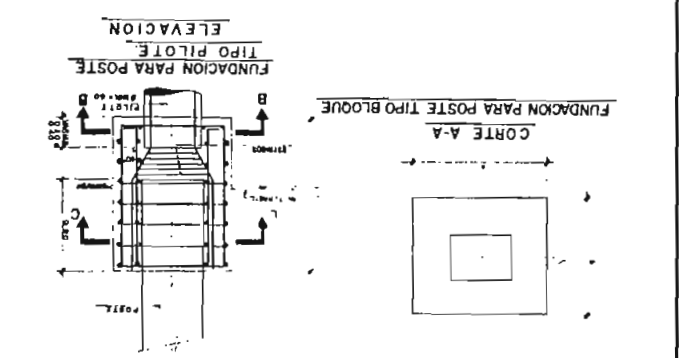
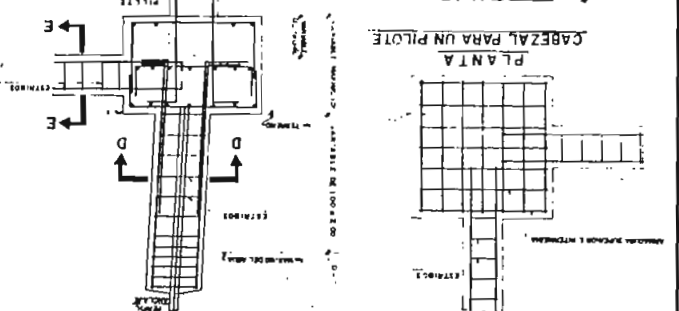
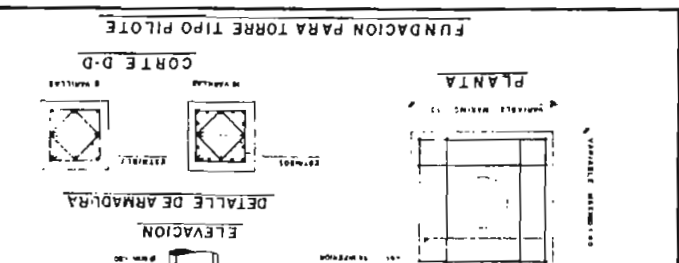
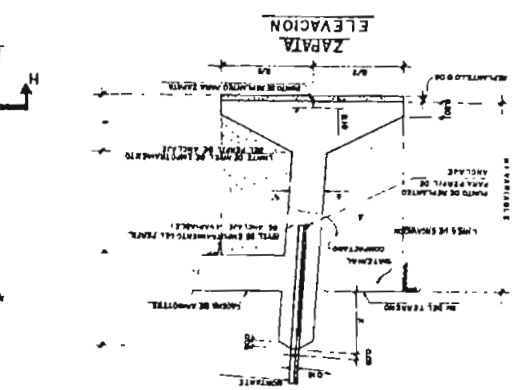
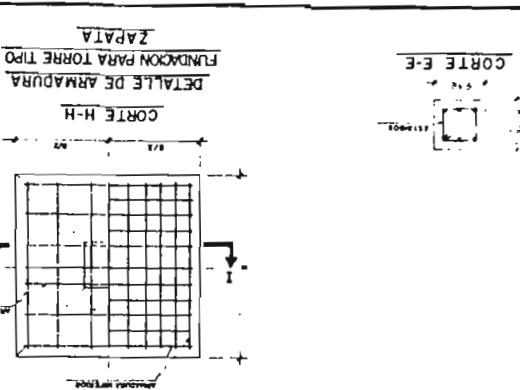
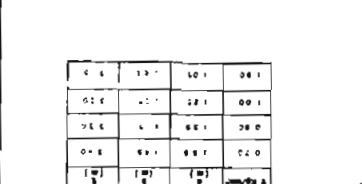
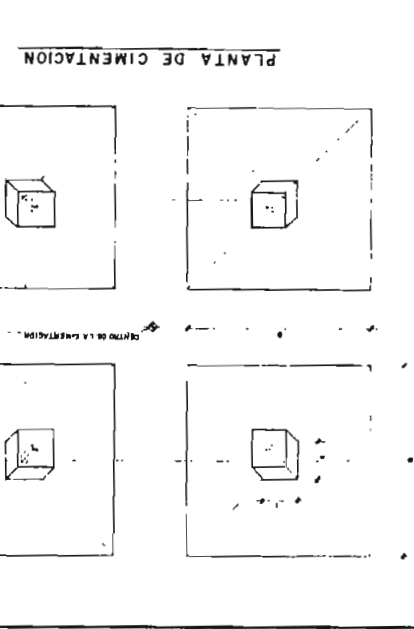
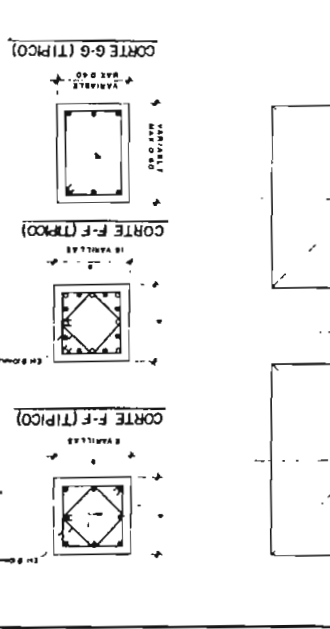
NO. DE PROYECTO	NO. DE PLAN	TITULO	FECHA

NOTAS:

- 1- EL DISEÑO A LO LARGO DE LAS PLANTAS TIENE UNA RESPONSA ALA TORRE A LOS EFECTOS DE LA VIENTO EN LAS DIFERENTES DIRECCIONES.
- 2- EL DISEÑO A LO ANCHO DE LAS PLANTAS TIENE UNA RESPONSA ALA TORRE A LOS EFECTOS DE LA VIENTO EN LAS DIFERENTES DIRECCIONES.
- 3- EL DISEÑO A LO ANCHO DE LAS PLANTAS TIENE UNA RESPONSA ALA TORRE A LOS EFECTOS DE LA VIENTO EN LAS DIFERENTES DIRECCIONES.
- 4- EL DISEÑO A LO ANCHO DE LAS PLANTAS TIENE UNA RESPONSA ALA TORRE A LOS EFECTOS DE LA VIENTO EN LAS DIFERENTES DIRECCIONES.
- 5- EL DISEÑO A LO ANCHO DE LAS PLANTAS TIENE UNA RESPONSA ALA TORRE A LOS EFECTOS DE LA VIENTO EN LAS DIFERENTES DIRECCIONES.
- 6- EL DISEÑO A LO ANCHO DE LAS PLANTAS TIENE UNA RESPONSA ALA TORRE A LOS EFECTOS DE LA VIENTO EN LAS DIFERENTES DIRECCIONES.
- 7- EL DISEÑO A LO ANCHO DE LAS PLANTAS TIENE UNA RESPONSA ALA TORRE A LOS EFECTOS DE LA VIENTO EN LAS DIFERENTES DIRECCIONES.
- 8- EL DISEÑO A LO ANCHO DE LAS PLANTAS TIENE UNA RESPONSA ALA TORRE A LOS EFECTOS DE LA VIENTO EN LAS DIFERENTES DIRECCIONES.
- 9- EL DISEÑO A LO ANCHO DE LAS PLANTAS TIENE UNA RESPONSA ALA TORRE A LOS EFECTOS DE LA VIENTO EN LAS DIFERENTES DIRECCIONES.
- 10- EL DISEÑO A LO ANCHO DE LAS PLANTAS TIENE UNA RESPONSA ALA TORRE A LOS EFECTOS DE LA VIENTO EN LAS DIFERENTES DIRECCIONES.
- 11- EL DISEÑO A LO ANCHO DE LAS PLANTAS TIENE UNA RESPONSA ALA TORRE A LOS EFECTOS DE LA VIENTO EN LAS DIFERENTES DIRECCIONES.
- 12- EL DISEÑO A LO ANCHO DE LAS PLANTAS TIENE UNA RESPONSA ALA TORRE A LOS EFECTOS DE LA VIENTO EN LAS DIFERENTES DIRECCIONES.

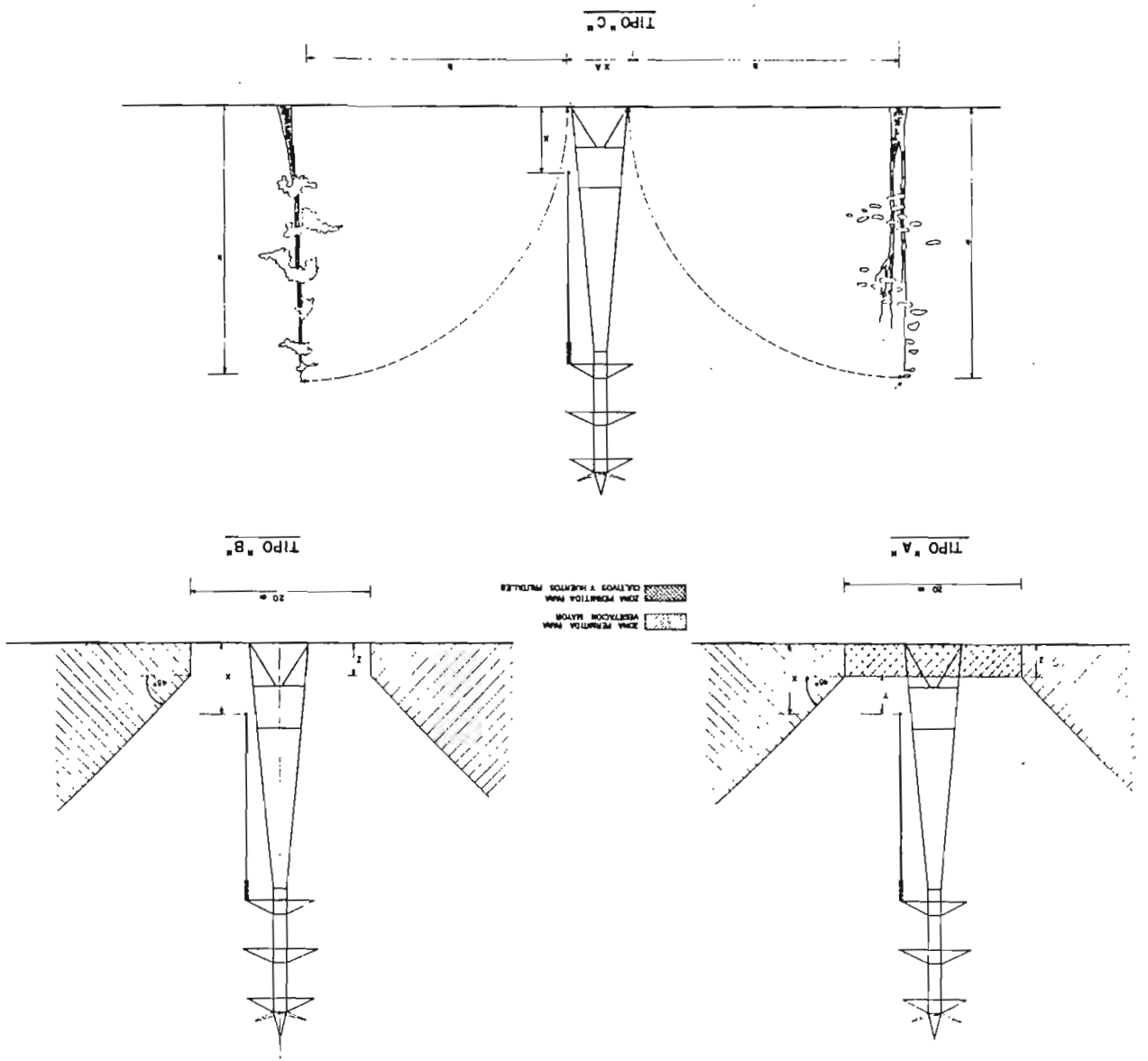
CUADRO DE VARIACION DE LAS DIMENSIONES PARA FUNDACIONES TIPO BLOQUE

TIPO BLOQUE	1	2	3	4	5
ANCHO (m)	1.80	1.07	1.41	1.30	1.30
ANCHO (m)	1.00	1.47	1.30	1.30	1.30
ANCHO (m)	0.80	1.38	1.30	1.30	1.30
ANCHO (m)	0.70	1.38	1.30	1.30	1.30



INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
 SISTEMA NACIONAL DE TRANSMISION
 BRECHA FORESTAL
 GUIA DE APERTURA
 PARA 15KV Y 20KV

PROYECTO: MAYO - 1962
 No. 2000-E-1001-0



(M) = PARA ZONA OBTENIDA CON SERRAJO (L/T) (MAYO-NOVIEMBRE)

DISTANCIAS	ZONA I	ZONA II	ZONA III	ZONA IV
15 KV	8.50M	7.00M	7.50M	2.50M
X	8.50M	8.50M	8.50M	2.50M
Y	3.50M	3.50M	4.00M	4.00M
Z	3.50M	3.50M	3.50M	3.50M

LA APERTURA DE LA BRECHA DEBERA HACERSE TOMANDO EN CUENTA LOS SIGUIENTES TIPOS DE TIEMPO:

TIPO "A"
 CUANDO LA BRECHA COMIENZA TIENENDO CON HUEITOS COMO LA DEBIDA. AMENQUE LA BRECHA CON LAS DIMENSIONES MINIMAS INDICADAS EN LA TABLA. EN CERTAINAS CASUALIDAD PUEDE SUAVIAR SU ALTURA EXCEDIENDO VALOR.

TIPO "B"
 CUANDO LA LINEA PASE POR CALLOS COMO MANTENIMIENTO HACIA EL CANTONAMIENTO DEL PERSONAL DE CHOCOS CALLOSOS Y BARRANDAS. CUANDO LA LINEA PASE POR BARRILES, MATRILLAS DE AL. TIENEN QUE TENER UNA MAN LINEA DE VEGETACION DE UN ANCHO DE 20 + 20. SIENDO LA LINEA MINIMA QUE SE DEBE TENER EN LA BRECHA EN LA RESPECTIVA ZONA.

TIPO "C"
 CUANDO LA LINEA PASE POR BARRILES, MATRILLAS DE AL. TIENEN QUE TENER UNA MAN LINEA DE VEGETACION DE UN ANCHO DE 20 + 20. SIENDO LA LINEA MINIMA QUE SE DEBE TENER EN LA BRECHA EN LA RESPECTIVA ZONA.

GUIA PARA LA APERTURA DE LA BRECHA FORESTAL

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
 PROYECTO MOONAH-SISTEMA NACIONAL DE TRANSMISION
 LINEA DE TRANSMISION 230 KV
 DETALLE DE ACCESORIOS Y HERRAJES
 SUB-ENSAMBLAJE D'1, F'2 Y 3

FECHA: JULIO - 1978
 ESCALA: SIN ESCALA

NOTA: DIMENSIONES EN MILIMETROS (NOT TO SCALE)
 DIMENSIONS IN INCHES ARE IN HIGHER RATIO
 DIMENSIONS EN PULGADAS ESTAN UNAS EN LA ESCALA

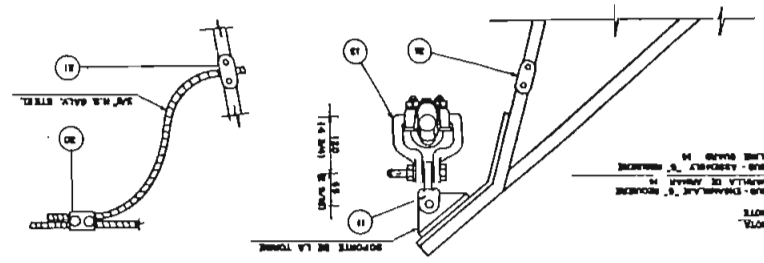
NOTA: DIMENSIONES EN MILIMETROS (NOT TO SCALE)
 DIMENSIONS IN INCHES ARE IN HIGHER RATIO
 DIMENSIONS EN PULGADAS ESTAN UNAS EN LA ESCALA

SIN ESCALA
 NOT TO SCALE

REF: (022) 1900-2 - 2007 LINEA DE TRANSMISION 230 KV DETALLE DE ACCESORIOS Y HERRAJES
 DIMENSIONES A 1:1, 1:2 Y 1:4

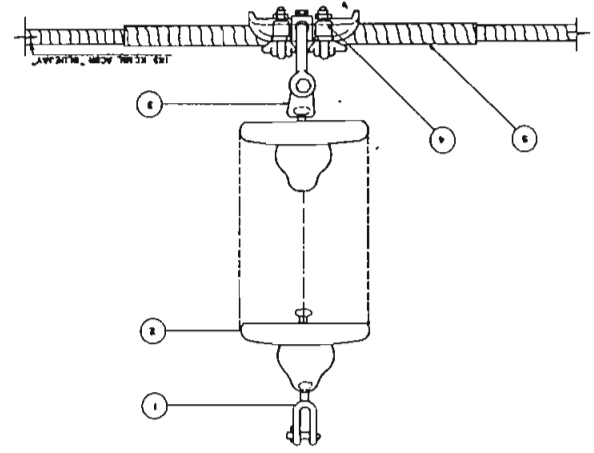
ITEM	DESCRIPCION	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
1	COMPRESOR PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ALUMINIO	30000 LB	1
2	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
3	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
4	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
5	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
6	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
7	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
8	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
9	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
10	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
11	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
12	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
13	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
14	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
15	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
16	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
17	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
18	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
19	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
20	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
21	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1
22	CONEXION PARA MACHO Y CABLE DE ACERO	ACERO	15000 LB	1

SUB-ENSAMBLAJE "D"
 FIJACION DEL CABLE DE GUARDIA EN TORRES DE SUSPENSION



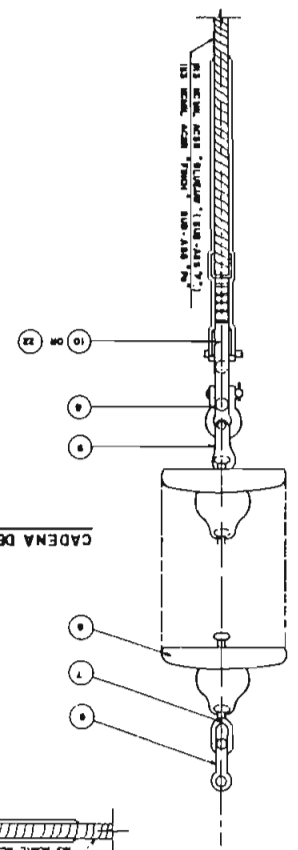
NOTA:
 DIMENSIONES EN MILIMETROS
 DIMENSIONS IN INCHES ARE IN HIGHER RATIO
 DIMENSIONS EN PULGADAS ESTAN UNAS EN LA ESCALA

SUB-ENSAMBLAJE "D"
 FIJACION DEL CABLE DE GUARDIA EN TORRES DE ANCLAJE

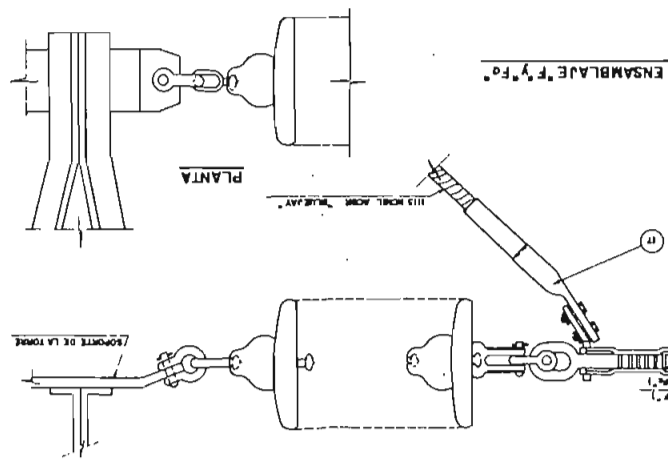


NOTA:
 DIMENSIONES EN MILIMETROS
 DIMENSIONS IN INCHES ARE IN HIGHER RATIO
 DIMENSIONS EN PULGADAS ESTAN UNAS EN LA ESCALA

SUB-ENSAMBLAJE "E"
 CADENA DE SUSPENSION SIMPLE

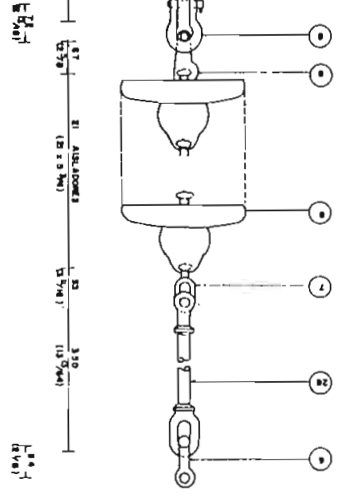
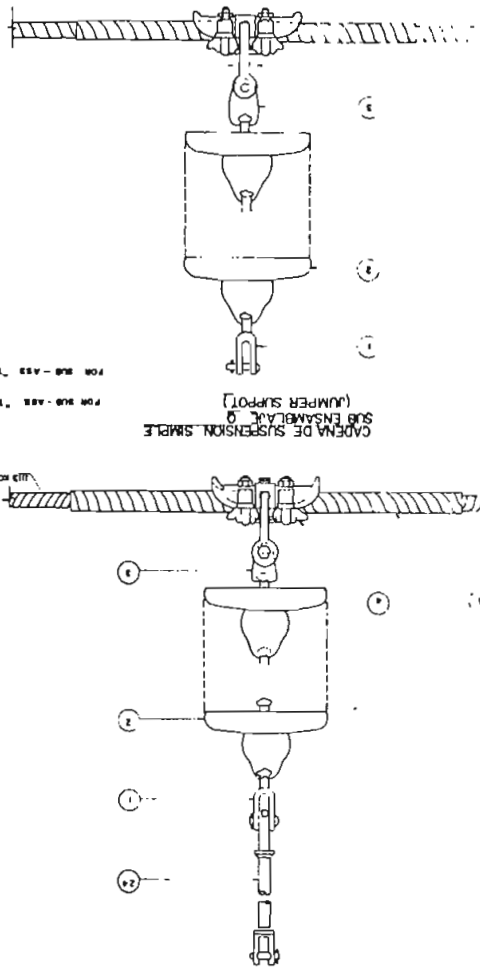


CADENA DE ANCLAJE SUB-ENSAMBLAJE "F" Y "Fo"



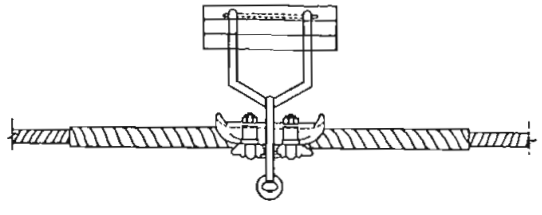
200
17/08/81
2100430
010
120 A 3/4 IN.
120 A 3/4 IN.
275
275

CADENA DE SUSPENSIÓN SIMPLE
SUB-ENSAMBLAJE "Y"

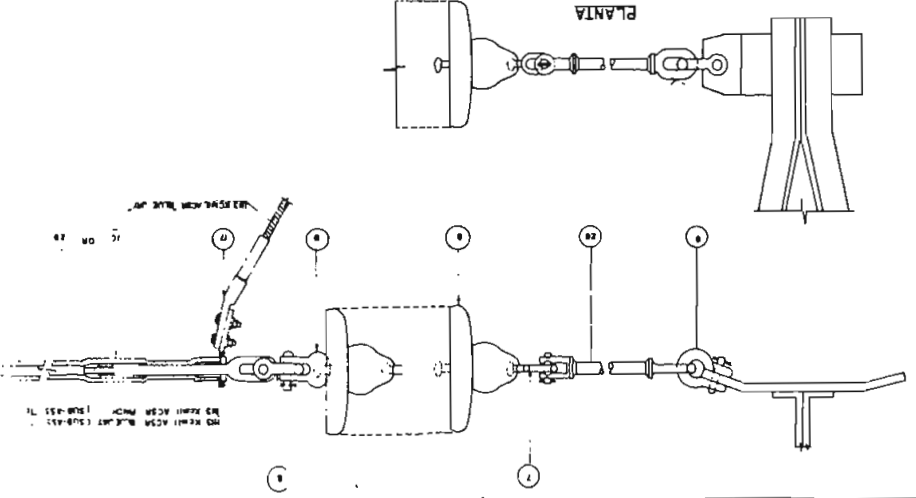


CADENA DE SUSPENSIÓN SIMPLE
SUB-ENSAMBLAJE "O"
(JUMPER SUPPLY)

SUB-ENSAMBLAJE PARA PESAS



CADENA DE ANCLAJE SUB-ENSAMBLAJE "T" y "TA"



SIN ESCALA
NOT TO SCALE

DETALLE DE TRANSMISION 230 KV (OBS) 2100430-E-1-2006 ACCESORIOS Y REPUESTOS SUB-ENSAMBLAJES

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRICIDAD
PROYECTO AGROPECUARIO - SISTEMA NACIONAL DE TRANSMISION
LINEA DE TRANSMISION 230 KV
DETALLE DE ACCESORIOS Y REPUESTOS
SUB-ENSAMBLAJES V.T. TO. Y O

NOTA: DIMENSIONES EN MILIMETROS ESTAN DADAS EN PULGADAS, TODAS LAS DEMAS EN MILIMETROS.
DIMENSIONES EN PULGADAS SON DE REFERENCIA, TODAS LAS DEMAS EN MILIMETROS.

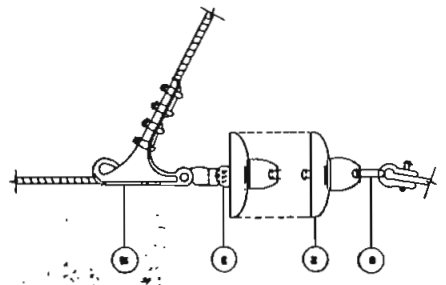
REVISION
AUTOR
FECHA
CANTIDAD
MATERIAL
MATERIAL DE LA OBRA
MATERIAL DE ALMACEN
MATERIAL DE RESERVA

17/08/81
2100430-E-1-2006

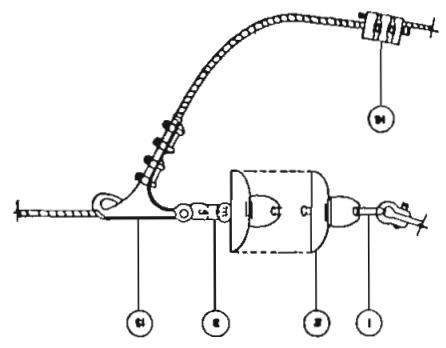
ITEM	DESCRIPCION	MATERIAL
1	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
2	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
3	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
4	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
5	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
6	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
7	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
8	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
9	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
10	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
11	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
12	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
13	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
14	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
15	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
16	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
17	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
18	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
19	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
20	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
21	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
22	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
23	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO
24	ANCLAJE PARA BOLA - BOLA	ACERO

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION		DISEÑO - 1300000		SISTEMA NACIONAL DE TRANSMISION		PROYECTO ABOYAN		L/T ABOYAN-TORRAS DARY		SUB ENSEMBLAJE CD-CE-CF-CH	
AUTOR: [Signature]		FECHA: JUL/10/78		ESCALA: 1:1		TITULO: [Signature]		AUTOR: [Signature]		FECHA: [Signature]	
DISEÑADOR: [Signature]		REVISOR: [Signature]		AUTOR: [Signature]		FECHA: [Signature]		AUTOR: [Signature]		FECHA: [Signature]	
DISEÑADOR: [Signature]		REVISOR: [Signature]		AUTOR: [Signature]		FECHA: [Signature]		AUTOR: [Signature]		FECHA: [Signature]	
DISEÑADOR: [Signature]		REVISOR: [Signature]		AUTOR: [Signature]		FECHA: [Signature]		AUTOR: [Signature]		FECHA: [Signature]	

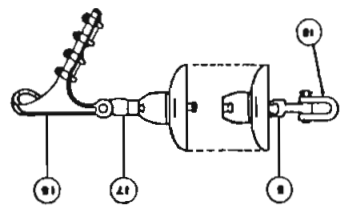
SUB-ENSEMBLAJE "CE"
SUB-ASSEMBLY "CE"



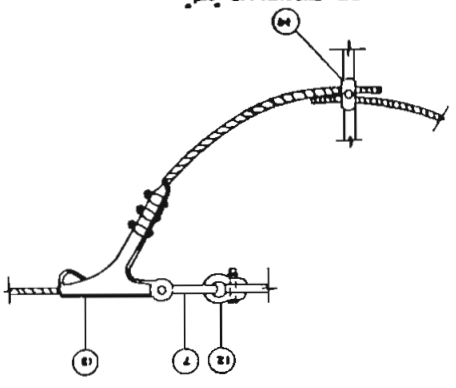
SUB-ENSEMBLAJE "CF"
SUB-ASSEMBLY "CF"



SUB-ENSEMBLAJE "CF"
SUB-ASSEMBLY "CF"



SUB-ENSEMBLAJE "CH"
SUB-ASSEMBLY "CH"



REFERENCIAS:
[002] 2790-E-3002 L/T ABOYAN TORRAS DARY ET
SUB ENSEMBLAJE CD - CE - CF - CH



INECEL - CONCLUSIONES:

El sistema empleado por INECEL para ejecutar la construcción de L/T ha dado los resultados esperados ya que las obras se ha podido construir de conformidad a las especificaciones técnicas dentro de los plazos establecidos y a un costo razonable de acuerdo con las parti cularidades de cada sitio.

- Si bien se ha podido estandarizar el diseño de cada tipo de L/T en su parte eléctrica y mecánica, en lo que se refiere a obras civiles tales como excavaciones, fundaciones y relleno en cada caso ha sido necesario analizar la solución más adecuada dadas las característi cas propias de los diferentes sitios donde se han instalado estruc turas lo que ha llevado a la construcción de diferentes tipos de fundaciones tales como grillas, metálicas, fundaciones directas ti po zapata, fundaciones tipo cilindro y fundaciones profundas con pilotes.
- INECEL ha manejado estos proyectos en base a sus cuadros permanen tes de personal, de tal manera que ha podido utilizar la experien cia adquirida.
- INECEL ha efectuado la Gerencia de los proyectos concentrando en manos de sus ejecutivos las actividades de administración y dirección de las obras, el efectivo poder de decisión, la aprobación y control de programas y métodos de construcción, la aprobación de planos de construcción y de sus modificaciones, la aprobación de cantidades de obra y de su pago; y ha ejecutado los controles de calidad estable cidos para este tipo de obras.
- Para que los proyectos puedan llegar a feliz término, ha sido neces ario contar con los diseños completos de las obras, bien estudia dos y apoyados en investigaciones de campo, y haber dispuesto del financiamiento que ha permitido un flujo normal del pago de las pla nillas de los Contratistas.
- Los documentos preparados por INECEL para los concursos o licitacio nes tienen como objetivo seleccionar únicamente a Empresas que satis is



INECEL

fagan requisitos técnicos, económicos, financieros y jurídicos, compatibles con los requerimientos establecidos por el Instituto.

Ha sido fundamental que los mismos sean claramente comprensibles por parte de los eventuales Contratistas, con el objeto de que establezcan el real alcance de las obras por ejecutarse, y de los compromisos que adquieren contractualmente.