

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



LÍNEA DE TRANSMISIÓN 220KV CHIMBOTE 1- SIDERPERU

INFORME DE INGENIERÍA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO-ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

RICARDO PERLACIOS SULCA

PROMOCIÓN

1996 - II

LIMA – PERÚ

2006

LINEA DE TRANSMISION 220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

**A mis padres por su esfuerzo
y dedicación, y a mi esposa
por ser mi gran apoyo.**

SUMARIO

El presente informe de ingeniería comprende el desarrollo del Expediente Técnico a nivel de Ingeniería Definitiva de la Línea de Transmisión en 220 kV Chimbote 1 – Siderperú. Esto es con el objetivo de dotar de un suministro de energía económico y confiable a la planta de SIDERPERÚ ubicada en la ciudad de Chimbote, la que comprende tanto a las instalaciones que actualmente están en operación como a las nuevas plantas de producción a ser implementadas en el futuro.

El Expediente Técnico a su vez comprende la descripción de las instalaciones proyectadas en el estudio y el desarrollo del diseño de la Línea de Transmisión en 220 kV mediante criterios adoptados según normas nacionales e internacionales específicas, los cuales van a definir finalmente las características de los diferentes componentes de la línea, como son: Conductores, Aisladores, Estructuras, etc.. Para su presentación a los postores antes de la ejecución de la obra, se presentan además las especificaciones técnicas de suministro de cada material así como las cantidades requeridas y su costo referencial.

INDICE

PROLOGO	1
CAPITULO I	
MEMORIA DESCRIPTIVA	3
1.1 Introducción	3
1.1.1 Antecedentes	3
1.1.2 Objetivo	4
1.1.3 Ubicación del Proyecto	4
1.1.4 Condiciones Climatológicas	4
1.1.5 Instalaciones Proyectadas	5
1.2 Línea de Transmisión 220 kV	5
1.2.1 Descripción	5
1.2.2 Trazo de Ruta	6
1.2.3 Levantamiento Topográfico	8
1.2.4 Estudio de Suelos	9
1.2.5 Resistividad Eléctrica del Suelo	9
1.2.6 Franja de Servidumbre	10
1.2.7 Equipamiento de la Línea de Transmisión	10
1.2.8 Criterios de Diseño	16
1.2.9 Obras Civiles	21
1.3 Ampliación Subestación Chimbote 1 en 220 kV	23
1.3.1 Ubicación	23
1.3.2 Criterios de Diseño	23
1.3.3 Instalaciones Existentes	24
1.3.4 Instalaciones Proyectadas	25
1.3.5 Características de los Equipos Principales	26
1.4 Nueva Subestación Siderperu 220/13,8 kV	28
1.4.1 Ubicación	28
1.4.2 Criterios de Diseño	28
1.4.3 Instalaciones Existentes	28

VII

1.4.4	Instalaciones Proyectadas	28
1.4.5	Características de los Equipos Principales	29

CAPITULO II

CALCULOS JUSTIFICATIVOS	32	
2.1	Selección del conductor	32
2.1.1	Selección del Material del Conductor	32
2.1.2	Sección Mínima del Conductor	33
2.1.3	Evaluación Técnico-Económica	34
2.1.4	Calculo de las Perdidas por Efecto Corona	34
2.1.5	Calculo de las Perdidas por Efecto Joule	35
2.1.6	Comparación Económica	35
2.1.7	Capacidad Térmica del Conductor	36
2.1.8	Conductor Seleccionado	39
2.2	Diseño del Aislamiento	40
2.2.1	Premisas de Diseño	40
2.2.2	Aislamiento por Sobretensión a Frecuencia Industrial Húmedo	40
2.2.3	Aislamiento por Sobretensiones de Maniobra	42
2.2.4	Aislamiento por Distancia de Fuga	44
2.2.5	Selección del Aislador	45
2.3	Distancias de Seguridad	46
2.3.1	Distancias Mínimas sobre el terreno	46
2.3.2	Distancia Mínima entre conductores	47
2.4	Resistividad eléctrica del Terreno	48
2.4.1	Generalidades	48
2.4.2	Campaña de mediciones	49
2.4.3	Análisis y Procesamiento de datos	49
2.4.4	Resultados obtenidos	50
2.5	Cálculo de Puesta a Tierra	50
2.5.1	Configuración Tipo A1	51
2.5.2	Configuración Tipo A2	52
2.5.3	Configuración Tipo B	54
2.6	Cálculo Mecánico del Conductor	54
2.6.1	Selección de la tensión EDS	54
2.6.2	Hipótesis de carga del conductor ACAR	55
2.6.3	Cambio de estado del conductor	56

VIII

2.6.4	Efecto Creep	59
2.7	Cálculo Mecánico de las Estructuras	60
2.7.1	Generalidades	60
2.7.2	Hipótesis de Carga para el Cálculo de las Estructuras	60
2.7.3	Diagramas de Carga de las Estructuras	63
2.8	Ubicación de las Estructuras	63
2.8.1	Criterios Considerados para la Distribución	63
2.8.2	Hoja de Localización	64

CAPITULO III

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO DE MATERIALES DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

3.1	Postes, Crucetas y Riostras de Madera	65
3.1.1	Alcance	65
3.1.2	Normas aplicables	65
3.1.3	Descripción de las estructuras	65
3.1.4	Características	66
3.1.5	Tratamiento preservante	67
3.1.6	Perforaciones, rebajos y protecciones	67
3.1.7	Identificación	67
3.1.8	Manipulación del producto	67
3.1.9	Inspecciones del propietario	68
3.1.10	Pruebas	68
3.1.11	Presentación de ofertas	68
3.2	Postes tubulares de acero	71
3.2.1	Alcance	71
3.2.2	Documentos	71
3.2.3	Fabricación y provisión	71
3.2.4	Normas	71
3.2.5	Materiales	72
3.2.6	Concepción	73
3.2.7	Planos	74
3.2.8	Fabricación	74
3.2.9	Revestimiento protector	75
3.2.10	Escaleras	75
3.2.11	Detalles de la fundación	75

3.2.12	Ensayos de protocolo	75
3.2.13	Embalaje y transporte	75
3.3	Conductor de Aluminio Reforzado con Aleación de Aluminio (ACAR)	79
3.3.1	Alcance	79
3.3.2	Normas Aplicables	79
3.3.3	Fabricación	79
3.3.4	Descripción del Material	79
3.3.5	Inspecciones, Pruebas y Rechazo	80
3.3.6	Embalaje	80
3.3.7	Información Técnica a Presentar	81
3.4	Accesorios del Conductor	83
3.4.1	Alcance	83
3.4.2	Normas Aplicables	83
3.4.3	Descripción de los Accesorios	83
3.4.4	Varillas de Armar	83
3.4.5	Junta de Empalme	83
3.4.6	Manguito de Reparación	84
3.4.7	Pasta para Aplicación de Empalmes	84
3.4.8	Amortiguadores	84
3.4.9	Galvanizado	84
3.4.10	Embalaje	84
3.4.11	Información Técnica a Presentar	84
3.5	Aislador Polimérico de Silicona	88
3.5.1	Alcance	88
3.5.2	Normas Aplicables	88
3.5.3	Definiciones	88
3.5.4	Generales	88
3.5.5	Núcleo de fibra de vidrio	89
3.5.6	Superficie polimérica aislante	89
3.5.7	Recubrimiento del núcleo	89
3.5.8	Discos aislantes	89
3.5.9	Herrajes de los extremos	89
3.5.10	Sellado de interfase	90
3.5.11	Anillo anti-corona	90
3.5.12	Requerimientos de pruebas	90
3.5.13	Inspección	91

X

3.5.14	Información técnica a presentar	91
3.6	Accesorios de aisladores	93
3.6.1	Alcance	93
3.6.2	Normas Aplicables	93
3.6.3	Prescripciones Generales	93
3.6.4	Prescripciones Constructivas	93
3.6.5	Accesorios de la Cadena de Aisladores	93
3.6.6	Pruebas	94
3.6.7	Información Técnica a Presentar	95
3.7	Materiales de Puesta a Tierra	98
3.7.1	Alcance	98
3.7.2	Normas Aplicables	98
3.7.3	Descripción de los Materiales	98
3.7.4	Información Técnica a Presentar	98
3.8	Equipos y Herramientas para Operación y Mantenimiento	101
3.8.1	Objeto	101
3.8.2.	Extensión del Suministro	101
3.8.3	Equipos y Herramientas para el Conductor	101
3.8.4	Equipos y Herramientas para Aisladores	102
3.8.5	Presentación de las Ofertas	103

CAPITULO IV

METRADO Y PRESUPUESTO BASE	106	
4.1	Generalidades	106
4.1.1	Tabla de Cantidades	106
4.1.2	Presupuesto Referencial	106
4.1.3	Análisis de Precios Unitarios	106
4.1.4	Cronograma de Obra	106

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
---------------------------------------	------------

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

PROLOGO

El objetivo del presente informe de ingeniería es desarrollar el Expediente Técnico a nivel de ejecución de obra de la Línea de Transmisión en 220 kV Chimbote 1 – Siderperú para dotar de energía eléctrica a la planta de SIDERPERÚ ubicada en la ciudad de Chimbote, la que comprende tanto a las instalaciones que actualmente están en operación como a las nuevas plantas de producción a ser implementadas en el futuro.

El procedimiento adoptado para la elaboración del presente estudio, fue en primer lugar la recopilación de toda la información posible de campo, tales como el tipo de suelo, las condiciones atmosféricas del área de estudio, identificación de zonas de futura expansión urbana y zonas protegidas por el INC, el levantamiento topográfico, etc. En segundo lugar se procedió al trabajo en gabinete, el cual consistió en el tratamiento de la información de campo mediante la aplicación de una serie de procedimientos de calculo aplicando los diversos criterios de diseño que rigen este tipo de estudios, así tenemos los cálculos mecánicos de conductores y estructuras, la selección del nivel de aislamiento, la distribución de estructuras, etc. Para este fin se emplearon una serie de programas de cómputo que permitió obtener resultados con mayor rapidez y exactitud como es el caso del programa PLS-CADD empleado para la distribución de estructuras.

Para una mejor presentación del presente informe de ingeniería, se ha creído conveniente dividirlo en cuatro capítulos.

En el primer capítulo se hace una presentación del proyecto, indicando sus objetivos, alcances, condiciones geográficas y climatológicas de la zona, así como las características principales de la Línea de Transmisión proyectada. Además, de manera referencial, se presentan las características principales de la Nueva SE Siderperú 220/13.8kV y la Ampliación de la SE Chimbote 1 en 220kV.

El segundo capítulo comprende los cálculos justificativos como son: cálculos eléctricos, cálculos mecánicos y la distribución de las estructuras.

En el tercer capítulo, se presenta las especificaciones técnicas para el suministro de materiales y equipos para la línea de transmisión en 220 kV, donde se indica las condiciones de diseño, normas para fabricación y embalaje que se deben cumplir.

En el cuarto capítulo se presenta el metrado y presupuesto base, así como el análisis de precios unitarios para la línea de transmisión.

Finalmente, doy mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Ingeniería, y en especial a sus profesores por haberme impartido los conocimientos básicos para mi formación profesional; así mismo al personal de la empresa Proyectos Especiales Pacífico S.A. (PEPSA), que de una u otra manera me han apoyado para hacer realidad la elaboración de este informe de ingeniería.

CAPITULO II

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Introducción

1.1.1 Antecedentes

La Empresa Siderúrgica del Perú – SIDERPERU, empresa privada dedicada a la producción de acero, tiene planes de expansión en su planta de producción de la ciudad de Chimbote, los cuales contemplan entre otras inversiones, la construcción de una nueva acería eléctrica cuya capacidad de producción de acero líquido será la máxima posible teniendo en cuenta los niveles de potencia de cortocircuito de la red eléctrica y los valores de perturbaciones permitidos por la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE), actualmente en vigencia.

Actualmente el suministro de energía eléctrica a la planta de SIDERPERU, se realiza desde la subestación Chimbote 2 de propiedad de Hidrandina ubicada dentro de las instalaciones de Siderperú, a través de dos bancos de transformadores de 3x15 MVA - 138/13,8 kV cada uno. Asimismo la subestación Chimbote 2 se interconecta a la subestación Chimbote 1 de propiedad de Red de Energía del Perú (REP) mediante una línea de transmisión de doble terna en 138 kV de 8,6 km de longitud.

La actual demanda de Siderperú se encuentra en el orden de los 60 MW, estimándose que con la nueva acería eléctrica esta se incrementará en unos 75 MW aproximadamente. Esto significa que la demanda total de la planta para el primer año del proyecto será de 135 MW. Por lo cual Siderperú ha decidido reforzar el suministro de energía eléctrica existente.

Por lo anteriormente expuesto Siderperú ha encargado a ABB efectuar los estudios para determinar la mejor alternativa de incremento de producción vía Horno Eléctrico, teniendo en consideración una nueva alimentación eléctrica en 220 kV completamente independiente a la alimentación existente en 138/13,8 kV.

Asimismo, ABB ha encargado a la consultora nacional Proyectos Especiales Pacifico S.A., el desarrollo del proyecto “Línea de Transmisión 220kV Chimbote 1 - Siderperú” el cual contempla la construcción de una línea de transmisión en 220 kV de doble terna con una longitud aproximada de 8,1 km.

1.1.2 Objetivo

El Proyecto de Suministro Eléctrico en 220 kV a Siderperú, tiene como objetivo:

- Mejorar la calidad de servicio, permitiendo una buena regulación en las tensiones y reducir las pérdidas de energía en la transmisión.
- Aumentar la capacidad de transporte de energía y transformación.
- Tener mejores condiciones para la negociación de futuros contratos de compra de energía.

1.1.3 Ubicación del Proyecto

El área del proyecto se ubica en las afueras de la ciudad de Chimbote, en la provincia de Santa, del departamento de Ancash. La subestación Chimbote 1 esta ubicada a afueras de la localidad de Cambio Puente distante a unos 6 km de la ciudad de Chimbote, mientras que la subestación Siderperú proyectada se ubica dentro de las instalaciones de la misma planta.

Geodésicamente el área del Proyecto se ubica entre las coordenadas:

- Norte : 8 998 000 – 9 004 000
- Este : 762 000 – 770 000

En el Plano N° GE-001 del Anexo E, se muestra la ubicación geográfica del Proyecto.

1.1.4 Condiciones climatológicas

Del análisis de la información meteorológica de la zona del proyecto, se adoptaron las siguientes condiciones climatológicas para el diseño de la línea de transmisión:

- Temperatura mínima : 8°C
- Temperatura media : 20°C
- Temperatura máxima : 40°C
- Viento máximo : 25 m/seg
- Humedad relativa media : 85 %

- Precipitación pluvial : casi nula
- Contaminación : alta
- Nivel cerámico : cero

1.1.5 Instalaciones proyectadas

Las obras que abarcan el proyecto son:

- Ampliación de la subestación Chimbote 1 en el patio de llaves 220 kV.
- Una subestación de 220/13,8 kV en las instalaciones de Siderperú.
- Una línea de transmisión de 220 kV en doble terna.
- Un tramo de enlace de línea de transmisión de 220kV a la salida de la subestación Chimbote 1.

En el Plano N° GE-002 del Anexo E, se muestra el diagrama unifilar general en 220 kV del proyecto.

1.2 Línea de Transmisión 220 kV

1.2.1 Descripción

El Proyecto, en su parte correspondiente a las líneas de transmisión, comprende la construcción de una Línea de Transmisión de 220kV en doble terna (L-1 y L-2), entre los pórticos del lado oeste del patio de llaves en 220kV de la S.E. Chimbote 1 y los pórticos de la Nueva Subestación SIDERPERU en 220kV, ambas ubicadas en el Distrito de Chimbote. Ambas ternas, en gran parte de su recorrido, serán montadas en estructuras de postes de madera separadas hasta una distancia de 50 m entre sus ejes.

Además el proyecto comprende la reubicación del tramo existente entre el pórtico del lado oeste de la S.E. Chimbote 1 y la estructura N° 6 de la Línea de Transmisión 220kV Chimbote 1 – Trujillo Norte (L-232), hacia el lado este de la S.E. Chimbote 1, mediante la construcción de un tramo de enlace de 874 m de longitud.

Las principales características de la Línea de Transmisión 220kV Chimbote 1 – SIDERPERU son:

- Tensión Nominal : 220 kV
- N° de Ternas : 2 (L-1 y L-2)
- Longitud : 8,0 km
- Conductor Activo : ACAR 507mm²

- Estructuras : Bipostes y tripostes de madera y Postes tubulares de acero galvanizado
- N° de estructuras : 34
- Aisladores : Tipo composite de goma de silicona

El recorrido de la línea de transmisión en gran parte atraviesa por zonas de arenal. Los terrenos en general son ondulados y planos. Las zonas onduladas comprenden cerros de baja altura de terreno arenoso y aluviales en la parte plana. Además, existe escasa presencia de lluvias y el ambiente es de alta contaminación salina e industrial.

Las principales características del Tramo de Enlace a la Línea de Transmisión 220kV Chimbote 1 – Trujillo Norte (L-232) son:

- Tensión Nominal : 220 kV
- N° de Temas : 1
- Longitud : 874 m
- Conductor Activo : ACAR 500mm²
- Estructuras : Bipostes y tripostes de madera
- N° de estructuras : 4
- Aisladores : Tipo composite de goma de silicona

Todo el recorrido de este tramo atraviesa por terrenos de cultivo de perfil plano.

Al final de este Informe se adjuntan los planos respectivos referente al Tramo de Enlace.

1.2.2 Trazo de ruta

a) Criterios de Selección

El trazo de la línea de transmisión S.E. Chimbote 1 – Nueva S.E. SIDERPERU, fue seleccionado como resultado del estudio de las cartas geográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en escala 1:25 000, planos catastrales de la municipalidad provincial de Chimbote y el reconocimiento en campo de la zona del proyecto. Además se tomaron en consideración los siguientes criterios:

- Escoger una poligonal que tenga el menor número de vértices y longitud.
- Evitar zonas de derrumbes por fallas geológicas.

Proximidades a trochas y caminos existentes de modo que faciliten el transporte y el montaje en la ejecución de la obra.

Evitar el paralelismo cercano con líneas de comunicaciones y líneas de diferente tensión.

Ocupación preferente de terrenos eriazos.

Evitar áreas asignadas para futuro uso urbano.

Evitar zonas arqueológicas y/o consideradas por el INC patrimonio cultural de la Nación.

b) Descripción de la Ruta Seleccionada

El trazo general de ruta se muestra en el plano N° EM-001 del Anexo G.

Ambas ternas de la línea de transmisión proyectada se inician en la subestación eléctrica Chimbote 1 de propiedad de REP, ubicada cerca al poblado de Cambio Puente.

En la subestación Chimbote 1 el conexionado de las dos ternas se realizará desde los pórticos ubicados al lado oeste del patio de llaves en 220kV y a través de la torre tipo terminal existente frente a dichos pórticos, la misma que esta preparada para llevar dos ternas. Desde esta torre ambas ternas se dirigen hasta las primeras estructuras de madera ubicadas en los vértices V-1 y V-1D a 146 y 170 m respectivamente.

Desde los vértices V-1 y V-1D los ejes de ambas ternas realizan giros de hasta 90° a la izquierda con rumbo suroeste. De esta forma los ejes de ambas ternas de la línea, las cuales se desplazan en forma paralela y separadas a 30 m, se orientan en dirección a la planta de SIDERPERU a lo largo de la falda del cerro Tambo Real y casi en forma paralela y al lado derecho de la actual Línea de Transmisión 138 kV Chimbote 1 Chimbote 2, hasta los vértices V-3 y V-3D.

Desde los vértices V-3 y V-3D la línea continua siempre con rumbo Noroeste apartándose de la actual Línea de Transmisión en 138 kV a lo largo de terrenos desérticos de suelo arenoso y de perfil ondulado hasta los vértices V-4 y V-4D. De esta forma se consigue alejar los ejes de ambas ternas a mas de 200 m de la antena de comunicación existente y orientar el eje de trazo de la línea de transmisión en dirección a las instalaciones de SIDERPERU.

Los vértices V-4 y V-4D se hallan ubicados en una de las cimas del cerro Huamachacata, a partir de estos puntos los ejes de ambas líneas comienzan a descender a través de la falda del mencionado cerro hasta el vértice V-6. A partir del vértice V-6 y hasta el vértice V-7 los ejes de ambas ternas se juntan en uno solo debido al empleo en este tramo de postes tubulares de acero en doble terna (tramo de 545 m). De esta forma se atraviesa a lo largo de la berma central de la avenida proyectada en esta zona la cual es parte del proyecto de habilitación urbana de la Asociación de Vivienda de los Trabajadores de SIDERPERU; cruza en forma perpendicular la carretera Panamericana Norte a la altura del km 436. Además en este tramo se cruza la línea de transmisión existente en 138kV Chimbote 2 – Santa y otras dos líneas en 13,8kV.

El vértice V7 se halla ubicado dentro de las instalaciones de SIDERPERU, a partir de aquí los ejes de ambas ternas se separan y se desplazan en forma paralela rumbo al Sur y a lo largo de una explanada cubierta en gran parte por suelos de desmonte hasta la ubicación de los pórticos de la Nueva S.E. SIDERPERU.

1.2.3 Levantamiento topográfico

Como parte del estudio definitivo se realizaron los levantamientos topográficos del perfil y planimetría del recorrido de ambas ternas de la línea de transmisión.

Las características generales del levantamiento topográfico de ambas ternas de la línea son:

	Terna L-1	Terna L-2
Longitud (km)	7,99	8,05
Cota S.E. Chimbote 1	82,1	82,1
Cota S.E. SIDERPERU	17,59	18,0
Cota máxima (m.s.n.m.)	276	278
Número de vértices	9	10
Coordenadas UTM		
S.E. Chimbote 1	9 003 506 N	768 687 E
S.E. SIDERPERU	8 998 789 N	763 409 E

El perfil y la planimetría longitudinal de la línea de transmisión se presentan en los planos N° EM-041 (del 1/7 al 7/7) para la Terna L-1, y los planos N° EM-051 (del 1/7 al 7/7) para la Terna L-2; en escalas horizontal 1:2 000 y vertical 1:500 (Anexo G).

1.2.4 Estudio de suelos

A lo largo del trazo de la Línea de Transmisión 220 kV en estudio, existen varios tipos de material que conforman el subsuelo, los cuales han sido agrupados de acuerdo a sus características y comportamientos similares.

El Estudio de Suelos considera cuatro tipos de unidades geotécnicas o tipos de suelo para el diseño de las cimentaciones de las estructuras de la línea de transmisión, de las cuales los parámetros más importantes se presentan en la Tabla N° 1.1:

Tabla N° 1.1 Parámetros de Suelos

Tipo de suelo	Peso Unitario (Tn/m³)	Angulo de Fricción	Capacidad Admisible (kg/cm²)
I	2,27	34	5,70
II	1,53	31	2,63
III	1,39	28	1,67
R	2,70	--	40,00

El suelo tipo I es una arena gravosa de compacidad media alta No tiene presencia de agua subterránea.

El suelo tipo II es una arena fina ligeramente limosa, no plástica de compacidad media. No hay presencia de agua subterránea.

El suelo tipo III es una arena eólica, algo limosa de compacidad suelta. No tiene presencia de agua subterránea.

La roca es del tipo gabro-diorita de color gris oscuro, textura fanerítica y peso unitario alto. Presenta alteración moderada hasta 1 metro de profundidad.

1.2.5 Resistividad eléctrica del suelo

El método utilizado para los trabajos de campo fue el método Wenner y el análisis realizado por el método de estratificación de suelos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en todo el tramo de la línea Chimbote 1 – SIDERPERU predominan los suelos de tres capas. Sin embargo existe la presencia también de suelo rocoso en algunos puntos como son los vértices V-5 y V-5D.

En gran porcentaje del recorrido de la Línea de Transmisión proyectada se presentan terrenos arenosos generalmente ubicados en las faldas de los cerros y en las planicies. La característica principal de este tipo de terreno es que presentan resistividades elevadas en la primera y segunda capa hallándose valores de hasta 3 500 Ω -m y 8 569 Ω -m respectivamente, esto se explica por la presencia de suelo seco y grava.

Teniendo en consideración los resultados obtenidos, se deduce que los aterramientos serán de instalación normal mediante el uso de electrodos verticales y contrapesos en casi todos los casos. Para los casos donde la instalación se haga difícil tales como los vértices V-5 y V-5D, se deberán instalar contrapesos continuos para el aterramiento, por ser el suelo de alta resistividad y de una constitución rocosa.

1.2.6 Franja de Servidumbre

De acuerdo al Código Nacional de Electricidad - Suministro 2001, el ancho total de la Franja de Servidumbre para líneas de transmisión en 220kV es de 25 m (12,5 m a cada lado del eje).

1.2.7 Equipamiento de la Línea de Transmisión

a) Conductor

• Características

Las características del conductor a utilizar en la línea de transmisión Chimbote 1 – SIDERPERU son las siguientes:

- Material	: ACAR
- Sección nominal	: 507 mm ²
- N° de hilos Aluminio	: 33
- N° de hilos Aleación de Aluminio	: 28
- Diámetro hilos Aluminio	: 3,25 mm
- Diámetro hilos Aleación de Aluminio	: 3,25 mm
- Diámetro exterior	: 29,26 mm
- Peso unitario	: 1,397 kg/m
- Carga de rotura	: 11 251 kg

- Módulo de elasticidad	: 5 800 kg/mm ²
- Coeficiente de dilatación lineal	: 23 E-06 /°C
- Resistencia eléctrica 20°C c.c.	: 0,0608 Ohm/km

• Cargas Mecánicas y Factores de Seguridad

El conductor, para la máxima tensión de trabajo, estará afectado con un factor de seguridad superior a 2,5, habiéndose establecido un valor máximo del 18 % del tiro de rotura del conductor en condiciones EDS (a 20°C).

b) Aislamiento

El grado de polución característico de la zona es muy alto, por encontrarse cerca al mar, por lo cuál se establece una relación entre la línea de fuga y tensión de servicio igual a 50 mm/kV, que supera a lo establecido en la Norma IEC 815, que en su nivel más alto recomienda 31 mm/kV. La distancia de fuga total será como mínimo igual a 11 550 mm.

Se recomienda el uso de aisladores poliméricos de goma de silicona del tipo suspensión, de 11 550 mm de distancia mínima de fuga, que cubren ampliamente los requerimientos previstos en este estudio; este tipo de aisladores se utilizara tanto en cadenas de suspensión como en cadenas de anclaje.

Aislador de goma de silicona tipo suspensión:

- Tensión Nominal	: 220 kV
- Material	: Goma de silicona
- Tipo	: Suspensión
- Ensamble	: Y Clevis – bola
- Carga Mecánica Nominal (SML)	: 120 kN
- Routine Test Load (RTL)	: 60 kN
- Longitud de aislador	: 3 200 mm
- Distancia de arco seco	: 2 735 mm
- Distancia de Fuga	: 11 550 mm
- Tensión disruptiva 60Hz	: 990 kV (seco) 910 kV (húmedo)
- Tensión Crítica disruptiva	: 1700kV (positivo) 1730kV (negativo)
- Peso aproximado	: 9,90 kg

Los ensambles de las cadenas de aisladores tendrán las siguientes características:

Ensamble Suspensión Simple

Constituido por:

- Anillo anti-corona
- Adaptador casquillo - ojo
- Grapa de suspensión

Para mantener las distancias de aislamiento en la estructura, se ha previsto el uso de ensambles de contrapesos en los casos donde el vano peso de la estructura sea muy inferior al vano viento. El ensamble estará constituido por los siguientes elementos:

- Horquilla para contrapeso
- Estribo de contrapesos
- Contrapesos (pesas) de 40 kg c/u

Se utilizará un máximo de cuatro (4) pesas por fase.

Ensamble Suspensión Angular

Constituido por:

- Anillo anti-corona (02)
- Adaptador Casquillo – ojo (02)
- Grapa de suspensión
- Horquilla de bola en “Y”
- Estribo triangular de acero

Ensamble Anclaje Normal

Constituido por:

- Anillo anti-corona
- Adaptador casquillo - ojo
- Grapa de compresión terminal

c) Estructuras

• Postes de Madera

Se utilizarán estructuras de madera con el objeto de minimizar el uso de componentes metálicos en casi todo el tramo de la línea de transmisión para ambas ternas (60 estructuras de madera de un total de 63). Tanto los pernos como la ferretería de conexión serán de

acero inoxidable. Para las estructuras de ángulo, anclaje y fin de línea se utilizarán puntales de madera en lugar de cables de retenida.

Las estructuras a utilizar compuestas por postes de madera, serán de madera maciza Douglas Fir o Southern Yellow Pine, las cuales presentarán preservantes de sales de cobre, cromo o pentaclorofenol.

Las alturas de los postes componentes de las estructuras serán de: 70, 75 y 80 pies, de acuerdo al requerimiento dado en la distribución de estructuras.

Los tipos de estructuras con postes de madera a emplearse en la Línea de Transmisión se presentan en la Tabla N° 1.2:

Tabla N° 1.2 Tipos de Estructuras con Postes de Madera

Tipo	Utilización	Angulo
S1	Suspensión	0° - 1°
S2	Suspensión angular	1° - 30°
B	Anclaje	0° - 1°
T1	Fin de línea	0° - 45°
T2	Anclaje especial	0° - 90°

- **Postes Tubulares de Acero Galvanizado**

Para el tramo comprendido en el límite de la zona considerada como de futura expansión urbana, ubicada frente a la planta de SIDERPERU y antes del cruce de la carretera Panamericana Norte, se ha considerado el empleo de tres estructuras autosoportadas del tipo poste tubular de acero galvanizado: dos estructuras de anclaje angular y una de suspensión, las mismas que serán diseñados para doble terna con disposición vertical lo cual permite una menor franja de servidumbre.

El galvanizado recomendado para estas estructuras, será de tipo inmersión en caliente con un recubrimiento mínimo de 800 gr/m².

La altura de los postes será mínimo de 39,90 m para la suspensión y 36,80 m para el anclaje. La estructura de anclaje angular constará de dos postes de acero (uno para cada terna).

Los tipos de estructuras con postes tubulares de acero galvanizado se muestran en la Tabla N° 1.3.

Tabla N° 1.3 Tipos de Estructuras con Postes de Acero

Tipo	Utilización	Angulo
S	Alineamiento	0° - 1°
A	Anclaje angular	0° - 45°

d) Distribución de Estructuras

Para efectuar la distribución de estructuras se han utilizado las prestaciones, dimensiones y alturas de las estructuras mostradas en los planos respectivos.

La distribución optimizada de estructuras fue realizada mediante el programa de distribución de estructuras PLS-CADD, obteniéndose las cantidades que se indican en las Tablas N° 1.4 y 1.5.

Tabla N° 1.4 Resultados de la Distribución de Estructuras

TIPO	Terna L-1				Terna L-2			
	70'	75'	80'	TOTAL	70'	75'	80'	TOTAL
S1	14	3	4	21	16	2	2	20
S2	3	-	2	5	5	1	-	6
B	2	-	-	2	2	-	-	2
T1	1	-	-	1	1	-	-	1
T2	-	1	-	1	-	1	-	1
TOTAL	20	4	6	30	24	4	2	30
S	1							
A	2							
TOTAL	3							

Tabla N° 1.5 Distribución de Estructuras en Tramo de Enlace Línea L-232

TIPO	70'	75'	80'	TOTAL
S1	1	1	-	2
B	-	-	1	1
T1	1	-	-	1
TOTAL	2	1	1	4

e) Puesta a Tierra

Los materiales a ser utilizados en el sistema de puesta a tierra serán conductores N° 2 AWG de copperweld y varillas de material de copperweld de 16 mm de diámetro x 2,4 m de longitud, además todos los empalmes serán del tipo termosoldados.

Los tipos de puestas a tierra, se asignarán en función de la apreciación de los diversos tipos de terrenos a lo largo de la ruta; habiéndose previsto el empleo de contrapesos horizontales, cuya utilización permite la reducción de la resistencia de puesta a tierra a valores aceptables en suelos de alta resistividad mediante la variación de sus longitudes, mayor o menor número de contrapesos u orientándolos hacia suelos más favorables.

En la Tabla N° 1.6 se indican los valores máximos de resistencia de puesta a tierra que deben tener las estructuras.

Tabla N° 1.6 Valores de Resistencia de Puesta a Tierra

Tipo de Zona	Resistencia de Puesta a Tierra (Ohm)
Tránsito frecuente	20
Tránsito no frecuente	30

Los tipos de puestas a tierra considerados son los siguientes:

- Estructuras de Madera

Tipo A1 : Dos electrodos de copperweld.

Tipo A2 : Dos electrodos de copperweld mas contrapeso horizontal simple en la dirección longitudinal, a ambos lados, y en longitudes variables dependiendo del valor de la resistividad.

- Postes Tubulares de Acero

Tipo B : Conductor en anillo horizontal con dos varillas de copperweld mas contrapeso horizontal simple en la dirección longitudinal, a ambos lados, y en longitudes variables dependiendo del valor de la resistividad.

1.2.8 Criterios de diseño

a) Normas Aplicables

Los criterios empleados en el diseño de la línea de transmisión se rigieron principalmente por las siguientes normas:

- Código Nacional de Electricidad - Suministro 2001
- REA Bulletin 62-1 – Design Manual for High Voltage Transmission Lines
- DIN VDE 0210/12.85 (Norma Alemana)
- IEEE Standard 738 (International Electrical and Electronical Engineers)

b) Condiciones Climatológicas

Del análisis de la información meteorológica de la zona del proyecto, se adoptaron las siguientes condiciones climatológicas para el diseño de la línea de transmisión:

. Temperatura mínima	:	8 °C
. Temperatura media	:	20 °C
. Temperatura máxima	:	40 °C
. Presión viento máximo	:	39 kg/m ²
. Humedad relativa media	:	85 %
. Precipitación pluvial	:	Casi nula
. Contaminación	:	Cercanía al mar con ambiente altamente salino y sujetas al humo industrial

c) Parámetros de Diseño Mecánico

Para el diseño mecánico se han considerado los siguientes parámetros:

- a) Carga de viento máximo.
- | | | |
|--------------|---|----------------------|
| - Conductor | : | 39 kg/m ² |
| - Estructura | : | 39 kg/m ² |
- b) Rango de Temperatura del conductor.
- | | | |
|----------|---|--------|
| - Mínimo | : | 0 °C. |
| - Máximo | : | 60 °C. |
- d) Factores de seguridad
- | | |
|---------------------|-------|
| - Conductor: | |
| Tensión de cada día | : 5,6 |

Máximo de trabajo : 2,5

- Estructuras de postes de madera:

Hipótesis normal : 3,0

Hipótesis excepcional : 2,0

- Estructuras de postes tubulares de acero:

Hipótesis normal : 1,25

Hipótesis excepcional : 1,25

- Aisladores : 2,5

d) Hipótesis de Estados del Conductor

Para el cálculo mecánico del conductor se han considerado las siguientes hipótesis de acuerdo a las condiciones ambientales de la zona del proyecto, las que se muestran a continuación:

HIPÓTESIS N° 1 : TENSIÓN DE CADA DIA (E.D.S.)

- Temperatura media : 20°C

- Presión del viento : 0 kg/m²

- Esfuerzo de trabajo : 18 % del tiro de rotura

HIPÓTESIS N° 2 : VIENTO MÁXIMO

- Temperatura mínima : 8°C

- Presión del viento : 39 kg/m²

- Esfuerzo de trabajo : 60 % tiro de rotura

HIPÓTESIS N° 3 : TEMPERATURA MÁXIMA

- Temperatura máxima : 60°C + Creep

- Presión del viento : 0 kg/m²

HIPÓTESIS N° 4 : TEMPERATURA MÍNIMA

- Temperatura mínima : 8°C

- Presión del viento : 0 kg/m²

- Esfuerzo de trabajo : 60 % del tiro de rotura

HIPÓTESIS N° 5	:	OSCILACIÓN DE CADENA
- Temperatura mínima	:	8°C
- Presión del viento	:	19,5 kg/m ²

e) Cálculo Mecánico de Estructuras

• Definiciones Básicas de Diseño

Cada tipo de estructura se diseñará en función de sus vanos característicos siguientes:

- Vano lateral: El vano más largo admisible de los adyacentes a la estructura, que determina las dimensiones geométricas.
- Vano viento: La longitud igual a la semisuma de los vanos adyacentes.
- Vano peso: La distancia horizontal entre los puntos más bajos (reales o ficticios) del perfil del conductor en los dos vanos adyacentes a la estructura y que determinan la reacción vertical sobre la estructura en el punto de amarre del conductor.

En el diseño de las estructuras, se tendrá en consideración el ángulo de desvío máximo admitido para los conductores.

• Casos de Carga para Estructuras de Madera

Caso de Carga 1: Viento Transversal Máximo

En condiciones de cargas normales se admitirá que la estructura está sujeta a la acción simultánea de las siguientes fuerzas:

Cargas Verticales:

- El peso de los conductores, aisladores y accesorios para el vano peso correspondiente.
- El peso propio de la estructura.

Cargas Transversales:

- La presión del viento sobre el área total neta proyectada de los conductores, y cadena de aisladores para el vano medio correspondiente.

- La presión del viento sobre la estructura.
- La componente horizontal transversal de la máxima tensión del conductor determinada por el ángulo máximo de desvío.

Factor de Seguridad: 3

Caso de Carga 2: Carga Longitudinal Desbalanceada

En condiciones de carga excepcional se admitirá que la estructura estará sujeta, además de las cargas normales en la condición de EDS, a una fuerza horizontal correspondiente a la rotura de uno de los conductores de fase.

Esta fuerza tendrá el valor siguiente:

- Para estructura de suspensión: 50% de la máxima tensión del conductor de fase.
- Para estructura de anclaje: 100% de la máxima tensión del conductor de fase.
- Para estructura terminal: 100% de la máxima tensión del conductor de fase.

Esta fuerza será determinada en su componente longitudinal y transversal según el correspondiente ángulo de desvío.

Factor de Seguridad: 2

• Casos de Carga para Estructuras de Postes de Acero

Caso de Carga 1: Viento Transversal Máximo

En condiciones de cargas normales se admitirá que la estructura está sujeta a la acción simultánea de las siguientes fuerzas:

Cargas Verticales:

- El peso de los conductores, aisladores y accesorios para el vano peso correspondiente.
- El peso propio de la estructura.

Cargas Transversales:

La presión del viento sobre el área total neta proyectada de los conductores, y cadena de aisladores para el vano medio correspondiente.

La presión del viento sobre la estructura.

La componente horizontal transversal de la máxima tensión del conductor determinada por el ángulo máximo de desvío.

Factor de Seguridad: 1,25

Caso de Carga 2: Carga Longitudinal Desbalanceada

En condiciones de carga excepcional se admitirá que la estructura estará sujeta, además de las cargas normales en la condición de EDS, a una fuerza horizontal correspondiente a la rotura del conductor de fase superior.

Esta fuerza tendrá el valor siguiente:

- Para estructura de suspensión: 50% de la máxima tensión del conductor superior.
- Para estructura de anclaje angular: 100% de la máxima tensión del conductor superior.

Esta fuerza será determinada en su componente longitudinal y transversal según el correspondiente ángulo de desvío.

Factor de Seguridad: 1,25

- **Diagramas de Carga de Estructuras**

Los Diagramas de Cargas de las estructuras se determinaron teniendo en cuenta las hipótesis de cargas normales e hipótesis de cargas excepcionales.

En la hipótesis normal se considera que actúan simultáneamente en cada punto de amarre de los conductores las cargas exteriores máximas encontradas para cada tipo de estructura y el viento que actúa sobre ellas.

Las hipótesis excepcionales consideran el máximo tiro unilateral por rotura del conductor actuando en cada punto de amarre, así como previsiones para cargas de montaje.

1.2.9 Obras civiles

a) Introducción

Las obras civiles del proyecto de la Línea de Transmisión 220 kV Chimbote 1 SIDERPERU comprende la cimentación de las bases de los postes de madera y postes metálicos, construcción de accesos, mantenimiento de los accesos existentes y movimiento de tierra masivo para explanaciones.

La mayoría de las estructuras de soporte se cimentarán en las unidades geotécnicas de suelo (96% de la línea), para lo cual sólo se requerirá de excavación manual. Para la cimentación en la Unidad Geotécnica Roca (4% de la línea), se requerirá de perforación y voladura.

b) Movimiento de Tierras

Excavación

La excavación en suelo se considera manual con taludes de excavación indicados en los planos de manera referencial los cuales pueden ser modificados en la obra con la aprobación de la Supervisión.

La excavación en roca será con equipo de perforación y voladura por la dureza de la roca. El talud de excavación en este caso se ha considerado vertical.

Los niveles y geometría de la excavación se indican en los planos, de acuerdo al tipo de poste y al tipo de suelo.

La geometría de la excavación será tronco – cónica cuando la cimentación no lleva zapata y tronco – piramidal cuando la base si lleva zapata. La profundidad de la excavación está dada por la longitud del poste.

Relleno

El relleno se realizará con el mismo material de excavación debidamente compactado. En el caso de sobre excavaciones, el relleno será con material de préstamo (material gravoso) debidamente compactado o concreto ciclópeo según sea el caso con aprobación de la Supervisión.

El relleno con material de préstamo será considerado en los postes que se cimentarán en suelo tipo III

Eliminación

La eliminación del material excedente se realizará a mano y cerca de la zona de trabajo.

El valor del factor de esponjamiento considerado es de 1,25 para suelos y 1,50 para roca

c) Concreto

Solado: Se ha considerado un solado de concreto simple de 5 cm. de espesor en las bases de los postes que llevan una zapata de concreto armado para facilitar la colocación del acero de refuerzo. La resistencia del concreto del solado es de 100 kg/cm².

Zapata: En los postes de madera, según el requerimiento de las cargas aplicadas, las bases de los postes llevarán una zapata de sección cuadrada de manera que permitan repartir las cargas que se transmite al terreno a través del poste sin afectar la resistencia del terreno. El ancho de la zapata depende de la capacidad admisible de resistencia del terreno al esfuerzo de compresión y el espesor de la zapata depende de la resistencia al esfuerzo de corte del concreto producido por la fuerza de punzonamiento del poste sobre la zapata.

En el caso de los postes metálicos la base de concreto consiste de pedestal y zapata. Esta es de mayor dimensión que las del poste de madera debido a que los momentos producidos en la base tienen valores altos.

La resistencia del concreto de las zapatas es de 210 kg/cm².

Pedestal: El pedestal es una estructura de concreto armado de sección circular que forma parte de la cimentación del poste metálico. Esta estructura se apoya en la zapata y su función es transmitir los esfuerzos producidos sobre la base y transmitirlos a la zapata. La resistencia del concreto del pedestal es de 210 kg/cm².

Las dimensiones se muestran en los planos de cimentaciones.

d) Caminos de Acceso

Se han considerado efectuar algunos caminos de acceso tipo trocha carrozable para la etapa de construcción y posterior mantenimiento de la línea en los siguientes puntos:

Entre el vértice 2 y el vértice 3 aproximadamente 1 300 metros de trocha.

Entre el vértice 3 y el vértice 4 aproximadamente 3 500 metros de trocha.

La trocha será conformada por corte y relleno mediante tractor y una capa de material granular compactada colocada como capa de rodadura en las zonas donde se requiera.

En los accesos existentes se realizarán los trabajos de mantenimiento necesarios para su uso.

1.3 Ampliación Subestación Chimbote 1 en 220 kV

1.3.1 Ubicación

La actual S.E. Chimbote 1 220/138/13,8kV de propiedad de **REP** se encuentra ubicada en la localidad de Cambio Puente, distrito de Chimbote, departamento de Ancash.

1.3.2 Criterios de Diseño

a) Normas

Todo el equipamiento será diseñado y fabricado bajo las siguientes normas:

ANSI American National Standards

IEC International Electrotechnical Commission

NEMA National Electrical Manufacturers Association

VDE Verband Deutscher Elektrotechniker

IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers

b) Niveles de Aislamiento

Las normas IEC (International Electrotechnical Commission) plasmadas en las publicaciones 71-1 (1976), IEC 71-2 (1976) y la IEC 71-3 (1982); además de las normas ANSI (American National Standards Institute) C.2, C.37.30 y la C.92, han normado un número de niveles de aislamiento de los cuales se pueden escoger considerando las condiciones específicas que prevalecen en el sistema. Además de tomar en cuenta los fenómenos de contaminación ambiental severa que se presentan en la zona del proyecto.

Los niveles de aislamiento son los siguientes:

- Tensión nominal (kV)	220
- Tensión máxima (kV)	245
- Tensión de Prueba del aislamiento externo:	
Al Impulso	(kV _{PiCO}) 950
A frecuencia Industrial	(kV _{RMS}) 395

c) Tensiones Adoptadas

Los niveles de tensión fueron adoptados de acuerdo a los niveles de tensión de operación de las instalaciones existentes, esto es:

- Sistema de transmisión : 220 kV
- **380/220 Vac**, trifásico 4 hilos para SS.AA.
- **110 Vcc**, para mandos e iluminación de emergencia
- **48 Vcc**, para telecomunicaciones

d) Valor Básico de Aislamiento

El valor básico de aislamiento deberá garantizar el espaciamiento adecuado para prevenir cualquier riesgo de flameo aún bajo las condiciones más desfavorables.

El valor básico esta determinado en función a las distancias mínimas fase – tierra correspondiente al nivel de aislamiento, incrementada en un 5 a 10% como factor de seguridad para tener en cuenta las tolerancias en el montaje de los equipos.

1.3.3 Instalaciones Existentes

La S.E. Chimbote 1 (SECHIM 1) de propiedad de **REP**, es una subestación de tipo intemperie que cuenta con tres niveles de tensión:

a) Patio de Llaves 220 kV

Comprende el equipamiento en 220 kV existente, en configuración interruptor y medio. Siendo el número de líneas de transmisión en 220 kV que salen de dicha subestación tres:

- La línea L-215 a la S.E. Paramonga Nueva.
- Las líneas L-232 y L-233 a la S.E. Trujillo Norte.

Asimismo esta previsto la construcción de la segunda terna de la línea de transmisión 220 kV Zapallal – Paramonga Nueva – Chimbote, el cual prevé completar la bahía de salida para la segunda terna de la línea de transmisión 220 kV a la S.E. Paramonga Nueva (L-216).

b) Patio de Llaves 138 kV

Las instalaciones comprenden el equipamiento en 138 kV existente, en configuración interruptor y medio. Asimismo todas las Bahías de salidas se encuentran equipadas, siendo el número de líneas de transmisión que salen de dicha subestación en 138 kV nueve.

1.3.4 Instalaciones Proyectadas

La Ampliación de la Subestación Chimbote 1, ha sido planteada en el área comprendida en el diámetro adyacente al actual diámetro de salida de las líneas de transmisión 220 kV L-232 y L-233 a la S.E. Trujillo Norte.

El patio de llaves 220 kV, se encuentra localizado en la plataforma "A" de la subestación, diseñado para operar en una configuración interruptor y medio.

El proyecto comprende entre los trabajos más relevantes los siguientes: el equipamiento en 220 kV del diámetro comprendido entre los ejes 4 y 5, reubicación de la celda de salida de la línea de transmisión 220 kV (L-232) a su nueva celda de salida adyacente a la celda de salida de la línea de transmisión 220 kV (L-233) existente, reubicación de la trampa de onda incluido su caja de acoplamiento instaladas en la actual celda de salida de la línea de transmisión 220 kV (L-232) a su nueva celda de salida, reemplazo de los conductores del tramo de enlace de llegada de la línea de transmisión 220 kV (L-1) al pórtico de línea y la construcción de un tramo de línea para el enlace de la línea de transmisión de 220 kV (L-232) existente a su nueva celda de salida.

En los planos No. SE1-001 y SE1-002 del Anexo G, se muestran la disposición en planta y cortes del equipamiento propuesto.

Además del equipamiento en 220 kV, se completará el sistema de barras para las celdas de salidas. El proyecto considera también la conexión a las barras "A" y "B" existentes.

Las fundaciones, soportes metálicos de equipos y estructuras de pórticos, serán de características similares a los existentes. Así también se deberá tener en cuenta en los diseños de las estructuras y fundaciones, los fenómenos de corrosión, abrasión y contaminación que se presentan en la zona del proyecto.

La red de tierra profunda es existente. Se instalará el sistema de tierra superficial desde la red de tierra profunda hacia cada soporte de equipo.

1.3.5 Características de los Equipos Principales

En general, el equipamiento electromecánico de la ampliación de la subestación Chimbote 1 será apropiado para soportar las condiciones ambientales del área del proyecto que cumple con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y de las normas internacionales relacionadas.

a) Interruptores de Potencia 220 kV

- Tensión de servicio	:	220 kV
- Tensión máxima del equipo	:	245 kV
- Tensión de resistencia a la onda de impulso 1.2/50 μ s	:	950 kVp
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial	:	395 kV rms
- Corriente nominal	:	2 500 A
- Capacidad de ruptura simétrica	:	31,5 kA
- Frecuencia nominal	:	60 Hz
- Tensión de servicio auxiliar	:	110 Vcc
- Distancia nominal de fuga específica	:	31 mm/kV

b) Seccionador de Barras 220 kV

- Tensión de servicio	:	220 kV
- Tensión máxima del equipo	:	245 kV
- Tensión de resistencia a la onda de impulso 1.2/50 μ s	:	950 kVp
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial	:	395 kV rms
- Corriente nominal	:	2 000 A
- Capacidad de ruptura simétrica	:	31,5 kA
- Frecuencia nominal	:	60 Hz
- Tensión de servicio auxiliar	:	110 Vcc
- Distancia nominal de fuga específica	:	31 mm/kV

c) Transformador de Tensión 220 kV

- Tensión de servicio	:	220 kV
- Tensión máxima del equipo	:	245 kV
- Tensión de resistencia a la onda de impulso 1.2/50 μ s	:	950 kVp
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial	:	395 kV rms
- Relación de transformación	:	<u>220 / 0,10 / 0,10</u> kV $\sqrt{3} \quad \sqrt{3} \quad \sqrt{3}$
- Capacidad de ruptura simétrica	:	31,5 kA
- Frecuencia nominal	:	60 Hz
- Consumo y clase de precisión		
Protección	:	50 VA – 3P
Medición	:	50 VA – Clase 0,5
- Distancia nominal de fuga específica	:	31 mm/kV

d) Transformador de Corriente 220 kV

- Tensión de servicio	:	220 kV
- Tensión máxima del equipo	:	245 kV
- Tensión de resistencia a la onda de impulso 1.2/50 μ s	:	950 kVp
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial	:	395 kV rms
- Relación de transformación	:	300-600/1/1/1/1 A
- Capacidad de ruptura simétrica	:	31,5 kA
- Frecuencia nominal	:	60 Hz
- Consumo y clase de precisión		
Protección	:	30 VA – 5P20
Medición	:	30 VA – Clase 0,5
- Distancia nominal de fuga específica	:	31 mm/kV

1.4 Nueva Subestación SIDERPERU 220/13,8 kV

1.4.1 Ubicación

La Nueva Subestación SIDERPERU 220/13,8 kV estará ubicada dentro de las instalaciones de la planta de acero de propiedad de SIDERPERU. Estas instalaciones se encuentran localizadas en la ciudad de Chimbote, provincia de Santa, en el departamento de Ancash.

1.4.2 Criterios de Diseño

Los niveles de tensión fueron adoptados de acuerdo a los niveles de tensión de operación de las instalaciones existentes, esto es:

- Sistema de transmisión: 220 kV
- Sistema de Distribución: 13,8 kV
- **380/220 Vac**, trifásico 4 hilos para SS.AA.
- **220 Vcc**, para mandos e iluminación de emergencia
- **48 Vcc**, para telecomunicaciones

1.4.3 Instalaciones Existentes

Por ser esta una subestación completamente nueva no se cuenta con instalaciones existentes.

1.4.4 Instalaciones Proyectadas

Para el arreglo de los equipos electromecánicos del patio de llaves de 220 kV, se ha adoptado una configuración de conexión en interruptor y medio, de tal forma que su operación permita un alto grado de confiabilidad, seguridad y flexibilidad.

El proyecto comprende en una primera etapa el equipamiento en 220 kV de dos diámetros completos, que permitirán la conexión de las dos líneas de transmisión 220 kV (L-1 y L-2) y de dos transformadores de potencia 220/13.8 kV 45/60 MVA (ONAN/ONAF).

En los planos N° SE2-001 y SE2-002 del Anexo G se muestran la disposición en planta y cortes del equipamiento propuesto.

Para el diseño de las fundaciones, soportes metálicos de equipos y estructuras de pórticos, de deberá tomar en cuenta los fenómenos de corrosión, abrasión y contaminación que se presentan en la zona del proyecto.

1.4.5 Características de los Equipos Principales

En general, el equipamiento electromecánico de la nueva subestación Siderperú será apropiado para soportar las condiciones ambientales del área del proyecto que cumple con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y de las normas internacionales relacionadas.

a) Transformador de Potencia 220/13,8 kV

- Tipo	:	Trifásico
- Potencia nominal	:	45/60 MVA (ONAN/ONAF)
- Tensión nominal		
Lado primario	:	$220 \pm 8 \times 1,25\%$
Lado secundario	:	13,8 kV
- Grupo de conexión	:	YNd11
- Niveles de Aislamiento		
Primario	:	950 kVp
Secundario	:	150 kV
- Tensión de servicio	:	380/220 Vac
auxiliares	:	220 Vcc

b) Interruptor de Potencia 220 kV

- Tensión de servicio	:	220 kV
- Tensión máxima del equipo	:	245 kV
- Tensión de resistencia a la onda de impulso 1.2/50 μ s	:	950 kVp
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial	:	395 kV rms
- Corriente nominal	:	2 500 A
- Capacidad de ruptura simétrica	:	31,5 kA
- Frecuencia nominal	:	60 Hz
- Tensión de servicio auxiliar	:	220 Vcc
- Distancia nominal de fuga específica	:	31 mm/kV

c) Seccionador de Barras 220 kV

- Tensión de servicio	:	220 kV
- Tensión máxima del equipo	:	245 kV

- Tensión de resistencia a la onda de impulso 1.2/50 μ s : 950 kVp
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial : 395 kV rms
- Corriente nominal : 2 000 A
- Capacidad de ruptura simétrica : 31,5 kA
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Tensión de servicio auxiliar : 220 Vcc
- Distancia nominal de fuga específica : 31 mm/kV

d) Transformador de Tensión 220 kV

- Tensión de servicio : 220 kV
- Tensión máxima del equipo : 245 kV
- Tensión de resistencia a la onda de impulso 1.2/50 μ s : 950 kVp
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial : 395 kV rms
- Relación de transformación : $\frac{220}{\sqrt{3}} / \frac{0,10}{\sqrt{3}} / \frac{0,10}{\sqrt{3}}$ kV
- Capacidad de ruptura simétrica : 31,5 kA
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Consumo y clase de precisión
 - Protección : 50 VA – 3P
 - Medición : 50 VA – Clase 0,5
- Distancia nominal de fuga específica : 31 mm/kV

e) Transformador de Corriente 220 kV

- Tensión de servicio : 220 kV
- Tensión máxima del equipo : 245 kV
- Tensión de resistencia a la onda de impulso 1.2/50 μ s : 950 kVp
- Tensión de resistencia a la frecuencia industrial : 395 kV rms
- Relación de transformación : 300-600/1/1/1/1 A

- Capacidad de ruptura simétrica	:	31,5 kA
- Frecuencia nominal	:	60 Hz
- Consumo y clase de precisión		
Protección	:	30 VA – 5P20
Medición	:	30 VA – Clase 0,5
- Distancia nominal de fuga específica	:	31 mm/kV

f) Pararrayos 220 kV

- Tensión nominal	:	198 kV
- Máxima tensión residual de corriente de impulso	:	600 kVp
- Nivel de protección al impulso por sobretensiones de maniobra	:	420 kVp
- Nivel de protección al impulso por sobretensiones atmosféricas	:	521 kV rms
- Corriente de descarga	:	10 kA
- Clase	:	3
- Distancia nominal de fuga específica	:	31 mm/kV

CAPITULO II CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 Selección del conductor

2.1.1 Selección del Material del Conductor

Los materiales usualmente utilizados para líneas de transmisión aéreas en alta tensión, son las siguientes:

Aleación de Aluminio (AAAC)

ACAR (Conductor conformado por hilos de aluminio y alma de aleación de aluminio)

ACSR (Conductor conformado por capa exterior de hilos de aluminio y alma con hilos de acero)

Existen otros tipos de conductores pero que se utilizan poco y por razones de excepción tales como:

Conductores de aluminio puro. Tiene limitaciones de capacidad mecánicas.

Conductores de acero recubierto con cobre o aluminio. Alta resistencia mecánica, poca conductibilidad.

Conductores compactos tipo trapezoidal (TW) o AERO-Z. Diseñados para trabajar en atmósferas corrosivas, y con tensiones elevadas; disminuyen la presencia del efecto corona.

Desde el punto de vista puramente técnico, existen dos razones fundamentales para elegir el material del conductor, ellos son la resistencia mecánica únicamente y el efecto combinado entre la resistencia mecánica y la resistencia a la corrosión.

En cuanto a la resistencia mecánica reflejado en el esfuerzo mínimo de rotura, los que mejor comportamiento tienen son:

- ACSR 0,35 kN/mm²
- AAAC 0,29 kN/mm²
- ACAR 0,22 kN/mm²

Estas magnitudes son valores representativos en el rango de las secciones evaluadas según el tipo de conductor indicado.

En cuanto a la resistencia a la corrosión, se tiene la siguiente secuencia:

- ACAR
- AAAC
- ACSR

Desde el punto de vista económico, a continuación se indica el costo aproximado de conductor por unidad de masa:

- ACSR 2,2 US\$/kg
- AAAC 2,5 US\$/kg
- ACAR 2,6 US\$/kg

Finalmente, debido a que la Línea de Transmisión en estudio se halla ubicado en una zona costera cercana al mar donde existe la presencia de un ambiente altamente corrosivo, se determina que el conductor a emplearse debe ser del tipo ACAR.

2.1.2 Sección Mínima del Conductor

Se selecciona el conductor de sección mínima que cumpla principalmente con la limitación en la aparición del efecto corona ya que esta da lugar a pérdidas de energía en la línea de transmisión.

Para que se produzca el efecto corona es necesario que la tensión de la línea sea lo suficientemente elevada como para sobrepasar la rigidez dieléctrica del aire, a esta tensión se le conoce como Tensión Crítica Disruptiva (V_c).

La Tensión Crítica Disruptiva esta en función de las condiciones climatológicas de la zona del proyecto, y se determina para tiempo seco (Buen Tiempo) y bajo lluvia (Mal Tiempo) mediante las ecuaciones de Peek.

Así, la ecuación para tiempo seco viene dado por:

$$U_c = \sqrt{3} \times m_c \times \delta \times R_A \times r \times \ln\left(\frac{DMG}{r}\right) \quad (2.1)$$

donde:

m_c = Coeficiente de rugosidad del conductor = 0,85

δ = Densidad relativa del aire

R_A = Rigidez dieléctrica del aire = 29,8 kV/cm

r = Radio del conductor (cm)

DMG = Distancia media geométrica (cm)

Para tiempo bajo lluvia el valor de la tensión crítica disruptiva se reduce en un 20%.

En el Cuadro N° 1.1 del Anexo F (Item 1) se muestra los resultados de los cálculos de la tensión crítica disruptiva para los conductores evaluados; se aprecia que la sección mínima nominal del conductor ACAR requerido para tener pérdidas coronas mínimas es de 405 mm² con un diámetro nominal de 26,14 mm.

2.1.3 Evaluación Técnico-Económica

Se selecciona el conductor teniendo en cuenta el menor costo a valor presente de la función objetivo que tenga en cuenta, según la sección y material del conductor, los siguientes costos:

- Pérdidas de potencia y energía por pérdidas Joule
- Pérdidas de Potencia y energía por pérdidas corona
- Suministro del conductor
- Suministro de estructuras
- Montaje de estructuras

2.1.4 Cálculo de las Pérdidas por Efecto Corona

Las pérdidas corona se obtiene utilizando la siguiente fórmula debida a Peek:

$$P_c = \frac{241}{\delta} \times (f + 25) \times \sqrt{\frac{r}{D}} \times (V - V_c)^2 \times 10^{-5} \quad (2.2)$$

Donde:

f = Frecuencia (60Hz)

V = Tensión máxima de la línea por fase (kV)

$$V_c = U_c / \sqrt{3} \quad (\text{kV})$$

D = Distancia media geométrica de conductores (cm)

r = Radio del conductor (cm)

δ = Densidad relativa del aire

En el Anexo F, Item 1 se muestra los cálculos para cada conductor evaluado.

2.1.5 Cálculo de las Pérdidas por Efecto Joule

La resistencia del conductor es el parámetro que produce la mayor pérdida de potencia en el conductor transformándolo en calor, la expresión que se determina dicho parámetro es:

$$P_j = 3 \times I_m^2 \times R \times 10^{-3} \quad (2.3)$$

Donde:

Pj = Pérdidas Joule (kW/km)

Im = Corriente en máxima demanda (A)

R = Resistencia del conductor de fase (Ohm/km)

Donde la corriente se determina de la máxima demanda en cada año el mismo que para el presente proyecto es igual a 135 MW, es decir el transporte de 67,5 MW por cada una de las ternas. En el Anexo F, Item 1 se muestran los cálculos de pérdida por efecto Joule para cada conductor evaluado.

2.1.6 Comparación Económica

La selección económica del conductor está basada en la optimización de los siguientes valores:

$$C_t = CI(\text{estructura}) + CI(\text{conductor}) + CA(\text{corona}) + CA(\text{joule}) \quad (2.4)$$

Donde:

Ct = Costo Total

CI(estructuras) = Costo de inversión de las estructuras

CI(conductor) = Costo de inversión del conductor

CA(corona)= Costo anualizado por fenómeno corona

CA(joule) = Costo anualizado por fenómeno Joule

Se ha efectuado un análisis económico para la selección de la sección del conductor en base a las siguientes consideraciones:

- a. Período de análisis: 20 años
- b. Potencia a ser transmitida: 135 MW
- c. Tasa de actualización: 12 % anual
- d. Costo de potencia y energía para valorizaciones de pérdidas, basado en los precios en barra de la SE Chimbote 1 publicados por el OSINERG:

- Energía = 3,40 ctms US \$/kWh
- Potencia = 114,98 US \$/kW-Año

En el Anexo F (Item 1), se muestran los resultados de la comparación de cada uno de los conductores. De acuerdo a estos resultados el conductor de mínimo costo es el ACAR de 507 mm².

2.1.7 Capacidad Térmica del Conductor

El procedimiento de calculo de la capacidad térmica o "Ampacidad" del conductor esta basado en el IEEE Standard 738 (International Electrical and Electronical Enginners – Standard for Calculating the Current–Temperature Relationship of Bare Conductors).

Este cálculo describe la relación corriente-temperatura del conductor a partir de la radiación solar que incide sobre el conductor y el calentamiento debido al efecto Joule cuando por él circula la corriente I , de tal manera que se logra un equilibrio térmico entre el conductor y el medio ambiente.

La ecuación que define el equilibrio térmico es:

$$I^2 \times R + P_s = P_c + P_r \quad (2.5)$$

Donde:

I = Corriente que transporta el conductor (A)

R = Resistencia efectiva del conductor (Ohm/m)

Ps = Cantidad de calor recibido por radiación solar (W/m)

Pc = Pérdida de calor por convección (W/m)

Pr = Pérdida por calor de radiación (W/m)

Despejando se tiene:

$$I = \sqrt{\frac{Pc + Pr - Ps}{R}} \quad (2.6)$$

a) Pérdida de Calor por Convección

$$Pc = \pi \times \lambda \times \theta_s \times (A + B \times \text{Sen}^n \psi) \times C \times \left(\frac{V \times D}{Vf} \right)^p \quad (2.7)$$

donde:

λ = Conductividad térmica del aire en la superficie del conductor (W/m°C)

donde:

$$\lambda = 2,42 \times 10^{-7} + 7 \times 10^{-5} \times (ta + 0,5 \times \theta_s) \quad (2.8)$$

ts = Temperatura en la superficie del conductor (°C)

ta = Temperatura del medio ambiente (°C)

θ_s = Variación de la temperatura en la superficie del conductor (°C)

ψ = Angulo de ataque del viento relativo al eje del conductor

A, B, n = Constantes que depende de ψ

V = Velocidad media del viento (m/seg)

D = Diámetro externo del conductor (m)

D = Diámetro de un hilo de la capa exterior del conductor (m)

Vf = Viscosidad cinemática de la película de aire en la superficie del conductor (m/s²)

$$Vf = 1,32 \times 10^{-5} + 9,6 \times 10^{-8} \times (ta + 0,5 \times \theta_s) \quad (2.9)$$

C, P = Constante en función del número de Reynolds (Re) y de la rugosidad de la superficie del conductor (r)

$$Re = \frac{V \times D}{V_f} \qquad r = \frac{d}{2 \times D} \qquad (2.10)$$

b) Pérdida de Calor por Radiación

$$P_r = \pi \times D \times \varepsilon \times \sigma \times \left[(t_s + t_a + 273)^4 - (t_a + 273)^4 \right] \qquad (2.11)$$

donde:

ξ = Emisividad de la superficie del conductor

σ = Constante de Stefan Boltzman ($5,67 \times 10^{-8}$) (W/m)

c) Cantidad de Calor Recibido por Radiación Solar

$$P_s = \alpha \times D \times I_s \qquad (2.12)$$

donde:

$$I_s = ID \times \left(\text{Sen} \eta + \frac{\pi}{2} \times \varepsilon \times \text{Sen} H \right) + Id \times \left(1 + \frac{\pi}{2} \times \varepsilon \right) \qquad (2.13)$$

ID, Id = Radiación Solar que es función de la altitud solar (H)

$$\text{Cos} \eta = \text{Cos} H \times \text{Cos}(\gamma_s - \gamma_l) \qquad (2.14)$$

Donde:

γ_s = Azimuth del sol

γ_l = Azimuth del conductor

d) Resumen de los Cálculos por Ampacidad

En la Tabla N° 2.1 se resumen los parámetros utilizados para el cálculo de la Ampacidad del conductor.

En el Anexo F (Item 1 : Capacidad de Corriente del Conductor), se muestra la curva resultante de la relación corriente - temperatura para el conductor ACAR de 507 mm².

La potencia total de transmisión que debe ser garantizada por cada una de las líneas es de 135 MW, por lo que considerando un factor de potencia de 0,85, la corriente máxima a transmitirse será de 417A.

Tabla N° 2.1 Parámetros del conductor para el calculo de la Ampacitancia

Descripción	Unidad	Valor
Conductor:	-	ACAR 507 mm ²
Diámetro	mm	29,26
Resistencia eléctrica a:		
- 25°C	Ohm/km	0,0638
- 75°C	Ohm/km	0,0750
Coeficiente de absorción solar	-	0,5
Emisividad	-	0,5
Medio Ambiente:	°C	40
Temperatura ambiente	m/s	0,61
Velocidad del viento	grados	90
Angulo de viento sobre el conductor	°Sur	9
Latitud	Horas	10
Hora del día	-	Este-Oeste
Dirección del conductor	-	Industrial
Atmósfera		

Finalmente, para dicha corriente le corresponde una temperatura del conductor de 55 °C, por lo que se adoptará una temperatura máxima de diseño del conductor de 60°C para garantizar la capacidad de transmisión requerida.

2.1.8 Conductor Seleccionado

El conductor seleccionado para la línea de transmisión en 220 kV Chimbote 1 - SIDERPERU, presenta las siguientes características:

- Material : ACAR
- Sección nominal : 507 mm²
- N° de hilos Aluminio : 33
- N° de hilos Aleación : 28
- Diámetro hilos de Aluminio : 3,25 mm
- Diámetro hilos de Aleación : 3,25 mm
- Diámetro exterior : 29,26 mm

-	Peso unitario	:	1 397 kg/km
-	Carga de rotura	:	11 251 kg
-	Modulo de elasticidad	:	5 800 kg/mm ²
-	Coef. de expansión térmica	:	23*10 ⁻⁶ (1/°C)
-	Resistencia eléctrica 20°C	:	0,0608 Ohm/km

2.2 Diseño del Aislamiento

2.2.1 Premisas de Diseño

El aislamiento de una línea de transmisión se diseña para soportar las sobretensiones internas y externas, siendo las sobretensiones internas conformadas por las sobretensiones a frecuencia industrial y las sobretensiones de maniobra, mientras que las sobretensiones externas por las sobretensiones causadas por descargas atmosféricas.

La zona del proyecto se caracteriza por no presentar descargas atmosféricas, por lo que el diseño del aislamiento de la Línea de Transmisión 220 kV Chimbote 1- SIDERPERU se efectuará considerando únicamente los siguientes criterios:

- Por Sobretensión a Frecuencia Industrial Húmedo
- Por Sobretensión de Maniobra
- Por Distancia de Fuga

2.2.2 Aislamiento por Sobretensión a Frecuencia Industrial Húmedo

En primer lugar se calcula el sobrevoltaje línea a tierra a frecuencia industrial (VF_1):

$$VF_1 = \frac{V_{LL}}{\sqrt{3}} \times K_{sv} \times K_f \quad (2.15)$$

Donde:

$$\frac{V_{LL}}{\sqrt{3}} = \text{Valor de la tensión línea a tierra.}$$

K_{sv} = sobrevoltaje permitido en operación normal, 5% ($K_{sv} = 1,05$).

K_f = Factor de incremento de la tensión en las fases sanas durante una falla monofásica a tierra ($K_f = 1,25$).

Remplazando:

$$VF_1 = 166,71 \text{ kV}$$

El voltaje Crítico Disruptivo (VCFO) se calculará mediante la siguiente expresión:

$$VCFO = \frac{VF_1}{(1 - 2\sigma)} \quad (2.16)$$

Donde :

σ = desviación standard para frecuencia industrial = 3 %

Reemplazando

$$VCFO = 323,40 \text{ kV}$$

Luego, se calcula el Voltaje Crítico Disruptivo Corregido (VCFOc) para frecuencia industrial 60 Hz:

$$VCFO_c = VCFO \times \frac{Hv}{DRA^{n^1}} \times \frac{1}{K_1} \times \frac{1}{Kr} \quad (2.17)$$

Donde :

Hv = Factor de corrección del voltaje por humedad (gr/m^3)

$$Hv = 1,1003 - 0,0114 \times Ha + 0,000599 \times H_a^2 - 1,939 \times 10^{-5} \times H_a^3 \quad (2.18)$$

Ha = se encuentra según Tabla N° 2.1 (Anexo F - Aislamiento) en función del porcentaje de humedad y temperatura (Humedad 85% y Temperatura 20°C, $Ha = 14,6$)

Remplazando $Hv = 1,001$

DRA = Densidad relativa del aire según Gráfico N° 2.1, ($DRA = 1$ para $T = 20^\circ\text{C}$ y $H = 0 \text{ m.s.n.m.}$)

n^1 = Exponente que es función de la distancia a masa por oscilación de la cadena

$$n = 1 - 0,1 \cdot Dfi$$

D_{fi} = distancia mínima a masa = 0,66 m,

Luego, $n = 0,934$

K_1 = Factor de corrección por tasa de precipitación, del Gráfico N° 2.2 igual a 1,0.

K_r = Factor de corrección por resistividad del agua de lluvia, del Gráfico N° 2.3 igual a 1,0.

Los gráficos mencionados se muestran en el Anexo F - Aislamiento.

Reemplazando:

$$VCFO_c = 323,40 \times \frac{1}{1} \times \frac{1}{1} \times \frac{1}{1} = 323,40KV$$

Luego, según tablas del fabricante de aisladores poliméricos NGK, se obtiene que el aislador polimérico requerido deberá tener una longitud de fuga mínima de 4 730 mm, y medir aproximadamente 1 920 mm.

2.2.3 Aislamiento por Sobretensión de Maniobra

El procedimiento es similar al método expuesto en el punto anterior.

La sobretensión de Maniobra Máximo Convencional, en valor pico es:

$$VSM = \frac{V_{LL} \times \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times F_{sv} \times SM \quad (2.19)$$

Donde :

V_{LL} = Voltaje pico nominal del sistema, línea-línea.

F_{sv} = Factor de sobrevoltaje permitido en operación normal (1,05).

SM = Sobretensión de maniobra en p.u.

Luego, el Voltaje Crítico Disruptivo (VCFO) se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$VND = VCFO \times (1 - 3\sigma) \quad (2.20)$$

Donde:

VND = Voltaje Mínimo Resistente, en kV.

$VCFO$ = Voltaje Crítico Disruptivo, en kV.

σ = Desviación estándar normalizada con respecto a la VCFO, generalmente se asume 6%.

Considerando que el aislamiento exige que: $VSM \leq VND$

$$\frac{V_{LL} \times \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times F_{sv} \times SM = VCFO \times (1 - 3\sigma) \quad (2.21)$$

Finalmente :

$$VCFO = \frac{1}{(1 - 3\sigma)} \times \left(\frac{V_{LL} \times \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \right) \times F_{sv} \times SM \quad (2.22)$$

Luego, el Voltaje Crítico Disruptivo Corregido por Factores Ambientales (VCFO_c) tiene la siguiente expresión:

$$VCFO_c = VCFO \times K_1 \times K_2 \times \left(\frac{Hv}{DRA} \right)^n \quad (2.23)$$

Donde :

K_1 = Factor de corrección por lluvia, igual a 1,0.

K_2 = Tensión de impulso / sobretensión de maniobra, generalmente es 1,2.

Hv, DRA, n = Son similares a los definidos en el numeral 2.2.3.

Reemplazando :

$$VCFO_c = \frac{V_{LL} \times \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times F_{sv} \times SM \times K_1 \times K_2 \times \left(\frac{Hv}{DRA} \right)^n \times \frac{1}{(1 - 3\sigma)} \quad (2.24)$$

Luego,

$$VCFO_c = \frac{220 \times \sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times 1,05 \times 3,0 \times 1,0 \times 1,2 \times \left(\frac{1,0}{1,0} \right)^1 \times \frac{1}{(1 - 3 \times 0,06)}$$

$$VCFO_c = 828,05 kV$$

Mientras que en la norma IEC, señala que el voltaje resistente al impulso es 1050 kV pico el cual es mayor al hallado, entonces asumiremos este último valor.

Finalmente, se calcula del Voltaje Crítico Disruptivo al Impulso de Diseño según la Norma IEC:

El nivel básico de aislamiento (BIL) para un sistema con voltaje fase a fase de 220 kV, es 1050 kV pico. De acuerdo al método estadístico simplificado, el voltaje crítico disruptivo ante onda de impulso será igual a:

$$VCFO = \frac{BIL}{(1 - 3\sigma)} = \frac{BIL}{0,820} = \frac{1050}{0,820} = 1280,49 kV_{pico}$$

Donde la desviación estándar σ es igual a 6% y se considera que el voltaje resistente al impulso es igual al BIL del sistema.

Entonces, según los cálculos por sobretensión de maniobra, el VCO corregido es igual a 1280,49kV, valor que se utilizará para seleccionar de la tabla de fabricantes de aisladores poliméricos de goma de silicona.

Según tablas del fabricante de aisladores poliméricos NGK, se obtiene que el aislador polimérico requerido deberá tener una longitud de fuga mínima de 6 690 mm, y medir aproximadamente 2 615 mm.

2.2.4 Aislamiento por Distancia de Fuga

La línea de transmisión a 220 kV en estudio, se caracteriza por encontrarse cerca al mar en una zona de alto grado de polución, por lo cual se establece una relación entre la línea de fuga y tensión de servicio igual a 50 mm/kV, que supera a lo establecido en la Norma IEC-815, que en su nivel más alto recomienda 31 mm/kVff.

Luego, la Distancia de Fuga Requerida D_f , se calcula por la siguiente expresión:

$$D_f = 220 \text{ kV} \times 1,05 \text{ kV} \times 50 = 11\,550 \text{ mm}$$

donde :

Voltaje fase - fase del sistema = 220 kV

Regulación del voltaje = 5%

Distancia de fuga/kVf-f = 50 mm/kV

Por lo tanto, según tablas del fabricante de aisladores NGK, el aislador a seleccionar tiene una longitud de fuga de 11 870 mm y una longitud aproximada de 3 005 mm.

2.2.5 Selección del aislador

El aislamiento de la línea de transmisión determinado por los criterios anteriormente expuestos estará conformado por un aislador polimérico con una longitud de fuga mínima de 11 870 mm y una longitud total de aproximadamente 3 300 mm incluyendo los herrajes de acoplamiento.

Es de notar que se indican longitudes aproximadas dado que a la fecha no existe una estandarización de dimensiones y características eléctricas entre los diversos fabricantes de aisladores poliméricos.

a) Requerimientos mecánicos

El requerimiento mecánico de larga duración se da cuando el aislador trabaja en anclaje con el conductor en la condición de carga más frecuente ($T_{eds-c} = 1\,653 \text{ kg}$).

La carga mecánica garantizada del aislador TSML considera un coeficiente de uso $C_{uso} = 20\%$ para el tiro más frecuente de larga duración. Luego,

$$TSML \geq 1\,653 / 0,20 = 8\,265 \text{ kg} \leftrightarrow 81 \text{ kN}$$

El mayor requerimiento mecánico de corta duración se da cuando el aislador trabaje en anclaje al tener que soportar el tiro máximo del conductor ($T_{mc} = 2\,302 \text{ kg}$).

La carga mecánica garantizada del aislador TSML considera un coeficiente de uso $C_{uso} = 60\%$ para el tiro máximo de corta duración del conductor. Luego,

$$TSML \geq 2\,302 / 0,60 = 3\,837 \text{ kg} \leftrightarrow 38 \text{ kN}$$

Por lo tanto, la carga mecánica garantizada del aislador será de 120 kN correspondiente al nivel inmediato de cargas mecánicas garantizadas disponibles.

b) Características del aislador seleccionado:

Las características del aislador seleccionado son las siguientes:

Tensión Nominal	:	220 kV
Material	:	Goma de silicona
Tipo	:	Suspensión
Ensamble	:	Y Clevis – bola
Carga mecánica Nominal (SML)	:	120 kN
Routine Test Load (RTL)	:	60 kN
Longitud de aislador	:	3 005 mm
Distancia de arco seco	:	2 735 mm
Distancia de Fuga	:	11 870 mm
Tensión disruptiva 60Hz	:	990 kV (seco) 910 kV (húmedo)
Tensión Crítica disruptiva	:	1700 kV (positivo) 1730 kV (negativo)
Peso aproximado	:	9,90 kg

2.3 Distancias de seguridad

2.3.1 Distancias Mínimas Sobre el Terreno

Tomando como referencia el Nuevo Código Nacional de Electricidad (CNE) Tabla 232-1a, corregida por tensiones que sobrepasan de 23 kV (Art. 223.C.2.a), se considera como distancias mínimas de seguridad al terreno los valores dados en la Tabla N° 2.2:

Tabla N° 2.2 Distancias Mínimas de Seguridad

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
CONDUCTOR SOBRE:		
- Terreno no transitable por vehículos	m	7,2
- Trocha o terreno transitable por vehículos	m	8,7
- Cruce de carreteras principales	m	9,2
- A lo largo de carreteras y avenidas	m	8,7
CONDUCTOR A OTRAS LÍNEAS QUE SE CRUZAN:		
- De 138 kV	m	4,6
- De 60 kV	m	3,9
- De 23 kV y menos	m	3,4
- De Telecomunicaciones	m	4,0
OTRAS DISTANCIAS:		
- Distancia mínima horizontal a paredes	m	5,0
- Distancia mínima vertical a paredes	m	6,2

2.3.2 Distancia Mínima entre Conductores

Se adoptará como criterio lo establecido en la Norma VDE-210/12.85, el cual indica que la distancia entre conductores en situación de reposo y a mitad de vano debe ser de por lo menos:

$$D = K\sqrt{f + l_k} + S_{AM} \quad (2.25)$$

Donde:

- f : Flecha máxima del conductor (m)
- l_k : Longitud de la cadena de aislador (m)
- K : Factor que depende de la configuración de los conductores en la estructura
- S_{AM} : Valor mínimo que depende la tensión

Para el caso nuestro se tiene:

$$f = 16,23 \text{ m (a } 60^\circ\text{C)}$$

$$l_k = 3,30 \text{ m}$$

$$S_{AM} = 1,55 \text{ m (para la tensión de 220 kV)}$$

Así, para configuración horizontal se tiene: $K = 0,62$

Luego, la distancia horizontal entre fases (DH) será:

$$DH = 0,62 * \sqrt{16,23 + 3,30 + 1,55} = 4,3m$$

Para configuración vertical se tiene: $K = 0,75$

Luego, la distancia vertical entre fases (DV) será:

$$DV = 0,75 * \sqrt{16,23 + 3,30 + 1,55} = 4,9m$$

2.4 Resistividad eléctrica del terreno

2.4.1 Generalidades

El presente estudio de resistividad eléctrica del terreno se ha elaborado con el propósito de mostrar las características naturales del suelo de la ruta seleccionada para la línea de transmisión, de modo que sus parámetros puedan ser considerados para el cabal diseño de los aterramientos de la infraestructura a emplearse.

El trabajo en conjunto involucra básicamente el siguiente desarrollo:

- Campaña de mediciones "in situ".
- Análisis y procesamiento de datos.
- Síntesis de recomendaciones de diseño.

Varios factores influyen en la resistividad del terreno, entre ellos podemos resaltar:

- Tipo de suelo
- Mezcla de diversos tipos de suelo
- Suelos constituidos por capas estratificadas con profundidades y materiales diferentes

Porcentaje de humedad
Temperatura
Compactación y presión
Composición química de sales disueltas en agua retenida
Concentración de sales disueltas en agua retenida

2.4.2 Campaña de mediciones

Para la elaboración del presente estudio se realizó un trabajo de campo sobre la ruta de la línea, el cual fue llevado a cabo en forma continua, en un período de tiempo prudencial, en cada vértice de la línea se realizaron dos juegos de mediciones, teniendo en consideración que tanto el trazo como el levantamiento topográfico ya se habían cumplido y que paralelamente a la información producida, se estaba desarrollando el estudio geológico respectivo.

El equipo de medición utilizado es un Digital Earth Testers, de la marca Megger, modelo DET5/3D, el cual mide la resistencia de aterramiento y la resistividad específica del terreno con una precisión del 2 %. Es apto para medir resistividad específica del terreno por el Método de Wenner. El equipo funciona con 4 jabalinas de 50 cm de longitud y 10 mm de diámetro, de acero galvanizado. Cumple con las normas VDE 0413 Parte 7 (1982), BS 7430 (1992) y NFC 15-100.

2.4.3 Análisis y Procesamiento de datos

a) Aplicación de Modelo Estratificado

El objeto del procesamiento de las características de Resistividad Aparente es de establecer las resistividades de los estratos que alcanzan los sondeos exploratorios así como sus espesores, de modo que el ingeniero proyectista pueda contar con parámetros que le permitan visualizar los alcances eléctricos de Puesta a Tierra.

Considerando las características que normalmente presentan los suelos, en virtud de su propia formación geológica a través de los años, la modelación en capas estratificadas, esto es, en capas horizontales, han producido excelentes resultados comprobados en la práctica. La metodología empleada en el presente estudio es el **Método de Pirson**, el cual es un método que se emplea para casos de Estratificación del Suelo de Varias Capas, así como también el **Método de Dos Capas Usando Curvas**.

b) Método de Dos Capas Usando Curvas

El método empleado : “Método de Dos Capas usando Curvas”, utiliza la familia de curvas de $\rho_{(a)}/\rho_{(1)}$ en función de h/a para una serie de valores de K negativos y positivos, cubriendo toda la rama de variaciones. Estas curvas trazadas se presentan en el Anexo F (Item 2), y han sido utilizadas para la obtención de los valores de ρ_2 para las diferentes mediciones efectuadas.

- Método de Pirson

El Método de Pirson puede ser considerado como una extensión del Método de **Dos Capas Usando Curvas**. Consiste en dividir la curva “ $\rho_{(a)} \times a$ ” en tramos ascendentes y descendentes, para luego ser analizado como una secuencia de curvas de suelo equivalente de dos capas.

Considerando el primer tramo como un suelo de dos capas, se obtiene ρ_1 , ρ_2 y h_1 . Para analizar el segundo tramo se deberá primeramente determinar una resistividad equivalente, vista para la tercera capa. Luego se determina la resistividad ρ_3 y la profundidad de la capa equivalente. Para las demás capas se continua así sucesivamente siguiendo la misma lógica.

2.4.4 Resultados obtenidos

En el Anexo F (Item 3), se presenta los datos de campo, el procedimiento de un ejemplo y los resultados obtenidos luego de haber procesado los datos de campo. En dicho cuadro se muestra el punto o lugar donde se ha efectuado la medición y su denominación corresponde al levantamiento topográfico, el número de capas obtenido en cada punto, los valores de resistividad obtenidos para cada capa y las alturas correspondientes.

2.5 Cálculo de Puesta a Tierra

El criterio empleado para determinar los tipos de Puesta a Tierra a emplearse en las estructuras es el siguiente:

- Para zonas de tránsito peatonal no frecuente una resistencia máxima de puesta a tierra de 30 Ohm.
- Para zonas de tránsito peatonal frecuente una resistencia máxima de puesta a tierra de 20 Ohm.

Por lo tanto, para nuestro caso se consideran los siguientes tipos de puesta a tierra:

2.5.1 Configuración Tipo A1

Compuesta por dos (02) electrodos verticales en paralelo.

La resistencia de puesta a tierra de un electrodo vertical es:

$$R1 = \frac{\rho}{2 \times \pi \times L} \times \text{Ln} \left(\frac{4L}{D} \right) \quad (2.26)$$

Donde:

L = longitud del electrodo (2,4 m)

D = Diámetro del electrodo (0,0159 m)

Remplazando se tiene:

$$R1 = \rho(0,4246) \text{ Ohm}$$

El cálculo para dos electrodos verticales en paralelo se efectúa utilizando el coeficiente de reducción K:

$$K2 = \frac{1+Y}{2} \quad (2.27)$$

Donde:

$$Y = \frac{1}{\text{Ln} \left(\frac{8Lx}{d} \right) - 1} \quad (2.28)$$

Lx = espaciamiento entre electrodos (5,8 m)

Remplazando se obtiene :

$$K2 = 0,572$$

Por lo tanto la resistencia de puesta a tierra de 2 electrodos (R2) en paralelo será:

$$R2 = K2 \cdot R1$$

$$R2 = 0,572 \cdot \rho(0,4246)$$

$$R2 = \rho(0,2429) \text{ Ohm}$$

2.5.2 Configuración Tipo A2

Compuesta por: dos (02) electrodos verticales + dos (02) contrapesos horizontales de longitud variable.

a) Resistencia de Puesta a Tierra de 2 Electrodos Verticales en Paralelo

La resistencia de puesta a tierra de un electrodo vertical es:

$$R1 = \frac{\rho}{2 \times \pi \times L} \times \text{Ln} \left(\frac{4L}{D} \right) \quad (2.29)$$

Donde:

L = longitud del electrodo (2,4 m)

D = Diámetro del electrodo (0,0159 m)

Remplazando se tiene:

$$R1 = \rho(0,4246) \text{ Ohm}$$

El cálculo para dos electrodos verticales en paralelo se efectúa utilizando el coeficiente de reducción K

Siendo:

$$K2 = \frac{1+Y}{2}, \quad Y = \frac{1}{\text{Ln} \left(\frac{8Lx}{d} \right) - 1} \quad (2.30)$$

Donde:

Lx = espaciamiento entre electrodos (5,8 m)

Remplazando se obtiene :

$$K2 = 0,572$$

Por lo tanto la resistencia de puesta a tierra de 2 electrodos (R2) en paralelo será:

$$R2 = K2 \cdot R1$$

$$R2 = 0,572 \cdot \rho(0,4246)$$

$$R2 = \rho(0,2429) \text{ Ohm}$$

b) Resistencia de Puesta a Tierra de un conductor horizontal enterrado a una profundidad “p”

Esta dado por la siguiente relación:

$$RL = \frac{\rho}{\pi \times L1} \times \left[\text{Ln} \left(\frac{2L1}{\sqrt{2 \times r \times p}} \right) - 1 \right] \quad (2.31)$$

Donde:

L1 = Longitud del conductor enterrado (10 m)

r = Radio del conductor (0,00327 m)

p = Profundidad de enterramiento del conductor (0,6m)

Remplazando para 10 m de contrapeso se tiene:

$$R(L1=10) = \rho(0,1627) \text{ Ohm}$$

c) Resistencia Mutua entre las dos configuraciones

$$Rm = \frac{\rho}{\pi \times L1} \times \left[\text{Ln} \left(\frac{2L1}{\sqrt{L \times (L + 2p)}} \right) - \frac{p}{L} \times \text{Ln} \left(\frac{L + 2p}{2p} \right) \right] \quad (2.32)$$

Remplazando se tiene:

$$Rm = \rho(0,0562) \text{ Ohm}$$

d) Resistencia de Puesta a Tierra Total de la Configuración Tipo A2

$$R(A1) = \frac{R2 \times RL - R_m^2}{R2 + RL - 2Rm} \quad (2.33)$$

Remplazando valores se tiene:

$$R(A1) = \rho(0,1237) \text{ Ohm}$$

Para:

$$R(A1) = 15 \text{ Ohm}, \quad \rho = 92,17 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$$

$$R(A1) = 30 \text{ Ohm}, \quad \rho = 184,34 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$$

2.5.3 Configuración Tipo B

Compuesta por: dos (02) contrapesos simples horizontales de longitud variable

- a) **Resistencia de Puesta a Tierra de un conductor horizontal enterrado a una profundidad “p” será igual:**

$$RL = \frac{\rho}{\pi \times L1} \times \left[\text{Ln} \left(\frac{2L1}{\sqrt{2 \times r \times p}} \right) - 1 \right] \quad (2.34)$$

Donde:

RL = Resistencia de puesta a tierra de contrapesas simple (Ohm)

L1 = Longitud del contrapeso simple enterrado (10 m, 20 m, 30 m,...)

r = Radio del conductor (0,00327 m)

p = Profundidad de enterramiento del conductor (0,6 m)

Reemplazando se obtienen los resultados que se muestran en el Anexo F (Item 4)

2.6 Cálculo mecánico del conductor

2.6.1 Selección de la tensión EDS

De acuerdo a la Norma VDE 0210 para líneas aéreas de energía eléctrica de tensiones nominales mayores de 1kV, los conductores de aleación de aluminio y aluminio de diámetros menores que 25 mm y sin protección antivibrante, tienen la siguiente limitación de esfuerzo EDS :

- Aleación de Aluminio:

$$\text{Esfuerzo EDS} = 44 \text{ N/mm}^2 \leftrightarrow 4,49 \text{ kg/mm}^2$$

- Aluminio:

$$\text{Esfuerzo EDS} = 30 \text{ N/mm}^2 \leftrightarrow 3,06 \text{ kg/mm}^2$$

La misma norma señala que con estas limitaciones existe un mínimo riesgo de daños en el conductor debidos a vibraciones.

La sección del conductor ACAR de 507 mm² esta compuesto por 273,8 mm² de conductor de aluminio y 232,3 mm² de aleación de aluminio, por lo que su valor límite de esfuerzo EDS estará dado por:

$$EDS(ACAR) = \frac{4,49 \times 232,3 + 3,06 \times 273,8}{506} = 3,72 \text{ kg/mm}^2$$

Además se tienen las siguientes características mecánicas para el conductor ACAR:

Sección real	:	506 mm ²
Tiro de rotura		11 251 kg

Luego, el esfuerzo máximo de rotura del conductor ACAR de 507 mm² es:

$$\sigma_{MAX} = \frac{11251 \text{ kg}}{506 \text{ mm}^2} = 22,24 \text{ kg/mm}^2$$

luego,

$$\sigma_{EDS} = \left(\frac{3,72}{22,24} \right) \times 100\% = 16,7\%$$

Entonces, se asume el esfuerzo unitario EDS máximo para el conductor sin protección antivibrante para condiciones finales igual al 16,7 % del esfuerzo de rotura del conductor.

Por lo tanto de acuerdo a los resultados de cálculos mecánicos del conductor que se presentan en el Anexo F (Item 5), se establece un EDS inicial fijo para la localización de estructuras del 18% del esfuerzo de rotura del conductor; con lo cual se consigue el empleo de amortiguadores solo a partir de vanos de mas de 420m.

2.6.2 Hipótesis de carga del conductor ACAR

Tomando como referencia las condiciones climatológicas de la zona del Proyecto se consideran las siguientes hipótesis de carga para el conductor:

HIPÓTESIS N° 1	TENSIÓN DE CADA DIA (E.D.S.)
- Temperatura media	20°C
- Presión del viento	0 kg/m ²
- Esfuerzo de trabajo	18 % del tiro de rotura

HIPÓTESIS N° 2	:	VIENTO MÁXIMO
- Temperatura mínima	:	8°C
- Presión del viento	:	39 kg/m ²
- Esfuerzo de trabajo	:	60 % tiro de rotura
HIPÓTESIS N° 3	:	TEMPERATURA MÁXIMA
- Temperatura máxima	:	60°C + CREEP (*)
- Presión del viento	:	0 kg/m ²
HIPÓTESIS N° 4	:	TEMPERATURA MÍNIMA
- Temperatura mínima	:	8°C
- Presión del viento	:	0 kg/m ²
- Esfuerzo de trabajo	:	60 % del tiro de rotura
HIPÓTESIS N° 5	:	OSCILACIÓN DE CADENA
- Temperatura mínima	:	8°C
- Presión del viento	:	19,5 kg/m ²

Para el caso de la Hipótesis 3, la temperatura máxima indicada es sólo la correspondiente al conductor de acuerdo a la capacidad térmica de transmisión establecida. El efecto de la elongación inelástica del conductor (creep) es considerado en forma aparte como se describe en el acápite 2.6.4.

2.6.3 Cambio de estado del conductor

a) Generalidades

Al existir variación de temperatura de θ_1 (condición inicial) a θ_2 (condición final), ocurre una variación en la longitud del conductor debido a la variación de temperatura (dilatación) y al cambio del esfuerzo en el conductor (efecto Hook).

$$\Delta L = \Delta L(\text{dilatación}) + \Delta L(\text{Hook}) \quad (2.35)$$

$$\Delta L = \alpha \times L_1 \times (\theta_2 - \theta_1) + L_1 \times \left(\frac{T_{02} - T_{01}}{ES} \right) \quad (2.36)$$

Donde:

α = Coeficiente de dilatación ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)

E = Modulo de Elasticidad (kg/mm^2)

S = Sección del conductor (mm^2)

b) Fórmulas Consideradas

Los cálculos realizados para los cambios de estado del conductor consideran las siguientes fórmulas:

- Ecuación de Cambio de Estado

$$T_f^3 + T_f^2 * \left[\frac{d^2 W_i^2 E}{24 S \sigma_i} + \alpha (t_2 - t_1) ES - \sigma_i S \right] - \frac{d^2 W_f^2 ES}{24} = 0 \quad (2.37)$$

donde :

Tf = Tiro horizontal final (kg)

d = Vano (m)

Wi = Peso unitario inicial (kg/m)

Wf = Peso unitario final (kg/m)

S = Sección del conductor (mm^2)

σ_i = Esfuerzo horizontal unitario inicial (Kg/mm^2)

t2 = Temperatura final ($^{\circ}\text{C}$)

t1 = Temperatura inicial ($^{\circ}\text{C}$)

α = Coeficiente de dilatación lineal ($1/^{\circ}\text{C}$)

E = Módulo de elasticidad (kg/mm^2)

- Esfuerzo del conductor en los extremos superiores:

$$\sigma_D = \sigma_0 \text{Cosh} \left(\frac{X_D}{p} \right) \quad \text{y} \quad \sigma_I = \sigma_0 \text{Cosh} \left(\frac{X_I}{p} \right) \quad (2.38)$$

donde:

$X_D = d - X_I$, es la distancia del punto más bajo de la catenaria al apoyo derecho y p es el parámetro del conductor.

- Distancia del punto mas bajo de la catenaria al apoyo izquierdo:

$$X_I = -p \left[\operatorname{senh}^{-1} \left(\frac{h/d}{\sqrt{(\operatorname{senh}(d/p))^2 - (\operatorname{cosh}(d/p) - 1)^2}} \right) - \operatorname{tgh}^{-1} \left(\frac{\operatorname{cosh}(d/p) - 1}{\operatorname{senh}(d/p)} \right) \right] \quad (2.39)$$

donde:

h = Desnivel del vano (m)

- Longitud del conductor:

$$L = \sqrt{\left(2p \operatorname{senh} \frac{d}{2p} \right)^2 + h^2} \quad (2.40)$$

- Flecha del conductor en terreno desnivelado:

$$f = p \left(\operatorname{cosh} \frac{X_I}{p} - \operatorname{cosh} \frac{\frac{d}{2} - X_I}{p} \right) + \frac{h}{2} \quad (2.41)$$

- Carga unitaria resultante en el conductor:

$$W_R = \sqrt{[Wc + 0,0029 (\phi e + e^2)]^2 + [Pv \frac{(\phi + 2e)}{1000}]^2} \quad (2.42)$$

donde:

Wc = Peso del conductor (kg/m)

e = Espesor de hielo sobre el conductor (m)

ϕ = Diámetro exterior del conductor (m)

Pv = Presión de viento (kg/m²)

Los datos de entrada para el calculo de los cambios de estado del conductor son :

Conductor :

Sección, diámetro, peso unitario, módulo de elasticidad y coeficiente de dilatación lineal.

Parámetros Ambientales:

Temperatura inicial, temperatura final, presión de viento inicial y final.

Esfuerzos :

Tiro horizontal unitario inicial, desnivel de vano y vanos reales.

En el Anexo F (Item 5) se presentan los resultados de los cálculos mecánicos del conductor para cada Estado o Hipótesis de Carga, los mismos que fueron realizados mediante el programa PLS-CADD. En dichas tablas se presentan los siguientes resultados :

- Esfuerzos unitarios iniciales
- Tiro horizontal inicial y final
- Flecha del conductor en estado inicial y final
- Parámetro del conductor

2.6.4 Efecto Creep

El efecto Creep es calculado internamente por el programa PLS-CADD aplicando el método no lineal, similar al de ALCAN.

Las tensiones y flechas para el conductor en la “**condición inicial**” suponen una relación esfuerzo-elongación para el conductor descrita por un polinomio de cuarto grado, con la elongación (ε) expresada en por ciento de la longitud del cable sin tensión:

$$\sigma = k_0 + k_1\varepsilon + k_2\varepsilon^2 + k_3\varepsilon^3 + k_4\varepsilon^4 \quad (2.43)$$

Donde los cinco coeficientes k_0 hasta k_4 son determinados por la curva que se ajusta a datos experimentales propios del conductor a emplearse.

El efecto creep aumenta la elongación bajo tensión constante en el transcurso del tiempo, la mayor parte del efecto creep del conductor ocurre durante los primeros días después del tendido, pero continua a lo largo de la vida de la línea aunque en relación decreciente. La curva elongación – esfuerzo después de creep o “**condición final**”, representa la relación entre un esfuerzo aplicado asumido constante, a una temperatura determinada y durante un periodo de 10 años, y la elongación total resultante del conductor. Esta curva se representa por un polinomio de cuarto grado similar al utilizado para la “**condición inicial**”

Para la distribución de estructuras se toma en cuenta la flecha del conductor para el estado de “condición final” (después de creep) en la hipótesis de Máxima Temperatura. En el Anexo F (Item 5), se incluye la curva de esfuerzo – elongación para el conductor seleccionado.

2.7 Cálculo mecánico de las estructuras

2.7.1 Generalidades

Se considera las siguientes definiciones:

Vanos Característicos:

Cada tipo de estructura será diseñada en función de sus vanos característicos siguientes:

- Vano máximo: El vano más largo admisible de los adyacentes a la estructura, que determina las dimensiones geométricas.
- Vano viento: La longitud proyectada de la semisuma de los vanos adyacentes (para el cálculo de la carga debida al viento).
- Vano peso: La distancia horizontal entre los puntos más bajos (reales o ficticios) del perfil del conductor en los dos vanos adyacentes a la estructura y que determinan la reacción vertical sobre la estructura en el punto de amarre del conductor.

2.7.2 Hipótesis de Carga para el Cálculo de las Estructuras

Las hipótesis de carga para el cálculo de los diferentes tipos de estructuras de postes de madera de la línea de transmisión Chimbote 1 - SIDERPERU 220 kV, serán las siguientes:

Hipótesis 1. Cargas Normales

En condiciones de cargas normales en esta hipótesis se admitirá que la estructura está sujeta a la acción simultánea de las siguientes fuerzas:

a) Cargas Verticales:

El peso de los conductores, aisladores y accesorios para el vano peso correspondiente.

El peso propio de la estructura.

b) Cargas Transversales:

La presión del viento sobre el área total neta proyectada de los conductores y cadena de aisladores para el vano medio correspondiente.

La presión del viento sobre la estructura.

La componente horizontal transversal de la máxima tensión del conductor determinada por el ángulo máximo de desvío.

Hipótesis 2. Cargas Normales

En condiciones de cargas normales en esta hipótesis se admitirá que la estructura está sujeta a la acción simultánea de las siguientes fuerzas:

a) Cargas Verticales:

El peso de los conductores, aisladores y accesorios para el vano peso correspondiente.

El peso propio de la estructura.

b) Cargas Transversales

La proyección de la resultante de los tiros de los conductores, a temperatura mínima, en dirección de la bisectriz del ángulo de línea

c) Cargas Longitudinales:

La presión del viento longitudinal sobre la estructura.

La presión del viento longitudinal sobre la proyección de la flecha que el conductor realiza en el vano considerado más grande.

-La proyección de la resultante de los tiros de los conductores, a temperatura mínima, en dirección normal a la bisectriz del ángulo de línea

Hipótesis 3. Cargas Excepcionales - Rotura de Conductor Superior:

En condiciones de carga excepcional se admitirá que la estructura estará sujeta, además de las cargas normales, a una fuerza horizontal correspondiente a la rotura del conductor superior.

Esta fuerza tendrá el valor siguiente:

- Para estructura de suspensión: 50% de la máxima tensión del conductor superior.
- Para estructura de anclaje: 100% de la máxima tensión del conductor superior.
- Para estructura terminal: 100% de la máxima tensión del conductor superior.

Esta fuerza será determinada en sus componentes longitudinal y transversal según el correspondiente ángulo de desvío.

Hipótesis 4. Cargas Excepcionales - Rotura de Conductor Medio

Idem a hipótesis 3 para el conductor medio,

Hipótesis 5. Cargas Excepcionales - Rotura de Conductor Inferior

Idem a hipótesis 3 para el conductor inferior.

Hipótesis 6. Cargas de Montaje

Se considerarán cargas verticales iguales al doble de las cargas verticales normales.

Factor de Seguridad:

El factor de seguridad, es decir la relación entre el esfuerzo límite de cada elemento de la estructura y el esfuerzo máximo en el mismo elemento calculado para la condición de carga más desfavorable, no será menor que:

- | | |
|-----------------------------|------|
| - Para cargas normales | 1,80 |
| - Para cargas excepcionales | 1,30 |

En el Anexo F (Ítem 6), se muestra los cálculos respectivos para cada tipo de estructura.

2.7.3 Diagramas de Carga de las Estructuras

Los Diagramas de Cargas de las estructuras de celosía se determinaron teniendo en cuenta hipótesis de cargas normales e hipótesis de cargas excepcionales.

En el Anexo F (Item 6), se muestra los diagrama de carga para cada uno de las estructuras.

2.8 Ubicación de las estructuras

Parte importante del diseño de una línea de transmisión es la distribución de estructuras, actualmente con el avance de la informática se han superado los trabajos tradicionales de distribución de estructuras mediante plantillas, en nuestro medio actualmente existen un gran número programas de distribución.

Para nuestro caso para la distribución de estructuras se utilizó el programa computacional de distribución de estructuras PLS-CADD, es un programa que realiza la distribución de estructuras en forma automática y optimizada.

2.8.1 Criterios Considerados para la Distribución

Una vez terminada el levantamiento topográfico y plasmada ésta en el programa de distribución PLS-CADD, se procede a ejecutar el proceso de distribución:

- Se procede a ingresar la información del tipo de conductor de fase con sus características.
- Al programa se procede a ingresar la información de las todas las condiciones de trabajo (hipótesis de carga del conductor).
- Se procede a ingresar la información de los tipos de estructuras con sus características (prestación de las estructuras).
- Se procede a optimizar la distribución de estructuras, para lo cual el programa utiliza los costos de suministro, montaje y el tipo de fundaciones de las estructuras, así mismo los tipos de suelos del perfil topográfico de la línea de transmisión.
- Con esta información el programa evalúa todas las alternativas y obtiene una distribución con el menor costo, en la condición de máxima temperatura (máxima flecha)

- Una vez culminada se procede a verificar lo siguiente:
 - En la distribución no se viole la distancia mínima de seguridad
 - Se chequea que todas las estructuras distribuidas cumplan con sus prestaciones (vano viento, vano peso)
 - Todas las estructuras de suspensión mantengan como máximo una relación entre vanos adyacentes de 1:3,
 - Todas las estructuras de suspensión en su punto de engrape no tenga un ángulo máximo de 20°, si fuera el caso se cambia con una estructura de anclaje.
 - Se chequea que las estructuras estén ubicadas en una zona geológica estable para su buena cimentación.

2.8.2 Hoja de Localización

En el Anexo F (Item 7), se muestra la Hoja de Localización de Estructuras (Planilla de estructuras) para cada tramo de línea de transmisión, en donde se señalan en forma detallada las principales características de cada línea.

El dibujo de los planos de ubicación de estructuras en el perfil longitudinal de cada tramo de línea de transmisión, se muestra en el volumen de planos, que viene hacer el resultado que arroja el programa PLS-CADD.

El resultado del programa de distribución de estructuras PLS – CADD, se muestra en el Anexo F, (Item 8).

CAPITULO III
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO DE MATERIALES DE LA LÍNEA
DE TRANSMISIÓN

3.1 Postes, crucetas y riostras de madera

3.1.1 Alcance

Estas Especificaciones Técnicas cubren la fabricación, transporte y entrega de los postes de madera, crucetas y riostras de madera tratada utilizados en el proyecto y describen su calidad mínima aceptable.

3.1.2 Normas Aplicables

Los postes de madera tratada deberán ser cortados y/o rebajados y tratados según lo especificado en la versión vigente de las normas que se mencionan a continuación:

ANSI 05.1	American National Standard – Ed. 1992 Specifications and dimensions for wood poles.
REA Bulletin	1728H-700, 1728F-700 y 1728F-702 Rural Electrification Administration.
ANSI 05.02	Structural glued Laminated Timber for Utility Structures.
ANSI 0.1-1992	Pruebas de rotura de postes.
AWPA-1993	American wood preserver's Association.
C4	Poles preservative Treatment by Pressure Processes.
C1	All Timber Products Preservative Treatment by Pressure Processes.

Normas Nacionales de referencia:

ITINTEC 251 Postes de Madera para Líneas aéreas de Conducción de Energía.

3.1.3 Descripción de las Estructuras

Las estructuras de la línea estarán conformadas por postes de madera tratada con creosota a presión, crucetas y riostras de madera cepilladas y tratadas con pentaclorofenol a presión.

Se han previsto los siguientes tipos de estructuras:

- Suspensión Normal S1 : 0°-1° (2 postes + riostras en X)
- Suspensión Angular S2 : 1°-30° (3 postes + riostras en X)
- Anclaje B : 0°-1° (3 postes + riostras en X)
- Fin de Línea T1 : 0°-45° (3 postes + riostras en X)
- Anclaje Especial T2 : 0°-90° (3 postes + riostras en X)

3.1.4 Características

Los postes serán de Clase 2 Douglas Fir (Coast), con un esfuerzo último de 564 kg/cm² (8000 psi), tanto las dimensiones como los materiales se deberán conformar a los requerimientos de la norma REA 1728F-700 y ANSI 05.1.

Las crucetas serán de madera laminada del tipo Douglas Fir Grado L1 y los tabloncillos de las riostras serán de madera sólida correspondiente al Douglas Fir con tratamiento y cepilladas en sus cuatro lados, con contenido mínimo de humedad y son las siguientes:

- 5 1/8"x9"x24'-6" (crucetas de estructuras "B-T1-T2")
- 5 1/8"x15"x24'-6" (crucetas de estructuras "S2")
- 5 1/8"x9"x34'-0" (crucetas de estructuras "B-T1-T2")
- 5 1/8"x15"x36'-1 (crucetas de estructuras "S2")
- 5 1/8"x13 1/2"x40'-0" (crucetas de estructuras "S1")
- 4 1/2"x6 3/4"x28'-2" (riostras en X)
- 4 1/2"x8 3/4"x33'-2" (riostras en X)

Las principales características de los postes tratados se presentan en la Tabla N° 3.1.

Tabla N° 3.1 Características de Postes de Madera

TIPO	DF	DF	DF
Altura(pies)	70	75	80
Clase	2	2	2
Esfuerzo(psi)	8000	8000	8000
CIRCUNFERENCIA			
Mínima en la punta	25"	25"	25"
En línea tierra	48"	49"	50,5"

3.1.5 Tratamiento Preservante

El tratamiento y las sustancias preservantes deben cumplir las normas de la AWWA.

3.1.6 Perforaciones, rebajos y protectores

Los postes y crucetas serán suministrados con las perforaciones en número y diámetro que se indicarán en los planos del proyecto.

Todos los agujeros serán taladrados después del tratamiento teniendo la precaución de no dañar la cara opuesta de la madera cuando la herramienta atraviesa el espesor de la misma. Todos los agujeros serán taladrados perpendicularmente a la superficie de la madera y en el eje de la misma con una excentricidad no mayor de 3,2 mm (1/8") respecto a dicho eje.

Excepto indicación lo contrario a lo indicado en los planos, todos los agujeros tendrán un diámetro de 20,6 mm (13/16").

Todos los postes en general; llevarán un rebajo en la punta, tal que evite la acumulación de precipitación pluvial, y en dicha punta se colocará protectores metálicos con protección anticorrosiva pesada que eviten las Tajaduras. Esta protección anticuardeo tendrá la forma de anillo metálico.

3.1.7 Identificación

Todos los postes tendrán una identificación metálica que indique:

- Fabricante
- Año de Fabricación
- Longitud del poste en pies
- Tipo de madera.

3.1.8 Manipulación del Producto

Los postes serán transportados al depósito donde el Propietario lo indique y en las fechas previstas, de tal modo que en las maniobras no sean sometidos a esfuerzos dinámicos que produzcan deterioro de los mismos.

3.1.9 Inspecciones del Propietario

El fabricante presentará al Propietario copias certificadas de inspección y pruebas de rutina del material suministrado, que demuestren que han sido probados de acuerdo a las normas específicas para cada caso.

3.1.10 Pruebas

a) Pruebas de Rotura

Cuatro (04) postes serán seleccionados al azar y serán sometidos a pruebas de rotura del poste.

b) Pruebas de Rutina

Se efectuarán las siguientes pruebas:

- Dimensionales
- Análisis químico de preservantes
- Penetración del preservante

3.1.11 Presentación de Ofertas

El Postor remitirá con su oferta la siguiente información:

- a) Tablas de datos técnicos garantizados debidamente llenadas.
- b) Características detalladas de los postes, crucetas y riostras en X.
- c) Descripción del método de preservación y características químicas de los preservantes.
- d) Programa y métodos para llevar a cabo las pruebas de rutina y de aceptación.
- e) Descripción de la prueba de rotura.
- f) Referencias comerciales.

**TABLA N° 3.2 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
POSTES DE MADERA TRATADA**

Descripción	Unidad	Requerido			Garantizado
1. Fabricante					
2. Procedencia					
3. Normas Aplicadas		ANSI 05.1	ANSI 05.1	ANSI 05.1	
4. Longitud	pies	70	75	80	
5. Clase	ASA	2	2	2	
6. Tipo de Madera		Douglas Fir	Douglas Fir	Douglas Fir	
7. Circunferencia en la punta	Pulg	25	25	25	
8. Circunferencia en la línea de tierra	Pulg	48	49	50.5	
9. Carga de Rotura	Lbs				
10. Esfuerzo de flexión	Lbs/pulg ²	8000	8000	8000	
11. Peso del poste	Lbs				
12. Tratamiento preservante					
- Normas Aplicables		AWPA	AWPA	AWPA	
- Método					
- Solución		Creosota	Creosota	Creosota	
- Retención	Lbs/pie ³	0.45 / 0.60	0.45 / 0.60	0.45 / 0.60	
- Penetración	Pulg	3½ / 0.75	3½ / 0.75	3½ / 0.75	

**TABLA N° 3.3 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
CRUCETAS DE MADERA**

Descripción	Unidad	Requerido					Garantizado
1. Fabricante 2. Procedencia 3. Normas Aplicadas 4. Longitud 5. Dimensiones 6. Tipo de Madera 7. Esfuerzo de flexión 8. Peso 9. Tratamiento preservante <ul style="list-style-type: none"> - Normas Aplicables - Método - Solución - Retención - Penetración 	pies - pulg pulg-pulg lbs/pulg ² Lbs lbs./pie ³ pulg.	ANSI 05.1 24' - 6" 5 1/8"x9" Laminada DF 8000 AWPA Pentaclorofenol 0.4 3" (75 mm)	ANSI 05.1 24' - 6" 5 1/8"x15" Laminada DF 8000 AWPA Pentaclorofenol 0.4 3" (75 mm)	ANSI 05.1 34' - 0" 5 1/8"x9" Laminada DF 8000 AWPA Pentaclorofenol 0.4 3" (75 mm)	ANSI 05.1 36' - 1" 5 1/8"x15" Laminada DF 8000 AWPA Pentaclorofenol 0.4 3" (75 mm)	ANSI 05.1 40' - 0" 5 1/8"x13 1/2" Laminada DF 8000 AWPA Pentaclorofenol 0.4 3" (75 mm)	

3.2 Postes Tubulares de Acero

3.2.1 Alcance

Estas especificaciones técnicas cubren la concepción, la fabricación y la provisión de postes tubulares de acero utilizados en el proyecto y describen su calidad mínima aceptable.

3.2.2 Documentos

El diseño incluye la entrega de los siguientes documentos:

- a) Cálculos de la concepción
- b) Planos de la concepción
- c) Planos de detalle y de montaje
- d) Lista de materiales

3.2.3 Fabricación y Provisión

La fabricación y la provisión incluye:

- a) Provisión de todos los materiales
- b) Fabricación de todos los elementos, completos y listos para el montaje.
- c) Ensayos de inspección realizados, como así también los informes de inspección certificados
- e) Aplicación del revestimiento protector
- f) Ensayos de carga a escala real, en caso de ser especificados
- g) Envío a su destino final de todas las secciones fabricadas, incluyendo el embalaje, el transporte y la descarga.

3.2.4 Normas

Se deberá tomar como referencia la última edición de las siguientes normas:

Normas de la "Asociación Canadiense de Normalización"(ACNOR)

G 164	Hot Dip Galvanized of Irregularly Shaped Articles
S 16	Steel Structures for Buildings
W 59.1	General Specification for Welding of Steel Structures
G 40.20M	General Requirements for Rolled or Welded Structural Quality Steel
G 40.21M	Structural Quality Steels

Normas de la "American Society for Testing Materials" (ASTM)

A 6	General Requirements for Delivery of Rolled Steel, Plates, Shapes, Sheet Piling and Bars for Strips
A 123	Zinc (Hot Galvanized) Coatings on Products Fabricated from Rolled, Pressed and Forged Steel Shapes, Plates Bars and Strips
A 143	Recommended Practice for Safeguarding Against Embitterment Service
A 325	High-Strength Bolts for Structural Steel Joints
A 384	Safeguarding Against Warpage and Distortion during Hot-Dip Galvanizing of Steel Assemblies
A 572	High-Strength Low-Alloy Columbium Vanadium Steel of Structural Quality
A 578	Straight-Beam Ultrasonic Examination of Plain -And Clad Steel Plates for Special Applications
A 588	High Strength Low-Alloy Structural Steel With 50 000 psi Minimum Yield Point to 4 in. Thick
A 615M	Deformed and plain Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement (Metric)

3.2.5 Materiales

a) Exigencias Generales

Ningún material deberá ser susceptible al envejecimiento, además los ensayos deben estar certificados con informes de fábrica para todos los tipos de acero. Todos los materiales deben respetar las exigencias mecánicas específicas mencionadas en la concepción.

b) Las placas de base

Los materiales de las placas de base deberán conformarse a la norma ACNOR G 40 21M, ASTM A572, o ASTM A588.

c) Pernos de anclaje y tuercas

Los pernos de anclaje deberán tener un diámetro mínimo de 45 mm y conformarse a la norma AST - A615.

d) Otros pernos, tuercas y arandelas

Todos los pernos y tuercas correspondientes deberán conformarse a la norma ACNOR B 33.4.

Todos los pernos del mismo diámetro deberán tener la misma composición de acero.

Las arandelas serán del tipo "GROWER" conforme a la norma ACNOR B19.2 serie fuerte. Las arandelas planas, si son necesarias, serán conformes a la norma ACNOR B19.1.

3.2.6 Concepción

El fabricante deberá fabricar los postes de manera de lograr una resistencia igual a las exigencias mínimas de carga. Por lo tanto, ningún factor de seguridad superior a 1 (uno) será utilizado sin la autorización del cliente o su representante.

El contratista deberá asegurarse que las cargas de tracción específicas son las adecuadas para sus procedimientos de tensionado. El contratista informará al fabricante en el caso de que dichas cargas de tracción deban ser incrementadas para que el fabricante las incluya dentro de las cargas de diseño. No se admitirán reducciones en dichas cargas de tracción.

La carga máxima incluyendo los coeficientes de seguridad y las combinaciones de carga serán las indicadas en los planos. En caso de discrepancias respecto a dichas cargas y combinaciones de las mismas, prevalecerán las más estrictas.

A menos que se indique lo contrario en los planos, las siguientes exigencias serán consideradas:

- a) La rotación de fundaciones será de 1° (un grado) para cargas límites.
- b) La deflexión de postes de suspensión no está limitada.
- c) La deflexión de estructuras de ángulos y de anclaje será limitada a 4% de la deflexión debida a cargas límites.

Los pernos de anclaje deberán ser concebidos de manera a transferir todas las cargas a las fundaciones.

3.2.7 Planos

El fabricante debe preparar todos los planos de concepción, de detalles y de montaje para cada tipo de estructura tubular. Dichos planos serán propiedad exclusiva del cliente. Los planos de concepción deben incluir los casos de carga, el resumen de las tensiones, las deflexiones en los postes y las reacciones en las fundaciones, mientras que los planos de detalle deben incluir todas las dimensiones de las estructuras, como así también los detalles amplificados de: las conexiones de crucetas, las conexiones de la base, las escaleras de montaje y toda otra información necesaria para la fabricación.

3.2.8 Fabricación

a) Preparación de los Materiales

Los materiales pueden ser cortados mecánicamente o con soplete. Cuando las placas sean cortadas mecánicamente, las fisuras y las asperezas serán evitadas en los extremos de la sección cortada. Cuando sean cortadas con soplete los extremos deben alisarse antes de ser galvanizadas o soldadas.

b) Agujeros

Los agujeros podrán ser realizados con punzón en los materiales de hasta 13 mm de espesor. Para los materiales de mayor espesor se realizarán o bien con una mecha, o bien con un punzón de menor diámetro (por lo menos 2 mm más chico) que le agujero para luego ser fresados hasta el diámetro final.

c) Soldadura

La soldadura deberá efectuarse según uno de los procedimientos siguientes: soldadura al arco con electrodo revestido, soldadura al arco en atmósfera inerte o soldadura al arco bajo flujos.

Las dimensiones finales de un ensamblado soldado después de la fabricación y de la aplicación del revestimiento protector deben ser conformes a las dimensiones teóricas indicadas en los planos.

d) Pre-ensamblado

Todos los postes deberán ser pre-ensamblados con el objeto de asegurar que en las juntas de empalme se respetan las tolerancias especificadas. Todas las secciones compatibles machos y hembras deberán ser claramente identificados.

3.2.9 Revestimiento Protector

Todos los componentes de los postes deberán ser galvanizados en caliente por inmersión conforme a la norma ACNOR G 164M o ASTM A123. El recubrimiento mínimo será de 800 g/m². Esta galvanización será realizada una vez terminada la fabricación.

3.2.10 Escaleras

Todas las estructuras deberán contar con pasos (pernos) o escaleras según lo indicado en los planos. Estas escaleras o pasos serán provistas con los postes y serán dejadas en forma permanente después del montaje. Estas escaleras deberán poseer la misma capa de protección que los postes.

3.2.11 Detalles de la Fundación

Los pernos de anclaje deberán ser concebidos y fabricados por el fabricante de los postes. Las fundaciones serán concebidas y realizadas por el Contratista.

3.2.13 Ensayos de Prototipos

a) Ménsula

Una cruceta de cada tipo de estructura será ensayada para verificar su resistencia mecánica.

Las ménsulas prototipos serán fabricadas dentro de la producción regular utilizando el mismo tipo de acero que serán montadas en sus soportes de la misma manera que su instalación final.

b) Poste Completo

Un poste de cada tipo será ensamblado y ensayado en la fábrica con todas las ménsulas y accesorios para asegurar una correcta fabricación y montaje de los mismos. Luego del desmontaje, se verificará la deformación, daños menores o la falla de cada pieza.

3.2.14 Embalaje y Transporte

El fabricante deberá enviar todos los materiales al depósito donde el Propietario lo indique y en las fechas previstas.

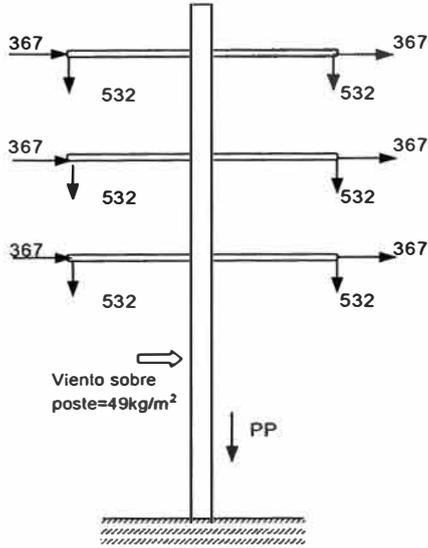
Los pernos, tuercas y arandelas deberán ser embaladas en cajas metálicas cuyo peso máximo será de 35 kg.

**TABLA N° 3.4 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
POSTES TUBULARES DE ACERO**

Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
1. Fabricante			
2. Procedencia			
3. Normas Aplicables		ASTM	
4. Longitud	m		
5. Galvanizado		ASTM (A6,A572)	
6. Material - plancha		ASTM 153	
7. Capa de Galvanizado	g/m ²	800	
8. Diámetro en la punta	mm	300 (mín)	
9. Diámetro en la línea de tierra	mm		
10. Carga de Rotura	kg		
11. Esfuerzo de flexión	kg/mm ²		
12. Peso del poste	kg		
13. Espesor de placas			
- Parte superior de estructura de suspensión			
- Base de estructura de suspensión			
- Parte superior de estructura de ángulo			
- Base de estructura de ángulo			
14. Sistema de escalada			
- Estructuras de suspensión		pernos-pasos	
- Estructuras de ángulo		pernos-pasos	

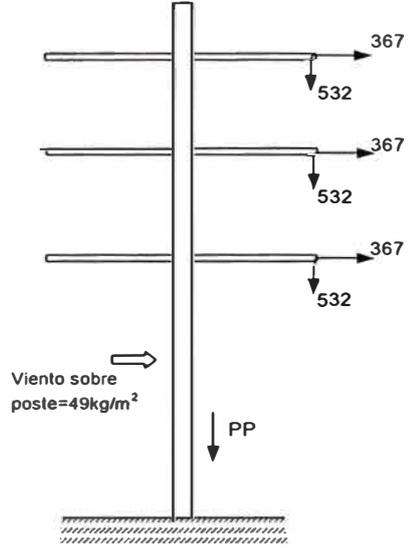
**LINEA DE TRANSMISION 220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU
 DIAGRAMA DE CARGAS PARA ESTRUCTURAS DE POSTES TUBULARES DE ACERO**

Estructura tipo S
 CASO DE CARGA 1a: VIENTO TRANSVERSAL MAXIMO
 Ambas Ternas Instaladas



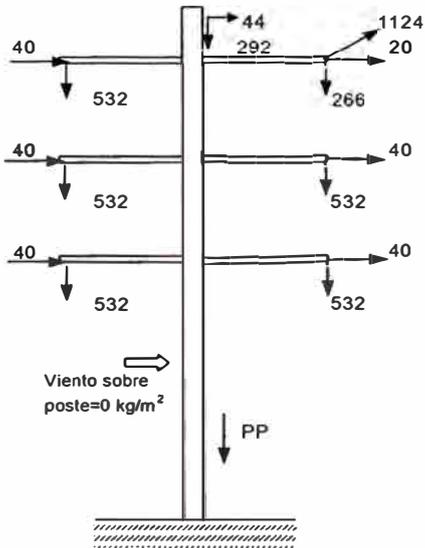
HIPOTESIS DE CARGAS
 NORMALES (F.S.=1,25)

Estructura tipo S
 CASO DE CARGA 1b: VIENTO TRANSVERSAL MAXIMO
 Una terna instalada



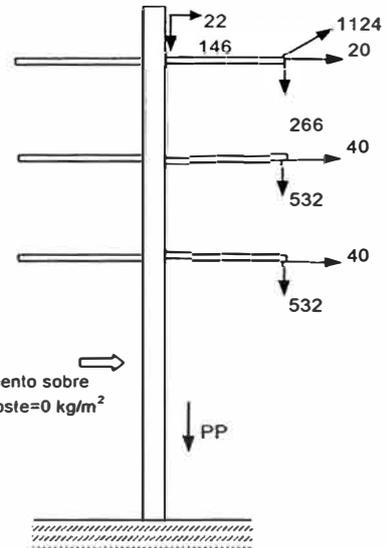
HIPOTESIS DE CARGAS
 NORMALES (F.S.=1,25)

Estructura tipo S
 CASO DE CARGA 2a: CARGA LONGITUDINAL
 DESBALANCEADA
 Ambas Ternas Instaladas



HIPOTESIS DE ROTURA DE
 CONDUCTOR DE FASE (F.S.=1,25)

Estructura tipo S
 CASO DE CARGA 2b: CARGA LONGITUDINAL
 DESBALANCEADA
 Una terna instalada



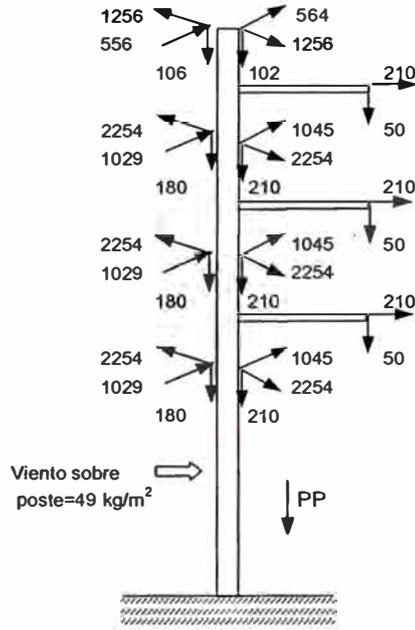
HIPOTESIS DE ROTURA DE
 CONDUCTOR DE FASE (F.S.=1,25)

- * cargas en kg
- * PP=Peso propio del poste
- * F.S.=Factor de seguridad por aplicar

Figura N° 3.1 Diagrama de Cargas – Estructura Tipo S

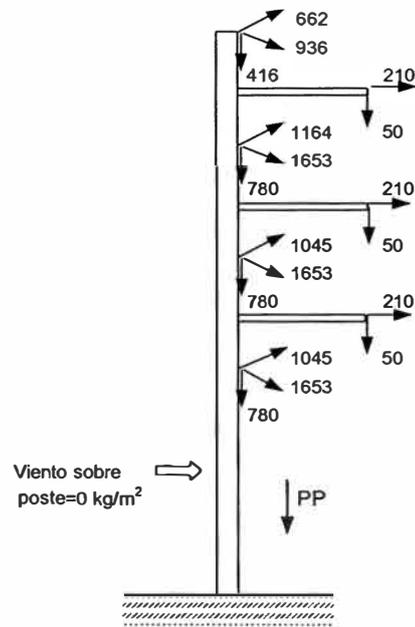
LINEA DE TRANSMISION 220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU
 DIAGRAMA DE CARGAS PARA ESTRUCTURAS DE POSTES TUBULARES DE ACERO

Estructura tipo A
 CASO DE CARGA 1: VIENTO TRANSVERSAL MAXIMO



HIPOTESIS DE CARGAS
 NORMALES (F.S.=1,25)

Estructura tipo A
 CASO DE CARGA 2: MONTAJE DEL CONDUCTOR



HIPOTESIS DE CARGAS
 NORMALES (F.S.=1,25)

- * cargas en kg
- * PP=Peso propio del poste
- * F.S.=Factor de seguridad por aplicar

Figura N° 3.2 Diagrama de Cargas – Estructura Tipo A

3.3 Conductor de Aluminio Reforzado con Aleación de Aluminio (ACAR)

3.3.1 Alcance

Estas Especificaciones Técnicas cubren el suministro del conductor de aluminio reforzado con aleación de aluminio (ACAR), y describen su calidad mínima aceptable, fabricación, inspección, pruebas y entrega.

3.3.2 Normas Aplicables

Las normas a ser usadas para el suministro del conductor de aluminio reforzado con aleación de aluminio (ACAR), fabricación de los alambres, cableado de los conductores, pruebas e inspección, serán las siguientes; según versión vigente a la fecha, en el orden y precedencia indicado.

ASTM B 230 Aluminum Wire 1350-H90 for Electrical Purposes

ASTM B 231 Aluminum Conductors Concentric Lay Stranded

ASTM B 398 Aluminum-Alloy 6201-T81 Wire for Electrical Purposes

ASTM B 399 Concentric Lay Stranded Aluminum Alloy 6201-T81 Conductors

ASTM B 524 Concentric Lay Stranded Aluminum Conductors, Aluminum Alloy Reinforced (ACAR)

IEC 208 Aluminum Alloy Stranded Conductor

3.3.3 Fabricación

La fabricación del conductor se realizará de acuerdo a las normas establecidas en estas especificaciones. Asimismo el proceso y procedimiento para la fabricación del conductor se efectuará en ambientes especialmente acondicionados para tal propósito.

3.3.4 Descripción del Material

El conductor será cableado, concéntrico desnudo y compuesto de 28 hilos de aleación de aluminio y 33 hilos de aluminio, sin grasa interiormente hasta la última capa, tipo ACAR de 507 mm² de sección nominal.

El cableado de cada capa del conductor será lo más compacto posible. La forma trapezoidal de las hebras deberá estar diseñada de modo que cada hebra de cable actúe con la hebra adyacente en el ancho total de la superficie de contacto.

Los hilos de la capa exterior serán de aluminio y estarán cableados a la mano derecha, estando las capas interiores cableados en sentido contrario entre sí.

3.3.5 Inspecciones, Pruebas y Rechazo

El fabricante deberá contar con ambientes y equipos necesarios, así proporcionará las facilidades del caso, para las inspecciones y pruebas que se requieran previa coordinación con el Propietario en forma anticipada.

Las pruebas que se han de realizar al conductor será:

- Selección de muestra
- Pruebas de Tensión mecánica
- Pruebas a efectuarse sobre los alambres
- Rechazo

3.3.6 Embalaje

El conductor será entregado en carretes tipo caracol, metálicos o de madera, de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado para proteger el conductor de cualquier daño.

Cada carrete llevará en un lugar visible la siguiente descripción:

- a) (Nombre del Propietario)
- b) Nombre del Proyecto: Línea de Transmisión 220kV Chimbote 1 – Siderperú.
- c) Tipo y formación del conductor
- d) Sección, en mm²
- e) Longitud del conductor en el carrete, en metros
- f) Peso bruto y neto, en kilogramos
- g) Número de identificación del carrete
- h) Datos del certificado de prueba del conductor
- i) Nombre del fabricante y fecha de fabricación
- j) Una flecha indicadora del sentido en que debe ser rodado el carrete durante su desplazamiento.

3.3.7 Información Técnica a Presentar

El postor remitirá con su oferta lo siguiente:

- a) Cuadro de datos técnicos garantizados debidamente llenados.
- b) Planos, características técnicas y detalles del embalaje propuesto.
- d) Curvas de Esfuerzo - Deformación (Stress - Strain curve) para el tipo de conductor que se licita. Se incluirán cuando menos la curva inicial y final de una hora, 24 horas, un año y 10 años de envejecimiento, indicando las condiciones en las que han sido determinadas
- e) Información técnica sobre el comportamiento de los conductores a la vibración, recomendando esfuerzos de trabajo adecuados, así como datos sobre los accesorios que los protejan del deterioro por vibración.

**TABLA N° 3.5 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
CONDUCTOR DE ALUMINIO REFORZADO CON ALEACIÓN DE ALUMINIO (ACAR)**

Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
A. CONDUCTOR CABLEADO			
1. Fabricante			
2. Procedencia			
3. Sección Nominal	mm ²	507	
4. Sección Real	mm ²	506	
5. N° de hilos Aluminio	U	33	
6. N° de hilos Aleación de Aluminio	U	28	
7. Diámetro de los hilos Aluminio	mm	3,25	
8. Diámetro de los hilos Aleación de Aluminio	mm	3,25	
9. Peso del Cable	kg/km	1 397	
10. Carga Mínima de Rotura	kg	11 251	
11. Diámetro Exterior	mm	29,26	
12. Resistencia Eléctrica a 20° en C.C.	Ohm/km	0,0608	
13. Módulo de Elasticidad Final	kg/mm ²	5 800	
14. Coeficiente de Dilatación Lineal	1/°C	23 x 10 E-6	
B. EMBALAJE			
15. Tipo de embalaje			
16. Longitud de cable/bobina	m		
17. Peso de la bobina con cable	kg		

3.4 Accesorios del Conductor

3.4.1 Alcance

Estas Especificaciones Técnicas cubren las condiciones requeridas para el suministro de accesorios de los conductores de aluminio reforzado con aleación de aluminio (ACAR), tales como: juntas de empalme, manguitos de reparación y herramientas para su aplicación, varillas de armar, amortiguadores, etc.; describen su calidad mínima aceptable, tratamiento, inspección, pruebas y entrega.

3.4.2 Normas Aplicables

El material cubierto por esta Especificaciones Técnicas cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, en donde sea aplicable, según la versión vigente en la fecha de la convocatoria a licitación:

ASTM A 153 Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware;

ASTM B 201 Testing Chromate Coatings on Zinc and Cadmium Surfaces;

ASTM B 230 Aluminum 1350-H19 Wire for Electrical Purposes;

ASTM B 398 Aluminum-Alloy 6201-T81 Wire for Electrical Purposes.

3.4.3 Descripción de los Accesorios

Los accesorios descritos en esta especificación para el conductor activo deberán ser suministrados exclusivamente por proveedores con amplia experiencia en este campo y para el nivel de 220kV.

3.4.4 Varillas de Armar

Las varillas de armar se instalarán sobre los conductores de fase y toda esta unidad estará dentro de la grapa de suspensión a ser descrita posteriormente.

Las varillas de armar serán de aluminio, del tipo preformado para ser montado fácilmente sobre los conductores. Las dimensiones de las varillas de armar serán apropiadas para la sección del conductor solicitado.

3.4.5 Junta de Empalme

Las juntas de empalme del conductor empleado será del tipo compresión.

El tiro de rotura mínimo de la junta será el 90% del tiro de rotura del conductor.

3.4.6 Manguito de Reparación

Los manguitos de reparación del conductor serán del tipo compresión. La longitud será adecuada a la sección del conductor empleado.

3.4.7 Pasta para Aplicación de Empalmes

La pasta especial es un compuesto rellenedor, de todos los accesorios de compresión, el cual será suministrado junto con dichos accesorios.

La pasta será una sustancia químicamente inerte (que no ataque a los conductores), de alta eficiencia eléctrica (que produzca conexiones de baja resistencia eléctrica) e inhibidor contra la oxidación.

3.4.8 Amortiguadores

Los amortiguadores serán tipo stockbrigde y se instalarán en los conductores de fase.

Las partes en contacto con el conductor serán de aleación de aluminio y las partes ferrosas del amortiguador serán galvanizadas.

3.4.9 Galvanizado

Todas las partes metálicas ferrosas excepto aquellas de acero inoxidable, serán galvanizadas en caliente según Norma ASTM A 153, debiendo ser la capa protectora de zinc equivalente a 600 gr/m².

3.4.10 Embalaje

El suministrador embalará convenientemente según la naturaleza del material, para proveerlos de protección adecuada para su transporte, por vía marítima y terrestre, junto con los respectivos folletos de instrucciones, lista de empaque e instrucciones especiales para su almacenamiento. No se aceptará material de cartón para su embalaje.

3.4.11 Información Técnica a Presentar

El postor remitirá con su oferta la siguiente información:

- a) Cuadros de Datos Técnicos garantizados debidamente llenados.
- b) Planos con las dimensiones de cada pieza de los diversos dispositivos a escala 1:5.

- c) Planos con las dimensiones de cada pieza de los diversos dispositivos a escala 1:1, con la indicación del peso y del material usado.
- d) Descripción de los dispositivos contra el aflojamiento de los pernos.
- e) Diagramas que muestran las características mecánicas de los amortiguadores para frecuencia de vibración de 5 hasta 50 ciclos/segundo y recomendaciones técnicas para su empleo.
- f) Información solicitada en cada una de las Especificaciones Técnicas.

**TABLA N° 3.6 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
ACCESORIOS DEL CONDUCTOR ACAR**

Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
A. VARILLA DE ARMAR			
1. Fabricante			
2. Procedencia			
3. Catálogo de Fabricante			
4. Material		Al	
5. Longitud de Varilla	m		
6. Diámetro de alambres	mm	3,73	
7. Diámetro del Conductor	mm	29,26	
B. JUNTA DE EMPALME			
1. Fabricante			
2. Procedencia			
3. Catálogo de Fabricante			
4. Tipo		Compresión	
5. Material		Al	
6. Diámetro Conductor Activo		29,26	
7. Longitud	mm		
8. Diámetro Exterior	mm		
9. Carga de Rotura Mínima	kg		
10. Conductividad	%	100	
C. JUNTA DE REPARACIÓN			
1. Fabricante			
2. Procedencia			
3. Catálogo de Fabricante			
4. Tipo		Compresión	
5. Material		Al	
6. Diámetro Conductor Activo	mm	29,26	
7. Longitud	m		
8. Diámetro Exterior antes de comprimir	mm		

**TABLA N° 3.6 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
ACCESORIOS DEL CONDUCTOR ACAR**

Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
9. Carga de Rotura mínima 10. Conductividad	kg		
D. ACCESORIOS PARA ITEMS B Y C			
1. Pasta para Empalmes	-----	Si	
2. Pistolas Rellenadoras	-----	Si	
3. Escobillas	-----	Si	
E. AMORTIGUADORES			
1. Fabricante			
2. Procedencia			
3. Catálogo de Fabricante			
4. Tipo		Stock bridge	
5. Material de grapa de fijación		Al	
6. Rango Diám. Conductor Activo	mm	29.26	
7. Peso Total	kg		

3.5 Aislador Polimérico de Silicona

3.5.1 Alcance

Estas Especificaciones Técnicas cubren el suministro de aisladores no cerámicos (poliméricos) de goma de silicona; describen su calidad mínima aceptable, fabricación, pruebas y entrega.

3.5.2 Normas Aplicables

El material cubierto por estas Especificaciones, cumplirá con las prescripciones de Normas siguientes, según la versión vigente a la fecha de solicitud de ofertas.

IEC 1109	Aisladores compuestos para líneas de corriente alterna de voltajes nominales mayores de 1,000 Voltios.
IEC 815 – 1986	Guía para la selección de aisladores en base a las condiciones de contaminación.
ANSI C29.11	Pruebas para aisladores compuestos de suspensión para líneas de transmisión aéreas.
ANSI/IEEE Std987	Guía de IEEE para aplicación de aisladores compuestos.
ANSI C29.1	Métodos de prueba para aisladores de potencia eléctrica.

3.5.3 Definiciones

El significado de los términos en esta especificación técnica concerniente con aisladores no cerámicos (compuestos) es el que aparece en la norma IEC 1109-1992 y ANSI C29.11. El término aisladores no cerámicos aplicado en esta especificación es equivalente al término aislador polimérico (goma de silicón).

3.5.4 Generales

Todos los aisladores no cerámicos de suspensión y retención deberán cumplir con los requisitos de las normas IEC-1109 y ANSI C29.11, junto con las características eléctricas y mecánicas de las Tablas de Datos Técnicos Garantizados anexas a la especificación. Básicamente los aisladores no cerámicos estarán formados por sus extremos con herrajes de hierro galvanizado. Una barra con núcleo de fibra de vidrio reforzado y recubierto con una superficie aislante y discos aislantes.

No se aceptará el material EPDM. El proveedor deberá presentar documentos que prueben que no se ha utilizado el EPDM.

3.5.5 Núcleo de Fibra de Vidrio

El material aislante deberá cubrir completamente al núcleo de fibra de vidrio de modo que no se vean expuestas a los rayos UV, a la humedad ni a ningún otro agente o material contaminante que pueda afectar sus propiedades.

El núcleo de fibra de vidrio reforzada deberá ser del tipo “rodillo de fibra de vidrio con epoxy o vinilester de grado eléctrico” para lograr máxima resistencia a la tensión (tracción). El núcleo del aislador deberá ser mecánica y eléctricamente confiable, libre de burbujas de aire, sustancias extrañas, o defectos de manufactura.

3.5.6 Superficie Polimérica Aislante

El material polimérico aislante que recubre el rodillo, y el de los discos aislantes tendrá una estructura química de 100% de goma de silicón antes de la adición de compuestos de relleno (Fillers). El polimérico final tendrá menos de 20% de carbono por unidad de peso.

3.5.7 Recubrimiento del Núcleo

Alrededor del núcleo de fibra de vidrio, se extruirá o inyectará por molde un recubrimiento de goma de silicón, de una pieza, sin juntas ni costuras.

Este recubrimiento deberá ser uniforme alrededor de la circunferencia del rodillo, en toda la longitud del aislador y deberá tener un espesor mínimo de 3 mm.

3.5.8 Discos Aislantes

Los discos aislantes estarán firmemente unidos a la cubierta del rodillo, bien sea por vulcanización a alta temperatura o moldeados como parte de la cubierta. Estos serán suaves y libres de imperfecciones.

3.5.9 HERRAJES DE LOS EXTREMOS

Los herrajes metálicos de los extremos deberán ser de acero forjado y galvanizados en caliente conforme a la ASTM A153 excepto que la capa de galvanizado deberá ser de 800gr/m². El galvanizado será propio de zonas de alta corrosión marina e industrial.

Los herrajes de los extremos de los aisladores deberán estar conectados al rodillo de fibra por medio del método de compresión radial, de tal modo que aseguren una

distribución uniforme de la carga mecánica alrededor de la circunferencia del rodillo de fibra de vidrio.

Los tipos de acoplamiento de los herrajes serán los definidos en las tablas anexas a esta especificación.

3.5.10 Sellado de la Interfase entre los Herrajes y el Rodillo

La interfase entre los herrajes y el rodillo estarán selladas por medio de un compuesto de goma de silicón, vulcanizado a temperatura ambiente para que impida el ingreso de humedad.

3.5.11 Anillos Anti-corona (Anillos Equipotenciales)

Los aisladores de suspensión tipo polimérico para operación a 220kV deberán ser diseñados con dispositivos reguladores del gradiente de potencial, conectados a los extremos metálicos del aislador.

El número de anillos por aislador, su tamaño y su ubicación deberán ser determinados por el Fabricante para evitar el arqueo de banda seca en la proximidad de los herrajes, y prevenir la formación de efecto corona en los herrajes.

Los anillos equipotenciales deberán estar diseñados para efectuar su instalación y remoción con herramientas para trabajos con la línea energizada, sin necesidad de desarmar ninguna otra parte del conjunto aislante.

3.5.12 Requerimientos de Pruebas

Todos los aisladores de suspensión no-cerámicos deberán haber completado las pruebas de diseño, tipo, rutina y muestreo descritas en la norma IEC 1109 incluyendo el Anexo C "Envejecimiento Acelerado" a menos que esté estipulado de otro modo en la especificación.

a) Pruebas de Diseño

Los aisladores no-cerámicos de suspensión procurados bajo esta especificación habrán completado las pruebas de diseño.

Se aceptarán Reportes de Pruebas Certificadas que evidencien que el aislador ha pasado exitosamente estas siempre y cuando el diseño del aislado y los requerimientos de las pruebas no hayan cambiado.

b) Pruebas Tipo

La norma IEC –1109 define el Tipo de aislador desde el punto de vista eléctrico, por medio de los parámetros siguientes: distancia de arco distancia de fuga, inclinación de los discos, diámetro y separación de los discos aislantes y presencia o no de dispositivos de arqueo.

Los aisladores no-cerámicos de suspensión procurados bajo esta especificación habrán completado las pruebas tipo prescritas por la norma IEC-1109.

c) Pruebas de Muestreo

Los aisladores no-cerámicos seleccionados de un lote serán sometidos a las pruebas de muestreo especificadas en la norma IEC-1109.

d) Prueba de Rutina

Las pruebas de rutina serán las prescritas en la norma IEC-1109 y deberán ser realizadas en cada uno de los aisladores producidos.

3.5.13 Inspección

El Propietario tendrá acceso en cualquier momento a inspeccionar el trabajo en proceso de manufactura y efectuar aquellas pruebas que considere recomendable siempre y cuando esto no ocasione demora en la producción del material o de las unidades aceptables.

3.5.14 Información Técnica a Presentar

El Postor remitirá con su oferta la siguiente información:

- Tablas de datos técnicos garantizados, debidamente llenadas.
- Características detalladas del aislador polimérico y planos.
- Copia de las pruebas tipo realizados sobre los aisladores ofertados.
- Referencias comerciales y técnicas.
- Información y descripción de la fábrica, así como descripción y procesos de fabricación.

**TABLA N° 3.7 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
AISLADOR POLIMÉRICO DE SILICONA**

Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
1. Fabricante 2. Modelo o numero de catalogo 3. País de Fabricación 4. Normas Aplicables		IEC-1109 ANSI - 29.11	
5. Tensión de Diseño 6. Material del Núcleo	kV	220 Fibra de vidrio reforzada	
7. Material de Recubrimiento del Núcleo 8. Material de las Campanas		Goma de Silicón Goma de Silicón	
9. Herrajes:			
9.1 Material de los herrajes 9.2 Galvanización según Norma 9.3 Herraje extremo de la estructura 9.4 Herraje del extremo de la línea		Acero Galvanizado ASTM A 153 Y Clevis Bola (Ball)	
10. Anillos anti-corona (equipotenciales) 10.1 Extremo de la estructura 10.2 Extremo de la línea		No requerido Uno	
11. Dimensiones y masa:			
11.1 Longitud mínima de línea de fuga	mm	11550	
11.2 Distancia mínima de arco en seco	mm	2735	
11.3 Longitud total máxima	mm	3200	
11.4 Peso	kg		
12. Valores Mínimos de Resistencia Mecánica:			
12.1 Carga mecánica garantizada (SML)	kN	120	
12.2 Carga mecánica de rutina (RTL)	kN	60	
13. Tensiones eléctricas de prueba mínimas			
13.1 Tensión Disruptiva Crítica al Impulso			
- Positiva	kV	1700	
- Negativa	kV	1730	
13.2 Tensión disruptiva a frecuencia industrial			
- En seco	kV	990	
- En húmedo	kV	910	

3.6 Accesorios de Aisladores

3.6.1 Alcance

Estas Especificaciones Técnicas definen las condiciones requeridas para el suministro de accesorios de las cadenas de aisladores, tanto en suspensión como el anclaje (adaptadores, grapas y contrapesos). Asimismo, describen su calidad mínima aceptable, tratamiento, inspección, pruebas y entrega.

3.6.2 Normas Aplicables

El material cubierto por estas Especificaciones cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, en donde sea aplicable, según la versión vigente en la fecha de la solicitud de presentación de ofertas.

ASTM B 6	Specification for slab zinc
ASTM A 153	Zinc coating (hot dip) on Iron and Steel Hardware.
ASTM B 201	Testing Chromate Coatings on Zinc and Cadmium Surfaces.

3.6.3 Prescripciones Generales

Para el suministro de los accesorios se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Criterios Mecánicos
- Criterios Eléctricos
- Criterios de Montaje e Instalación

3.6.4 Prescripciones Constructivas

- Piezas Bajo Tensión Mecánica
- Piezas Bajo Tensión Eléctrica
- Resistencia a la Corrosión
- Acabados
- Piezas de Fijación
- Marcado
- Galvanizado

3.6.5 Accesorios de la Cadena de Aisladores

Los ensambles a ser descritos deberán soportar un esfuerzo electromecánico mínimo de 12000 kg y ser compatibles con el suministro de aisladores.

a) Ensamble Suspensión Simple

Constituido por los siguientes elementos:

- Adaptador casquillo-ojo
- Grapa de suspensión
- Anillo anti-corona

Para la selección de la grapa de suspensión debe tomarse en cuenta que el conductor estará provisto de varillas de armar.

Así mismo, se dispondrá de un ensamble de contrapesos, apto para conectarse a la grapa de suspensión, constituido por los siguientes elementos:

- Grillete de sujeción
- Estribo de contrapesos
- Contrapesos (pesas)

Se aceptarán ensambles alternativos de contrapesos que cumplan la misma función.

b) Ensamble Suspensión Angular

Constituido por los siguientes elementos:

- Adaptador casquillo-ojo (2)
- Grapa de suspensión
- Estribo triangular
- Orquilla de bola en "Y"
- Anillo anti-corona (2)

c) Ensamble Anclaje

Constituido por los siguientes elementos:

- Adaptador casquillo-ojo alargado
- Grapa de anclaje tipo compresión
- Anillo anti-corona

3.6.6 Pruebas

Se realizaran las siguientes pruebas de rutina:

Control de dimensiones y del ensamblaje

Pruebas de tracción

Prueba de deslizamiento de la grampa

Prueba de corona

Pruebas de Galvanización

3.6.7 Información Técnica a Presentar

El Postor adjuntará a su oferta la siguiente información:

- a) Cuadros con datos técnicos debidamente llenados;
- b) Planos con las dimensiones de cada tipo de conjunto de dispositivos a escala 1:5;
- c) Planos con las dimensiones de cada pieza de los diversos dispositivos a escala 1:1, con indicación del peso y del material usado;
- d) Descripción de los dispositivos contra el aflojamiento de los pernos;
- e) Diagramas que muestren las características mecánicas de los amortiguadores para frecuencias de vibración de 5 hasta 50 ciclos/segundo;
- f) Información solicitada en cada una de las Especificaciones Técnicas.

**TABLA N° 3.8 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
ACCESORIOS DE AISLADORES**

Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
A. CASQUILLO- OJO 1. Fabricante 2. Procedencia 3. Catálogo de Fabricante 4. Tipo 5. Material 6. Norma de Galvanización y Pruebas 7. Carga de Rotura 8. Clase IEC de bola	kN	Socket EIE Acero Forjado ASTM A 153 120 16 mm A	
B. GRAPA DE SUSPENSIÓN 1. Fabricante 2. Procedencia 3. Catálogo de Fabricante 4. Tipo 5. Material 6. Norma de Galvanización y Pruebas 7. Diámetro Conductor con Varilla de armar 8. Cobertura Conductor 9. Carga de Rotura	mm mm kN	Trunion Aleación de Al y Acero Galv. ASTM A 153 160	
C. GRAPA DE ANCLAJE 1. Fabricante 2. Procedencia 3. Catálogo de Fabricante 4. Tipo 5. Material 6. Catálogo de Fabricante 7. Norma de Galvanización y Pruebas 8. Diámetro Conductor activo 9. Longitud antes de compresión 10. Carga de rotura 11. Conector para cuello N° x diam. Pernos 12. Conector para cuello - Angulo inclinación con vertical.	mm mm kN N° x mm ° sex.	Compresión Aluminio y Acero ASTM A 153 120 2 x 12 15°	

**TABLA N° 3.8 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
ACCESORIOS DE AISLADORES**

Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
D. ESTRIBO TRIANGULAR 1. Fabricante 2. Procedencia 3. Catálogo de fabricante 4. Tipo 5. Material 6. Catálogo de fabricante 7. Norma de galvanización y Pruebas 8. Carga de rotura 9. Distancia entre ejes pasador-ojo	kN mm	Acero ASTM A 153 120	
E. GRILLETE DE SUJECIÓN PARA CONTRAPESOS 1. Fabricante 2. Procedencia 3. Catálogo de Fabricante 4. Material 5. Norma de Galvanización y Pruebas 6. Diámetro 7. Longitud	mm mm	Acero ASTM A 153 16	
F. ESTRIBO DE CONTRAPESOS 1. Fabricante 2. Procedencia 3. Catálogo de Fabricante 4. Material 5. Norma de Galvanización y Pruebas 6. Diámetro 7. Longitud	mm mm	Acero ASTM A 153 16	
G. CONTRAPESO 1. Fabricante 2. Procedencia 3. Catálogo de Fabricante 4. Material 5. Norma de Galvanización y Pruebas 6. Peso 7. Diámetro	kg mm	Acero ASTM A 153 40 200	

3.7 Materiales de Puesta a Tierra

3.7.1 Alcance

Estas Especificaciones Técnicas cubren las condiciones requeridas para el suministro de accesorios del Sistema de Puesta a Tierra de las Estructuras metálicas; describen su calidad mínima aceptable, tratamiento, inspección, pruebas y entrega.

3.7.2 Normas Aplicables

Las Normas a ser usadas para el suministro del conductor de puesta a tierra, varillas y accesorios, serán las correspondientes ASTM (Metales No Ferrosos) en su última versión.

El Postor indicará claramente qué Normas o Valores particulares adopta en su Oferta para los accesorios que se refiere la presente especificación.

3.7.3 Descripción de los Materiales

a) Conductor de Puesta a Tierra

Será de alma de acero con recubrimiento Copperweld, calibre 2 AWG con una conductividad del 40% y su fabricación estará en concordancia con la última versión de las Normas ASTM. El cableado será de 7 hilos en sentido dextrógiro.

b) Varilla

Será de alma de acero con recubrimiento Copperweld de 16 mm de diámetro y 2.40 m de longitud.

c) Conector Varilla - Conductor

Será de soldadura tipo cadweld y unirá el conductor de puesta a tierra a la varilla del punto b)

d) Conector de Conductor

Será de soldadura tipo cadweld apto para unir entre si conductores del rubro a).

3.7.4 Información Técnica a Presentar

El Postor adjuntará a su oferta la siguiente información:

- a) Cuadros de Datos Técnicos debidamente llenados.
- b) Planos con las dimensiones de cada tipo de conjunto de dispositivos a escala 1:5.

- c) Planos con las dimensiones de cada pieza de los diversos dispositivos, a escala 1:1, con indicación del peso y del material usado.
- d) Descripción de los dispositivos contra el aflojamiento de los pernos.
- e) Información solicitada en cada una de las Especificaciones Técnicas.

**TABLA N° 3.9 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
MATERIALES DE PUESTA A TIERRA**

Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
A. CONDUCTOR COPPERWELD 2 AWG 1. Fabricante 2. Procedencia 3. Material 4. Sección Nominal 5. Sección Real 6. Diámetro Exterior 7. Peso Unitario 8. Resistencia Eléctrica a 20°C 9. Dimensiones de bobina	 AWG mm ² mm kg/km Ohm/km	 Copperweld 2 33,59 7,42 274,6 1,748	
B. VARILLA COPPERWELD 1. Fabricante 2. Procedencia 3. Catálogo de Fabricante 4. Material 5. Longitud 6. Diámetro 7. Espesor de Cu	 m mm micras	 Copperweld 2,40 16	
C. CONECTOR VARILLA – CONDUCTOR 1. Fabricante 2. Procedencia 3. Catálogo de Fabricante 4. Norma de fabricación 5. Material 6. Calibre del conductor 7. Diámetro de varilla	 AWG mm	 Tipo Cadweld 2 16	
D. CONECTOR DE CONDUCTOR 1. Fabricante 2. Procedencia 3. Catálogo de Fabricante 4. Norma de fabricación 5. Material 6. Calibre del conductor	 AWG	 Tipo Cadweld 2	

3.8 Equipos y Herramientas para Operación y Mantenimiento

3.8.1 Objeto

Determinar las Especificaciones Técnicas necesarias para el suministro de equipos y herramientas para operación y mantenimiento de la línea de transmisión.

3.8.2. Extensión del Suministro

Los equipos y herramientas para operación y mantenimiento que se utilizarán en el sistema de transmisión proyectado serán

Para conductor: juegos de dados, compresor hidráulico, bomba hidráulica, manguera de alta presión.

Para aisladores: detector de voltaje, intercambiador y probador.

3.8.3 Equipos y Herramientas para el Conductor

a) Juegos de Dados o Moldes

Adecuados para aplicar a las grapas de anclaje, juntas de empalme y manguitos de reparación anteriormente indicados, con el compresor hidráulico a ser descrito.

b) Compresor Hidráulico

El compresor tendrá como características principales poco peso y gran maniobrabilidad, adecuado para trabajos de montaje en las estructuras de alta tensión.

El compresor tendrá elementos de sujeción (ganchos), así como también vendrá suministrado en robusta caja metálica. Es conveniente que el compresor esté provisto de un manómetro con escala adecuada, con luna visora protegida contra impactos.

La capacidad máxima de compresión será de 100 toneladas.

b) Bomba Hidráulica

La bomba hidráulica será de una presión adecuada para accionar la compresora.

La bomba vendrá provista de un adecuado soporte de acero, apta para trabajos en terrenos desnivelados. El suministro incluirá un reóstato y elementos de protección respectiva, así como un tanque para aceite de 3 galones de capacidad. La información sobre el tipo y grado de aceite será proporcionado junto con la Oferta.

Es conveniente que la bomba hidráulica incluya un manómetro de escala adecuada (20,000 psi), con luna visora protegida contra impactos y provista de elementos accesorios que permitan su ensamble a la bomba para su operación inmediata.

El accionamiento de la bomba será mediante un motor, de preferencia del tipo petrolero.

c) Manguera de Alta Presión

Se usará con la bomba y compresor hidráulico. Será de diámetro adecuado y longitud total de 50 metros, requiriéndose que soporte 20,000 psi. Será de material sintético en capas trenzadas y con superficie exterior resistente al rozamiento intenso y a prueba de cortaduras. La superficie será de color llamativo y de ser posible fosforescente.

El suministro de la manguera deberá ser hecho en tramos provistos de nipple macho y hembra hexagonal, con seguros que eviten el ingreso de elementos extraños al interior de la manguera. Los seguros deberán estar unidos al nipple por medio de una cadena que eviten su extravío.

3.8.4. Equipos y Herramientas para Aisladores

a) Detector de Voltaje

Su utilización está prevista en la línea de transmisión, y subestaciones. Será de principio electrostático del tipo audible o de efecto luminoso. El equipo detector deberá operar a la distancia máxima de 1.00 m., de cercanía a los conductores de fase. La cubierta del detector será resistente a impactos y tendrá adecuada protección anticorrosiva. La fuente de poder estará constituido por baterías de larga duración.

La pértiga de acople al equipo detector será de material no metálico, de poco peso y de diámetro adecuado. La longitud estimada es de 3.00 m. La pértiga estará provista de elementos de seguridad, tal que no permita la salida del detector por maniobra brusca del operador.

El suministro del detector de voltaje comprende repuestos indispensables para dos años de operación, así como herramientas adecuadas y conjunto de baterías respectivas.

El suministro incluirá amplia información técnica.

b) Probador de Aisladores

Su finalidad será la localización bajo tensión eléctrica de aisladores defectuosos dentro de la cadena respectiva.

El probador será del tipo lámpara de neón u otro gas y su operación será por la distribución de voltaje a lo largo de la cadena de aisladores, cuya luminosidad desaparecerá o disminuirá con la presencia de un aislador defectuoso. Estará provisto de terminales y conductor de puesta a tierra.

El suministro de este equipo incluye correa de hombro para el personal técnico de mantenimiento, repuestos y herramientas respectivas para su reparación, así como amplia información acerca de su uso.

Se solicita probador de aisladores para 220 kV.

c) Intercambiador de Aisladores

El intercambiador de aisladores se usará para cambiar fácilmente aisladores poliméricos, con acoplamientos anillo bola de 16 mm.

Será de acero y de poco peso. La carga vertical permisible de trabajo será 3000 kg. con un factor de seguridad mínima de 2,50. El suministro comprende accesorios-repuestos y herramientas respectivas, así como información técnica.

3.8.5. Presentación de las Ofertas

La presentación de las Ofertas deberá sujetarse a lo prescrito en el capítulo de Condiciones Generales de Suministros.

El Postor deberá proporcionar la información técnica solicitada de cada equipo y toda aquella que estime necesaria a fin de aclarar y complementar las características de operación.

**TABLA N° 3.10 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
A. EQUIPO PARA EMPALMAR CONDUCTORES			
1. Fabricante			
2. Procedencia			
3. Modelo			
4. Peso total	kg		
5. Dimensiones	m		
6. Juegos de dados para ACAR 507 mm ²	Jgo	2	
7. Capacidad del compresor	Ton	60	
8. Presión de bomba hidráulica	psi	10,000	
9. Manguera de alta presión			
- Longitud	m	50	
- Presión máxima	psi	20,000	
10. Información Técnica en Oferta		Si	
B. DETECTOR DE VOLTAJE			
1. Fabricante			
2. Procedencia			
3. Modelo			
4. Tipo		Audible o Luminoso	
5. Tensión de operación	kV	220	
6. Distancia mínima de detección	m	1	
7. Longitud de pértiga	m	5	
8. Información Técnica en Oferta		Si	

**TABLA N° 3.10 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

Descripción	Unidad	Requerido	Garantizado
<p>C. PROBADOR DE AISLADORES CONDUCTORES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fabricante 2. Procedencia 3. Modelo 4. Tipo 5. Tensión de operación 6. Información Técnica en Oferta 	kV	Lámpara de neón 220 Si	
<p>D. INTERCAMBIADOR DE AISLADORES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fabricante 2. Procedencia 3. Modelo 4. Capacidad 5. Tensión de operación 6. Aisladores 7. Información Técnica en Oferta 	kg kV	220 Poliméricos Si	

CAPITULO IV

METRADO Y PRESUPUESTO BASE

4.1 Generalidades

En este capítulo se presenta la siguiente información:

4.1.1 Tabla de Cantidades

Corresponde al metrado de la línea de transmisión correspondiente al suministro de materiales y equipos, montaje electromecánico y obras civiles, para la presentación de las ofertas de los suministradores y contratista, ver Anexo A.

4.1.2 Presupuesto Referencial

Corresponde al presupuesto del proyecto y sirve para la evaluación de las diferentes ofertas presentadas por los postores, ver Anexo B.

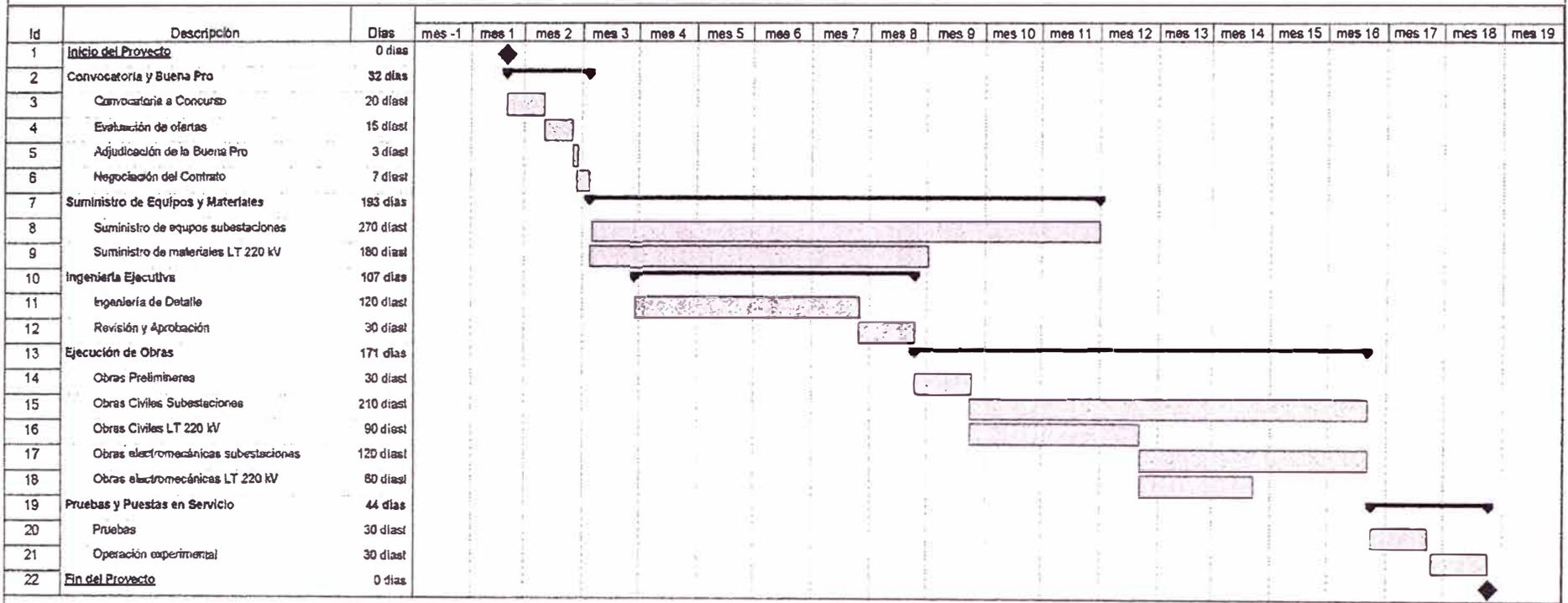
4.1.3 Análisis de Precios Unitarios

Donde se muestra en forma detallada cada partida indicando: rendimiento, materiales, mano de obra, equipos a ser utilizados, para el presupuesto de montaje electromecánico y obras civiles, ver Anexos C y D.

4.1.4 Cronograma de Obra

Sirve para el control de los avances de obra, según corresponda a cada actividad a desarrollarse, ver Grafico N° 4.1.

GRÁFICO N°4.1
 PROYECTO "LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERÚ"
 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. De los trabajos realizados tanto en gabinete como en campo en la etapa de evaluación del trazo de ruta de la línea de transmisión, con la participación de profesionales de otras especialidades tales como un Arqueólogo, un especialista en Impacto Ambiental, un Ingeniero Geólogo y un Ingeniero Civil, se concluye que el trazo de ruta seleccionado evita cruzar zonas protegidas por el Instituto Nacional de Cultura, zonas geológicamente inestables y zonas de futura expansión urbana, aprovechando los terrenos eriazos de propiedad del estado.
2. De la evaluación técnico económica del conductor se concluye que el conductor conveniente para nuestro proyecto es de material ACAR de 507 mm² de sección nominal.
3. Para el caso de las estructuras se da prioridad al empleo de estructuras de postes de madera con el fin de minimizar el uso de componentes metálicos debido a la existencia de un ambiente altamente corrosivo en la zona del proyecto. Tanto los pernos como la ferretería de conexión serán de acero inoxidable.
4. Finalmente se concluye, el cumplimiento de los objetivos del proyecto mejorando la calidad de servicio, reducir las pérdidas de energía, aumentar la capacidad de transporte y transmisión en el sistema de transmisión de SIDERPERÚ.

RECOMENDACIONES

1. Del análisis del nivel de aislamiento requerido en la línea de transmisión, se concluye que el factor que determina el tipo de aislador polimérico a emplear es la distancia de línea de fuga, el cual se recomienda debe ser no menor a 50 kV/mm por encontrarse la línea bastante cerca al mar y en una zona industrial en la que existe un alto grado de contaminación y polución salina.

2. Del resultado obtenido del estudio de resistividad del suelo se concluye que la línea de transmisión presenta valores relativamente altos de resistividades eléctricas en la ubicación de las estructuras debido a la presencia de arenales en la mayor parte del recorrido, por lo tanto se recomienda en la etapa de ejecución del proyecto utilizar en forma conveniente el sistema de puesta a tierra para las estructuras, aprovechando las zonas de cultivo y las quebradas con corriente de agua cercanos a la línea de transmisión para mejorar así el sistema de puesta a tierra.

3. Para el suministro de materiales, equipos, y el montaje electromecánico de la línea de transmisión, se recomienda a SIDERPERÚ realizar la licitación del Proyecto y luego realizar la evaluación técnica y económica de las ofertas de cada postor.

4. El Estudio de Impacto Ambiental de la línea de transmisión, forma parte de otro documento que corresponde a la obtención de la Concesión Eléctrica del Proyecto completo, recomendando a SIDERPERÚ realizar esta gestión ante el Ministerio de Energía y Minas.

ANEXOS

ANEXO A
TABLA DE CANTIDADES

**TABLA DE CANTIDADES
SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS MAYORES**

Tipo de Cambio :
Fecha :

ITEM	DESCRIPCIÓN	METRADO		SUMINISTRO				TRANSPORTE		ADUANA		INST. Y MONT. (US \$)	SUB - TOTAL		TOTAL (US \$)
		UND	CANT	EXTRANJERO		NACIONAL		FOB-CIF (US \$)	LOCAL (US \$)	ARANCEL (US \$)	DESADUANA (US \$)		EXTRANJERO (US \$)	NACIONAL (US \$)	
				FOB-UNIT (US \$)	FOB-TOTAL (US \$)	UNIT (US \$)	TOTAL (US \$)								
7.2	Ensamble de Suspensión Angular compuesto por : - Anillo Anti - Corona - Adaptador Casquillo - Ojo - Grapa de suspensión - Estribo triangular de acero	Jgo	35.00												
7.3	Ensamble de Anclaje Normal compuesto por : - Anillo Anti - Corona - Adaptador Casquillo - Ojo - Grapa de Anclaje tipo compresión	Jgo	76.00												
7.4	Ensamble de Contrapeso														
7.4.1	Grillete de sujeción	Und	15.00												
7.4.2	Estribo de Contrapeso	Und	15.00												
7.4.3	Contrapeso (pesas) 25 kg	Und	76.00												
8.0	PUESTA A TIERRA														
8.1	Conductor de Copperweld N° 5 AWG	km	11.50												
8.2	Varilla de Copperweld 16 mm x 2.4 m	Und	147.00												
8.3	Conector conductor a varilla, tipo termosoldable	Und	147.00												
8.4	Conectores de doble vía, tipo termosoldable	Und	438.00												
8.5	Conector de cond. a estructura, tipo termosoldable	Und	12.00												
9.0	HERRAMIENTAS PARA CONDUNTOR														
9.1	Equipo de compresión compuesto por : - Compresor Hidráulico - Bomba Hidráulica - Manguera de Alta Presión	Jgo	1.00												
9.2	Matriz de empalme y juego de dados para el conductor ACAR 507 mm²	Und	2.00												
9.3	Mordaza para jalar conduct. ACAR de 507 mm²	Jgo	1.00												
10.0	EQUIPOS DE OPERACIÓN														
10.1	Dispositivo para reemplazar aisladores standard	Jgo	1.00												
10.2	Detector de voltaje del tipo audible o de efecto luminoso con accesorios y pertiga deacople para línea de 220 kV	Jgo	1.00												
10.3	Probador de aisladores en línea viva	Jgo	1.00												
TOTAL COSTO DIRECTO															
Gastos Generales e Imprevistos															
SUB - TOTAL I															
Impuesto I.G.V.															
COSTO TOTAL (US \$ AMERICANOS)															

**TABLA DE CANTIDADES
MONTAJE ELECTROMECHANICO**

Tipo de Cambio :

Fecha :

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNIT. (US \$.)	PARCIAL (US \$.)	SUB TOTAL (US \$.)
		UND	CANT			
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES					
01.01.00	Replanteo Topográfico y Ubicación de Estructuras	km				
01.02.00	Gestion de Servidumbre	Hta				
02.00.00	MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE MADERA					
02.01.00	Estructura Tipo S1	Und				
02.02.00	Estructura Tipo S2	Und				
02.03.00	Estructura Tipo B	Und				
02.04.00	Estructura Tipo T1	Und				
02.05.00	Estructura Tipo T2	Und				
03.00.00	MONTAJE DE ESTRUCTURAS TUBULARES DE ACERO					
03.01.00	Estructura Tipo S	Und				
03.02.00	Estructura Tipo A	Und				
04.00.00	MONTAJE DE CADENAS DE AISLADORES					
04.01.00	Ensamble de suspensión	Jgo				
04.02.00	Ensamble de suspensión angular	Jgo				
04.03.00	Ensamble de anclaje normal	Jgo				
05.00.00	MONTAJE DE CONDUCTOR					
05.01.00	Tendido y puesta en flecha del conductor ACAR 507mm2	km				
06.00.00	PUESTA A TIERRA					
06.01.00	Conductor de Copperweld N° 5 AWG	km				
06.02.00	Varilla de Copperweld 16 mm x 2.4 m	Und				
06.03.00	Medicion de Resistividad y Resistencia a Tierra	Est				
07.00.00	DESMANTELAMIENTO DE LINEA					
07.01.00	Desmantelamiento del tramo de línea L-262	km de línea				
08.00.00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO					
08.01.00	Pruebas y puesta en servicio	Glb				
09.00.00	DISEÑO EJECUTIVO					
09.01.00	Ingeniería de detalle	Glb				
10.00.00	TRANSPORTE Y SEGURO					
10.01.00	Transporte y Seguro de Equipos Mayores y Materiales	Glb				
RESUMEN						
COSTO DIRECTO						
Gastos Generales						
Utilidades						
SUB-TOTAL						
Impuesto General a las Ventas						
COSTO TOTAL						

**TABLA DE CANTIDADES
OBRAS CIVILES**

Tipo de Cambio .
Fecha :

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNIT. (US \$.)	PARCIAL (US \$.)	SUB TOTAL (US \$.)
		UND	CANT			
1.00.00	Movilización e Instalaciones en Obra					
1.01.00	Movilización y desmovilización equipos, maquinarias y herramientas	Glb	1.00			
1.02.00	Limpieza y preparación de terreno para campamento del contratista	m ²	200.00			
1.03.00	Construcción de oficina, almacén y talleres	m ²	200.00			
1.04.00	Instalación provisional de agua	Glb	1.00			
1.05.00	Instalación provisional de energía	Glb	1.00			
1.06.00	Cerco de protección con alambre de puas	ml	400.00			
1.07.00	Operación y mantenimiento de campamento	mes	4.00			
2.00.00	Obras Preliminares					
2.01.00	Carteles de Obra					
2.01.01	Cartel de identificación de la obra de 5.40 x 3.60 m	Und	2.00			
2.02.00	Accesos Provisionales					
2.02.01	Camino de acceso provisionales	km	3.00			
2.03.00	Corte Masivo en Material Suelto					
2.03.01	Corte masivo en material suelto y transporte a escombrera	m ³	25 850.00			
3.00.00	Fundación de Estructuras Tipo S1 y S2 en Suelo					
3.01.00	Movimientos de Tierras					
3.01.01	Excavación en material suelto en forma manual	m ³	854.85			
3.01.02	Relleno compactado con material propio	m ³	1 244.40			
3.02.00	Obras de Concreto					
3.02.01	Solado de concreto f'c=100 kg/cm ² , de espesor 7.5 cm	m ²	46.45			
3.02.02	Concreto armado para bases soporte de estructuras	m ³	13.80			
3.02.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² Grado 60	kg	615.33			
3.03.00	Materiales Adicionales para Estructuras S2					
3.03.01	Suministro de Pernos d=1"	Und	120.00			
3.03.02	Suministro e instalación de Troncos de madera Douglas Fire según diseño - f14"	Und	38.00			
3.03.03	Suministro e instalación de tablonces de madera Yellow Pine de 6"x6" según diseño	Und	38.00			
4.00.00	Fundación de Estructura Tipo S2 en Roca					
4.01.01	Movimiento de Tierras					
4.01.02	Excavación en roca fija con equipo	m ³	27.83			
4.01.03	Relleno compactado con material propio	m ³	54.45			
4.01.04	Eliminación de material excedente de corte	m ³	39.00			
4.02.00	Obras de Concreto					
4.02.01	Solado de concreto f'c=100 kg/cm ² , de espesor 7.5 cm	m ²	3.00			
4.02.02	Concreto armado para bases soporte de estructuras	m ³	1.70			
5.00.00	Fundación de Estructuras Tipo "T1" y "T2"					
5.01.00	Movimiento de Tierras					
5.01.01	Excavación en material suelto en forma manual	m ³	242.36			
5.01.02	Relleno con material de préstamo con compactación manual	m ³	367.00			
5.01.03	Eliminación de material excedente de corte	m ³	306.10			
5.02.00	Obras de Concreto					
5.02.01	Solado de concreto f'c=100 kg/cm ² , de espesor 7.5 cm	m ²	13.83			
5.02.02	Concreto armado para bases soporte de estructuras	m ³	4.14			
5.02.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² Grado 60	kg	175.00			

**TABLA DE CANTIDADES
OBRAS CIVILES**

Tipo de Cambio :

Fecha :

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNIT. (US \$.)	PARCIAL (US \$.)	SUB TOTAL (US \$.)
		UND	CANT			
6.00.00	Fundación de Estructura Tipo "A"					
6.01.00	Movimiento de Tierras					
6.01.01	Excavación en material suelto en forma manual	m3	216.20			
6.01.02	Relleno compactado con material propio	m3	158.10			
6.01.03	Eliminación de material suelto excedente	m3	75.52			
6.02.00	Obras de Concreto					
6.02.01	Solado de concreto f'c=100 kg/cm ² , de espesor 7.5 cm	m ²	43.00			
6.02.02	Concreto armado para bases soporte de estructuras	m3	58.10			
6.02.03	Encofrado y desencofrado bases soporte de estructuras	m ²	81.80			
6.02.04	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² Grado 60	kg	870.00			
7.00.00	Fundación de Estructura Tipo "B-70"					
7.01.00	Movimiento de Tierras					
7.01.01	Excavación en material suelto en forma manual	m3	329.75			
7.01.02	Relleno compactado con material propio	m3	538.70			
7.02.00	Obras de Concreto					
7.02.01	Solado de concreto f'c=100 kg/cm ² , de espesor 7.5 cm	m ²	18.55			
7.02.02	Concreto armado para bases soporte de estructuras	m3	5.55			
7.02.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² Grado 60	kg	250.64			
8.00.00	Fundación de Estructura Tipo "S"					
8.01.00	Movimiento de Tierras					
8.01.01	Excavación en material suelto en forma manual	m3	56.40			
8.01.02	Relleno compactado con material propio	m3	39.37			
8.01.03	Eliminación de material suelto excedente	m3	22.11			
8.02.00	Obras de Concreto					
8.02.01	Solado de concreto f'c=100 kg/cm ² , de espesor 7.5 cm	m ²	12.10			
8.02.02	Concreto armado para bases soporte de estructuras	m3	17.10			
8.02.03	Encofrado y desencofrado bases soporte de estructuras	m ²	29.40			
8.02.04	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² Grado 60	kg	298.73			
RESUMEN						
COSTO DIRECTO						
Gastos Generales Directos e Indirectos						
Utilidades						
SUB-TOTAL						
Impuesto General a las Ventas						
COSTO TOTAL						

ANEXO B
PRESUPUESTO REFERENCIAL

RESUMEN GENERAL

PRESUPUESTO REFERENCIAL

PROYECTO : LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

FECHA : 31/03/05

ITEM	DESCRIPCION	COSTO TOTAL SIN IMPUESTOS (US\$)	I.G.V. (19%)	COSTO TOTAL (US\$)
A.0	LINEA DE TRANSMISION			
1.0	SUMINISTRO DE EQUIPOS MAYORES	960 899.43	182 570.89	1 143 470.32
2.0	MONTAJE ELECTROMECHANICO	233 375.03	44 341.26	277 716.28
3.0	OBRAS CIVILES	245 402.54	46 626.48	292 029.02
COSTO TOTAL (Dolares Americanos US \$)				1 713 215.63

**PRESUPUESTO REFERENCIAL
SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS MAYORES**

Tipo de Cambio : 3.23 N. Soles/US \$
Fecha : 31/03/05

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		SUMINISTRO				TRANSPORTE		ADUANA		INST. Y MONT. (US \$)	SUB - TOTAL		TOTAL (US \$)
		UND	CANT	EXTRANJERO		NACIONAL		FOB-CIF (US \$)	LOCAL (US \$)	ARANCEL (US \$)	DESADUANA (US \$)		EXTRANJERO (US \$)	NACIONAL (US \$)	
				FOB.UNIT (US \$)	FOB-TOTAL (US \$)	UNIT (US \$)	TOTAL (US \$)								
1	POSTES DE MADERA TRATADA CLASE 2														
1.1	70' (21.34 m) de longitud	Und	172.00	861.05	113 700.60			11 370.06	1 705.51	15 008.48	2 501.41		125 070.66	19 215.40	144 286.06
1.2	75' (22.86 m) de longitud	Und	15.00	895.91	13 438.85			1 343.87	201.58	1 773.90	295.65		14 782.52	2 271.13	17 053.65
1.3	80' (24.38 m) de longitud	Und	27.00	1 009.22	27 248.94			2 724.89	408.73	3 596.88	599.48		29 973.83	4 605.07	34 578.90
2.0	ESTRUCTURAS TUBULARES DE ACERO														
2.1	Tipo S (Suspensión Doble tema)	Und	1.00	11 584.00	11 584.00			1 158.40	173.76	1 529.09	254.85		12 742.40	1 957.70	14 700.10
2.2	Tipo A (Anclaje Angular Doble tema)	Und	2.00	17 154.00	34 308.00			3 430.80	514.82	4 528.66	754.78		37 738.80	5 798.05	43 536.85
3.0	CRUCETAS Y RIOSTRAS														
3.1	Cruceta para estructura de Suspensión Normal (S1)	Und	86.00	495.00	42 570.00			4 257.00	638.55	5 619.24	936.54		46 627.00	7 194.33	54 021.33
3.2	Cruceta larga para estructura de Suspensión Angular (S2)	Und	11.00	501.92	5 521.12			552.11	82.82	728.79	121.46		6 073.23	933.07	7 006.30
3.3	Cruceta corta para estructura de Suspensión Angular (S2)	Und	11.00	342.54	3 767.94			376.79	56.52	497.37	82.89		4 144.73	636.78	4 781.52
3.4	Cruceta larga para estructura de Anclaje y Fin de Línea (B,T1,T2)	Und	13.00	283.14	3 680.82			368.08	55.21	485.87	80.98		4 048.90	622.06	4 670.96
3.5	Cruceta corta para estructura de Anclaje y Fin de Línea (B,T1,T2)	Und	13.00	205.92	2 676.96			267.70	40.15	353.36	58.89		2 944.66	452.41	3 397.06
3.6	Riostra para estructuras de Suspensión Normal (S1)	Und	86.00	156.42	13 452.12			1 345.21	201.78	1 775.68	295.95		14 797.33	2 273.41	17 070.74
3.7	Riostra para estructuras de Suspensión Angular, Anclaje y Fin de Línea (S2,B,T1,T2)	Und	136.00	233.64	31 775.04			3 177.50	478.63	4 194.31	699.05		34 952.54	5 369.98	40 322.53
3.8	Separador de riostras	Und	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
3.9	Cruceta horizontal para estructura de Suspensión Angular (S2)	Und	22.00	495.00	10 890.00			1 089.00	163.35	1 437.48	239.58		11 979.00	1 840.41	13 819.41
4.0	FERRETERIA DE CONEXIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MADERA														
4.1	Estructura Tipo S1	Jgo	43.00	932.09	40 079.87			4 007.99	601.20	5 290.54	881.76		44 087.86	6 773.50	50 861.36
4.2	Estructura Tipo S2	Jgo	11.00	1 914.08	21 054.88			2 105.49	315.82	2 779.24	463.21		23 160.37	3 558.27	26 718.64
4.3	Estructura Tipo B	Jgo	5.00	4 732.06	23 660.30			2 366.03	354.90	3 123.16	520.53		26 026.33	3 898.59	30 024.92
4.4	Estructura Tipo T1	Jgo	3.00	3 316.85	9 950.55			995.06	149.26	1 313.47	218.91		10 945.61	1 681.64	12 627.25
4.5	Estructura Tipo T2	Jgo	2.00	5 835.55	11 871.11			1 187.11	175.07	1 540.59	256.76		12 838.22	1 972.42	14 810.64
5.0	CONDUCTOR Y ACCESORIOS														
5.1	Conductor ACAR 507 mm²	km	50.00	3 442.00	172 100.00			17 210.00	2 581.50	22 717.20	3 786.20		189 310.00	29 084.90	218 394.90
5.2	Manguito de empalme para conduct. ACAR 507 mm²	Und	25.00	9.27	231.75			23.18	3.48	30.59	5.10		254.93	39.17	294.09
5.3	Manguito de reparación para conduct. ACAR 507 mm²	Und	25.00	9.25	231.25			23.13	3.47	30.53	5.09		254.38	39.08	293.46
5.4	Amortiguador para conductor ACAR 507 mm²	Und	482.00	15.25	7 045.50			704.55	105.68	930.01	155.00		7 750.05	1 190.69	8 940.74
5.5	Varilla de armar larga para conductor ACAR 507 mm²	Und	140.00	14.27	1 997.80			199.78	29.97	263.71	43.95		2 197.58	337.63	2 535.21
5.6	Varilla de armar corta para conductor ACAR 507 mm²	Und	46.00	12.35	568.10			56.81	8.52	74.99	12.50		624.91	96.01	720.92
5.7	Conector paralela para conductor ACAR 507 mm²	Und	117.00	15.22	1 780.74			178.07	26.71	235.06	39.18		1 958.81	300.95	2 259.76
5.8	Conductor ACAR 500 mm²	km	2.70	4 492.00	12 128.40			1 212.84	181.93	1 600.95	266.82		13 341.24	2 049.70	15 390.94
5.9	Amortiguador para conductor ACAR 500 mm²	Und	24.00	18.25	390.00			39.00	5.85	51.48	8.58		429.00	65.91	494.91
5.10	Varilla de armar larga para conductor ACAR 500 mm²	Und	12.00	17.24	206.88			20.69	3.10	27.31	4.55		227.57	34.96	262.53
5.11	Conector paralela para conductor ACAR 500 mm²	Und	9.00	9.27	83.43			8.34	1.25	11.01	1.84		91.77	14.10	105.87
6.0	AISLADORES														
6.1	Aislador Polimérico (goma de silicona)	Und	380.00	87.18	33 128.40			3 312.84	496.93	4 372.95	728.82		36 441.24	5 598.70	42 039.94
7.0	ENSAMBLE DE CADENA DE AISLADORES														
7.1	Ensamble de Suspensión compuesto por :D56 - Anillo Anti - Corona - Adaptador Casquillo - Ojo - Grapa de suspensión	Jgo	180.00	38.03	6 845.40			684.54	102.68	903.59	150.60		7 529.94	1 156.87	8 686.81

**PRESUPUESTO REFERENCIAL
SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS MAYORES**

Tipo de Cambio : 3.23 N. Soles/US \$

Fecha : 31/03/05

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		SUMINISTRO				TRANSPORTE		ADUANA		INST. Y MONT. (US \$)	SUB - TOTAL		TOTAL (US \$)
		UND	CANT	EXTRANJERO		NACIONAL		FOB-CIF (US \$)	LOCAL (US \$)	ARANCEL (US \$)	DESADUANA (US \$)		EXTRANJERO (US \$)	NACIONAL (US \$)	
				FOB.UNIT (US \$)	FOB-TOTAL (US \$)	UNIT (US \$)	TOTAL (US \$)								
7.2	Ensamble de Suspensión Angular compuesto por : - Anillo Anti - Corona - Adaptador Casquillo - Ojo - Grapa de suspensión - Estribo triangular de acero	Jgo	35.00	81.77	2 861.95			286.20	42.93	377.78	62.96		3 148.15	483.67	3 631.81
7.3	Ensamble de Anclaje Normal compuesto por : - Anillo Anti - Corona - Adaptador Casquillo - Ojo - Grapa de Anclaje tipo compresión	Jgo	76.00	50.94	3 871.44			387.14	58.07	511.03	85.17		4 258.58	654.27	4 912.86
7.4	Ensamble de Contrapeso														
7.4.1	Grillete de sujeción	Und	15.00	3.89	58.35			5.84	0.88	7.70	1.28		64.19	9.86	74.05
7.4.2	Estribo de Contrapeso	Und	15.00	3.12	46.80			4.68	0.70	6.18	1.03		51.48	7.91	59.39
7.4.3	Contrapeso (pesas) 25 kg	Und	76.00	20.76	1 577.76			157.78	23.87	208.28	34.71		1 735.54	266.64	2 002.18
8.0	PUESTA A TIERRA														
8.1	Conductor de Copperweld N° 5 AWG	km	11.50	735.35	8 456.53			845.65	126.85	1 116.26	186.04		9 302.18	1 429.15	10 731.33
8.2	Varilla de Copperweld 16 mm x 2.4 m	Und	147.00	5.49	807.03			80.70	12.11	106.53	17.75		887.73	136.39	1 024.12
8.3	Conector conductor a varilla, tipo termosoldable	Und	147.00	0.24	35.28			3.53	0.53	4.66	0.78		38.81	5.96	44.77
8.4	Conectores de doble vía, tipo termosoldable	Und	438.00	2.19	959.22			95.92	14.39	126.62	21.10		1 055.14	162.11	1 217.25
8.5	Conector de cond. a estructura, tipo termosoldable	Und	12.00	2.54	30.48			3.05	0.46	4.02	0.67		33.53	5.15	38.68
9.0	HERRAMIENTAS PARA CONDUNTOR														
9.1	Equipo de compresión compuesto por : - Compresor Hidráulico - Bomba Hidráulica - Manguera de Alta Presión	Jgo	1.00	7 197.90	7 197.90			719.79	107.97	950.12	158.35		7 917.69	1 216.45	9 134.14
9.2	Matriz de empalme y juego de dados para el conductor ACAR 507 mm²	Und	2.00	238.20	476.40			47.64	7.15	62.88	10.48		524.04	80.51	604.55
9.3	Mordaza para jalar conduct. ACAR de 507 mm²	Jgo	1.00	425.00	425.00			42.50	6.38	56.10	9.35		467.50	71.83	539.33
10.0	EQUIPOS DE OPERACIÓN														
10.1	Dispositivo para reemplazar aisladores standard	Jgo	1.00	1 500.00	1 500.00			150.00	22.50	198.00	33.00		1 650.00	253.50	1 903.50
10.2	Detector de voltaje del tipo audible o de efecto luminoso con accesorios y perégrino deacople para línea de 220 kV	Jgo	1.00	1 100.00	1 100.00			110.00	16.50	145.20	24.20		1 210.00	185.90	1 395.90
10.3	Probador de aisladores en línea viva	Jgo	1.00	1 200.00	1 200.00			120.00	18.00	158.40	26.40		1 320.00	202.80	1 522.80
TOTAL COSTO DIRECTO															873 544.93
Gastos Generales e Imprevistos (10%)															87 354.49
SUB - TOTAL I															960 899.43
Impuesto I.G.V. (19%)															182 570.89
COSTO TOTAL (US \$ AMERICANOS)															1 143 470.32

**PRESUPUESTO REFERENCIAL
MONTAJE ELECTROMECHANICO**

Tipo de Cambio : 3.23 N. Soles/US \$

Fecha : 31/03/05

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNIT. (US \$.)	PARCIAL (US \$.)	SUB TOTAL (US \$.)
		UND	CANT			
01.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES					
01.01.00	Replanteo Topográfico y Ubicación de Estructuras	km	18.00	378.95	6 063.20	
01.02.00	Gestion de Servidumbre	Hta	2.00	1811.44	3 622.88	9 686.08
02.00.00	MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE MADERA					
02.01.00	Estructura Tipo S1	Und	43.00	241.56	10 387.08	
02.02.00	Estructura Tipo S2	Und	11.00	359.78	3 957.58	
02.03.00	Estructura Tipo B	Und	5.00	359.78	1 798.90	
02.04.00	Estructura Tipo T1	Und	3.00	359.78	1 079.34	
02.05.00	Estructura Tipo T2	Und	2.00	800.98	1 201.96	18 424.86
03.00.00	MONTAJE DE ESTRUCTURAS TUBULARES DE ACERO					
03.01.00	Estructura Tipo S	Und	1.00	1517.31	1 517.31	
03.02.00	Estructura Tipo A	Und	2.00	1931.80	3 863.60	5 380.91
04.00.00	MONTAJE DE CADENAS DE AISLADORES					
04.01.00	Ensamble de suspensión	Jgo	180.00	30.62	5 511.60	
04.02.00	Ensamble de suspensión angular	Jgo	35.00	61.24	2 143.40	
04.03.00	Ensamble de anclaje normal	Jgo	76.00	39.01	2 964.76	10 619.76
05.00.00	MONTAJE DE CONDUCTOR					
05.01.00	Tendido y puesta en fecha del conductor ACAR 507mm2	km	50.00	1519.55	75 977.50	75 977.50
06.00.00	PUESTA A TIERRA					
06.01.00	Conductor de Copperweld N° 5 AWG	km	11.50	2074.42	23 855.83	
06.02.00	Varilla de Copperweld 16 mm x 2.4 m	Und	147.00	24.83	3 650.01	
06.03.00	Medicion de Resistividad y Resistencia a Tierra	Est	70.00	69.75	4 882.50	32 388.34
07.00.00	DESMANTELAMIENTO DE LINEA					
07.01.00	Desmantelamiento del tramo de linea L-282	km de linea	1.00	2477.38	2 477.38	2 477.36
08.00.00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO					
08.01.00	Pruebas y puesta en servicio	Gib	1.00	8119.03	8 119.03	8 119.03
09.00.00	DISEÑO EJECUTIVO					
09.01.00	Ingenieria de detalle	Gib	1.00	11750.40	11 750.40	11 750.40
10.00.00	TRANSPORTE Y SEGURO					
10.01.00	Transporte y Seguro de Equipos Mayores y Materiales	Gib	1.00	7 500.00	7 500.00	7 500.00
RESUMEN						
COSTO DIRECTO						182 324.24
Gastos Generales (18%)						32 818.36
Utilidades (10%)						18 232.42
SUB-TOTAL						233 375.03
Impuesto General a las Ventas (19%)						44 341.26
COSTO TOTAL						277 716.28

**PRESUPUESTO REFERENCIAL
OBRAS CIVILES**

Tipo de Cambio : 3.23 N. Soles/US \$

Fecha : 31/03/05

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNIT. (US \$.)	PARCIAL (US \$.)	SUB TOTAL (US \$.)
		UND	CANT			
1.00.00	Movillización e Instalaciones en Obra					
1.01.00	Movillización y desmovillización equipos, maquinarias y herramientas	Glb	1.00	17 041.20	17 041.20	
1.02.00	Limpieza y preparación de terreno para campamento del contratista	m²	200.00	0.70	140.00	
1.03.00	Construcción de oficina, almacén y talleres	m²	200.00	40.69	8 138.00	
1.04.00	Instalación provisional de agua	Glb	1.00	1 200.00	1 200.00	
1.05.00	Instalación provisional de energía	Glb	1.00	1 200.00	1 200.00	
1.06.00	Cerco de protección con alambre de pua	ml	400.00	6.89	2 758.00	
1.07.00	Operación y mantenimiento de campamento	mes	4.00	1 658.45	6 633.80	37 109.00
2.00.00	Obras Preliminares					
2.01.00	Carteles de Obra					
2.01.01	Cartel de identificación de la obra de 5.40 x 3.60 m	Und	2.00	828.91	1 653.82	1 653.82
2.02.00	Accesos Provisionales					
2.02.01	Camino de acceso provisionales	km	3.00	1 965.65	5 896.95	5 896.95
2.03.00	Corte Masivo en Material Suelto					
2.03.01	Corte masivo en material suelto y transporte a escombrera	m3	25 850.00	3.23	83 495.50	83 495.50
3.00.00	Fundación de Estructuras Tipo S1 y S2 en Suelo					
3.01.00	Movimientos de Tierras					
3.01.01	Excavación en material suelto en forma manual	m3	654.85	6.29	5 377.01	
3.01.02	Relleno compactado con material propio	m3	1 244.40	8.73	10 863.61	16 240.62
3.02.00	Obras de Concreto					
3.02.01	Solado de concreto f'c=100 kg/cm², de espesor 7.5 cm	m²	46.45	8.10	376.25	
3.02.02	Concreto armado para bases soporte de estructuras	m3	13.80	88.23	1 217.57	
3.02.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm² Grado 60	kg	615.33	1.35	830.70	2 424.51
3.03.00	Materiales Adicionales para Estructuras S2					
3.03.01	Suministro de Pernos d=1"	Und	120.00	26.50	3 180.00	
3.03.02	Suministro e instalación de Troncos de madera Douglas Fire según diseño - f14"	Und	38.00	143.16	5 440.08	
3.03.03	Suministro e instalación de tablonces de madera Yellow Pine de 6"x6" según diseño	Und	38.00	121.83	4 629.54	13 249.62
4.00.00	Fundación de Estructura Tipo S2 en Roca					
4.01.01	Movimiento de Tierras					
4.01.02	Excavación en roca fija con equipo	m3	27.83	70.62	1 965.35	
4.01.03	Relleno compactado con material propio	m3	54.45	8.73	475.36	
4.01.04	Eliminación de material excedente de corte	m3	39.00	1.40	54.60	2 495.30
4.02.00	Obras de Concreto					
4.02.01	Solado de concreto f'c=100 kg/cm², de espesor 7.5 cm	m²	3.00	8.10	24.30	
4.02.02	Concreto armado para bases soporte de estructuras	m3	1.70	88.23	149.99	174.29
5.00.00	Fundación de Estructuras Tipo "T1" y "T2"					
5.01.00	Movimiento de Tierras					
5.01.01	Excavación en material suelto en forma manual	m3	242.36	6.29	1 524.44	
5.01.02	Relleno con material de préstamo con compactación manual	m3	367.00	14.35	5 266.45	
5.01.03	Eliminación de material excedente de corte	m3	306.10	1.40	428.54	7 219.43
5.02.00	Obras de Concreto					
5.02.01	Solado de concreto f'c=100 kg/cm², de espesor 7.5 cm	m²	13.83	8.10	112.02	
5.02.02	Concreto armado para bases soporte de estructuras	m3	4.14	88.23	365.27	
5.02.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm² Grado 60	kg	175.00	1.35	236.25	713.55

**PRESUPUESTO REFERENCIAL
OBRAS CIVILES**

Tipo de Cambio : 3.23 N. Soles/US \$

Fecha : 31/03/05

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO UNIT. (US \$.)	PARCIAL (US \$.)	SUB TOTAL (US \$.)
		UND	CANT			
6.00.00	Fundación de Estructura Tipo "A"					
6.01.00	Movimiento de Tierras					
6.01.01	Excavación en material suelto en forma manual	m3	216.20	6.29	1 359.90	
6.01.02	Relleno compactado con material propio	m3	158.10	8.73	1 380.21	
6.01.03	Eliminación de material suelto excedente	m3	75.52	1.40	105.73	2 845.84
6.02.00	Obras de Concreto					
6.02.01	Solado de concreto f'c=100 kg/cm ² , de espesor 7.5 cm	m ²	43.00	8.10	348.30	
6.02.02	Concreto armado para bases soporte de estructuras	m3	58.10	88.23	5 126.16	
6.02.03	Encofrado y desencofrado bases soporte de estructuras	m ²	81.80	9.52	778.74	
6.02.04	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² Grado 60	kg	870.00	1.35	1 174.50	7 427.70
7.00.00	Fundación de Estructura Tipo "B-70"					
7.01.00	Movimiento de Tierras					
7.01.01	Excavación en material suelto en forma manual	m3	329.75	6.29	2 074.13	
7.01.02	Relleno compactado con material propio	m3	538.70	8.73	4 702.85	6 776.98
7.02.00	Obras de Concreto					
7.02.01	Solado de concreto f'c=100 kg/cm ² , de espesor 7.5 cm	m ²	18.55	8.10	150.26	
7.02.02	Concreto armado para bases soporte de estructuras	m3	5.55	88.23	489.68	
7.02.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² Grado 60	kg	250.64	1.35	338.36	978.30
8.00.00	Fundación de Estructura Tipo "S"					
8.01.00	Movimiento de Tierras					
8.01.01	Excavación en material suelto en forma manual	m3	56.40	6.29	354.76	
8.01.02	Relleno compactado con material propio	m3	39.37	8.73	343.70	
8.01.03	Eliminación de material suelto excedente	m3	22.11	1.40	30.95	729.41
8.02.00	Obras de Concreto					
8.02.01	Solado de concreto f'c=100 kg/cm ² , de espesor 7.5 cm	m ²	12.10	8.10	98.01	
8.02.02	Concreto armado para bases soporte de estructuras	m3	17.10	88.23	1 508.73	
8.02.03	Encofrado y desencofrado bases soporte de estructuras	m ²	29.40	9.52	279.89	
8.02.04	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ² Grado 60	kg	298.73	1.35	403.29	2 289.92
RESUMEN						
COSTO DIRECTO						191 720.74
Gastos Generales Directos e Indirectos (18%)						34 509.73
Utilidades (10%)						19 172.07
SUB-TOTAL						245 402.54
Impuesto General a las Ventas (19%)						46 626.48
COSTO TOTAL						292 029.02

ANEXO C
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
MONTAJE ELECTROMECÁNICO

ABB-PEPSA**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 150118 L.T.220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 02 OBRAS ELECTROMECHANICAS

Fecha : 31/12/00

Partida : 01.01 Replanteo Topográfico y Ubicación de Estructuras

Rendimiento : 1.500 KM/Día

Costo unitario directo(US \$) por (KM)

378.95

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
021090	CLAVOS CON CABEZA PROMEDIO	KG.		0.2500	2.40	0.60	
027104	VARILLA DE F° CORRUGADO 1/2" X 9 MTS.	PZA		0.5000	4.06	2.03	
210207	CEMENTO ATLAS	BLS		2.0000	3.52	7.04	
309979	WINCHA DE 100 M	UND		1.0000	20.00	20.00	
370241	CORDEL	ML	0.02	1.0000	0.30	0.30	
430181	MADERA TORNILLO (ESTACAS)	P2		24.0000	0.50	12.00	
540242	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.5000	8.40	4.20	46.17
Mano de obra							
470032	TOPOGRAFO	HH	1.00	5.3333	2.50	13.33	
470104	PEON	HH	4.00	21.3333	5.00	106.67	
470133	AYUDANTE TOPOGRAFO	HH	1.00	5.3333	1.50	8.00	
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	0.50	2.6667	4.90	13.07	141.07
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	141.07	14.11	
375401	MIRAS Y JALONES	HM	3.00	16.0000	1.20	19.20	
483503	WALKIE TAKIES	HM	4.00	21.3333	0.60	12.80	
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	1.00	5.3333	11.55	61.60	
491905	ESTACION TOTAL	HM	1.00	5.3333	15.75	84.00	191.71

Partida : 01.02 Gestión de Servidumbre

Rendimiento : 6.000 HTA/Día

Costo unitario directo(US \$) por (HTA)

1,811.44

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
309979	WINCHA DE 100 M	UND		0.0250	20.00	0.50	
320402	PAGO DE DERECHO POR GESTION DE SERVIDUMBRE	HTA		1.0000	1,800.00	1,800.00	1,800.50
Mano de obra							
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.3333	2.43	3.24	
470103	OFICIAL	HH	2.00	2.6667	2.20	5.87	
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	0.20	0.2667	4.90	1.31	10.42
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	10.42	0.52	0.52

ABB-PEPSA**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 150118 L.T.220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 02 OBRAS ELECTROMECAICAS

Fecha : 31/12/00

Partida : 02.01 Estructura Tipo S1

Rendimiento : 4.000 UND/Día Costo unitario directo(US \$) por (UND) **241.56**

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
390229	SOGA DE NYLON DE 5/8"	KG	0.3500	3.00	1.05	
390231	SOGA DE MANILA DE 5/8"	KG	0.3500	1.10	0.39	
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	%MO	5.0000	99.66	4.98	6.42
Mano de obra						
470032	TOPOGRAFO	HH	0.50	1.0000	2.50	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.0000	2.43	4.86
470104	PEON	HH	8.00	16.0000	5.00	80.00
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	0.50	1.0000	4.90	4.90
470155	OPERARIO LINIERO	HH	1.00	2.0000	3.70	7.40
Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	10.0000	99.66	9.97	
481301	CAMION PLATAFORMA 4X2, 122 HP, 8 TN	HM	1.00	2.0000	26.02	52.04
486003	TIRFOR DE 1.5 TON.	HM	2.00	4.0000	0.55	2.20
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	0.50	1.0000	11.55	11.55
491901	TEODOLITO CON TODOS SUS ACCESORIOS	HM	0.50	1.0000	8.75	8.75
496154	CAMION GRUA HIAB DE 6 TN	HM	0.50	1.0000	50.97	50.97

Partida : 02.02 Estructura Tipo S2

Rendimiento : 3.000 UND/Día Costo unitario directo(US \$) por (UND) **359.78**

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
390229	SOGA DE NYLON DE 5/8"	KG	0.3500	3.00	1.05	
390231	SOGA DE MANILA DE 5/8"	KG	0.3500	1.10	0.39	
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	%MO	5.0000	166.08	8.30	9.74
Mano de obra						
470032	TOPOGRAFO	HH	0.50	1.3333	2.50	3.33
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.6667	2.43	6.48
470104	PEON	HH	10.00	26.6667	5.00	133.33
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	1.00	2.6667	4.90	13.07
470155	OPERARIO LINIERO	HH	1.00	2.6667	3.70	9.87
Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	10.0000	166.08	16.61	
481301	CAMION PLATAFORMA 4X2, 122 HP, 8 TN	HM	1.00	2.6667	26.02	69.39
486003	TIRFOR DE 1.5 TON.	HM	2.00	5.3333	0.55	2.93
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	0.50	1.3333	11.55	15.40
491901	TEODOLITO CON TODOS SUS ACCESORIOS	HM	0.50	1.3333	8.75	11.67
496154	CAMION GRUA HIAB DE 6 TN	HM	0.50	1.3333	50.97	67.96

ABB-PEPSA

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Obra : 150118 L.T.220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 02 OBRAS ELECTROMECHANICAS

Fecha : 31/12/00

Partida : 02.03 Estructura Tipo B

Rendimiento : 3.000 UND/Día Costo unitario directo(US \$) por (UND) 359.78

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
390229	SOGA DE NYLON DE 5/8"	KG	0.3500	3.00	1.05	
390231	SOGA DE MANILA DE 5/8"	KG	0.3500	1.10	0.39	
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	MO	5.0000	166.08	8.30	9.74
Mano de obra						
470032	TOPOGRAFO	HH	0.50	1.3333	2.50	3.33
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.6667	2.43	6.48
470104	PEON	HH	10.00	26.6667	5.00	133.33
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	1.00	2.6667	4.90	13.07
470155	OPERARIO LINIERO	HH	1.00	2.6667	3.70	9.87
Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	MO	10.0000	166.08	16.61	
481301	CAMION PLATAFORMA 4X2, 122 HP, 8 TN	HM	1.00	2.6667	26.02	69.39
486003	TIRFOR DE 1.5 TON.	HM	2.00	5.3333	0.55	2.93
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	0.50	1.3333	11.55	15.40
491901	TEODOLITO CON TODOS SUS ACCESORIOS	HM	0.50	1.3333	8.75	11.67
496154	CAMION GRUA HIAB DE 6 TN	HM	0.50	1.3333	50.97	67.96
183.96						

Partida : 02.04 Estructura Tipo T1

Rendimiento : 3.000 UND/Día Costo unitario directo(US \$) por (UND) 359.78

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
390229	SOGA DE NYLON DE 5/8"	KG	0.3500	3.00	1.05	
390231	SOGA DE MANILA DE 5/8"	KG	0.3500	1.10	0.39	
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	MO	5.0000	166.08	8.30	9.74
Mano de obra						
470032	TOPOGRAFO	HH	0.50	1.3333	2.50	3.33
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.6667	2.43	6.48
470104	PEON	HH	10.00	26.6667	5.00	133.33
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	1.00	2.6667	4.90	13.07
470155	OPERARIO LINIERO	HH	1.00	2.6667	3.70	9.87
Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	MO	10.0000	166.08	16.61	
481301	CAMION PLATAFORMA 4X2, 122 HP, 8 TN	HM	1.00	2.6667	26.02	69.39
486003	TIRFOR DE 1.5 TON.	HM	2.00	5.3333	0.55	2.93
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	0.50	1.3333	11.55	15.40
491901	TEODOLITO CON TODOS SUS ACCESORIOS	HM	0.50	1.3333	8.75	11.67
496154	CAMION GRUA HIAB DE 6 TN	HM	0.50	1.3333	50.97	67.96
183.96						

ABB-PEPSA**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 150118 L.T.220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 02 OBRAS ELECTROMECHANICAS

Fecha : 31/12/00

Partida : 02.05 Estructura Tipo T2

Rendimiento : 1.500 UND/Día

Costo unitario directo(US \$) por (UND)

600.98

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
390229	SOGA DE NYLON DE 5/8"	KG		0.3500	3.00	1.05	
390231	SOGA DE MANILA DE 5/8"	KG		0.3500	1.10	0.39	
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	%MO		5.0000	228.83	11.44	12.88
Mano de obra							
470032	TOPOGRAFO	HH	0.25	1.3333	2.50	3.33	
470102	OPERARIO	HH	1.00	5.3333	2.43	12.96	
470104	PEON	HH	6.00	32.0000	5.00	160.00	
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	0.50	2.6667	4.90	13.07	
470155	OPERARIO LINIERO	HH	2.00	10.6667	3.70	39.47	228.83
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		10.0000	228.83	22.88	
481301	CAMION PLATAFORMA 4X2, 122 HP, 8 TN	HM	0.25	1.3333	26.02	34.69	
486003	TIRFOR DE 1.5 TON.	HM	2.00	10.6667	0.55	5.87	
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	0.20	1.0667	11.55	12.32	
491901	TEODOLITO CON TODOS SUS ACCESORIOS	HM	0.25	1.3333	8.75	11.67	
496154	CAMION GRUA HIAB DE 6 TN	HM	1.00	5.3333	50.97	271.84	359.27

Partida : 03.01 Estructura Tipo S

Rendimiento : 1.500 UND/Día

Costo unitario directo(US \$) por (UND)

1,517.31

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
390208	SOGA DE 3/4"	KG		50.0000	3.00	150.00	
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	%MO		10.0000	424.85	42.49	
498809	TRIPODE DE MADERA	PZA		1.0000	50.00	50.00	242.49
Mano de obra							
470032	TOPOGRAFO	HH	1.00	5.3333	2.50	13.33	
470102	OPERARIO	HH	2.00	10.6667	2.43	25.92	
470104	PEON	HH	12.00	64.0000	5.00	320.00	
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	1.00	5.3333	4.90	26.13	
470155	OPERARIO LINIERO	HH	2.00	10.6667	3.70	39.47	424.85
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	424.85	63.73	
481301	CAMION PLATAFORMA 4X2, 122 HP, 8 TN	HM	1.00	5.3333	26.02	138.77	
486003	TIRFOR DE 1.5 TON.	HM	2.00	10.6667	0.55	5.87	
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	1.00	5.3333	11.55	61.60	
491901	TEODOLITO CON TODOS SUS ACCESORIOS	HM	1.00	5.3333	8.75	46.67	
496157	GRUA DE 20 TN.	HM	1.00	5.3333	100.00	533.33	849.97

ABB-PEPSA**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 150118 L.T.220 KV CHIMBOTE 1 SIDERPERU

Fórmula : 02 OBRAS ELECTROMECHANICAS

Fecha : 31/12/00

Partida : 03.02 Estructura Tipo A

Rendimiento : 1.100 UND/Día Costo unitario directo(US \$) por (UND) **1,931.80**

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
390208	SOGA DE 3/4"	KG	30.0000	3.00	90.00	
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	%MO	10.0000	579.35	57.94	
498809	TRIPODE DE MADERA	PZA	1.00	0.9091	45.46	193.40
Mano de obra						
470032	TOPOGRAFO	HH	1.00	7.2727	18.18	
470102	OPERARIO	HH	2.00	14.5455	2.43	35.35
470104	PEON	HH	12.00	87.2727	5.00	436.36
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	1.00	7.2727	4.90	35.64
470155	OPERARIO LINIERO	HH	2.00	14.5455	3.70	579.35
Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	15.0000	579.35	86.90	
481301	CAMION PLATAFORMA 4X2, 122 HP, 8 TN	HM	1.00	7.2727	26.02	189.24
486003	TIRFOR DE 1.5 TON.	HM	2.00	14.5455	0.55	8.00
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	1.00	7.2727	11.55	84.00
491901	TEODOLITO CON TODOS SUS ACCESORIOS	HM	1.00	7.2727	8.75	63.64
496157	GRUA DE 20 TN.	HM	1.00	7.2727	100.00	727.27
						1,159.05

Partida : 04.01 Ensamble de suspensión

Rendimiento : 10.000 JGO/Día Costo unitario directo(US \$) por (JGO) **30.62**

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	%MO	5.0000	19.44	0.97	0.97
Mano de obra						
470103	OFICIAL	HH	2.00	1.6000	2.20	3.52
470104	PEON	HH	3.00	2.4000	5.00	12.00
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	1.00	0.8000	4.90	3.92
Equipo						
370261	HERRAMIENTAS MANUALES Y DE MONTAJE	%MO	5.0000	19.44	0.97	
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	1.00	0.8000	11.55	9.24
						10.21

Partida : 04.02 Ensamble de suspensión angular

Rendimiento : 5.000 JGO/Día Costo unitario directo(US \$) por (JGO) **61.24**

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	%MO	5.0000	38.88	1.94	1.94
Mano de obra						
470103	OFICIAL	HH	2.00	3.2000	2.20	7.04
470104	PEON	HH	3.00	4.8000	5.00	24.00
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	1.00	1.6000	4.90	7.84
Equipo						
370261	HERRAMIENTAS MANUALES Y DE MONTAJE	%MO	5.0000	38.88	1.94	
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	1.00	1.6000	11.55	18.48
						20.42

ABB-PEPSA**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 150118 L.T.220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 02 OBRAS ELECTROMECANICAS

Fecha : 31/12/00

Partida : 04.03 Ensamble de anclaje

Rendimiento : 8.000 JGO/Día

Costo unitario directo(US \$) por (JGO)

39.01

Código	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	%MO		3.0000	24.30	0.73	0.73
Mano de obra							
470103	OFICIAL	HH	2.00	2.0000	2.20	4.40	
470104	PEON	HH	3.00	3.0000	5.00	15.00	
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	1.00	1.0000	4.90	4.90	24.30
Equipo							
370261	HERRAMIENTAS MANUALES Y DE MONTAJE	%NO		10.0000	24.30	2.43	
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	1.00	1.0000	11.55	11.55	13.98

ABB-PEPSA**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 150118 L.T.220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 02 OBRAS ELECTROMECAICAS

Fecha : 31/12/00

Partida : 05.01 Tendido y puesta en flecha Conductor ACAR 405 mm2

Rendimiento : 1.200 KM/Día Costo unitario directo(US \$) por (KM)

1,519.55

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
020008	ALAMBRE NEGRO NACIONAL # 8	KG		0.2500	0.77	0.19	
300834	GRILLETES DE 5/8"	UND		0.2500	1.24	0.31	
390229	SOGA DE NYLON DE 5/8"	KG		0.1250	3.00	0.38	
390231	SOGA DE MANILA DE 5/8"	KG		0.6120	1.10	0.67	
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	%MO		5.0000	756.66	37.83	
540242	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.1500	8.40	1.26	40.64
Mano de obra							
470032	TOPOGRAFO	HH	2.00	13.3333	2.50	33.33	
470103	OFICIAL	HH	3.00	20.0000	2.20	44.00	
470104	PEON	HH	15.00	100.0000	5.00	500.00	
470133	AYUDANTE TOPOGRAFO	HH	4.00	26.6667	1.50	40.00	
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	2.00	13.3333	4.90	65.33	
470155	OPERARIO LINIERO	HH	3.00	20.0000	3.70	74.00	756.66
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		15.0000	756.66	113.50	
370255	TORQUIMETRO DE 1" DE 0-800 LBS	HM	0.50	3.3333	0.70	2.33	
375420	NIVEL PARA INGENIERIA MOD NK2 WILD	HM	0.20	1.3333	2.00	2.67	
375721	ESTUCHE DE HERRAMIENTAS (MONTAJE MECANI)	HM	2.00	13.3333	0.80	10.67	
376041	CORTADORA CABLE ALUMINIO S-40	HM	0.50	3.3333	0.87	2.90	
379814	ESCALERA DE ALUMINIO DE 6M	HM	4.00	26.6667	0.45	12.00	
480413	CAMION PLATAFORMA 4x2 178-210 HP 12 TON.	HM	0.35	2.3333	29.00	67.67	
483503	WALKIE TAKIES	HM	6.00	40.0000	0.60	24.00	
484001	MOTOSIERRA	H.M	1.00	6.6667	0.64	4.27	
486003	TIRFOR DE 1.5 TON.	HM	2.00	13.3333	0.55	7.33	
489703	TECLE DE 3 TON.	H.M	0.33	2.2000	1.35	2.97	
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	1.00	6.6667	11.55	77.00	
491901	TEODOLITO CON TODOS SUS ACCESORIOS	HM	1.00	6.6667	8.75	58.33	
493901	CABALLETE ALZABOBINAS C/FRENO	HM	2.00	13.3333	0.50	6.67	
493902	DINAMOMETRO DE 5000 KG	HM	1.00	6.6667	0.82	5.47	
493903	PERTIGA DE ALTA TENSION	HM	0.50	3.3333	0.50	1.67	
493907	CARRETE CABLE CORDINA REAPAC 1/2	HM	0.50	3.3333	22.56	75.20	
493908	RESTO SET DE TENDIDO DE LINEAS	HM	0.75	5.0000	19.00	95.00	
493914	PRENSA HIDRAULICA 10MM A 45 MM2	HM	0.25	1.6667	3.00	5.00	
493915	WINCHE DE 5 TONELADAS	HM	1.00	6.6667	14.39	95.93	
493916	FRENADORA 5 TON	HM	1.00	6.6667	7.50	50.00	
495012	DISPOSITIVO MOVIL PUESTA A TIERRA	HM	0.50	3.3333	0.50	1.67	722.25

ABB-PEPSA**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 150118 L.T.220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 02 OBRAS ELECTROMECAICAS

Fecha : 31/12/00

Partida : 06.01 Conductor de Copperweld N° 2 AWG

Rendimiento : 0.800 KM/Día

Costo unitario directo(US \$) por (KM)

2,074.42

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	%MO		2.0000	236.00	4.72	4.72
Mano de obra							
470104	PEON	HH	3.00	30.0000	5.00	150.00	
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	1.00	10.0000	4.90	49.00	
470155	OPERARIO LINIERO	HH	1.00	10.0000	3.70	37.00	236.00
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	236.00	11.80	
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	1.00	10.0000	11.55	115.50	127.30
Partidas insumo							
910101	EXCAVACION	M3		120.0000	14.22	1,706.40	1,706.40

Partida : 06.02 Varilla de Copperweld 16 mm x 2.4 m

Rendimiento : 8.500 UND/Día

Costo unitario directo(US \$) por (UND)

24.83

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	%MO		3.0000	13.35	0.40	0.40
Mano de obra							
470104	PEON	HH	2.00	1.8824	5.00	9.41	
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	0.10	0.0941	4.90	0.46	
470155	OPERARIO LINIERO	HH	1.00	0.9412	3.70	3.48	13.35
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.35	0.67	
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	0.50	0.4706	11.55	5.44	
495003	PROBADOR DE PUESTA A TIERRA	HM	1.00	0.9412	5.28	4.97	11.08

Partida : 06.03 Medición de Resistividad y Resistencia a Tierra

Rendimiento : 4.000 ESTORR/Día

Costo unitario directo(US \$) por (ESTORR)

69.75

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	%MO		3.0000	28.38	0.85	0.85
Mano de obra							
470104	PEON	HH	2.00	4.0000	5.00	20.00	
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	0.10	0.2000	4.90	0.98	
470155	OPERARIO LINIERO	HH	1.00	2.0000	3.70	7.40	28.38
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	28.38	1.42	
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	1.00	2.0000	11.55	23.10	
495007	MEDIDOR DE RESISTENCIA A TIERRA	HM	1.00	2.0000	8.00	16.00	40.52

ABB-PEPSA**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 150118 L.T.220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 02 OBRAS ELECTROMECHANICAS

Fecha : 31/12/00

Partida : 07.01 Desmontaje del Tramo de linea L-262

Rendimiento : 0.800 UND/Día Costo unitario directo(US \$) por (UND) **2,477.36**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	MO		10.0000	1,110.30	111.03	111.03
Mano de obra							
470102	OPERARIO	HH	1.00	10.0000	2.43	24.30	
470104	PEON	HH	20.00	200.0000	5.00	1,000.00	
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	1.00	10.0000	4.90	49.00	
470155	OPERARIO LINIERO	HH	1.00	10.0000	3.70	37.00	1,110.30
Equipo							
370261	HERRAMIENTAS MANUALES Y DE MONTAJE	MO		10.0000	1,110.30	111.03	
480413	CAMION PLATAFORMA 4x2 178-210 HP 12 TON.	HM	0.50	5.0000	29.00	145.00	
496157	GRUA DE 20 TN.	HM	1.00	10.0000	100.00	1,000.00	1,256.03

Partida : 08.01 Prueba y Puesta en servicio

Rendimiento : 0.150 GLB/Día Costo unitario directo(US \$) por (GLB) **8,119.03**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	MO		10.0000	5,107.20	510.72	510.72
Mano de obra							
470014	INGENIERO ELECTRICISTA	HH	2.00	106.6667	11.00	1,173.33	
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	53.3333	3.36	179.20	
470103	OFICIAL	HH	2.00	106.6667	2.20	234.67	
470104	PEON	HH	10.00	533.3333	5.00	2,666.67	
470152	CAPATAZ LINIERO	HH	1.00	53.3333	4.90	261.33	
470155	OPERARIO LINIERO	HH	3.00	160.0000	3.70	592.00	5,107.20
Equipo							
370261	HERRAMIENTAS MANUALES Y DE MONTAJE	MO		10.0000	5,107.20	510.72	
483503	WALKIE TAKIES	HM	4.00	213.3333	0.60	128.00	
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	1.00	53.3333	11.55	616.00	
491901	TEODOLITO CON TODOS SUS ACCESORIOS	HM	1.00	53.3333	8.75	466.67	
493903	PERTIGA DE ALTA TENSION	HM	2.00	106.6667	0.50	53.33	
495003	PROBADOR DE PUESTA A TIERRA	HM	1.50	80.0000	5.28	422.40	
495004	MEGOMETRO DE 5000 V	HM	2.00	106.6667	0.95	101.33	
495005	MULTIMETRO DIGITAL RDM-1000	HM	2.00	106.6667	0.95	101.33	
495008	WATIMETRO (10 AMP, 220 VOLT)	HM	2.00	106.6667	0.95	101.33	2,501.11

Partida : 09.01 Ingeniería de detalle

Rendimiento : 0.030 GLB/Día Costo unitario directo(US \$) por (GLB) **11,750.40**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	MO		5.0000	9,792.00	489.60	489.60
Mano de obra							
470008	DIBUJANTE	HH	4.00	1,066.6667	3.68	3,925.33	
470014	INGENIERO ELECTRICISTA	HH	2.00	533.3333	11.00	5,866.67	9,792.00
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	MO		15.0000	9,792.00	1,468.80	1,468.80

ABB-PEPSA**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 150118 L.T.220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 02 OBRAS ELECTROMECANICAS

Fecha : 31/12/00

Partida	:	10.01	Transporte y seguro de equipos mayores y materiales			
Rendimiento	:	0.000 GLB/Día	Costo unitario directo(US \$) por (GLB)			7,500.00

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
320102	TRANS. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES	GLB	1.00	1.0000	7,500.00	7,500.00	7,500.00

ANEXO D
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
OBRAS CIVILES

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE I - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE I-SIDERPERU

Fecha : 01/01/01

Partida : 1.00.001 Movilización y desmovilización equipos y materiales
 Rendimiento : 0.000 GLB/Día Costo unitario directo(US \$) por (GLB) **17,041.20**

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
320107	FLETE TERRESTRE DESDE LIMA,D=500 KMS.	TON	25.0000	400.00	10,000.00	
321006	TRANSPORTE PERSONAL ESPECIALIZADO	VJE	4.0000	320.00	1,280.00	
391309	DESMOVLIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.0000	1,780.00	1,780.00	
391318	INSTALACION Y DESARMADO DE PLANTAS	%MT	10.0000	15,492.00	1,549.20	
498011	TRAYLER DE 25 TON.	VIA	6.0000	405.00	2,430.00	
498090	TRANSP.DE EQUIPO DIVERSO AUTOTRANSPORTAD	VIA	2.0000	1.00	2.00	17,041.20

Partida : 1.00.002 Limpieza y preparación de terreno para campamento contratista
 Rendimiento : 40.000 M2/Día Costo unitario directo(US \$) por (M2) **0.70**

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0200	3.60	0.07
470103	OFICIAL	HH	0.30	0.0600	2.51	0.15
470104	PEON	HH	1.00	0.2000	2.26	0.45
Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	0.67	0.03	0.03

Partida : 1.00.003 Construcción de oficina, almacén y talleres
 Rendimiento : 20.000 M2/Día Costo unitario directo(US \$) por (M2) **40.69**

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
020108	CLAVOS PARA MADERA C/C	KG	0.2000	0.95	0.19	
021321	CLAVOS PARA CALAMINA	KG	0.2000	1.28	0.26	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS	0.2500	5.00	1.25	
380000	HORMIGON	M3	0.3000	5.15	1.55	
390500	AGUA	M3	0.1500	2.80	0.42	
430103	MADERA TORNILLO	P2	15.0000	1.10	16.50	
440323	TRIPLAY DE 4'x8'x 8 mm	PLN	0.3400	12.60	4.28	
560197	CALAMINAS GALVANIZADAS	UND	0.8200	5.15	4.22	28.67
Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0400	3.60	0.14
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.4000	3.00	1.20
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.8000	2.51	2.01
470104	PEON	HH	1.00	0.4000	2.26	0.90
Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	4.25	0.21	
491208	CAMIONETA RURAL 4x4 135 HP 5 PASAJEROS	HM	1.00	0.4000	17.40	6.96
499011	SIERRA CIRCULAR	HM	1.00	0.4000	1.50	0.60
7.77						

Partida : 1.00.004 Instalación provisional de agua
 Rendimiento : 0.000 GLB/Día Costo unitario directo(US \$) por (GLB) **1,200.00**

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
391305	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA Y DESAGU	GLB	1.0000	1,200.00	1,200.00	1,200.00

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISIÓN 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU Fecha : 01/01/01

Partida : 1.00.005 Instalación provisional de energía

Rendimiento : 0.000 GLB/Día Costo unitario directo(US \$) por (GLB) 1,200.00

Codigo Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales					
391306 INSTALACION PROVISIONAL DE ENG.ELECT	GLB	1.0000	1,200.00	1,200.00	1,200.00

Partida : 1.00.006 Cerco de protección con alambre de puas

Rendimiento : 200.000 ML/Día Costo unitario directo(US \$) por (ML) 6.89

Codigo Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales					
020108 CLAVOS PARA MADERA C/C	KG	0.2000	0.95	0.19	
439901 MADERA CORRIENTE PARA ESTACAS	P2	3.0000	1.10	3.30	
469101 ALAMBRE DE PUAS	ML	6.0000	0.50	3.00	6.49
Mano de obra					
470101 CAPATAZ	HH	0.10	0.0040	3.60	0.01
470103 OFICIAL	HH	1.00	0.0400	2.51	0.10
470104 PEON	HH	3.00	0.1200	2.26	0.38
Equipo					
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	MO	5.0000	0.38	0.02	0.02

Partida : 1.00.007 Operación y mantenimiento de campamento

Rendimiento : 0.033 HM/Día Costo unitario directo(US \$) por (HM) 1,658.45

Codigo Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales					
390844 INSUMOS PARA MANTENIMIENTO DE CAMPAMENTO	MES	1.0000	120.00	120.00	120.00
Mano de obra					
470104 PEON	HH	1.00	242.4242	2.26	547.88
Partidas insumo					
900201 GENERACION DE ENERGIA ELÉCTRICA	MES	1.0000	990.57	990.57	990.57

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU

Fecha : 01/01/01

Partida : 2.01.001 Cartel de identificación de la obra de 5.40 x 3.60m.

Rendimiento : 0.500 UND./Día

Costo unitario directo(US \$) por (UND.)

826.91

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Materiales							
020108	CLAVOS PARA MADERA C/C	KG	2.0000	0.95	1.90		
022001	PERNOS HEXAGONALES HILO CORRIENTE	PZA	12.0000	0.50	6.00		
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS	1.2000	5.00	6.00		
380000	HORMIGON	M3	0.4800	5.15	2.47		
430103	MADERA TORNILLO	P2	146.0000	1.10	160.60		
440324	TRIPLAY DE 8 MM	M2	20.1600	12.60	254.02		
540242	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN	1.0000	1.00	1.00	431.99	
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	1.6000	3.60	5.76	
470102	OPERARIO	HH	2.00	32.0000	3.00	96.00	
470103	OFICIAL	HH	1.00	16.0000	2.51	40.16	
470104	PEON	HH	3.00	48.0000	2.26	108.48	250.40
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	250.40	12.52		
481351	CAMION BARANDA 3 TON.	HM	0.25	4.0000	27.00	108.00	
499011	SIERRA CIRCULAR	HM	1.00	16.0000	1.50	24.00	144.52

Partida : 2.02.001 Camino de acceso provisionales

Rendimiento : 0.100 KM/Día

Costo unitario directo(US \$) por (KM)

1,965.65

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Mano de obra							
470103	OFICIAL	HH	0.50	40.0000	2.51	100.40	
470104	PEON	HH	10.00	800.0000	2.26	1,808.00	1,908.40
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	1,908.40	57.25	57.25	

Partida : 2.03.001 Corte masivo en material suelto y transporte a escombrera

Rendimiento : 380.000 M3/Día

Costo unitario directo(US \$) por (M3)

3.23

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total	
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0021	3.60	0.01	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0211	2.51	0.05	
470104	PEON	HH	2.00	0.0421	2.26	0.10	0.16
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	0.16	0.16	0.00	
490408	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	HM	1.00	0.0211	31.83	0.67	
490433	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1.00	0.0211	45.70	0.96	1.63
Partidas insumo							
910301	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1.3500	1.07	1.44	1.44	

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISIÓN 220KV CHIMBOTE I - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU Fecha : 01/01/01

Partida : 3.01.001 Excavación en material suelto en forma manual

Rendimiento : 3.500 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3) **6.29**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2286	3.60	0.82	
470104	PEON	HH	1.00	2.2857	2.26	5.17	5.99
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.99	0.30	0.30

Partida : 3.01.002 Relleno compactado con material propio

Rendimiento : 8.000 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3) **8.73**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
390500	AGUA	M3		0.0200	2.80	0.06	0.06
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.2000	3.60	0.72	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.0000	3.00	3.00	
470104	PEON	HH	0.30	0.3000	2.26	0.68	4.40
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.40	0.22	
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	1.0000	4.05	4.05	4.27

Partida : 3.02.001 Solado de concreto f_{nc}=100 kg/cm², de espesor 7.5 cmRendimiento : 45.000 M2/Día Costo unitario directo(US \$) por (M2) **8.10**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
010002	ACEITE PARA MOTOR GRADO 40	GLN		0.0010	1.00	0.00	
050104	ARENA GRUESA	M3		0.0300	1.00	0.03	
050352	PIEDRA CHANCADA	M3		0.1000	1.00	0.10	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.4500	5.00	2.25	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.0200	1.00	0.02	
390500	AGUA	M3		0.0120	2.80	0.03	2.43
	Mano de obra						
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.1778	1.00	0.18	
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0356	3.60	0.13	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1778	3.00	0.53	
470103	OPICIAL	HH	1.00	0.1778	2.51	0.45	
470104	PEON	HH	6.00	1.0667	2.26	2.41	3.70
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.70	0.19	
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.1778	10.00	1.78	1.97

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISIÓN 220KV CHIMBOTE 1 SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU

Fecha : 01/01/01

Partida : 3.02.002 Concreto armado para bases soporte de estructuras

Rendimiento : 12.000 M3/Día

Costo unitario directo(US \$) por (M3)

88.23

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
010002	ACEITE PARA MOTOR GRADO 40	GLN		0.0070	1.00	0.01	
050104	ARENA GRUESA	M3		0.7000	1.00	0.70	
050352	PIEDRA CHANCADA	M3		0.8500	1.00	0.85	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		10.5000	5.00	52.50	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.3070	1.00	0.31	
390500	AGUA	M3		0.4000	2.80	1.12	
539101	GRASA	LBS		0.2100	1.34	0.28	55.77
Mano de obra							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.6667	1.00	0.67	
470101	CAPATAZ	HH	0.50	0.3333	3.60	1.20	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	3.00	2.00	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	2.51	1.67	
470104	PEON	HH	12.00	8.0000	2.26	18.08	23.62
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	23.62	1.18	
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.6667	1.48	0.99	
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.6667	10.00	6.67	8.84

Partida : 3.02.003 Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 Grado 60

Rendimiento : 250.000 KG/Día

Costo unitario directo(US \$) por (KG)

1.35

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0600	1.00	0.06	
030032	FIERRO CORRUGADO PROMEDIO	KG		1.0500	1.00	1.05	1.11
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.30	0.0096	3.60	0.03	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0320	3.00	0.10	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0320	2.51	0.08	0.21
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.21	0.01	
376331	DOBLADORA PARA ACERO DE REFUERZO	HM	0.33	0.0106	1.00	0.01	
489601	CIZALLA ELECTRICA	HM	0.33	0.0106	1.00	0.01	0.03

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU

Fecha : 01/01/01

Partida : 3.03.001 Suministro de Pernos d=1"

Rendimiento : 6.000 UND/Día

Costo unitario directo(US \$) por (UND)

26.50

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
024545	PERNO PASANTE F° GALV. 1" X L (S/DISEÑO)	PZA	1.0000	10.00	10.00	
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	%MT	10.0000	15.00	1.50	
562008	ARANDELA GALVANIZADA DE 3"X3" - PRESION	PZA	1.0000	2.50	2.50	
562009	ARANDELA GALVANIZADA DE 3"X3" - PLANA	PZA	1.0000	2.50	2.50	16.50
Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.2667	0.96	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.3333	4.00	
470103	OFICIAL	HH	1.00	1.3333	3.35	8.31
Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	8.31	0.42	
499013	TALADRO ELECTRICO	HM	1.00	1.3333	0.95	1.69

Partida : 3.03.002 Suministro e instalación de Troncos de madera DOUGLAS FIR según diseño

Rendimiento : 2.000 UND/Día

Costo unitario directo(US \$) por (UND)

143.16

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
308677	CREOSOTA	GLN	0.5000	20.00	10.00	
435002	POSTE DE MADERA DOUGLAS FIR D=14"	UND	0.0500	840.00	42.00	
547202	PRESERVANTE DE MADERA	GLN	0.5000	10.10	5.05	57.05
Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.8000	3.60	2.88
470102	OPERARIO	HH	2.00	8.0000	3.00	24.00
470103	OFICIAL	HH	2.00	8.0000	2.51	20.08
Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	46.96	2.35	
481351	CAMION BARANDA 3 TON.	HM	0.25	1.0000	27.00	27.00
499011	SIERRA CIRCULAR	HM	1.00	4.0000	1.50	6.00
499013	TALADRO ELECTRICO	HM	1.00	4.0000	0.95	3.80
						39.15

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU

Fecha : 01/01/01

Partida : 3.03.003 Suministro e instalación de tablones de madera Yellow Pine 6"x6" según diseño

Rendimiento : 2.000 UND/Día Costo unitario directo(US \$) por (UND) **121.83**

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
308677	CREOSOTA	GLN	0.5000	20.00	10.00	
390625	MATERIALES CONSUMIBLES	MT	10.0000	42.05	4.21	
421051	MADERA YELLOW PINE 6"X6"	P2	9.0000	3.00	27.00	
547202	PRESERVANTE DE MADERA	GLN	0.5000	10.10	5.05	46.26
Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.8000	3.60	2.88
470102	OPERARIO	HH	2.00	8.0000	3.00	24.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	4.0000	2.51	10.04
Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	MO	5.0000	36.92	1.85	
481351	CAMION BARANDA 3 TON.	HM	0.25	1.0000	27.00	27.00
499011	SIERRA CIRCULAR	HM	1.00	4.0000	1.50	6.00
499013	TALADRO ELECTRICO	HM	1.00	4.0000	0.95	3.80

Partida : 4.01.001 Excavación en roca fija con equipo

Rendimiento : 10.000 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3) **70.62**

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
270001	MECHA NARANJA	ML	1.5000	0.20	0.30	
270211	FULMINANTE	UND	1.5000	0.15	0.23	
280022	DINAMITA	KG	0.3500	2.50	0.88	
300810	BARRENO 5' X 1/8"	UND	0.0170	450.00	7.65	9.06
Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.8000	3.60	2.88
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.8000	3.00	2.40
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	2.51	2.01
470104	PEON	HH	4.00	3.2000	2.26	7.23
470125	PERFORISTA OFICIAL	HH	4.00	3.2000	3.00	9.60
Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	MO	3.0000	24.12	0.72	
490202	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	HM	1.00	0.8000	36.10	28.88
490604	MARTILLO NEUMATICO DE 25 Kg.	HM	4.00	3.2000	2.45	7.84

Partida : 4.01.002 Relleno compactado con material propio

Rendimiento : 8.000 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3) **8.73**

Codigo	Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales						
390500	AGUA	M3	0.0200	2.80	0.06	0.06
Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.2000	3.60	0.72
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.0000	3.00	3.00
470104	PEON	HH	0.30	0.3000	2.26	0.68
Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	MO	5.0000	4.40	0.22	
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	1.0000	4.05	4.05

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU Fecha : 01/01/01

Partida : 4.01.003 Eliminación de material excedente de corte

Rendimiento : 620.000 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3) **1.40**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Mano de obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0013	3.60	0.00	
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0065	2.51	0.02	0.02
	Equipo						
490408	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	HM	0.75	0.0097	31.83	0.31	0.31
	Partidas insumo						
910301	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	M3		1.0000	1.07	1.07	1.07

Partida : 4.02.001 Solado de concreto fnc=100 kg/cm2, de espesor 7.5 cm

Rendimiento : 45.000 M2/Día Costo unitario directo(US \$) por (M2) **8.10**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
	Materiales						
010002	ACEITE PARA MOTOR GRADO 40	GLN		0.0010	1.00	0.00	
050104	ARENA GRUESA	M3		0.0300	1.00	0.03	
050352	PIEDRA CHANCADA	M3		0.1000	1.00	0.10	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.4500	5.00	2.25	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.0200	1.00	0.02	
390500	AGUA	M3		0.0120	2.80	0.03	2.43
	Mano de obra						
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.1778	1.00	0.18	
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0356	3.60	0.13	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1778	3.00	0.53	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.1778	2.51	0.45	
470104	PEON	HH	6.00	1.0667	2.26	2.41	3.70
	Equipo						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	MO		5.0000	3.70	0.19	
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.1778	10.00	1.78	1.97

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU Fecha : 01/01/01

Partida : 4.02.002 Concreto armado para bases soporte de estructuras
 Rendimiento : 12.000 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3) **88.23**

Codigo Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales					
010002 ACEITE PARA MOTOR GRADO 40	GLN	0.0070	1.00	0.01	
050104 ARENA GRUESA	M3	0.7000	1.00	0.70	
050352 PIEDRA CHANCADA	M3	0.8500	1.00	0.85	
210000 CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS	10.5000	5.00	52.50	
340000 GASOLINA 84 OCTANOS	GLN	0.3070	1.00	0.31	
390500 AGUA	M3	0.4000	2.80	1.12	
539101 GRASA	LBS	0.2100	1.34	0.28	55.77
Mano de obra					
470022 OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.6667	0.67	
470101 CAPATAZ	HH	0.50	3.60	1.20	
470102 OPERARIO	HH	1.00	0.6667	2.00	
470103 OFICIAL	HH	1.00	0.6667	1.67	
470104 PEON	HH	12.00	8.0000	18.08	23.62
Equipo					
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	23.62	1.18	
490704 VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.6667	0.99	
491007 MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.6667	6.67	8.84

Partida : 5.01.001 Excavación en material suelto en forma manual
 Rendimiento : 3.500 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3) **6.29**

Codigo Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Mano de obra					
470101 CAPATAZ	HH	0.10	0.2286	0.82	
470104 PEON	HH	1.00	2.2857	5.17	5.99
Equipo					
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	5.99	0.30	0.30

Partida : 5.01.002 Relleno con material de prestamo con compactacion manual
 Rendimiento : 7.000 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3) **14.35**

Codigo Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales					
050115 MATERIAL DE RELLENO	m3	1.0500	5.15	5.41	
390500 AGUA	M3	0.0200	2.80	0.06	5.47
Mano de obra					
470101 CAPATAZ	HH	0.10	0.1143	0.41	
470103 OFICIAL	HH	1.00	1.1429	2.87	
470104 PEON	HH	0.30	0.3429	0.77	4.05
Equipo					
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	4.05	0.20	
490301 COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	1.1429	4.63	4.83

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISIÓN 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU

Fecha : 01/01/01

Partida : 5.01.003 Eliminación de material excedente de corte

Rendimiento : 620.000 M3/Día

Costo unitario directo(US \$) por (M3)

1.40

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0013	3.60	0.00	
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0065	2.51	0.02	0.02
Equipo							
490408	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	HM	0.75	0.0097	31.83	0.31	0.31
Partidas insumo							
910301	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	M3		1.0000	1.07	1.07	1.07

Partida : 5.02.001 Solado de concreto fnc=100 kg/cm2, de espesor 7.5 cm

Rendimiento : 45.000 M2/Día

Costo unitario directo(US \$) por (M2)

8.10

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
010002	ACEITE PARA MOTOR GRADO 40	GLN		0.0010	1.00	0.00	
050104	ARENA GRUESA	M3		0.0300	1.00	0.03	
050352	PIEDRA CHANCADA	M3		0.1000	1.00	0.10	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.4500	5.00	2.25	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.0200	1.00	0.02	
390500	AGUA	M3		0.0120	2.80	0.03	2.43
Mano de obra							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.1778	1.00	0.18	
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0356	3.60	0.13	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1778	3.00	0.53	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.1778	2.51	0.45	
470104	PEON	HH	6.00	1.0667	2.26	2.41	3.70
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.70	0.19	
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.1778	10.00	1.78	1.97

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Formula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU Fecha : 01/01/01

Partida : 5.02.002 Concreto armado para bases soporte de estructuras

Rendimiento : 12.000 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3) **88.23**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
010002	ACEITE PARA MOTOR GRADO 40	GLN		0.0070	1.00	0.01	
050104	ARENA GRUESA	M3		0.7000	1.00	0.70	
050352	PIEDRA CHANCADA	M3		0.8500	1.00	0.85	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		10.5000	5.00	52.50	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.3070	1.00	0.31	
390500	AGUA	M3		0.4000	2.80	1.12	
539101	GRASA	LBS		0.2100	1.34	0.28	55.77
Mano de obra							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.6667	1.00	0.67	
470101	CAPATAZ	HH	0.50	0.3333	3.60	1.20	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	3.00	2.00	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	2.51	1.67	
470104	PEON	HH	12.00	8.0000	2.26	18.08	23.62
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	23.62	1.18	
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.6667	1.48	0.99	
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.6667	10.00	6.67	8.84

Partida : 5.02.003 Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 Grado 60

Rendimiento : 250.000 KG/Día Costo unitario directo(US \$) por (KG) **1.35**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0600	1.00	0.06	
030032	FIERRO CORRUGADO PROMEDIO	KG		1.0500	1.00	1.05	1.11
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.30	0.0096	3.60	0.03	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0320	3.00	0.10	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0320	2.51	0.08	0.21
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.21	0.01	
376331	DOBLADORA PARA ACERO DE REFUERZO	HM	0.33	0.0106	1.00	0.01	
489601	CIZALLA ELECTRICA	HM	0.33	0.0106	1.00	0.01	0.03

Partida : 6.01.001 Excavación en material suelto en forma manual

Rendimiento : 3.500 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3) **6.29**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2286	3.60	0.82	
470104	PEON	HH	1.00	2.2857	2.26	5.17	5.99
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.99	0.30	0.30

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU Fecha : 01/01/01

Partida : 6.01.002 Relleno compactado con material propio

Rendimiento : 8.000 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3) **8.73**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
390500	AGUA	M3		0.0200	2.80	0.06	0.06
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.2000	3.60	0.72	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.0000	3.00	3.00	
470104	PEON	HH	0.30	0.3000	2.26	0.68	4.40
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.40	0.22	
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	1.0000	4.05	4.05	4.27

Partida : 6.01.003 Eliminación de material suelto excedente

Rendimiento : 620.000 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3) **1.40**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0013	3.60	0.00	
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0065	2.51	0.02	0.02
Equipo							
490408	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	HM	0.75	0.0097	31.83	0.31	0.31
Partidas insumo							
910301	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	M3		1.0000	1.07	1.07	1.07

Partida : 6.02.001 Solado de concreto fnc=100 kg/cm2, de espesor 7.5 cm

Rendimiento : 45.000 M2/Día Costo unitario directo(US \$) por (M2) **8.10**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
010002	ACEITE PARA MOTOR GRADO 40	GLN		0.0010	1.00	0.00	
050104	ARENA GRUESA	M3		0.0300	1.00	0.03	
050352	PIEDRA CHANCADA	M3		0.1000	1.00	0.10	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.4500	5.00	2.25	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.0200	1.00	0.02	
390500	AGUA	M3		0.0120	2.80	0.03	2.43
Mano de obra							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.1778	1.00	0.18	
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0356	3.60	0.13	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1778	3.00	0.53	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.1778	2.51	0.45	
470104	PEON	HH	6.00	1.0667	2.26	2.41	3.70
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.70	0.19	
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.1778	10.00	1.78	1.97

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISIÓN 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1 SIDERPERU Fecha : 01/01/01

Partida : 6.02.002 Concreto armado para bases soporte de estructuras
 Rendimiento : 12.000 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3) **88.23**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
010002	ACEITE PARA MOTOR GRADO 40	GLN		0.0070	1.00	0.01	
050104	ARENA GRUESA	M3		0.7000	1.00	0.70	
050352	PIEDRA CHANCADA	M3		0.8500	1.00	0.85	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		10.5000	5.00	52.50	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.3070	1.00	0.31	
390500	AGUA	M3		0.4000	2.80	1.12	
539101	GRASA	LBS		0.2100	1.34	0.28	55.77
Mano de obra							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.6667	1.00	0.67	
470101	CAPATAZ	HH	0.50	0.3333	3.60	1.20	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	3.00	2.00	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	2.51	1.67	
470104	PEON	HH	12.00	8.0000	2.26	18.08	23.62
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	23.62	1.18	
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.6667	1.48	0.99	
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.6667	10.00	6.67	8.84

Partida : 6.02.003 Encofrado y desencofrado para bases soporte de estructuras
 Rendimiento : 12.000 M2/Día Costo unitario directo(US \$) por (M2) **9.52**

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
020108	CLAVOS PARA MADERA C/C	KG		0.1500	0.95	0.14	
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.3000	1.00	0.30	
302005	LACA DESMOLDEADORA	GLN		0.0667	1.00	0.07	
430103	MADERA TORNILLO	P2		4.0000	1.10	4.40	4.91
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0667	3.60	0.24	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	3.00	2.00	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	2.51	1.67	3.91
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.91	0.20	
499011	SIERRA CIRCULAR	HM	0.50	0.3333	1.50	0.50	0.70

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1 SIDERPERU

Fecha : 01/01/01

Partida : 6.02.004 Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 Grado 60

Rendimiento : 250.000 KG/Día

Costo unitario directo(US \$) por (KG)

1.35

Codigo Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales					
020409 ALAMBRE NEGRO N°16	KG	0.0600	1.00	0.06	
030032 FIERRO CORRUGADO PROMEDIO	KG	1.0500	1.00	1.05	1.11
Mano de obra					
470101 CAPATAZ	HH	0.30	0.0096	0.03	
470102 OPERARIO	HH	1.00	0.0320	0.10	
470103 OFICIAL	HH	1.00	0.0320	0.08	0.21
Equipo					
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	0.21	0.01	
376331 DOBLADORA PARA ACERO DE REFUERZO	HM	0.33	0.0106	0.01	
489601 CIZALLA ELECTRICA	HM	0.33	0.0106	0.01	0.03

Partida : 7.01.001 Excavación en material suelto en forma manual

Rendimiento : 3.500 M3/Día

Costo unitario directo(US \$) por (M3)

6.29

Codigo Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Mano de obra					
470101 CAPATAZ	HH	0.10	0.2286	0.82	
470104 PEON	HH	1.00	2.2857	2.26	5.99
Equipo					
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	5.99	0.30	0.30

Partida : 7.01.002 Relleno compactado con material propio

Rendimiento : 8.000 M3/Día

Costo unitario directo(US \$) por (M3)

8.73

Codigo Descripción insumo	Und Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales					
390500 AGUA	M3	0.0200	2.80	0.06	0.06
Mano de obra					
470101 CAPATAZ	HH	0.20	0.2000	0.72	
470102 OPERARIO	HH	1.00	1.0000	3.00	
470104 PEON	HH	0.30	0.3000	0.68	4.40
Equipo					
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	4.40	0.22	
490301 COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	1.0000	4.05	4.27

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU

Fecha : 01/01/01

Partida : 7.02.001 Solado de concreto fnc=100 kg/cm2, de espesor 7.5 cm

Rendimiento : 45.000 M2/Día

Costo unitario directo(US \$) por (M2)

8.10

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
010002	ACEITE PARA MOTOR GRADO 40	GLN		0.0010	1.00	0.00	
050104	ARENA GRUESA	M3		0.0300	1.00	0.03	
050352	PIEDRA CHANCADA	M3		0.1000	1.00	0.10	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.4500	5.00	2.25	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.0200	1.00	0.02	
390500	AGUA	M3		0.0120	2.80	0.03	2.43
Mano de obra							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.1778	1.00	0.18	
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0356	3.60	0.13	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1778	3.00	0.53	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.1778	2.51	0.45	
470104	PEON	HH	6.00	1.0667	2.26	2.41	3.70
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.70	0.19	
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.1778	10.00	1.78	1.97

Partida : 7.02.002 Concreto armado para bases soporte de estructuras

Rendimiento : 12.000 M3/Día

Costo unitario directo(US \$) por (M3)

88.23

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
010002	ACEITE PARA MOTOR GRADO 40	GLN		0.0070	1.00	0.01	
050104	ARENA GRUESA	M3		0.7000	1.00	0.70	
050352	PIEDRA CHANCADA	M3		0.8500	1.00	0.85	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		10.5000	5.00	52.50	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.3070	1.00	0.31	
390500	AGUA	M3		0.4000	2.80	1.12	
539101	GRASA	LBS		0.2100	1.34	0.28	55.77
Mano de obra							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.6667	1.00	0.67	
470101	CAPATAZ	HH	0.50	0.3333	3.60	1.20	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	3.00	2.00	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	2.51	1.67	
470104	PEON	HH	12.00	8.0000	2.26	18.08	23.62
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	23.62	1.18	
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.6667	1.48	0.99	
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.6667	10.00	6.67	8.84

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU

Fecha : 01/01/01

Partida : 7.02.004 Acero de refuerzo fy=42000 kg/cm2 Grado 60

Rendimiento : 250.000 KG/Día

Costo unitario directo(US \$) por (KG)

1.35

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0600	1.00	0.06	
030032	FIERRO CORRUGADO PROMEDIO	KG		1.0500	1.00	1.05	1.11
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.30	0.0096	3.60	0.03	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0320	3.00	0.10	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0320	2.51	0.08	0.21
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.21	0.01	
376331	DOBLADORA PARA ACERO DE REFUERZO	HM	0.33	0.0106	1.00	0.01	
489601	CIZALLA ELECTRICA	HM	0.33	0.0106	1.00	0.01	0.03

Partida : 8.01.001 Excavación en material suelto en forma manual

Rendimiento : 3.500 M3/Día

Costo unitario directo(US \$) por (M3)

6.29

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2286	3.60	0.82	
470104	PEON	HH	1.00	2.2857	2.26	5.17	5.99
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.99	0.30	0.30

Partida : 8.01.002 Relleno compactado con material propio

Rendimiento : 8.000 M3/Día

Costo unitario directo(US \$) por (M3)

8.73

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
390500	AGUA	M3		0.0200	2.80	0.06	0.06
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.2000	3.60	0.72	
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.0000	3.00	3.00	
470104	PEON	HH	0.30	0.3000	2.26	0.68	4.40
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	4.40	0.22	
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	1.0000	4.05	4.05	4.27

Partida : 8.01.003 Eliminación de material suelto excedente

Rendimiento : 620.000 M3/Día

Costo unitario directo(US \$) por (M3)

1.40

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0013	3.60	0.00	
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.50	0.0065	2.51	0.02	0.02
Equipo							
490408	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	HM	0.75	0.0097	31.83	0.31	0.31
Partidas insumo							
910301	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	M3		1.0000	1.07	1.07	1.07

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU Fecha : 01/01/01

Partida : 8.02.001 Solado de concreto fnc=100 kg/cm2, de espesor 7.5 cm

Rendimiento : 45.000 M2/Día Costo unitario directo(US \$) por (M2)

8.10

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
010002	ACEITE PARA MOTOR GRADO 40	GLN		0.0010	1.00	0.00	
050104	ARENA GRUESA	M3		0.0300	1.00	0.03	
050352	PIEDRA CHANCADA	M3		0.1000	1.00	0.10	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		0.4500	5.00	2.25	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.0200	1.00	0.02	
390500	AGUA	M3		0.0120	2.80	0.03	2.43
Mano de obra							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.1778	1.00	0.18	
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0356	3.60	0.13	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1778	3.00	0.53	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.1778	2.51	0.45	
470104	PEON	HH	6.00	1.0667	2.26	2.41	3.70
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.70	0.19	
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.1778	10.00	1.78	1.97

Partida : 8.02.002 Concreto armado para bases soporte de estructuras

Rendimiento : 12.000 M3/Día Costo unitario directo(US \$) por (M3)

88.23

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
010002	ACEITE PARA MOTOR GRADO 40	GLN		0.0070	1.00	0.01	
050104	ARENA GRUESA	M3		0.7000	1.00	0.70	
050352	PIEDRA CHANCADA	M3		0.8500	1.00	0.85	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BLS		10.5000	5.00	52.50	
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.3070	1.00	0.31	
390500	AGUA	M3		0.4000	2.80	1.12	
539101	GRASA	LBS		0.2100	1.34	0.28	55.77
Mano de obra							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.6667	1.00	0.67	
470101	CAPATAZ	HH	0.50	0.3333	3.60	1.20	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	3.00	2.00	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	2.51	1.67	
470104	PEON	HH	12.00	8.0000	2.26	18.08	23.62
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	23.62	1.18	
490704	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	HM	1.00	0.6667	1.48	0.99	
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.6667	10.00	6.67	8.84

SIDERPERO S.A.**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

Obra : 010101 LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Fórmula : 01 LT 220KV CHIMBOTE 1-SIDERPERU Fecha : 01/01/01

Partida : 8.02.003 Encofrado y desencofrado para bases soporte de estructuras

Rendimiento : 12.000 M2/Día Costo unitario directo(US \$) por (M2)

9.52

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
020108	CLAVOS PARA MADERA C/C	KG		0.1500	0.95	0.14	
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.3000	1.00	0.30	
302005	LACA DESMOLDEADORA	GLN		0.0667	1.00	0.07	
430103	MADERA TORNILLO	P2		4.0000	1.10	4.40	4.91
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0667	3.60	0.24	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	3.00	2.00	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	2.51	1.67	3.91
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.91	0.20	
499011	SIERRA CIRCULAR	HM	0.50	0.3333	1.50	0.50	0.70

Partida : 8.02.004 Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 Grado 60

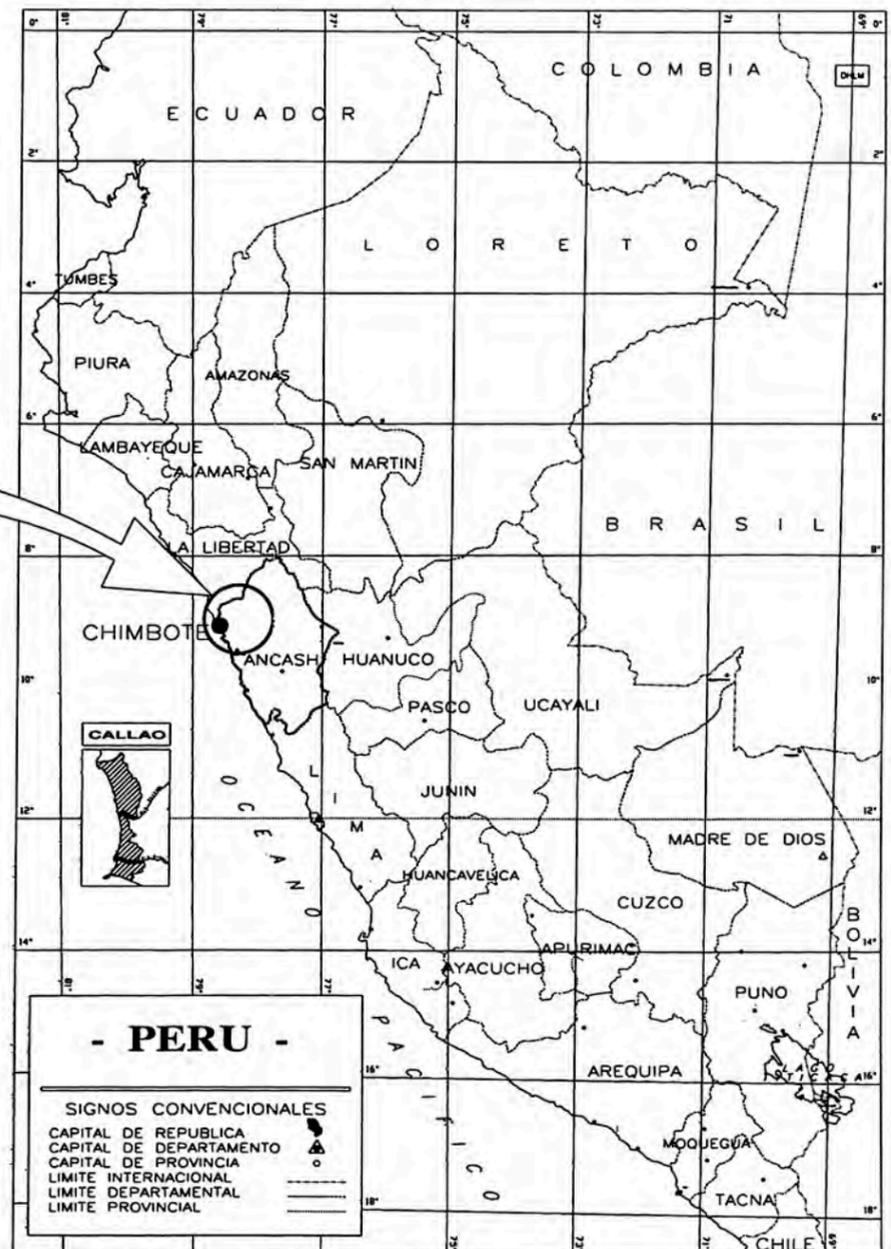
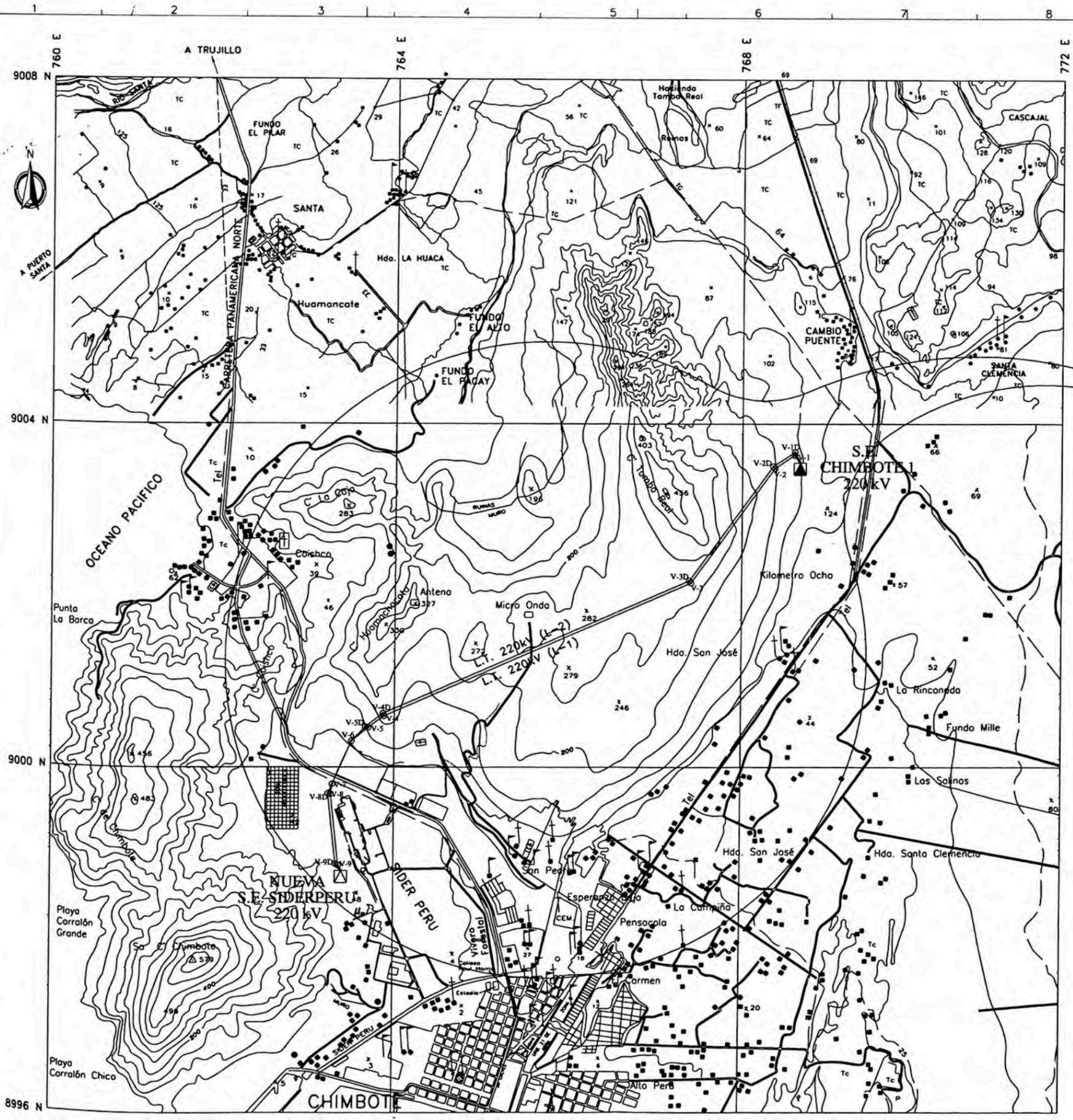
Rendimiento : 250.000 KG/Día Costo unitario directo(US \$) por (KG)

1.35

Codigo	Descripción insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
Materiales							
020409	ALAMBRE NEGRO N°16	KG		0.0600	1.00	0.06	
030032	FIERRO CORRUGADO PROMEDIO	KG		1.0500	1.00	1.05	1.11
Mano de obra							
470101	CAPATAZ	HH	0.30	0.0096	3.60	0.03	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0320	3.00	0.10	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0320	2.51	0.08	0.21
Equipo							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.21	0.01	
376331	DOBLADORA PARA ACERO DE REFUERZO	HM	0.33	0.0106	1.00	0.01	
489601	CIZALLA ELECTRICA	HM	0.33	0.0106	1.00	0.01	0.03

ANEXO E

- 1. Plano N° GE-001 Ubicación Geográfica del Proyecto**
- 2. Plano N° GE-002 Diagrama Unifilar General del Proyecto**



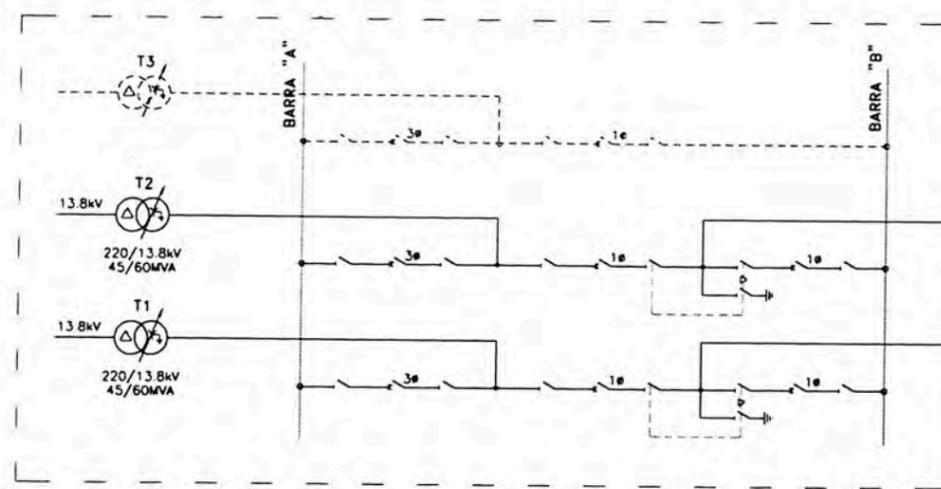
- PERU -

SIGNOS CONVENCIONALES

CAPITAL DE REPUBLICA 
 CAPITAL DE DEPARTAMENTO 
 CAPITAL DE PROVINCIA 
 LIMITE INTERNACIONAL 
 LIMITE DEPARTAMENTAL 
 LIMITE PROVINCIAL 

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LINEA DE TRANSMISION PROYECTADA
	SUBSTACION EXISTENTE
	SUBSTACION PROYECTADA
	CARRETERA
	VERTICE

DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		UBICACION GEOGRAFICA
REVISO: R.P.S.		
ESCALA: 1/25 000		
FECHA: ENE'06		PLANO N°: GE-001



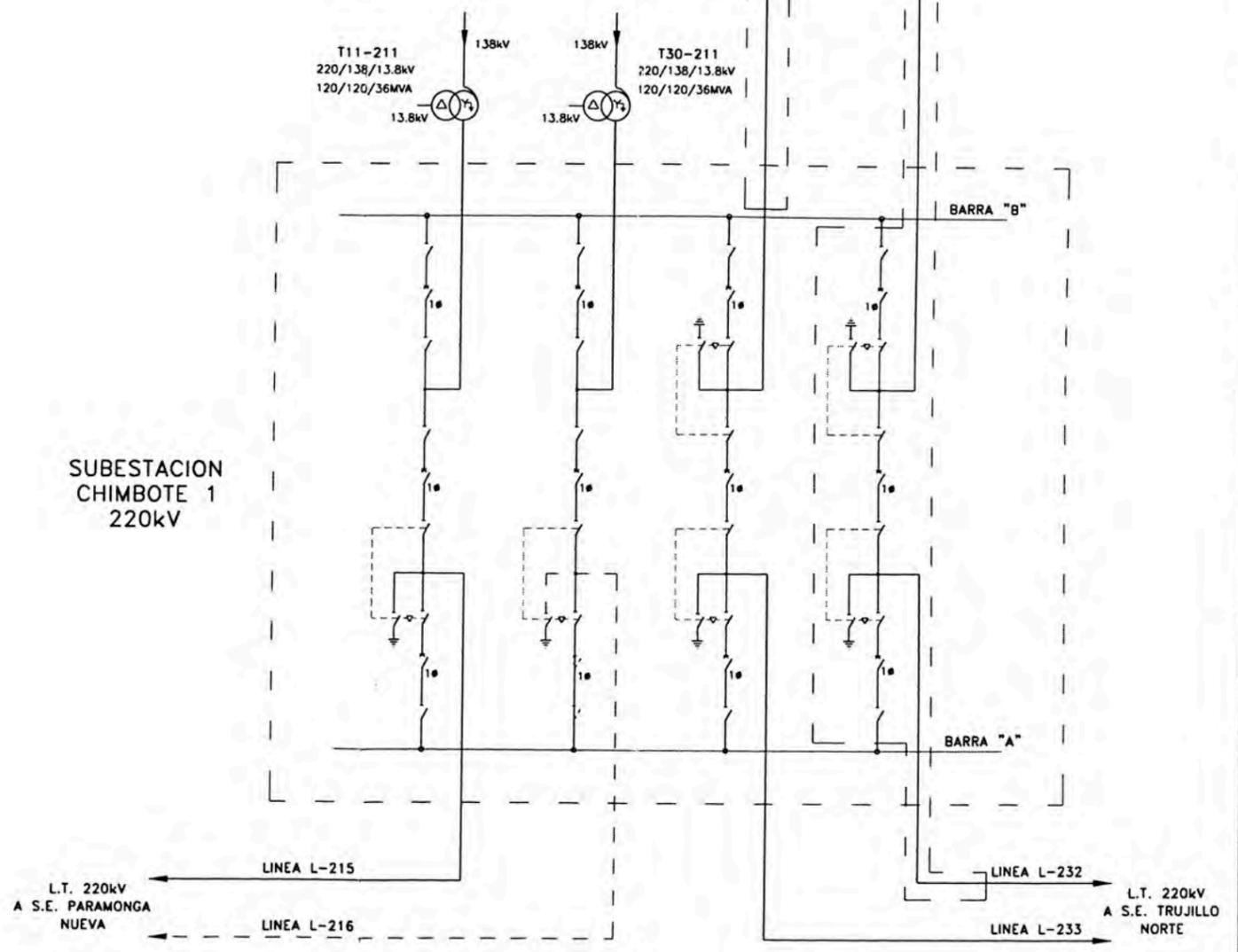
NUEVA
SUBESTACION
SIDERPERU
220kV

LINEA L-2
LINEA DE TRANSMISION 220kV (8.1 km)
LINEA L-1

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	AUTOTRANSFORMADOR 220/138/13.8kV
	SECCIONADOR DE BARRA, MANDO MOTORIZADO
	SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
	INTERRUPTOR DE POTENCIA EN SF6, TRIPOLAR
	INTERRUPTOR DE POTENCIA EN SF6, UNI-TRIPOLAR
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 220/13.8kV
	ENCLAVAMIENTO MECANICO

NOTAS:

- INSTALACIONES EXISTENTES
- INSTALACIONES A SER IMPLEMENTADAS EN EL PROYECTO DE LA 2da. TERNA
L.T. 220kV S.E. ZAPALLAL - S.E. PARAMONGA NUEVA - S.E. CHIMBOTE 1
A CARGO DE ETECEN
- INSTALACIONES 2da. ETAPA, A SER IMPLEMENTADAS CONJUNTAMENTE
CON EL NUEVO HORNO
- INSTALACIONES DEL PROYECTO



SUBESTACION
CHIMBOTE 1
220kV

L.T. 220kV
A S.E. PARAMONGA
NUEVA

L.T. 220kV
A S.E. TRUJILLO
NORTE

DIBUJO: C.C.O.	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA</p>	TITULO:
DISENO: R.P.S.		DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL
REVISO: R.P.S.		
ESCALA: 5/E		
FECHA: ENE'06		PLANO N°: GE-002

ANEXO F

- 1. Selección del Conductor**
- 2. Aislamiento**
- 3. Resistividad del Terreno**
- 4. Resistencia de Puesta a Tierra**
- 5. Cambio de Estado del Conductor**
- 6. Diagrama de Cargas de las Estructuras**
- 7. Planilla de Estructuras**
- 8. Resultado del Programa de distribución PLS - CADD**

1. SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR OPTIMO

Cuadro N° 1.1
TENSION CRITICA DISRUPTIVA DEL CONDUCTOR ACAR

CALIBRE MCM	SECCION NOMINAL mm ²	SECCION REAL mm ²	CABLEADO		DIAMETRO EXTERIOR mm	RESISTENCIA		MAXIMA TENSION kV	DENSIDAD RELATIVA DEL AIRE	COEFICIENTE IRREGULARIDAD	TENSION CRITICA DISRUPTIVA kV
			Aluminio EC # x mm	Aleación 6201 # x mm		DC 20°C ohm/km	DMG /1 cm				
500	253	252,9	18 x 2,95	19 x 2,95	20,66	0,1226	729,5	242	1,0	0,85	210,5
550	279	279,3	18 x 3,1	19 x 3,1	21,67	0,1114	729,5	242	1,0	0,85	219,2
650	329	330,0	18 x 3,37	19 x 3,37	23,56	0,0943	729,5	242	1,0	0,85	235,2
800	405	404,3	18 x 3,73	19 x 3,73	26,14	0,0766	729,5	242	1,0	0,85	256,8
850	431	430,7	18 x 3,85	19 x 3,85	26,95	0,0721	729,5	242	1,0	0,85	263,5
900	456	455,7	18 x 3,96	19 x 3,96	27,27	0,0680	729,5	242	1,0	0,85	266,1

Nota:

/1 DMG = Distancia Media Geométrica

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR OPTIMO

LINEA DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

A. PARAMETROS DE INGRESO

DEMANDA		
AÑO	POTENCIA MW	ENERGIA MWH
1	67.5	384 345.0
2	67.5	384 345.0
3	67.5	384 345.0
4	67.5	384 345.0
5	67.5	384 345.0
6	67.5	384 345.0
7	67.5	384 345.0
8	67.5	384 345.0
9	67.5	384 345.0
10	67.5	384 345.0
11	67.5	384 345.0
12	67.5	384 345.0
13	67.5	384 345.0
14	67.5	384 345.0
15	67.5	384 345.0
16	67.5	384 345.0
17	67.5	384 345.0
18	67.5	384 345.0
19	67.5	384 345.0
20	67.5	384 345.0

Costo de Potencia y Energía en Barra SE Chimbote 1

Cargo por Potencia US\$/kW año:	114.980
Cargo por Energía US\$/kWH año:	0.0340
Tasa de Descuento:	12%

Características de la Línea de Transmisión

Nro de torres :	1
Tensión (kV) :	220
Máxima Tensión (kV) :	242
Longitud de la línea (km):	8.10
Distancia Media Geometrica (cm):	729.5
Frecuencia (Hz):	60

Características de la Demanda Actual

Factor de Potencia :	0.95
Factor de Carga:	0.65
Factor de Perdidas:	0.49

Condiciones Ambientales

Altura (m.s.n.m.):	0
Temperatura ambiental (°C):	20

B. CARACTERISTICAS DE LOS CONDUCTORES ANALIZADOS (*)

DESCRIPCION	UNIDAD	CONDUCTOR ACTIVO						
		ACAR 329	ACAR 405	ACAR 456	ACAR 481	ACAR 507	ACAR 557	ACAR 608
Tipo								
Sección	mm ²	329	405	456	481	507	557	608
Diámetro Total	mm	23.56	26.14	27.74	28.48	29.23	30.67	32.08
Resistencia a 20°C	ohm/km	0.0943	0.0766	0.0680	0.0645	0.0613	0.0560	0.0510
Resistencia a 50°C	ohm/km	0.1045	0.0849	0.0753	0.0715	0.0679	0.0620	0.0565

(*) REFERENCIA : CATALOGO DE CONDUCTORES ICONEL

C.- PERDIDAS DE POTENCIA POR AÑO: (kW/km)

AÑO	ACAR 329	ACAR 405	ACAR 456	ACAR 481	ACAR 507	ACAR 557	ACAR 608
1	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
2	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
3	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
4	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
5	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
6	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
7	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
8	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
9	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
10	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
11	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
12	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
13	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
14	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
15	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
16	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
17	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
18	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
19	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9
20	10.9	8.9	7.9	7.5	7.1	6.5	5.9

D.- PERDIDAS DE ENERGIA POR AÑO: (KW)

AÑO	ACAR 329	ACAR 405	ACAR 456	ACAR 481	ACAR 507	ACAR 557	ACAR 608
1	46 852	38 058	33 785	32 046	30 458	27 823	25 339
2	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
3	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
4	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
5	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
6	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
7	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
8	46 852	38 058	33 785	32 046	30 458	27 823	25 339
9	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
10	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
11	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
12	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
13	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
14	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
15	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
16	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
17	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
18	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
19	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339
20	46 852	38 058	33 785	32 046	30 456	27 823	25 339

E. COSTO DE PERDIDAS JOULE ACTUALIZADAS

DESCRIPCION	UNIDAD	CONDUCTOR ACTIVO						
Tipo		ACAR 329	ACAR 405	ACAR 456	ACAR 481	ACAR 507	ACAR 557	ACAR 608
Sección Real	mm2							
Perdida de Potencia	miles de US\$	7.62	6.19	5.50	5.21	4.95	4.53	4.12
Perdida de Energía	miles de US\$	10.47	8.50	7.55	7.16	6.81	6.22	5.66
Costo Perdidas Totales	miles de US\$	18.09	14.69	13.04	12.37	11.76	10.74	9.78

F. COSTO DE PERDIDAS POR EFECTO CORONA

Presión:	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0
Densidad (d):	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Coefficiente de Irregularidad (mc)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Conductor	ACAR 329	ACAR 405	ACAR 456	ACAR 481	ACAR 507	ACAR 557	ACAR 608	

PERDIDAS CORONA BUEN TIEMPO

Tensión Nominal de la Línea (V)	242.0	242.0	242.0	242.0	242.0	242.0	242.0
Tensión Crítica Disruptiva (Vc)	239.6	261.5	274.9	281.0	287.2	299.1	310.5
Pérdidas Corona (kW/km)	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas de energía anual (MWh/año/km)	0.28	-	-	-	-	-	-
Costo de pérdidas de energía (US\$/km)	9.41	-	-	-	-	-	-
Costo de pérdidas de potencia (US\$/km)	5.98	-	-	-	-	-	-
Costo de pérdidas totales (US\$/km)	14.94	-	-	-	-	-	-
Costo de pérdidas buen tiempo Actualizadas (miles de US\$)	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PERDIDAS CORONA MAL TIEMPO

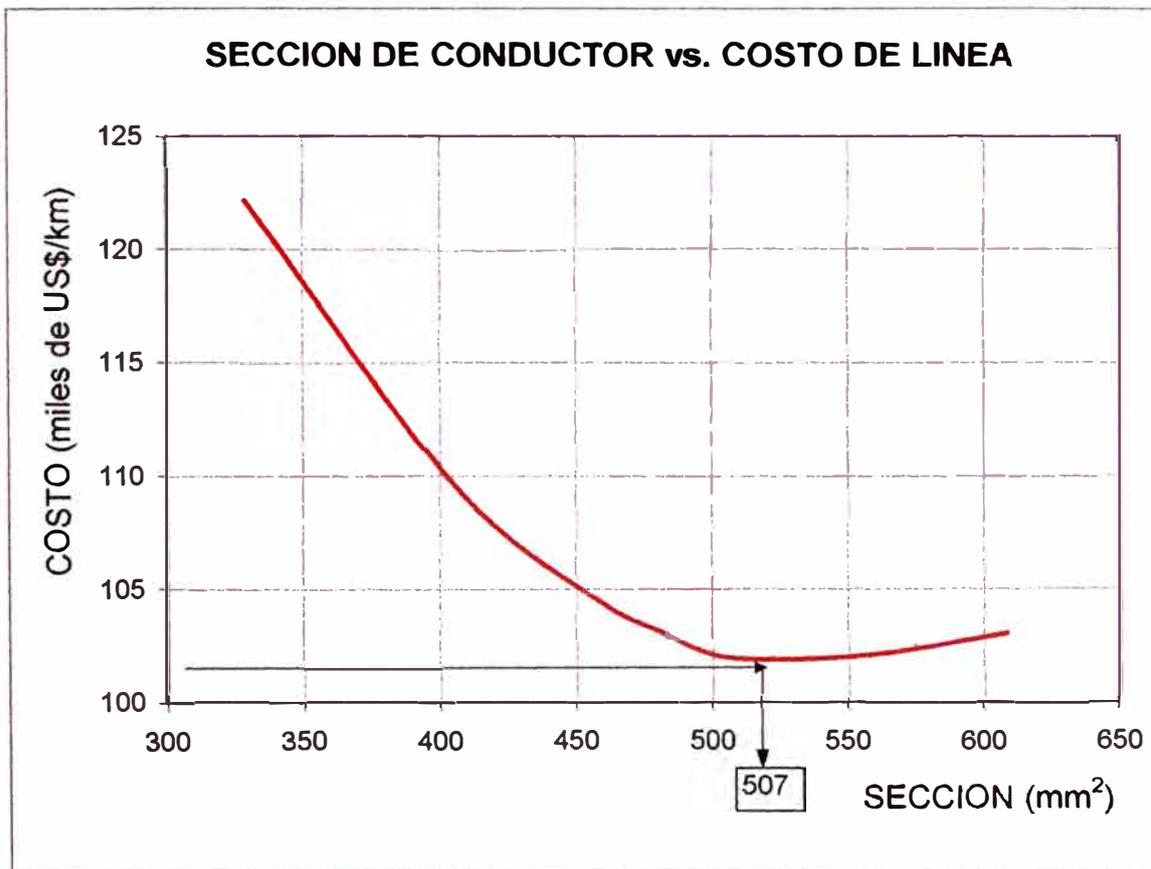
Tensión Nominal de la Línea (V)	242.0	242.0	242.0	242.0	242.0	242.0	242.0
Tensión Crítica Disruptiva (Vc)	191.6	209.2	219.9	224.8	229.8	239.2	248.4
Pérdidas Corona (kW/km)	20.49	9.16	4.28	2.62	1.34	0.07	0.00
Pérdidas de energía anual (MWh/año/km)	19.87	8.79	4.11	2.51	1.29	0.07	-
Costo de pérdidas de energía (US\$/km)	668.47	298.82	139.51	85.41	43.75	2.28	-
Costo de pérdidas de potencia (US\$/km)	2 356.36	1 053.35	491.77	301.06	154.21	8.02	-
Costo de pérdidas totales (US\$/km)	3 024.83	1 352.17	631.28	386.48	197.95	10.30	-
Costo de pérdidas mal tiempo Actualizadas (miles de US\$)	20.17	9.02	4.21	2.58	1.32	0.07	0.00

COSTO TOTAL ACTUALIZADO POR CORONA (miles de US\$)

	20.27	9.02	4.21	2.58	1.32	0.07	0.00
--	-------	------	------	------	------	------	------

G. RESUMEN (valores en miles de US\$):

Conductor mm ²	329	405	456	481	507	557	608
Inversión (miles de US\$/km):	83.70	86.90	87.37	88.12	88.86	91.24	93.24
Pérdidas potencia Joule (miles de US\$/km)	7.62	6.19	5.50	5.21	4.95	4.53	4.12
Pérdidas energía Joule (miles de US\$/km)	10.47	8.50	7.55	7.16	6.81	6.22	5.66
Pérdidas corona buen tiempo (miles de US\$/km)	0.10	-	-	-	-	-	-
Pérdidas corona mal tiempo (miles de US\$/km)	20.27	9.02	4.21	2.58	1.32	0.07	-
Pérdidas totales (miles de US\$/km):	38.46	23.71	17.26	14.95	13.08	10.82	9.78
Total (miles de US\$/km)	122.18	109.61	104.63	103.07	101.94	102.08	103.02
Total 8,1 km	989.50	887.84	847.50	834.87	825.71	826.69	834.46



H. CONDUCTOR SELECCIONADO:

ACAR - 507mm²

Cuadro N° 1.2

**PRECIOS EN BARRA EN SUBESTACION BASE
01 MAYO DEL 2005 (*)**

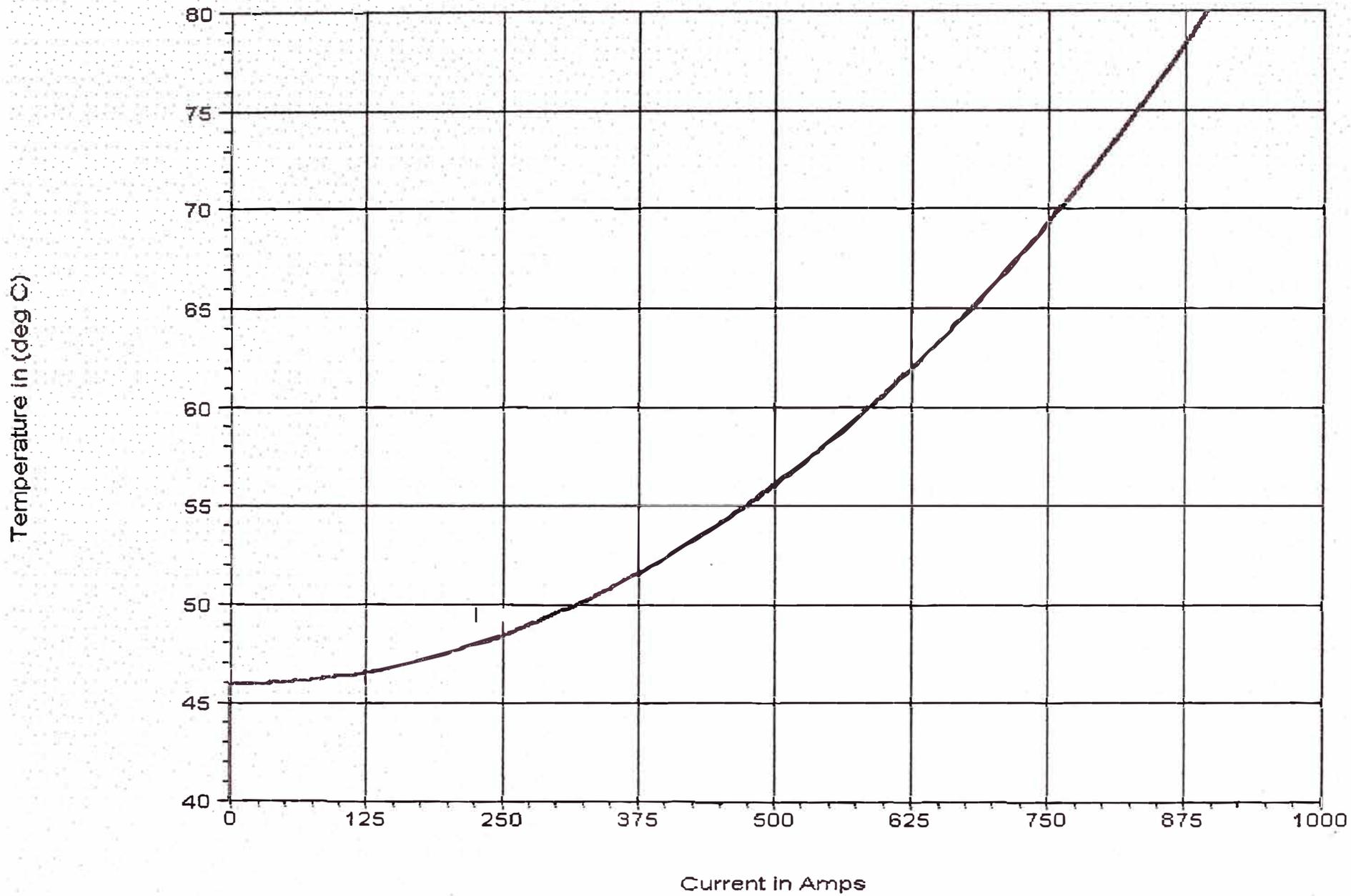
BARRA	TENSION kV	PPB		PEBP		PEBF	
		SI./kW-mes	US\$/kW-año	Ctm. SI./kWh	Ctv. US\$/kWh	Ctm. SI./kWh	Ctv. US\$/kWh
SE CHIMBOTE 1	220	31,15	114,98	11,13	3,42	8,82	2,71

TIPO DE CAMBIO 3,251 SI./US\$

Cargo por Potencia (US\$/kW-año)	114,98
Cargo por Energia (Ctv. US\$/kWh)	3,40

(*) FUENTE : OSINERG-GART

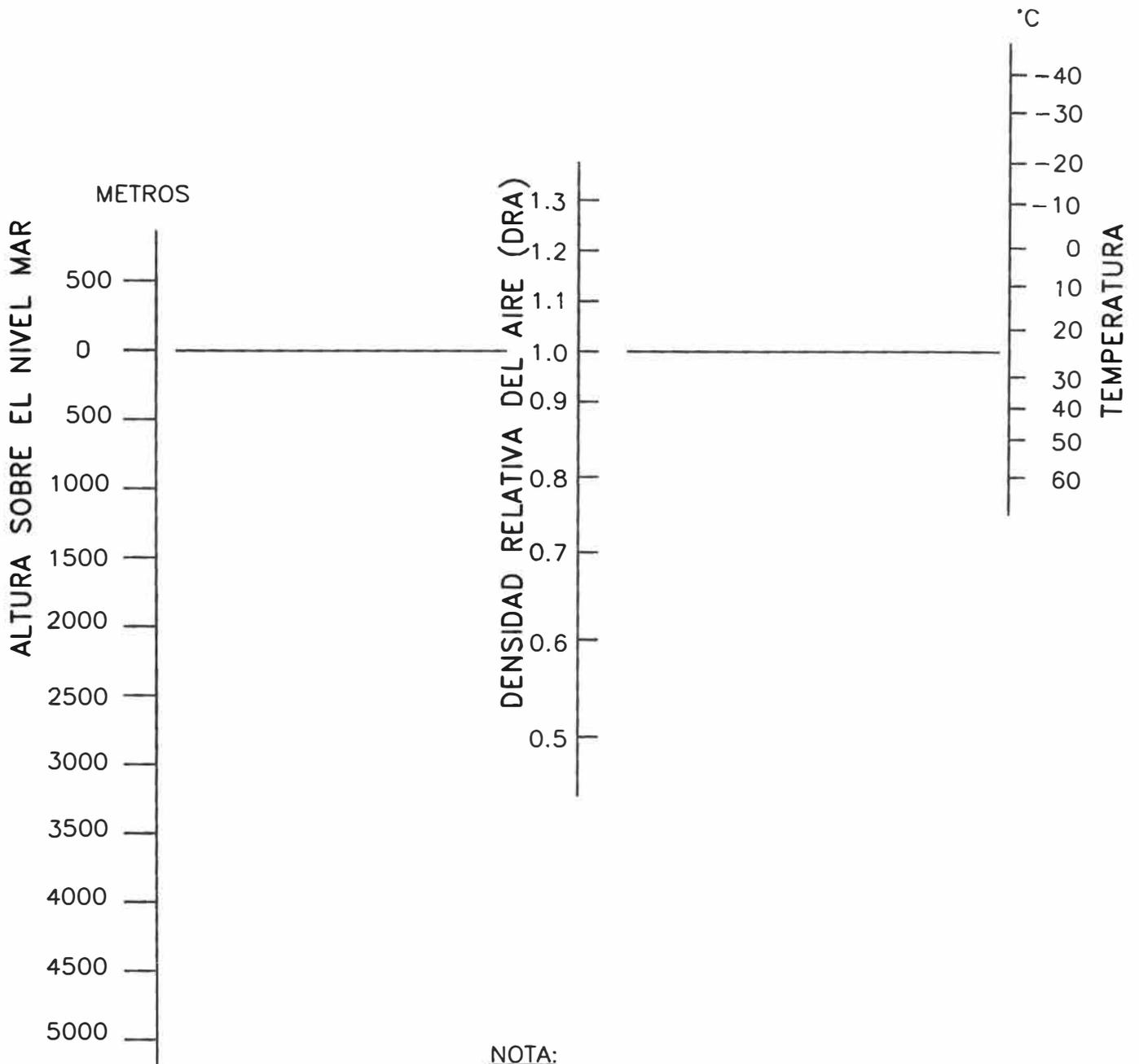
CAPACIDAD DE CORRIENTE DEL CONDUCTOR



2. AISLAMIENTO

CUADRO N° 2.1

Temperatura Ambiente en Grados C (Termómetro seco)	% de Humedad del Aire	Humedad Absoluta Ha (gr/m³)
10	20	1,8
	40	3,7
	60	5,6
	80	7,6
	100	9,5
15	20	2,6
	40	5,2
	60	7,8
	80	10
	100	13
20	20	3,4
	40	7
	60	10,3
	80	13,7
	100	17,4
25	20	4,5
	40	9,4
	60	13,8
	80	18,3
	100	22,9
30	20	6
	40	12,3
	60	18,3
	80	24,2
	100	30,4
35	20	8
	40	16
	60	24
	80	32,2
	100	40



NOTA:

DRA.=1.0 A PRESION BAROMETRICA DE 7.60mm
Y TEMPERATURA DE 25 °C

Gráfico N° 2.1

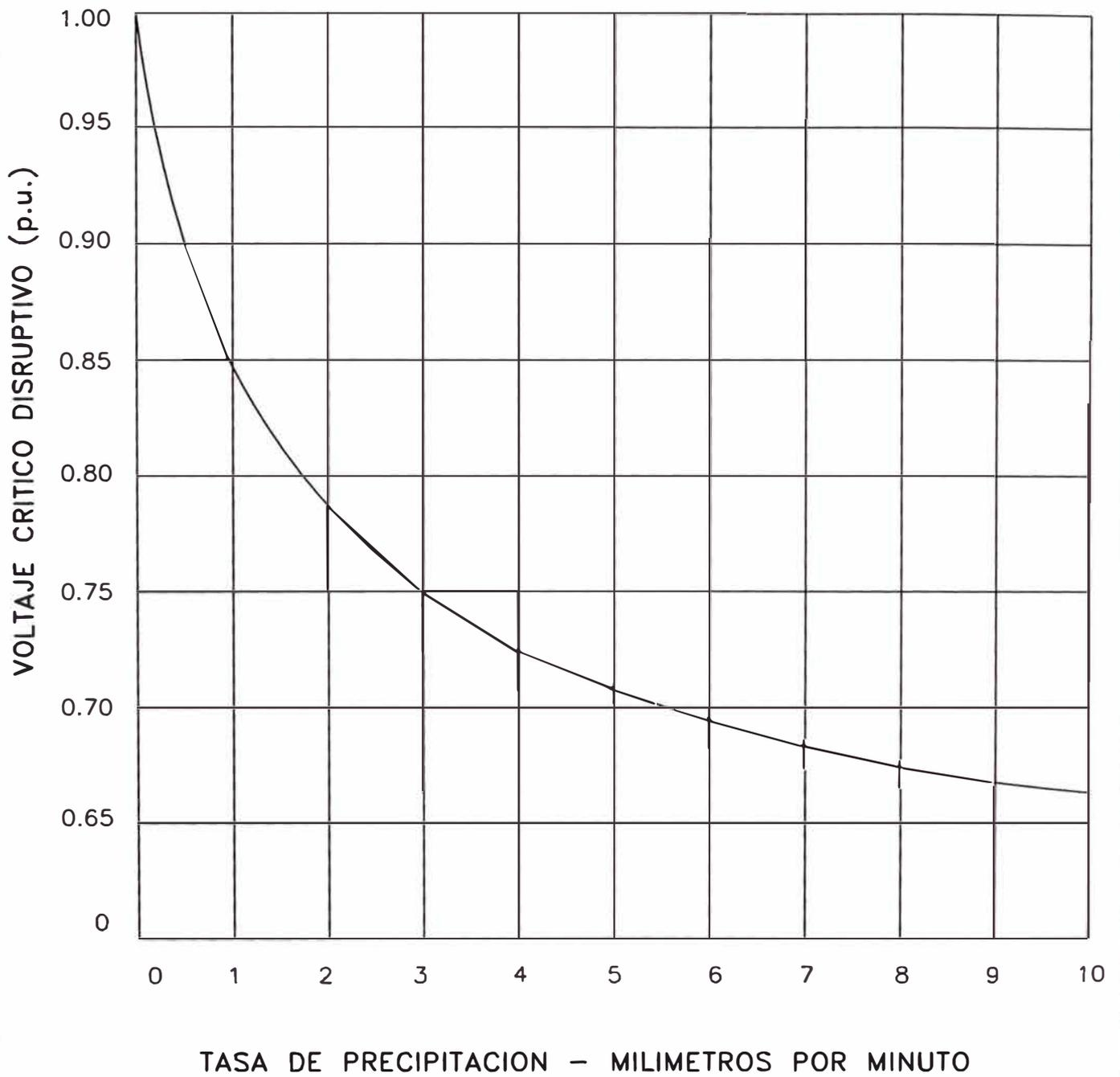


Gráfico N° 2.2

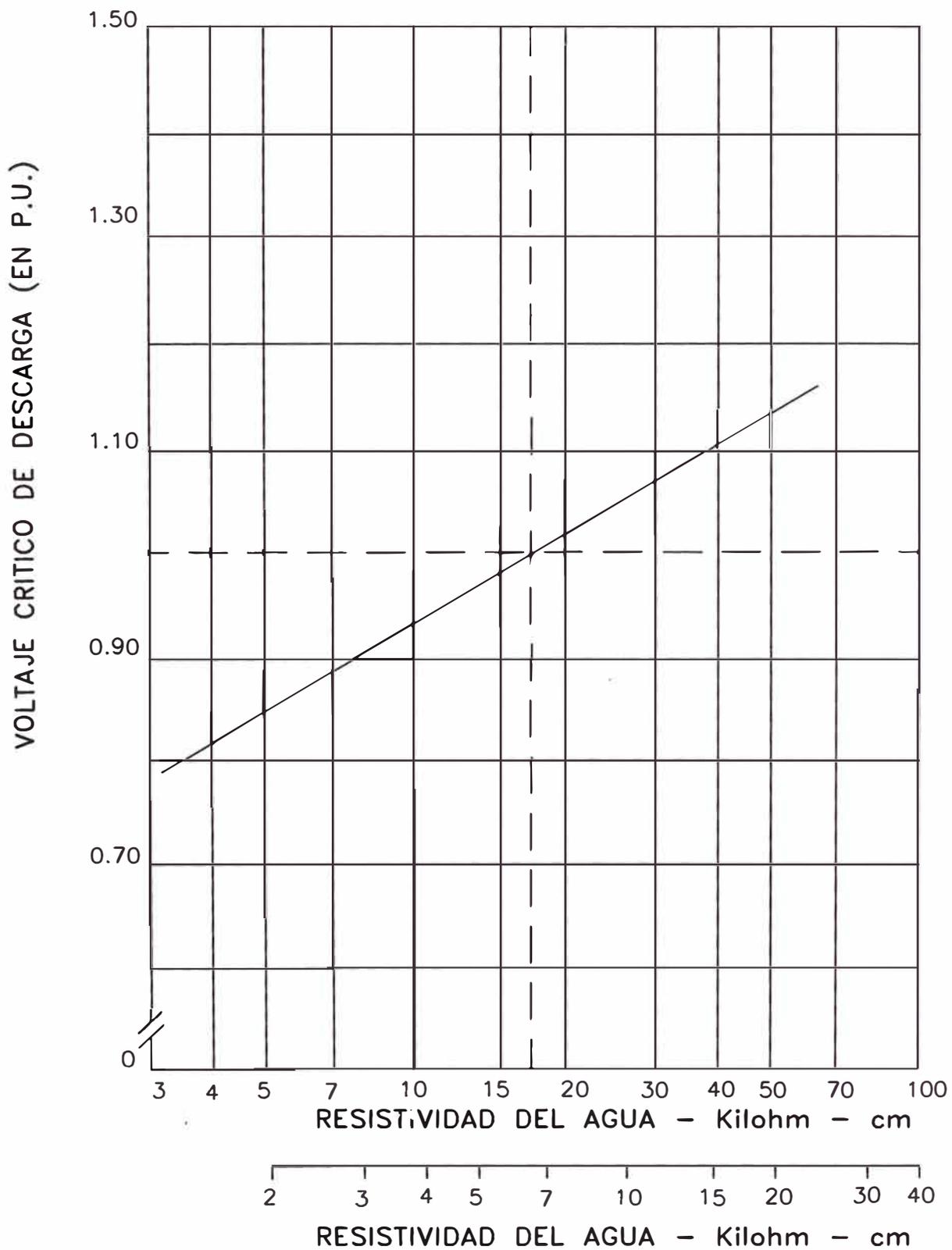


Gráfico N° 2.3

3. RESISTIVIDAD DEL TERRENO

CUADRO N° 3.1

MEDICION DE RESISTIVIDAD DEL SUELO

ITEM	PUNTO	"a" (m)	R _{MEDIDA} (Ω)		R _{recalc.} (Ω)	ρ _{ho} (Ω-m)	OBSERVACIONES
1	VERTICE V-1	0,5	1010,00	942,00	976,0	3066,2	Terreno arenoso, suelo seco
		1,0	574,00	563,00	568,5	3572,0	
		2,0	315,00	307,00	311,0	3908,1	
		4,0	149,80	130,80	140,3	3526,1	
		8,0	45,30	49,10	47,2	2372,5	
		16,0	5,10	5,30	5,2	522,8	
2	VERTICE V-2	0,5	283,00	227,50	255,3	801,9	Terreno arenoso, suelo seco
		1,0	347,00	341,00	344,0	2161,4	
		2,0	320,50	262,50	291,5	3663,1	
		4,0	160,00	152,50	156,3	3927,0	
		8,0	53,50	48,50	51,0	2563,5	
3	VERTICE V-3	0,5	126,10	118,60	122,4	384,4	Terreno arenoso, suelo seco
		1,0	57,20	68,20	62,7	394,0	
		2,0	49,70	51,20	50,5	634,0	
		4,0	25,00	26,70	25,9	649,7	
		8,0	9,10	8,30	8,7	437,3	
		16,0	2,00	3,50	2,8	276,5	
4	ESTACION E-11	0,5	388,00	196,00	292,0	917,3	Terreno arenoso, suelo seco
		1,0	297,00	139,30	218,2	1370,7	
		2,0	175,80	117,90	146,9	1845,4	
		4,0	106,00	67,00	86,5	2174,0	
		8,0	30,30	26,90	28,6	1437,6	
		16,0	9,30	6,80	8,1	809,3	
5	VERTICE V-4	0,5	552,00	541,00	546,5	1716,9	Terreno arenoso, suelo seco
		1,0	344,00	345,00	344,5	2164,6	
		2,0	162,00	182,00	172,0	2161,4	
		4,0	72,90	84,10	78,5	1972,9	
		8,0	35,00	21,30	28,2	1415,0	
		16,0	9,00	10,10	9,6	960,1	
6	VERTICE V-5	ZONA ROCOSA					
7	VERTICE V-7	0,5	562,00	783,00	672,5	2112,7	Terreno pedregoso, suelo seco
		1,0	361,00	285,00	323,0	2029,5	
		2,0	116,60	121,00	118,8	1492,9	
		4,0	17,00	28,00	22,5	565,5	
		8,0	31,00	37,20	34,1	1714,1	
		16,0	37,00	26,00	31,5	3166,7	

CUADRO N° 3.1

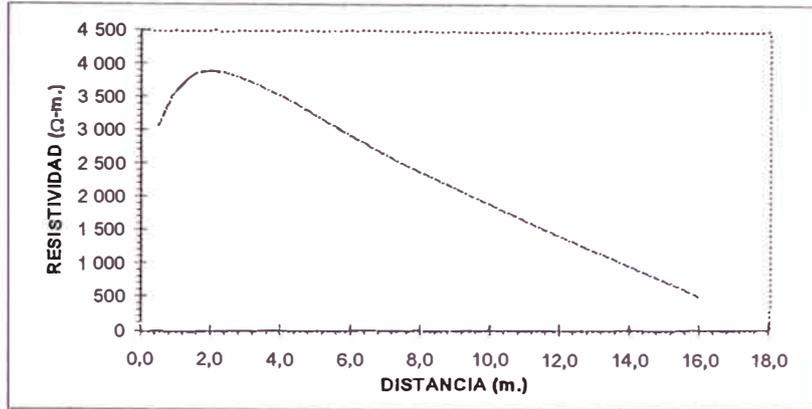
MEDICION DE RESISTIVIDAD DEL SUELO

ITEM	PUNTO	"a" (m)	R _{MEDIDA} (Ω)	R _{recalc.} (Ω)	ρ _{ho} (Ω-m)	OBSERVACIONES	
8	S.E. SIDERPERU	0,5	1458,00	872,00	1165,0	3660,0	Terreno arenoso, suelo seco
		1,0	792,00	882,00	837,0	5259,0	
		2,0	465,00	421,00	443,0	5566,9	
		4,0	238,00	198,00	218,0	5478,9	
		8,0	87,90	29,00	58,5	2938,0	
		16,0	11,10	15,00	13,1	1311,9	
9	V-1E (TRAMO DE ENLACE)	0,5	15,60	25,2	20,4	64,1	Terreno de cultivo, suelo húmedo
		1,0	5,25	7,21	6,2	39,1	
		2,0	2,27	2,61	2,4	30,7	
		4,0	1,14	1,2	1,2	29,4	
		8,0	0,50	1,1	0,8	40,2	

LINEA DE TRANSMISION 220 kV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

PUNTO : VERTICE V-1

km 0 + 170	
V-1	
a (m)	ρ (Ω -m)
0,5	3066,2
1,0	3572,0
2,0	3908,1
4,0	3526,1
8,0	2372,5
16,0	522,8

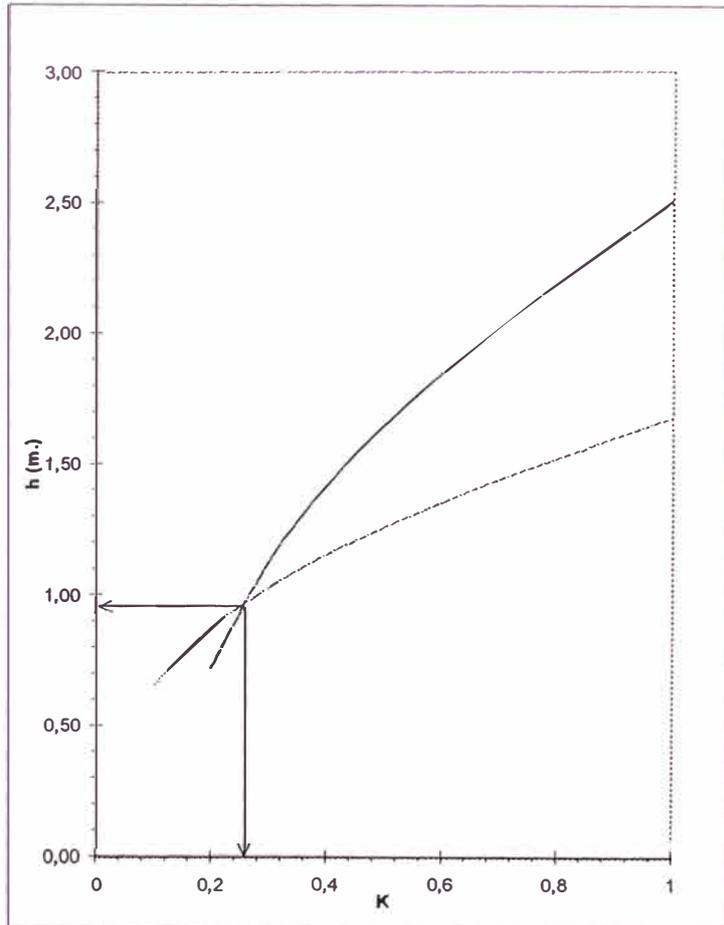


CALCULOS PARA LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPA

$\rho_1 = 3000 \Omega\text{-m}$

$\rho_1/\rho(a_1) = 0,978$ $a_1 = 0,5 \text{ m}$		
K	h/a	h (m)
0,1	1,30	0,65
0,2	1,75	0,87
0,3	2,06	1,03
0,4	2,31	1,15
0,5	2,52	1,26
0,6	2,71	1,36
0,7	2,89	1,44
0,8	3,05	1,53
0,9	3,21	1,60
1,0	3,36	1,68

$\rho_1/\rho(a_2) = 0,768$ $a_2 = 2 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
0,1	0,360	0,72
0,2	0,566	1,13
0,3	0,710	1,42
0,4	0,826	1,65
0,5	0,926	1,85
0,6	1,016	2,03
0,7	1,099	2,20
0,8	1,178	2,36
0,9	1,256	2,51
1,0	1,256	2,51



De la curva "h vs K" obtenemos :

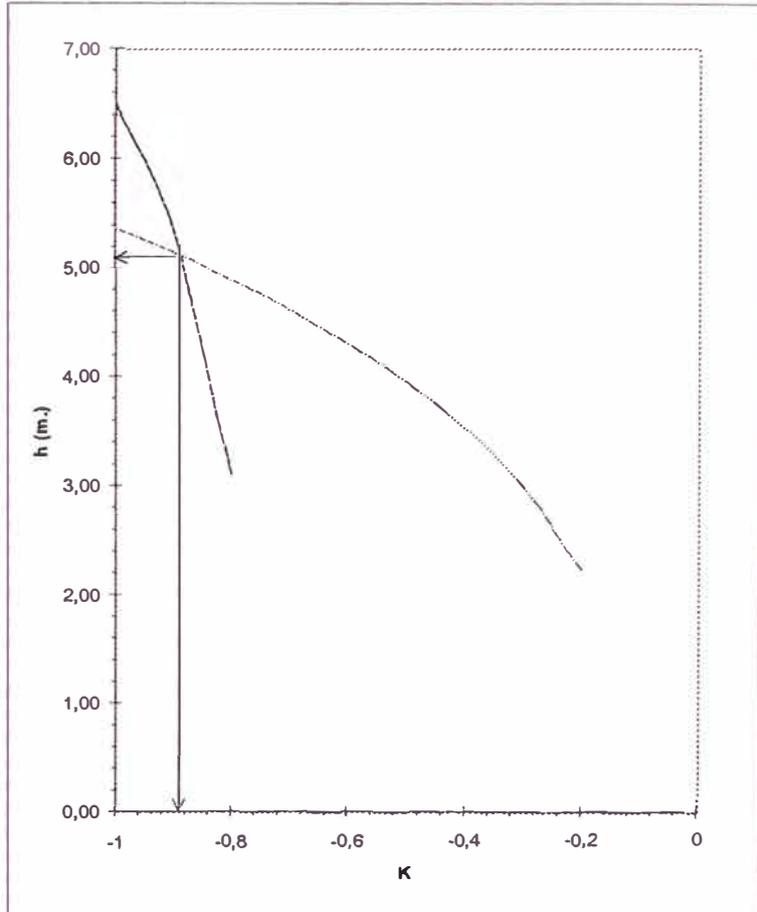
$h_1 = 0,98 \text{ m}$
 $K_1 = 0,25$
 $\rho_2 = 5000,00 \Omega\text{-m}$

CALCULOS PARA LA SEGUNDA Y TERCERA CAPA

$\rho_2 = 5000,00 \text{ } \Omega\text{-m}$
 $a_1 = 4 \text{ m}$
 $h'_2 = 3,333 \text{ m}$
 $d'_2 = 2,48 \text{ m}$
 $\rho'_2 = 4\,274 \text{ } \Omega\text{-m}$

$\rho(a_1)/\rho'_2 = 0,825$ $a1 = 4 \text{ m}$		
K	h/a	h (m)
-0,1		
-0,2	0,555	2,22
-0,3	0,746	2,98
-0,4	0,882	3,53
-0,5	0,989	3,96
-0,6	1,078	4,31
-0,7	1,156	4,62
-0,8	1,225	4,90
-0,9	1,288	5,15
-1	1,343	5,37

$\rho(a_2)/\rho'_2 = 0,122$ $a2 = 16 \text{ m}$		
K	h/a	h (m)
-0,1		
-0,2		
-0,3		
-0,4		
-0,5		
-0,6		
-0,7		
-0,8	0,194	3,10
-0,9	0,333	5,33
-1,0	0,406	6,50

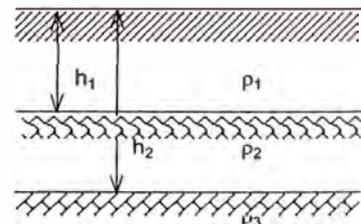


De la curva "h vs K" obtenemos :

$h_2 = 5,10 \text{ m}$
 $K_2 = -0,9$
 $\rho_3 = 224,92 \text{ } \Omega\text{-m}$

RESUMEN :

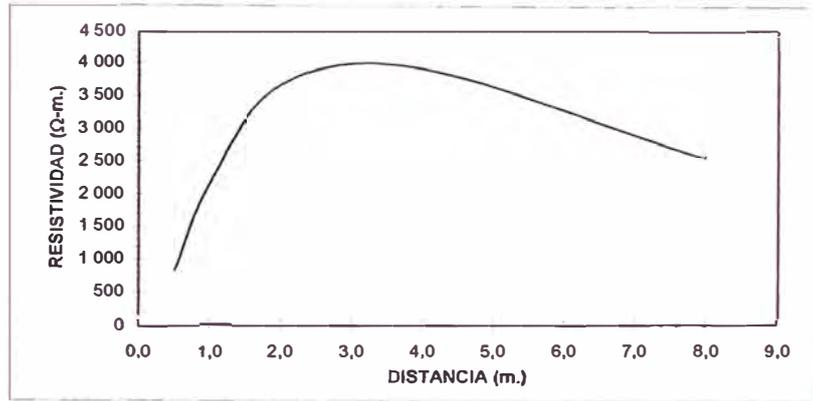
$\rho_1 = 3000 \text{ } \Omega\text{-m}$
 $\rho_2 = 5000,00 \text{ } \Omega\text{-m}$
 $\rho_3 = 224,92 \text{ } \Omega\text{-m}$
 $h_1 = 0,98 \text{ m}$
 $h_2 = 5,10 \text{ m}$



LÍNEA DE TRANSMISIÓN 220 kV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

PUNTO : VERTICE V-2

km 0 + 400	
V-2	
a (m)	ρ (Ω -m)
0,5	801,9
1,0	2161,4
2,0	3663,1
4,0	3927,0
8,0	2563,5

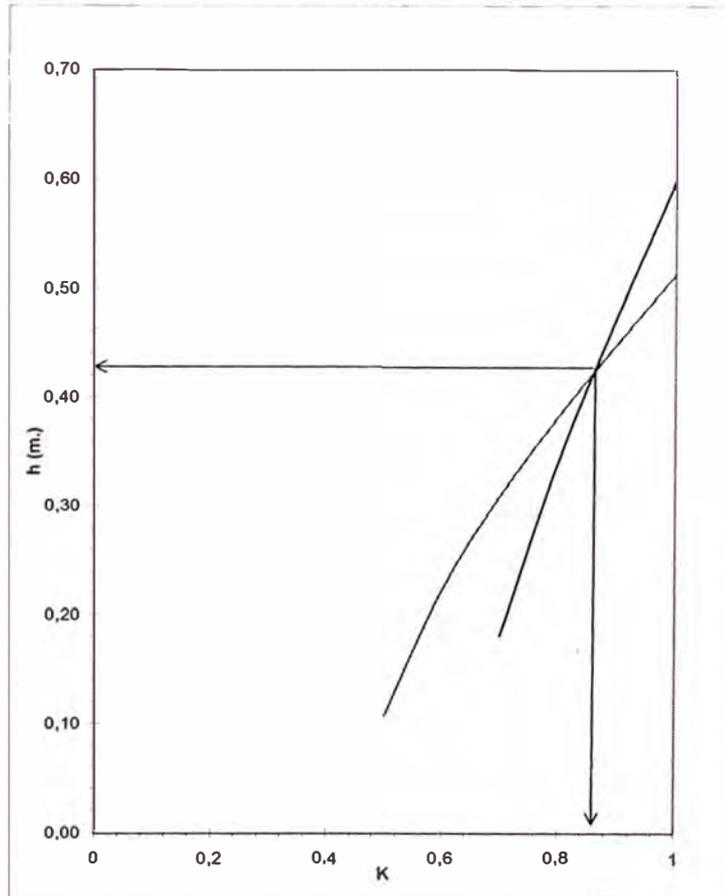


CALCULOS PARA LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPA

$\rho_1 = 800 \Omega$ -m

$\rho_1/\rho(a_1) = 0,370$ $a_1 = 1$ m		
K	h/a	h (m)
0,1		
0,2		
0,3		
0,4		
0,5	0,11	0,11
0,6	0,22	0,22
0,7	0,31	0,31
0,8	0,38	0,38
0,9	0,45	0,45
1,0	0,51	0,51

$\rho_1/\rho(a_2) = 0,218$ $a_2 = 2$ m		
K	h/a	h (m.)
0,1		
0,2		
0,3		
0,4		
0,5		
0,6		
0,7	0,090	0,18
0,8	0,170	0,34
0,9	0,237	0,47
1,0	0,299	0,60



De la curva "h vs K" obtenemos :

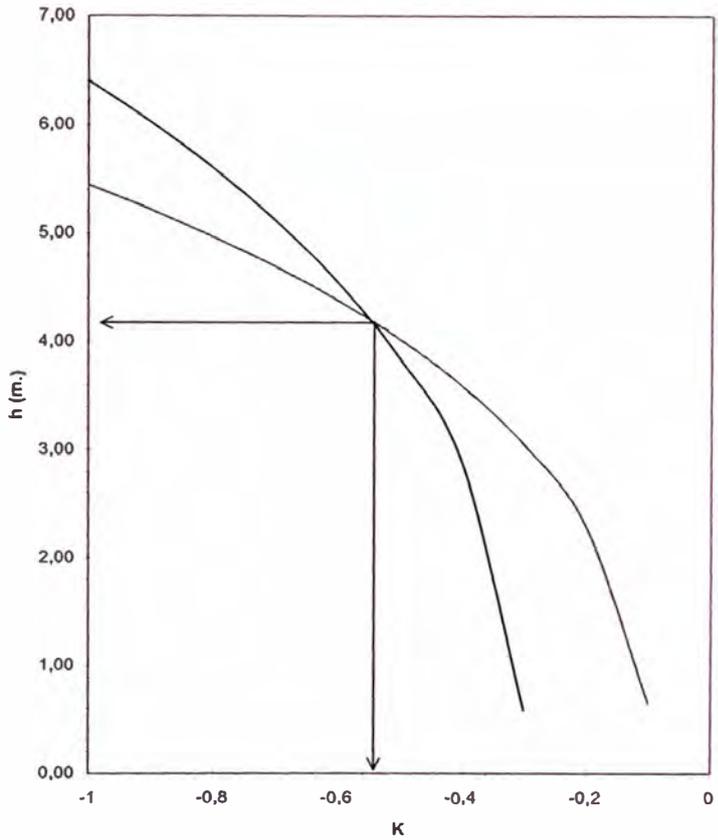
$h_1 = 0,42$ m
 $K_1 = 0,84$
 $\rho_2 = 9200,00 \Omega$ -m

CALCULOS PARA LA SEGUNDA Y TERCERA CAPA

$\rho_2 = 9200,00 \Omega\text{-m}$
 $a_1 = 7 \text{ m}$
 $h'_2 = 4,667 \text{ m}$
 $d'_2 = 4,25 \text{ m}$
 $\rho'_2 = 4730,08 \Omega\text{-m}$

$\rho(a_1)/\rho'_2 = 0,830$ $a_1 = 4 \text{ m}$		
K	h/a	h (m)
-0,1	0,162	0,65
-0,2	0,570	2,28
-0,3	0,761	3,04
-0,4	0,897	3,59
-0,5	1,005	4,02
-0,6	1,095	4,38
-0,7	1,173	4,69
-0,8	1,242	4,97
-0,9	1,305	5,22
-1	1,362	5,45

$\rho(a_2)/\rho'_2 = 0,542$ $a_2 = 8 \text{ m}$		
K	h/a	h (m)
-0,1		
-0,2		
-0,3	0,072	0,58
-0,4	0,360	2,88
-0,5	0,480	3,84
-0,6	0,568	4,54
-0,7	0,639	5,11
-0,8	0,700	5,60
-0,9	0,753	6,02
-1,0	0,801	6,41

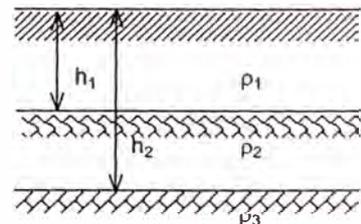


De la curva "h vs K" obtenemos :

$h_2 = 4,20 \text{ m}$
 $K_2 = -0,57$
 $\rho_3 = 1295,50 \Omega\text{-m}$

RESUMEN :

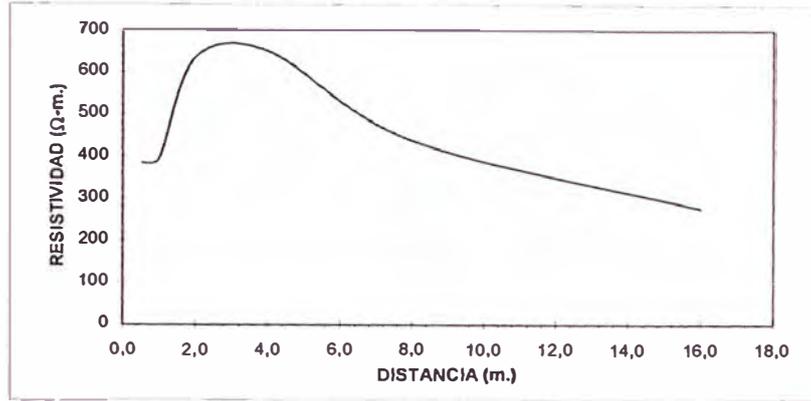
$\rho_1 = 800 \Omega\text{-m}$
 $\rho_2 = 9200,00 \Omega\text{-m}$
 $\rho_3 = 1295,50 \Omega\text{-m}$
 $h_1 = 0,42 \text{ m}$
 $h_2 = 4,20 \text{ m}$



LINEA DE TRANSMISION 220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

PUNTO : VERTICE V-3

km 2 + 080	
V-3	
a (m)	ρ (Ω -m)
0,5	384,4
1,0	394,0
2,0	634,0
4,0	649,7
8,0	437,3
16,0	276,5

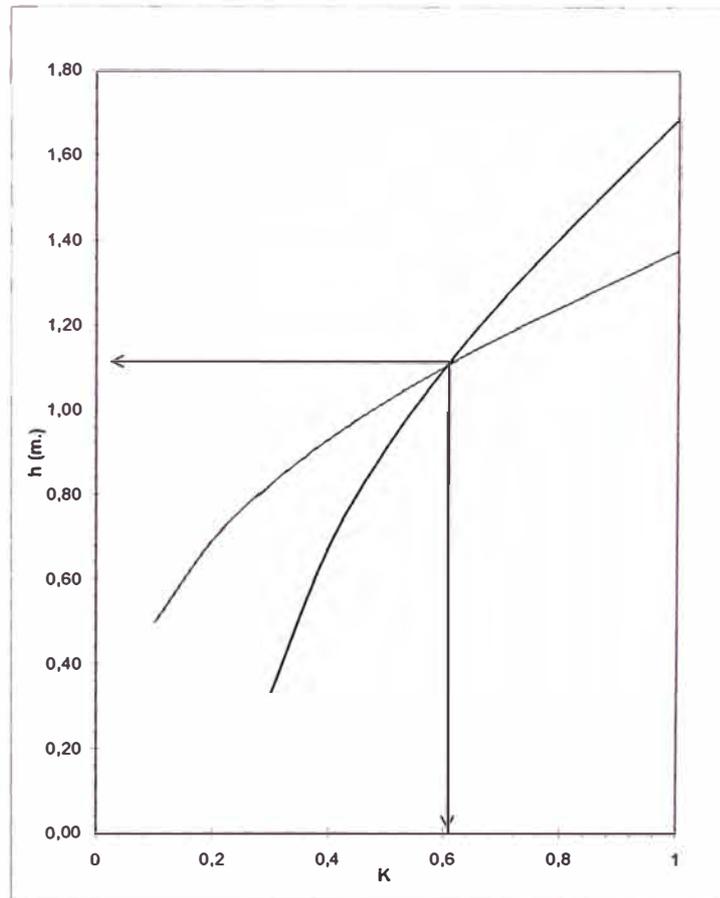


CALCULOS PARA LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPA

$\rho_1 = 370 \Omega\text{-m}$

$\rho_1/\rho(a_1) = 0,963$ $a_1 = 0,5 \text{ m}$		
K	h/a	h (m)
0,1	0,99	0,50
0,2	1,38	0,69
0,3	1,65	0,83
0,4	1,86	0,93
0,5	2,04	1,02
0,6	2,21	1,10
0,7	2,35	1,18
0,8	2,49	1,25
0,9	2,62	1,31
1,0	2,76	1,38

$\rho_1/\rho(a_2) = 0,584$ $a_2 = 2 \text{ m}$		
K	h/a	h (m)
0,1		
0,2		
0,3	0,165	0,33
0,4	0,338	0,68
0,5	0,456	0,91
0,6	0,550	1,10
0,7	0,632	1,26
0,8	0,706	1,41
0,9	0,776	1,55
1,0	0,844	1,69



De la curva "h vs K" obtenemos:

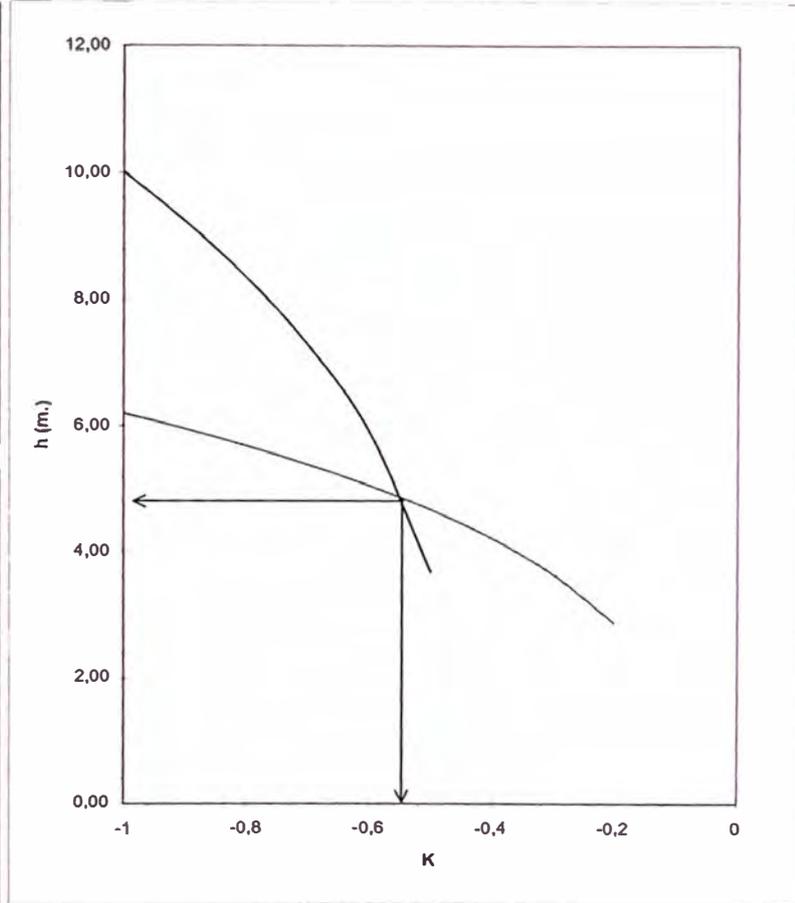
$h_1 = 1,10 \text{ m}$
 $K_1 = 0,6$
 $\rho_2 = 1480,00 \Omega\text{-m}$

CALCULOS PARA LA SEGUNDA Y TERCERA CAPA

$\rho_2 = 1480,00 \Omega\text{-m}$
 $a_1 = 5 \text{ m}$
 $h'_2 = 3,333 \text{ m}$
 $d'_2 = 2,23 \text{ m}$
 $\rho'_2 = 743,72 \Omega\text{-m}$

$\rho(a_1)/\rho'_2 = 0,874$ $a_1 = 4 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
-0,1		
-0,2	0,717	2,87
-0,3	0,910	3,64
-0,4	1,053	4,21
-0,5	1,167	4,67
-0,6	1,262	5,05
-0,7	1,346	5,38
-0,8	1,420	5,68
-0,9	1,488	5,95
-1	1,549	6,20

$\rho(a_2)/\rho'_2 = 0,372$ $a_2 = 16 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
-0,1		
-0,2		
-0,3		
-0,4		
-0,5	0,229	3,66
-0,6	0,368	5,89
-0,7	0,454	7,26
-0,8	0,521	8,34
-0,9	0,577	9,23
-1,0	0,626	10,02

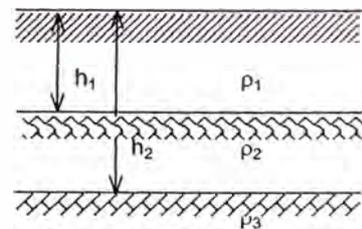


De la curva "h vs K" obtenemos :

$h_2 = 4,80 \text{ m}$
 $K_2 = -0,55$
 $\rho_3 = 215,92 \Omega\text{-m}$

RESUMEN :

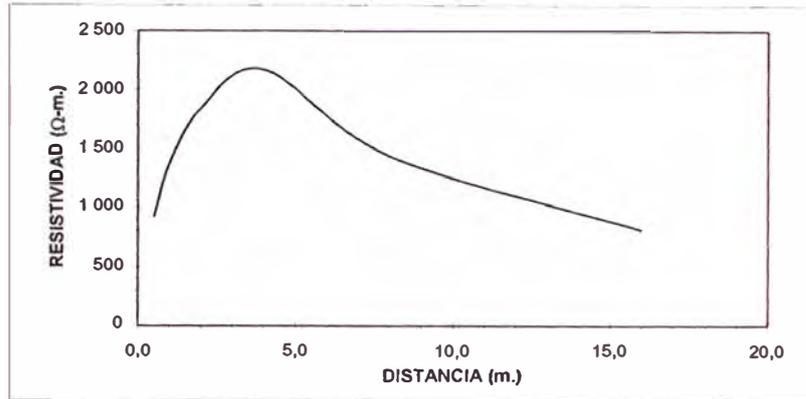
$\rho_1 = 370 \Omega\text{-m}$
 $\rho_2 = 1480,00 \Omega\text{-m}$
 $\rho_3 = 215,92 \Omega\text{-m}$
 $h_1 = 1,10 \text{ m}$
 $h_2 = 4,80 \text{ m}$



LINEA DE TRANSMISION 220 kV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

PUNTO : ESTACION E-11

km 3 + 560	
E-11	
a (m)	ρ (Ω -m)
0,5	917,3
1,0	1370,7
2,0	1845,4
4,0	2174,0
8,0	1437,6
16,0	809,3

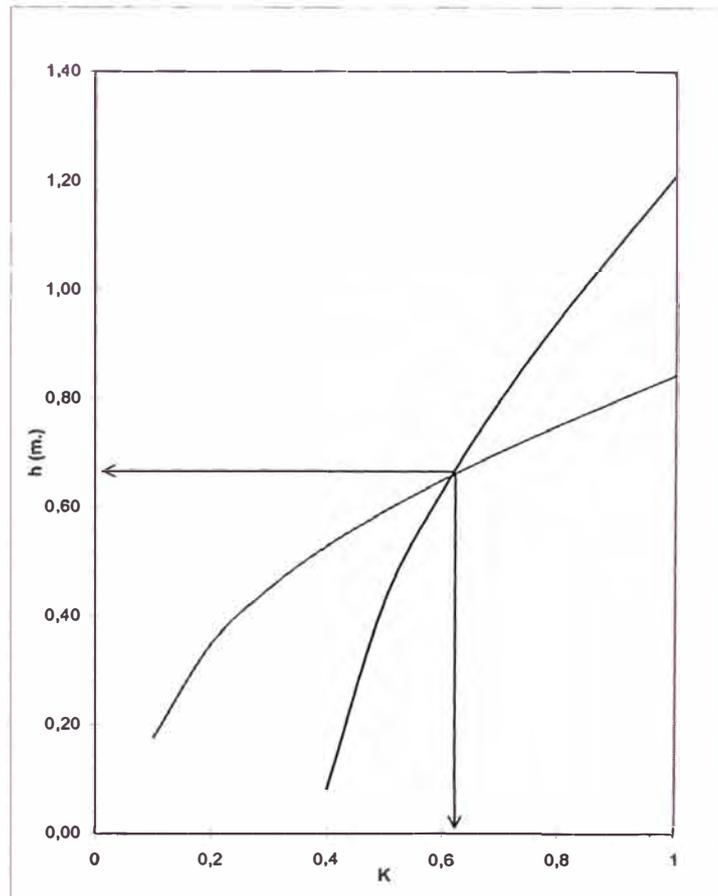


CALCULOS PARA LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPA

$\rho_1 = 800 \Omega\text{-m}$

$\rho_1/\rho(a_1) = 0,872$ $a_1 = 0,5 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
0,1	0,35	0,17
0,2	0,70	0,35
0,3	0,90	0,45
0,4	1,06	0,53
0,5	1,19	0,59
0,6	1,30	0,65
0,7	1,41	0,70
0,8	1,50	0,75
0,9	1,59	0,80
1,0	1,69	0,84

$\rho_1/\rho(a_2) = 0,434$ $a_2 = 2 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
0,1		
0,2		
0,3		
0,4	0,040	0,08
0,5	0,214	0,43
0,6	0,316	0,63
0,7	0,400	0,80
0,8	0,473	0,95
0,9	0,540	1,08
1,0	0,605	1,21



De la curva "h vs K" obtenemos :

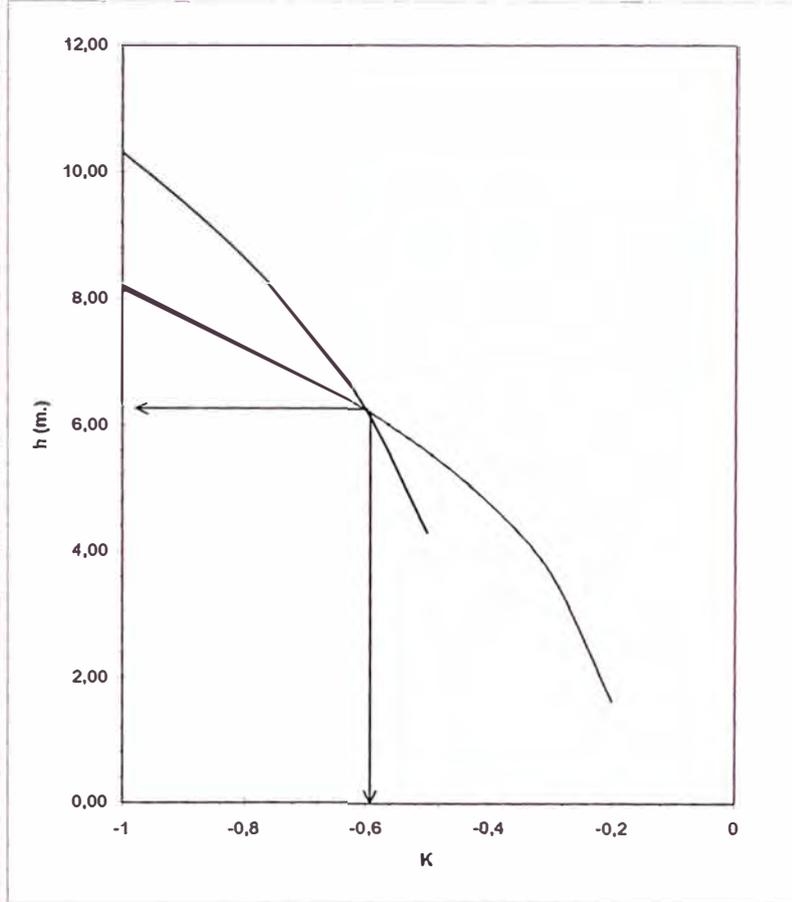
$h_1 = 0,66 \text{ m}$
 $K_1 = 0,62$
 $\rho_2 = 3410,53 \Omega\text{-m}$

CALCULOS PARA LA SEGUNDA Y TERCERA CAPA

$\rho_2 = 3410,53 \text{ } \Omega\text{-m}$
 $a_1 = 5 \text{ m}$
 $h'_2 = 3,333 \text{ m}$
 $d'_2 = 2,67 \text{ m}$
 $\rho'_2 = 2072 \text{ } \Omega\text{-m}$

$\rho(a_1)/\rho'_2 = 0,694$ $a_1 = 8 \text{ m}$		
K	h/a	h (m)
-0,1		
-0,2	0,201	1,61
-0,3	0,456	3,65
-0,4	0,595	4,76
-0,5	0,698	5,58
-0,6	0,781	6,25
-0,7	0,852	6,82
-0,8	0,914	7,31
-0,9	0,971	7,77
-1	1,020	8,16

$\rho(a_2)/\rho'_2 = 0,391$ $a_2 = 16 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
-0,1		
-0,2		
-0,3		
-0,4		
-0,5	0,268	4,29
-0,6	0,391	6,26
-0,7	0,474	7,58
-0,8	0,540	8,64
-0,9	0,595	9,52
-1,0	0,644	10,30

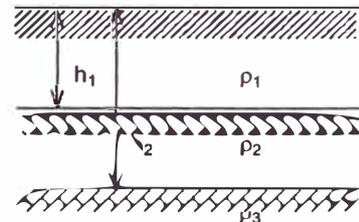


De la curva "h vs K" obtenemos :

$h_2 = 6,20 \text{ m}$
 $K_2 = -0,6$
 $\rho_3 = 517,97 \text{ } \Omega\text{-m}$

RESUMEN :

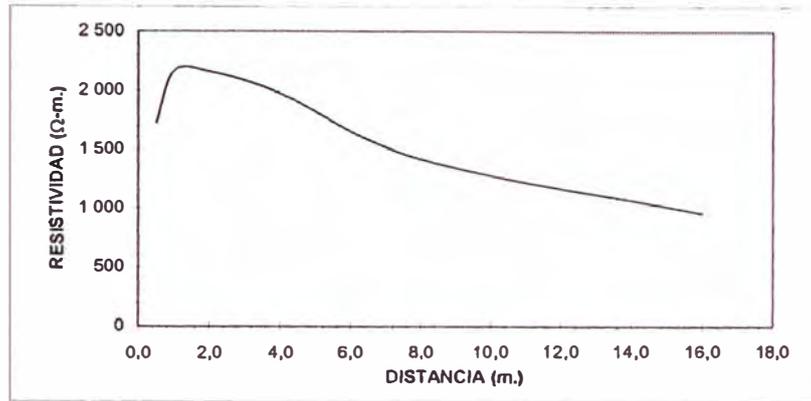
$\rho_1 = 800 \text{ } \Omega\text{-m}$
 $\rho_2 = 3410,53 \text{ } \Omega\text{-m}$
 $\rho_3 = 517,97 \text{ } \Omega\text{-m}$
 $h_1 = 0,66 \text{ m}$
 $h_2 = 6,20 \text{ m}$



LINEA DE TRANSMISION 220 kV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

PUNTO : VERTICE V-4

km 5 + 950	
V-4	
a (m)	ρ (Ω -m)
0,5	1716,9
1,0	2164,6
2,0	2161,4
4,0	1972,9
8,0	1415,0
16,0	960,1

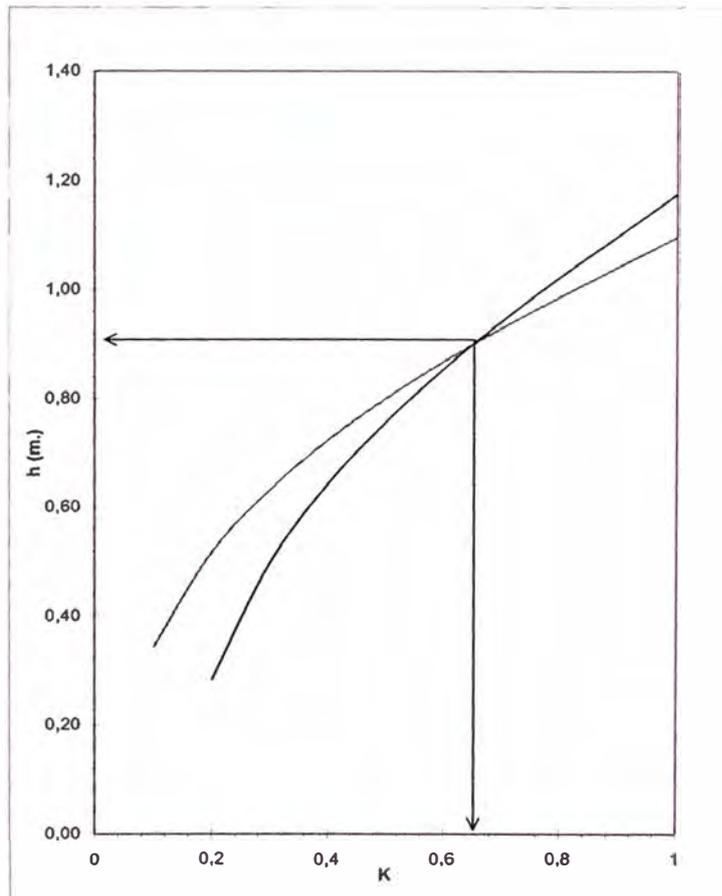


CALCULOS PARA LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPA

$\rho_1 = 1600 \Omega\text{-m}$

$\rho_1/\rho(a_1) = 0,932$ $a_1 = 0,5 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
0,1	0,68	0,34
0,2	1,04	0,52
0,3	1,26	0,63
0,4	1,45	0,72
0,5	1,60	0,80
0,6	1,73	0,87
0,7	1,86	0,93
0,8	1,97	0,99
0,9	2,08	1,04
1,0	2,19	1,10

$\rho_1/\rho(a_2) = 0,739$ $a_2 = 1 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
0,1	0,283	0,28
0,2	0,498	0,50
0,3	0,642	0,64
0,4	0,756	0,76
0,5	0,854	0,85
0,6	0,942	0,94
0,7	1,023	1,02
0,8	1,099	1,10
0,9	1,175	1,17



De la curva "h vs K" obtenemos :

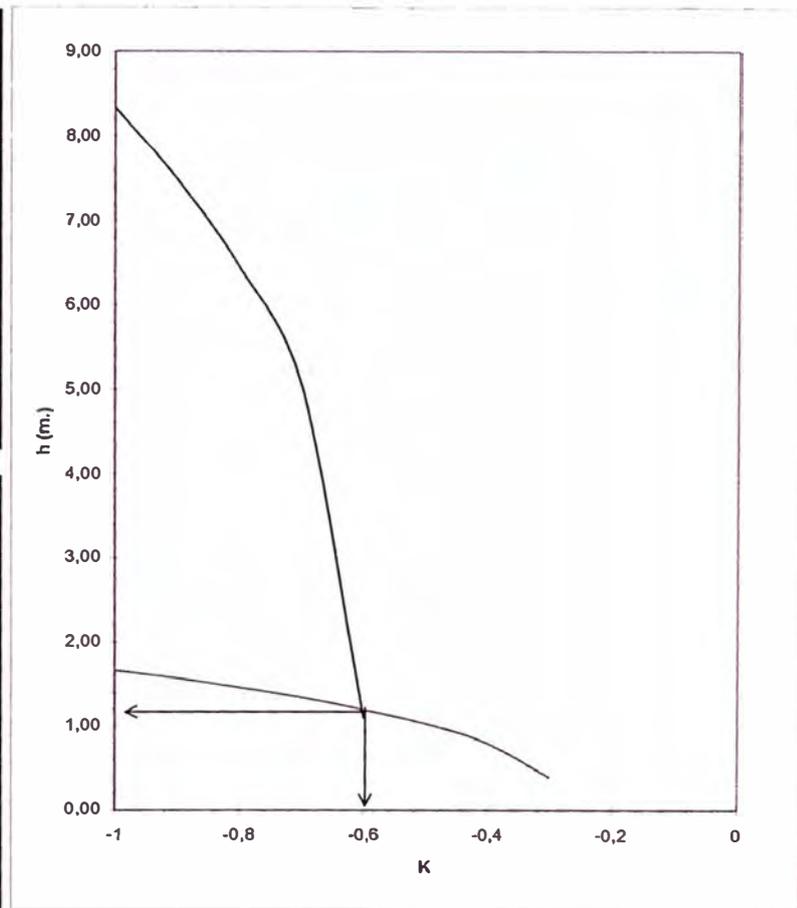
$h_1 = 0,90 \text{ m}$
 $K_1 = 0,66$
 $\rho_2 = 7811,76 \Omega\text{-m}$

CALCULOS PARA LA SEGUNDA Y TERCERA CAPA

$\rho_2 = 7811,76 \Omega\text{-m}$
 $a_1 = 5 \text{ m}$
 $h'_2 = 3,333 \text{ m}$
 $d'_2 = 2,43 \text{ m}$
 $\rho'_2 = 3814 \Omega\text{-m}$

$\rho(a_1)/\rho'_2 = 0,567$ $a_1 = 2 \text{ m}$		
K	h/a	h (m)
-0,1		
-0,2		
-0,3	0,194	0,39
-0,4	0,398	0,80
-0,5	0,513	1,03
-0,6	0,598	1,20
-0,7	0,669	1,34
-0,8	0,730	1,46
-0,9	0,784	1,57
-1	0,831	1,66

$\rho(a_2)/\rho'_2 = 0,252$ $a_2 = 16 \text{ m}$		
K	h/a	h (m)
-0,1		
-0,2		
-0,3		
-0,4		
-0,5		
-0,6	0,068	1,09
-0,7	0,315	5,04
-0,8	0,403	6,45
-0,9	0,468	7,49
-1,0	0,521	8,34

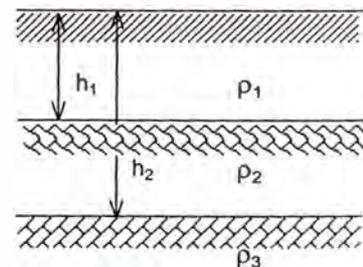


De la curva "h vs K" obtenemos :

$h_2 = 1,20 \text{ m}$
 $K_2 = -0,6$
 $\rho_3 = 953,48 \Omega\text{-m}$

RESUMEN :

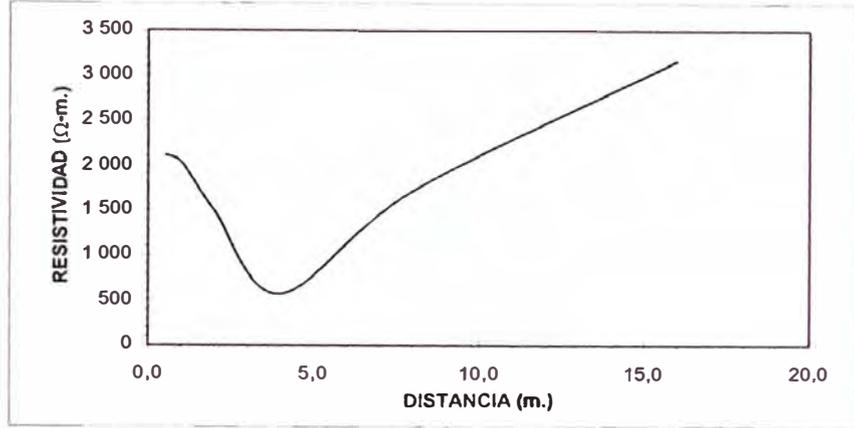
$\rho_1 = 1600 \Omega\text{-m}$
 $\rho_2 = 7811,76 \Omega\text{-m}$
 $\rho_3 = 953,48 \Omega\text{-m}$
 $h_1 = 0,90 \text{ m}$
 $h_2 = 1,20 \text{ m}$



LINEA DE TRANSMISION 220 kV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

PUNTO : VERTICE V-7

km 6 + 960	
V-7	
a (m.)	ρ (Ω -m)
0,5	2112,7
1,0	2029,5
2,0	1492,9
4,0	565,5
8,0	1714,1
16,0	3166,7

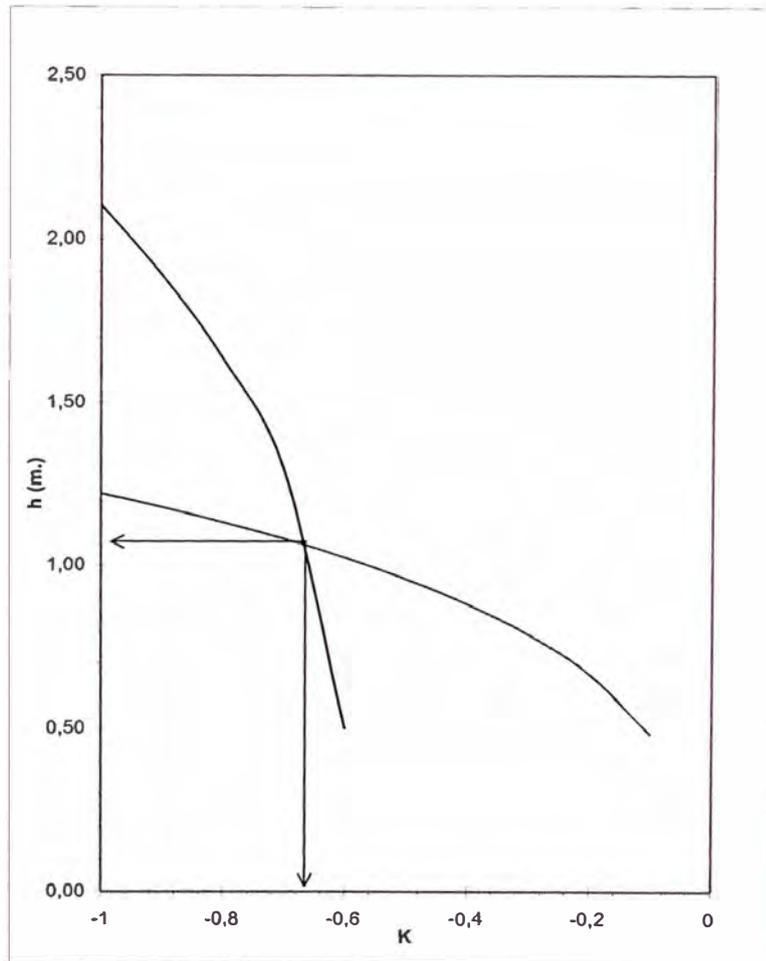


CALCULOS PARA LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPA

$\rho_1 = 2200 \Omega$ -m

$\rho_1/\rho(a_1) = 0,960$ $a_1 = 0,5 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
-0,1	0,96	0,48
-0,2	1,33	0,67
-0,3	1,58	0,79
-0,4	1,76	0,88
-0,5	1,91	0,96
-0,6	2,05	1,02
-0,7	2,16	1,08
-0,8	2,26	1,13
-0,9	2,36	1,18
-1,0	2,44	1,22

$\rho_1/\rho(a_2) = 0,257$ $a_2 = 4 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
-0,1		
-0,2		
-0,3		
-0,4		
-0,5		
-0,6	0,124	0,50
-0,7	0,322	1,29
-0,8	0,408	1,63
-0,9	0,472	1,89
-1,0	0,526	2,10



De la curva "h vs K" obtenemos :

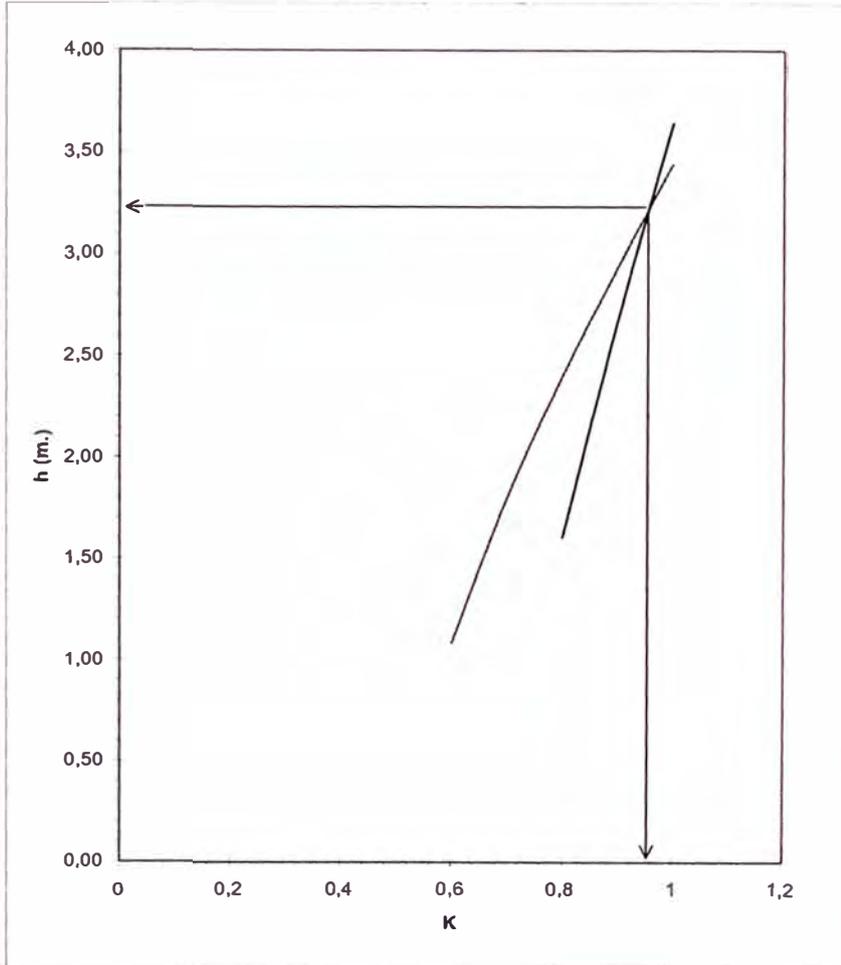
$h_1 = 1,05 \text{ m.}$
 $K_1 = -0,66$
 $\rho_2 = 450,60 \Omega$ -m

CALCULOS PARA LA SEGUNDA Y TERCERA CAPA

$\rho_2 = 450,60 \Omega\text{-m}$
 $a_1 = 8 \text{ m}$
 $h'_2 = 5,333 \text{ m}$
 $d'_2 = 4,28 \text{ m}$
 $\rho'_2 = 534,24 \Omega\text{-m}$

$\rho(a_1)/\rho'_2 = 0,312$ $a_1 = 8 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
0,1		
0,2		
0,3		
0,4		
0,5		
0,6	0,135	1,08
0,7	0,225	1,80
0,8	0,300	2,40
0,9	0,367	2,94
1	0,431	3,45

$\rho(a_2)/\rho'_2 = 0,169$ $a_2 = 16 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
0,1		
0,2		
0,3		
0,4		
0,5		
0,6		
0,7		
0,8	0,100	1,60
0,9	0,167	2,67
1,0	0,228	3,65

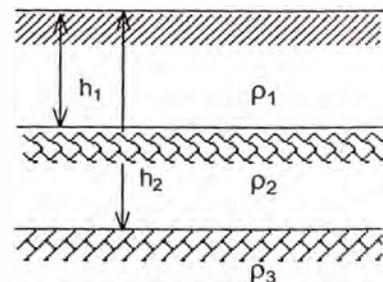


De la curva "h vs K" obtenemos :

$h_2 = 3,10 \text{ m.}$
 $K_2 = 0,95$
 $\rho_3 = 20835,28 \Omega\text{-m}$

RESUMEN :

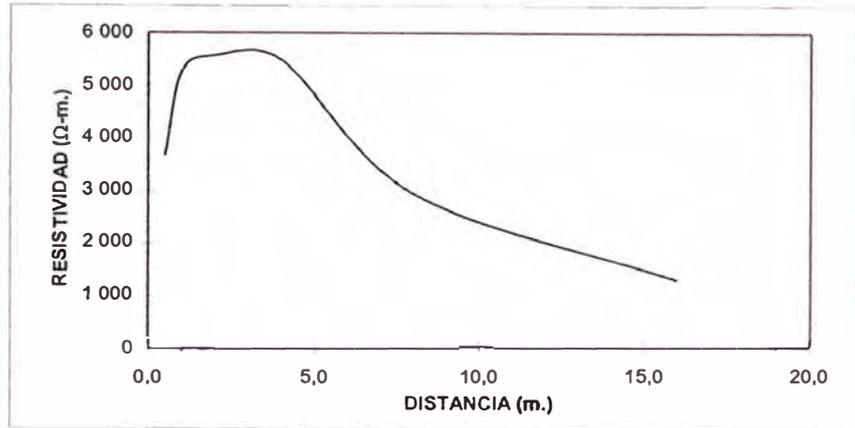
$\rho_1 = 2200 \Omega\text{-m}$
 $\rho_2 = 450,60 \Omega\text{-m}$
 $\rho_3 = 20835,28 \Omega\text{-m}$
 $h_1 = 1,05 \text{ m}$
 $h_2 = 3,10 \text{ m}$



LINEA DE TRANSMISION 220 kV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

PUNTO : VERTICE V-9

km 7 + 912	
V-9	
a (m.)	ρ (Ω -m)
0,5	3660,0
1,0	5259,0
2,0	5566,9
4,0	5478,9
8,0	2938,0
16,0	1311,9

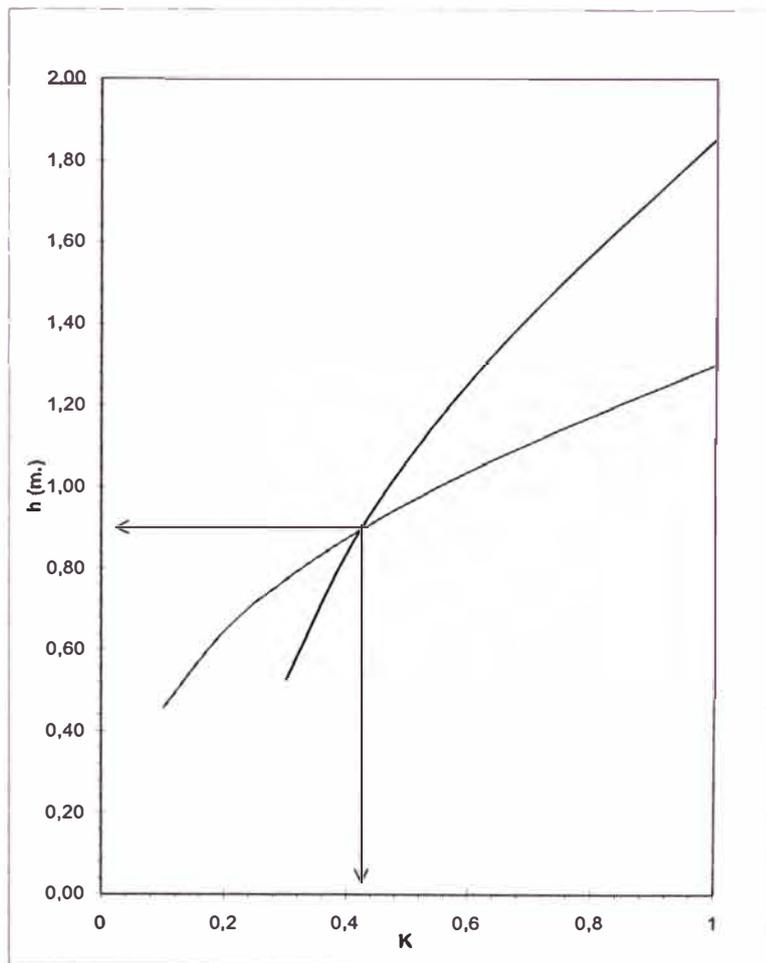


CALCULOS PARA LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPA

$\rho_1 = 3500 \Omega$ -m

$\rho_1/\rho(a_1) = 0,956$ $a_1 = 0,5 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
0,1	0,91	0,46
0,2	1,29	0,64
0,3	1,55	0,77
0,4	1,75	0,87
0,5	1,92	0,96
0,6	2,08	1,04
0,7	2,22	1,11
0,8	2,35	1,17
0,9	2,48	1,24
1,0	2,60	1,30

$\rho_1/\rho(a_2) = 0,629$ $a_2 = 2 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
0,1		
0,2		
0,3	0,262	0,52
0,4	0,419	0,84
0,5	0,534	1,07
0,6	0,628	1,26
0,7	0,711	1,42
0,8	0,786	1,57
0,9	0,857	1,71
1,0	0,927	1,85



De la curva "h vs K" obtenemos :

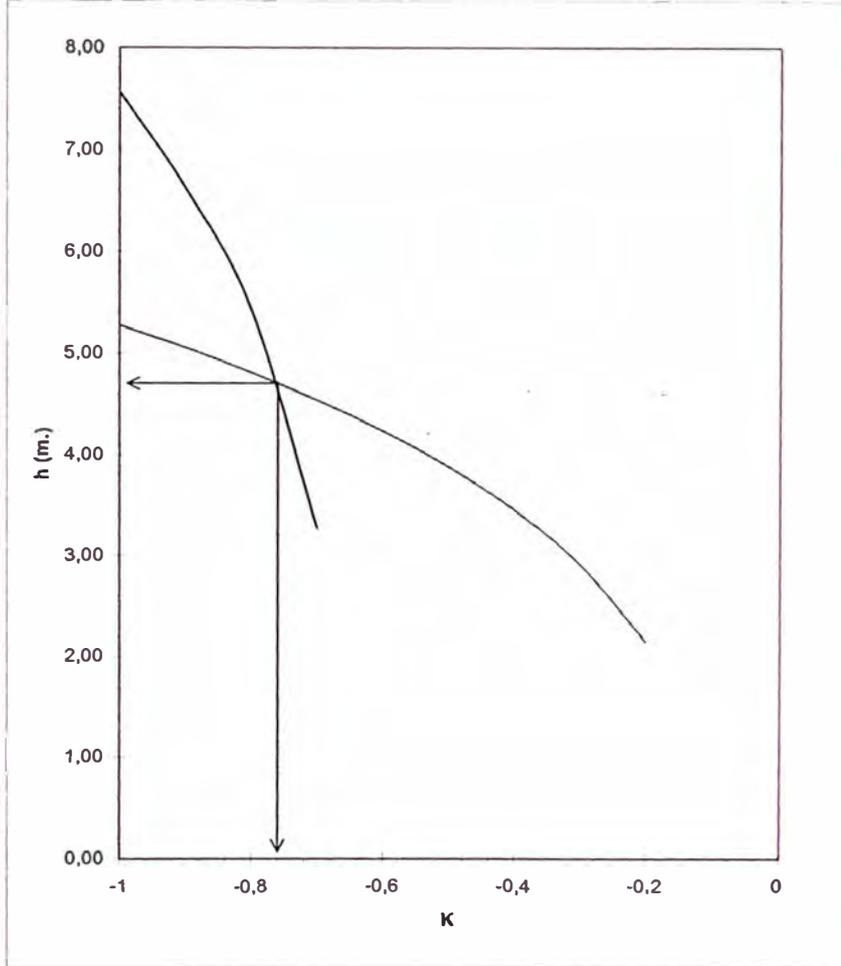
$h_1 = 0,90 \text{ m.}$
 $K_1 = 0,42$
 $\rho_2 = 8568,97 \Omega$ -m

CALCULOS PARA LA SEGUNDA Y TERCERA CAPA

$\rho_2 = 8568,97 \Omega\text{-m}$
 $a_1 = 7 \text{ m}$
 $h'_2 = 4,667 \text{ m}$
 $d'_2 = 3,77 \text{ m}$
 $\rho'_2 = 6698,11 \Omega\text{-m}$

$\rho(a_1)/\rho'_2 = 0,818$ $a_1 = 4 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
-0,1		
-0,2	0,535	2,14
-0,3	0,726	2,90
-0,4	0,861	3,44
-0,5	0,968	3,87
-0,6	1,057	4,23
-0,7	1,134	4,54
-0,8	1,202	4,81
-0,9	1,264	5,06
-1	1,319	5,28

$\rho(a_2)/\rho'_2 = 0,196$ $a_2 = 16 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
-0,1		
-0,2		
-0,3		
-0,4		
-0,5		
-0,6		
-0,7	0,204	3,26
-0,8	0,339	5,42
-0,9	0,414	6,62
-1,0	0,473	7,57

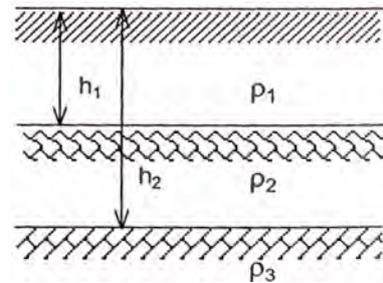


De la curva "h vs K" obtenemos :

$h_2 = 4,70 \text{ m.}$
 $K_2 = -0,77$
 $\rho_3 = 870,38 \Omega\text{-m}$

RESUMEN :

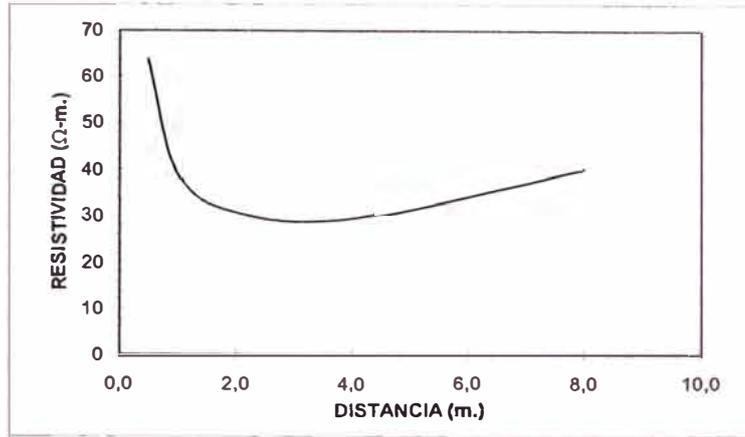
$\rho_1 = 3500 \Omega\text{-m}$
 $\rho_2 = 8568,97 \Omega\text{-m}$
 $\rho_3 = 870,38 \Omega\text{-m}$
 $h_1 = 0,90 \text{ m}$
 $h_2 = 4,70 \text{ m}$



LINEA DE TRANSMISION 220 kV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

PUNTO : VERTICE V-1E

km 0 + 077	
V-1E	
a (m.)	ρ (Ω -m.)
0,5	64,1
1,0	39,1
2,0	30,7
4,0	29,4
8,0	40,2

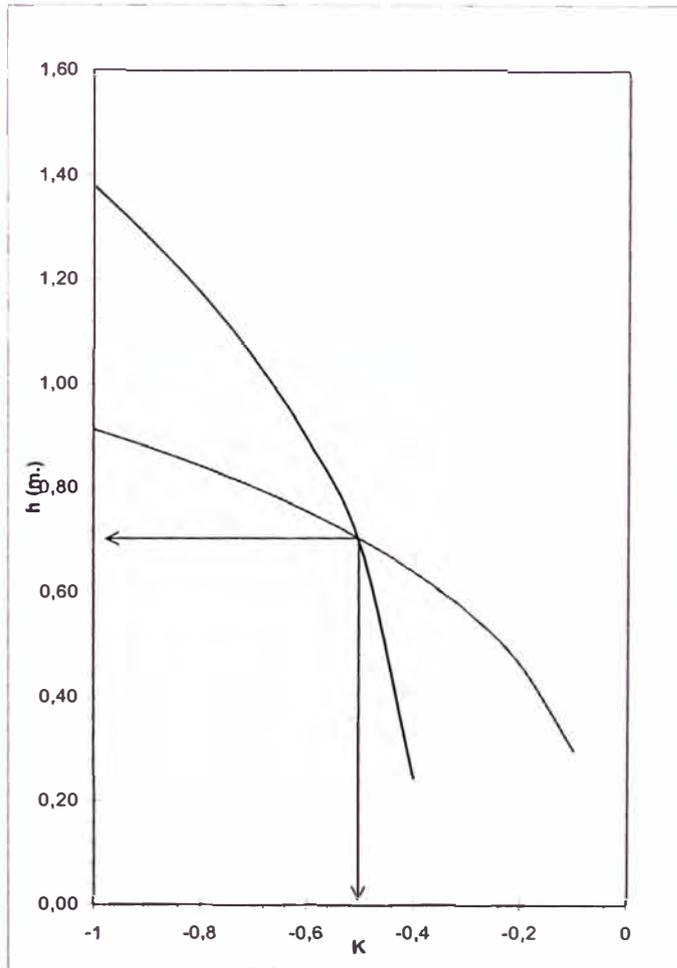


CALCULOS PARA LA PRIMERA Y SEGUNDA CAPA

$\rho_1 = 70 \Omega$ -m

$\rho_1/\rho(a_1) = 0,916$ $a_1 = 0,5 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
-0,1	0,59	0,29
-0,2	0,92	0,46
-0,3	1,12	0,56
-0,4	1,28	0,64
-0,5	1,40	0,70
-0,6	1,51	0,75
-0,7	1,60	0,80
-0,8	1,68	0,84
-0,9	1,76	0,88
-1,0	1,83	0,91

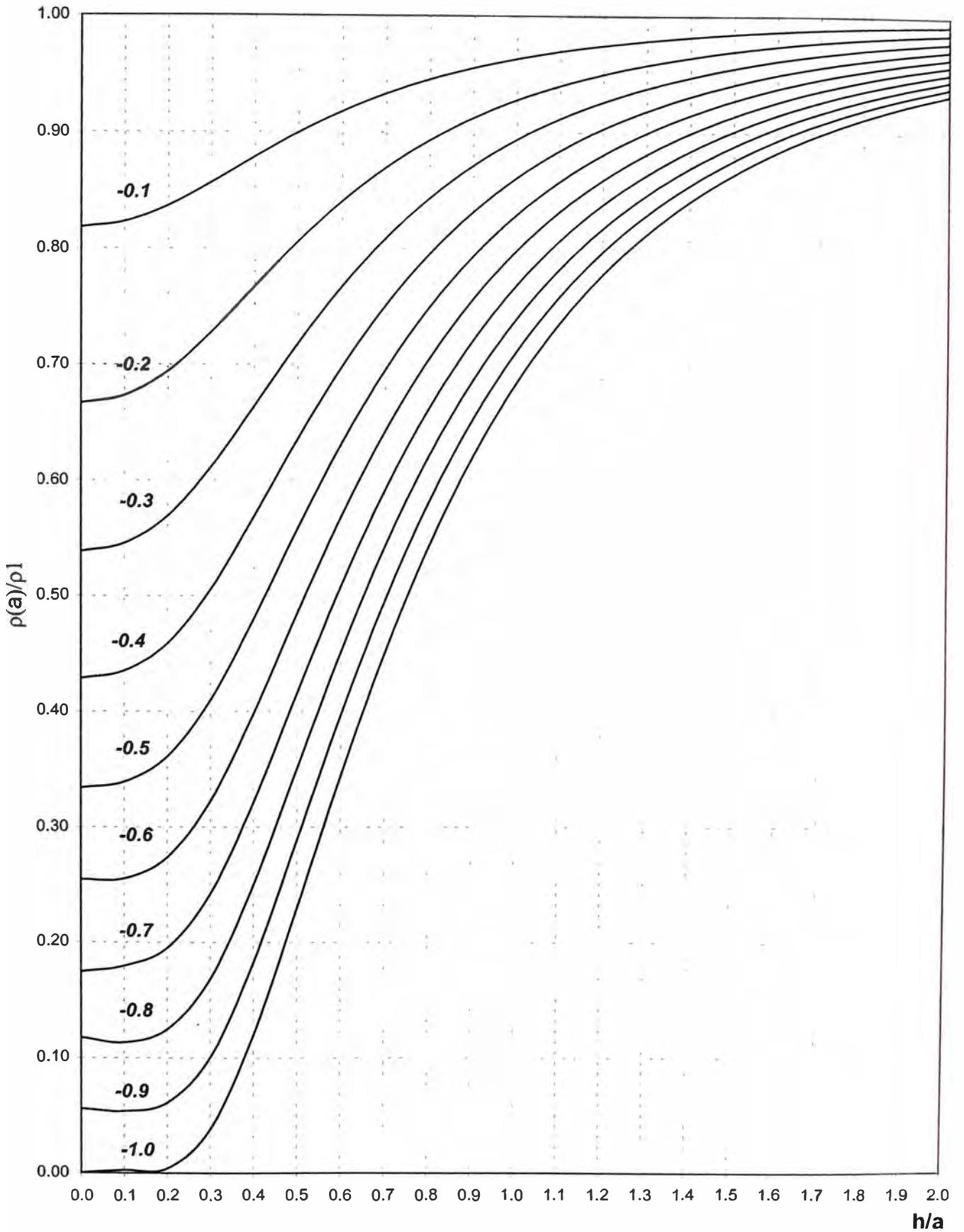
$\rho_1/\rho(a_2) = 0,438$ $a_2 = 2 \text{ m}$		
K	h/a	h (m.)
-0,1		
-0,2		
-0,3		
-0,4	0,120	0,24
-0,5	0,343	0,69
-0,6	0,447	0,89
-0,7	0,524	1,05
-0,8	0,587	1,17
-0,9	0,641	1,28
-1,0	0,690	1,38



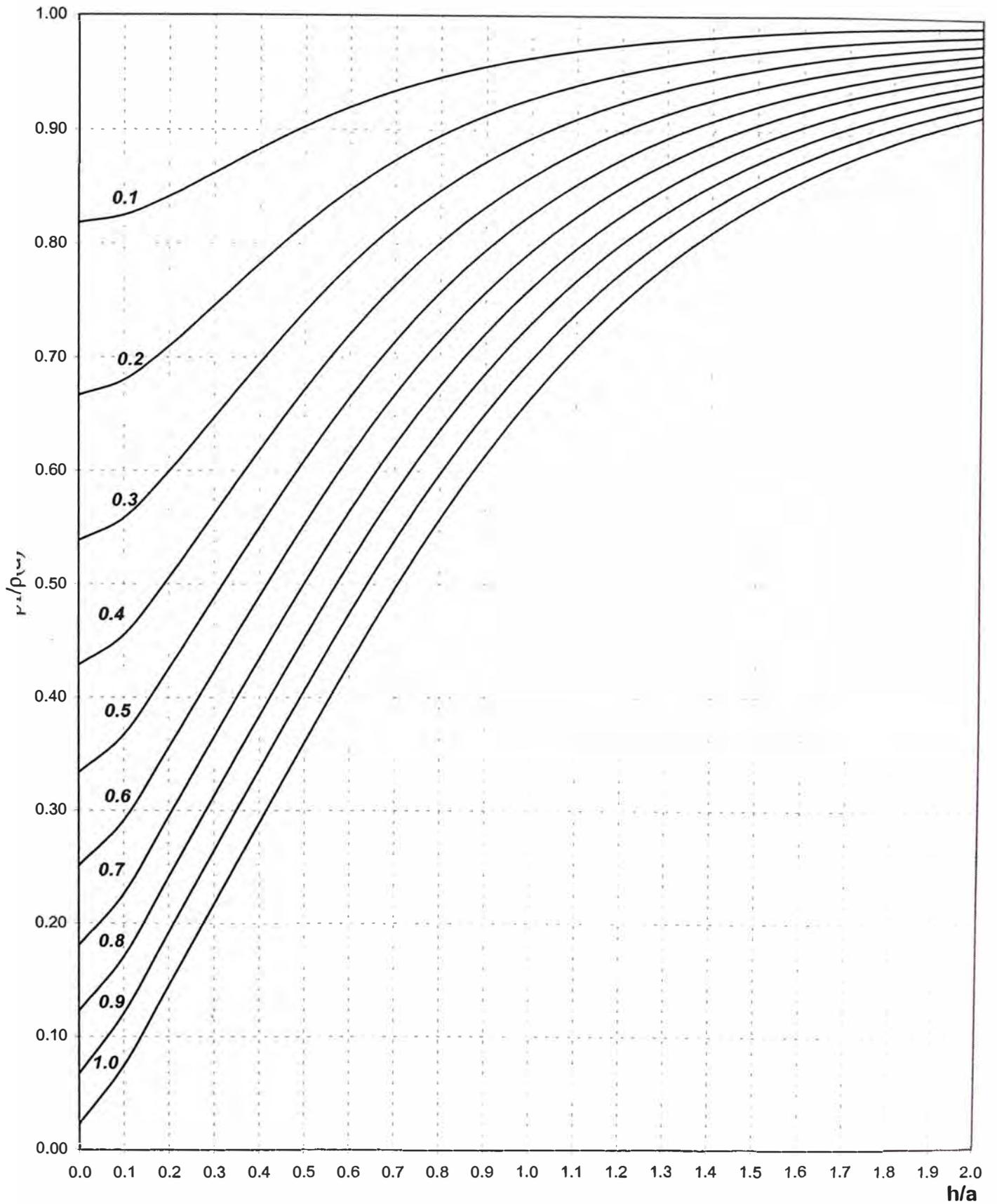
De la curva "h vs K" obtenemos :

$h_1 = 0,66 \text{ m.}$
 $K_1 = -0,5$
 $\rho_2 = 23,33 \Omega$ -m

CURVAS $\rho(a)/\rho_1$ vs h/a - K NEGATIVOS



CURVAS $\rho_1/\rho(a)$ vs h/a - K POSITIVOS



4. RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

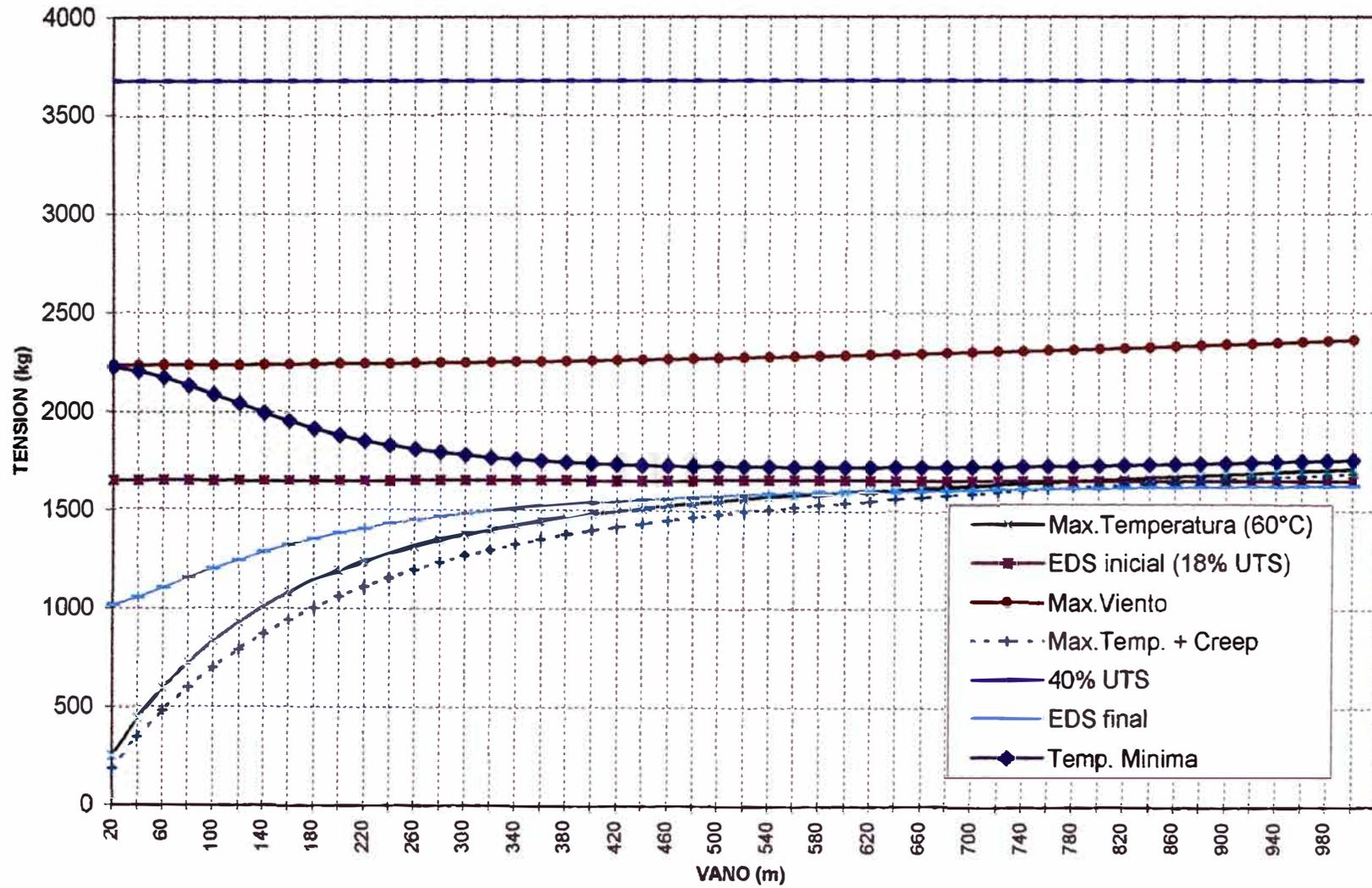
CUADRO N° 4.1

DETERMINACION DE LA PUESTA A TIERRA
LINEA DE TRANSMISION 220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

ITEM.	PUNTO	N° CAPAS	ρ_1 (Ω -m)	ρ_2 (Ω -m)	ρ_3 (Ω -m)	h_1 (m)	h_2 (m)	$\rho_{aparente}$ (Ω -m)	TIPO
1	V-1	3	3000	5000	225	0.98	5.10	4100	A2
2	V-2	3	800	9200	1295	0.42	4.20	3725	A2
3	V-3	3	370	1480	216	1.10	4.80	705	A2
4	E-11	3	800	3411	518	0.66	6.20	1985	A2
5	V-4	3	1600	7812	953	0.90	1.20	3609	A2
6	V-5	ZONA ROCOSA							
7	V-7	3	2200	451	20835	1.05	3.10	624	B
8	V-9	3	3500	8569	870	0.90	4.70	2974	A2
9	V-1E	2	70	23		0.66		27	A2

5. CAMBIO DE ESTADO DEL CONDUCTOR

VANOS & TENSIONES
CONDUCTOR : ACAR-507 mm²



CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

LINEAS DE TRANSMISION 220kV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Conductor : AGAR - 507mm²Sección : 507 (mm²)

Diámetro : 29,26 (mm), Masa unitaria : 1,397 (kg/m)

Módulo de elasticidad final : 5 800 (kg/mm²), Coef. de expansión térmica : 0,000023 (1/°C)

Tiro de rotura nominal (Tr) : 11 251 (kg), E.D.S. inicial: 18 % Tr

HIPOTESIS I (E.D.S.):	- Temperatura (°C)	: 20
	- Pres. del Viento (kg/m ²)	: 0
	- Hielo (mm)	: 0

VANO (m)	CARGA UNITARIA EN EL CONDUCTOR			CONDICION INICIAL					CONDICION FINAL DESPUES DE CREEP				
	HORIZ (kg/m)	VERTICAL (kg/m)	RESULTANTE (kg/m)	TENSION	TENSION	%	PARAMETRO	FLECHA	TENSION	TENSION	%	PARAMETRO	FLECHA
				MAXIMA (kg)	HORIZONTAL (kg)	Tr	(m)	(m)	MAXIMA (kg)	HORIZONTAL (kg)	Tr	(m)	(m)
20	0	1.12	1.12	1650	1650	18%	1478	0.03	1016	1016	11.1%	910	0.05
40	0	1.12	1.12	1650	1650	18%	1478	0.14	1056	1056	11.5%	945	0.21
60	0	1.12	1.12	1654	1653	18%	1481	0.30	1105	1105	12.0%	989	0.46
80	0	1.12	1.12	1654	1653	18%	1481	0.54	1156	1155	12.6%	1034	0.77
100	0	1.12	1.12	1652	1651	18%	1479	0.85	1204	1203	13.1%	1077	1.16
120	0	1.12	1.12	1654	1653	18%	1480	1.22	1249	1247	13.6%	1116	1.61
140	0	1.12	1.12	1655	1653	18%	1480	1.66	1291	1288	14.0%	1154	2.12
160	0	1.12	1.12	1656	1654	18%	1481	2.16	1326	1323	14.4%	1185	2.70
180	0	1.12	1.12	1656	1653	18%	1480	2.74	1359	1355	14.7%	1213	3.34
200	0	1.12	1.12	1657	1653	18%	1481	3.38	1387	1383	15.1%	1238	4.04
220	0	1.12	1.12	1659	1653	18%	1480	4.09	1413	1408	15.3%	1260	4.80
240	0	1.12	1.12	1660	1653	18%	1481	4.87	1437	1430	15.6%	1281	5.63
260	0	1.12	1.12	1659	1652	18%	1479	5.72	1457	1450	15.8%	1297	6.52
280	0	1.12	1.12	1662	1653	18%	1481	6.62	1475	1467	16.0%	1313	7.47
300	0	1.12	1.12	1662	1653	18%	1480	7.61	1492	1483	16.1%	1328	8.48
320	0	1.12	1.12	1663	1653	18%	1480	8.66	1507	1496	16.3%	1339	9.57
340	0	1.12	1.12	1665	1653	18%	1480	9.77	1521	1509	16.4%	1351	10.71
360	0	1.12	1.12	1666	1653	18%	1480	10.96	1533	1520	16.5%	1361	11.92
380	0	1.12	1.12	1668	1653	18%	1480	12.21	1544	1530	16.7%	1370	13.20
400	0	1.12	1.12	1668	1653	18%	1480	13.54	1555	1538	16.7%	1377	14.55
420	0	1.12	1.12	1670	1653	18%	1480	14.93	1565	1546	16.8%	1385	15.95
440	0	1.12	1.12	1672	1653	18%	1480	16.38	1574	1555	16.9%	1391	17.43
460	0	1.12	1.12	1673	1653	18%	1480	17.91	1582	1561	17.0%	1397	18.97
480	0	1.12	1.12	1675	1653	18%	1480	19.50	1590	1567	17.1%	1403	20.58
500	0	1.12	1.12	1677	1653	18%	1480	21.16	1597	1572	17.1%	1408	22.26
520	0	1.12	1.12	1679	1653	18%	1480	22.89	1604	1577	17.2%	1412	24.01
540	0	1.12	1.12	1681	1653	18%	1480	24.69	1611	1582	17.2%	1416	25.82
560	0	1.12	1.12	1683	1653	18%	1480	26.57	1617	1586	17.3%	1420	27.70
580	0	1.12	1.12	1685	1653	18%	1480	28.50	1623	1590	17.3%	1423	29.65
600	0	1.12	1.12	1687	1653	18%	1480	30.51	1629	1593	17.3%	1426	31.66
620	0	1.12	1.12	1690	1653	18%	1480	32.58	1634	1596	17.4%	1429	33.75
640	0	1.12	1.12	1692	1653	18%	1480	34.73	1639	1599	17.4%	1432	35.90
660	0	1.12	1.12	1694	1653	18%	1480	36.94	1645	1602	17.4%	1435	38.13
680	0	1.12	1.12	1697	1653	18%	1480	39.23	1650	1604	17.5%	1437	40.42
700	0	1.12	1.12	1699	1653	18%	1480	41.57	1655	1608	17.5%	1439	42.78
720	0	1.12	1.12	1702	1653	18%	1480	44.00	1660	1610	17.5%	1441	45.21
740	0	1.12	1.12	1705	1653	18%	1480	46.49	1665	1612	17.5%	1443	47.70
760	0	1.12	1.12	1708	1653	18%	1480	49.05	1670	1614	17.6%	1444	50.28
780	0	1.12	1.12	1712	1653	18%	1480	51.67	1675	1616	17.6%	1446	52.91
800	0	1.12	1.12	1715	1653	18%	1480	54.37	1679	1617	17.6%	1448	55.62
820	0	1.12	1.12	1717	1653	18%	1480	57.15	1684	1619	17.6%	1449	58.40
840	0	1.12	1.12	1721	1653	18%	1480	59.99	1688	1620	17.6%	1450	61.25
860	0	1.12	1.12	1724	1653	18%	1480	62.90	1693	1622	17.7%	1451	64.16
880	0	1.12	1.12	1727	1653	18%	1480	65.88	1697	1623	17.7%	1452	67.16
900	0	1.12	1.12	1730	1653	18%	1480	68.94	1702	1624	17.7%	1454	70.21
920	0	1.12	1.12	1734	1653	18%	1480	72.05	1706	1625	17.7%	1455	73.34
940	0	1.12	1.12	1738	1653	18%	1480	75.24	1712	1626	17.7%	1456	76.54
960	0	1.12	1.12	1741	1653	18%	1480	78.51	1717	1627	17.7%	1457	79.81
980	0	1.12	1.12	1744	1653	18%	1480	81.86	1721	1628	17.7%	1457	83.16
1000	0	1.12	1.12	1748	1653	18%	1480	85.26	1726	1629	17.7%	1458	86.57

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

LINEAS DE TRANSMISION 220kV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Conductor : ACAR - 507mm²Sección : 507 (mm²)

Diámetro : 29,26 (mm), Masa unitaria : 1,397 (kg/m)

Módulo de elasticidad final : 5 800 (kg/mm²), Coef. de expansión térmica : 0,000023 (1/°C)

Tiro de rotura nominal (Tr) : 11 251 (kg), E.D.S. inicial: 18 % Tr

HIPOTESIS II (VIENTO MAXIMO):

- Temperatura (°C) : 8

- Pres. del Viento (kg/m²) : 39

- Hielo (mm) : 0

VANO (m)	CARGA UNITARIA EN EL CONDUCTOR			CONDICION INICIAL					CONDICION FINAL DESPUES DE CREEP			
	HORIZ (kg/m)	VERTICAL (kg/m)	RESULTANTE (kg/m)	TENSION MAXIMA (kg)	% Tr	TENSION HORIZONTAL (kg)	PARAMETRO (m)	FLECHA (m)	TENSION MAXIMA (kg)	TENSION HORIZONTAL (kg)	PARAMETRO (m)	FLECHA (m)
20	1.02	1.12	1.51	2234	24%	2234	1477	0.03	1661	1661	1097	0.05
40	1.02	1.12	1.51	2234	24%	2234	1477	0.14	1667	1667	1101	0.18
60	1.02	1.12	1.51	2235	24%	2234	1477	0.30	1686	1686	1114	0.40
80	1.02	1.12	1.51	2235	24%	2234	1477	0.54	1715	1714	1132	0.71
100	1.02	1.12	1.51	2235	24%	2234	1476	0.85	1751	1749	1156	1.08
120	1.02	1.12	1.51	2235	24%	2233	1476	1.22	1789	1787	1181	1.52
140	1.02	1.12	1.51	2240	24%	2236	1478	1.66	1828	1825	1205	2.03
160	1.02	1.12	1.51	2240	24%	2236	1478	2.17	1862	1859	1228	2.61
180	1.02	1.12	1.51	2242	24%	2238	1479	2.74	1895	1891	1249	3.24
200	1.02	1.12	1.51	2243	24%	2236	1478	3.38	1927	1920	1269	3.94
220	1.02	1.12	1.51	2243	24%	2236	1478	4.10	1953	1946	1286	4.71
240	1.02	1.12	1.51	2245	24%	2238	1479	4.87	1980	1971	1303	5.53
260	1.02	1.12	1.51	2246	24%	2236	1478	5.72	2002	1993	1317	6.42
280	1.02	1.12	1.51	2248	24%	2238	1479	6.63	2024	2013	1330	7.37
300	1.02	1.12	1.51	2250	24%	2239	1479	7.61	2044	2031	1342	8.39
320	1.02	1.12	1.51	2251	25%	2238	1479	8.66	2061	2046	1352	9.48
340	1.02	1.12	1.51	2254	25%	2239	1479	9.78	2077	2062	1362	10.62
360	1.02	1.12	1.51	2255	25%	2239	1479	10.97	2092	2074	1371	11.84
380	1.02	1.12	1.51	2257	25%	2239	1479	12.22	2106	2087	1379	13.11
400	1.02	1.12	1.51	2259	25%	2239	1479	13.54	2119	2097	1386	14.46
420	1.02	1.12	1.51	2261	25%	2239	1479	14.93	2130	2107	1392	15.87
440	1.02	1.12	1.51	2263	25%	2239	1479	16.39	2142	2116	1398	17.34
460	1.02	1.12	1.51	2266	25%	2239	1479	17.92	2152	2123	1403	18.89
480	1.02	1.12	1.51	2268	25%	2239	1479	19.51	2162	2130	1408	20.50
500	1.02	1.12	1.51	2270	25%	2239	1479	21.18	2171	2138	1413	22.18
520	1.02	1.12	1.51	2273	25%	2239	1479	22.91	2179	2144	1417	23.93
540	1.02	1.12	1.51	2276	25%	2239	1479	24.71	2189	2149	1420	25.74
560	1.02	1.12	1.51	2279	25%	2239	1479	26.58	2197	2155	1424	27.62
580	1.02	1.12	1.51	2282	25%	2239	1480	28.51	2204	2159	1427	29.57
600	1.02	1.12	1.51	2284	25%	2239	1479	30.52	2211	2163	1430	31.59
620	1.02	1.12	1.51	2288	25%	2239	1479	32.60	2218	2167	1432	33.68
640	1.02	1.12	1.51	2292	25%	2239	1480	34.74	2225	2171	1435	35.83
660	1.02	1.12	1.51	2295	25%	2240	1480	36.95	2232	2175	1437	38.05
680	1.02	1.12	1.51	2299	25%	2239	1479	39.24	2239	2178	1439	40.35
700	1.02	1.12	1.51	2302	25%	2239	1480	41.59	2246	2180	1441	42.71
720	1.02	1.12	1.51	2306	25%	2239	1480	44.01	2252	2183	1443	45.14
740	1.02	1.12	1.51	2310	25%	2240	1480	46.50	2259	2187	1445	47.64
760	1.02	1.12	1.51	2313	25%	2239	1479	49.07	2265	2189	1446	50.21
780	1.02	1.12	1.51	2317	25%	2240	1480	51.70	2271	2191	1448	52.84
800	1.02	1.12	1.51	2321	25%	2240	1480	54.40	2277	2194	1449	55.55
820	1.02	1.12	1.51	2325	25%	2239	1480	57.17	2283	2195	1450	58.34
840	1.02	1.12	1.51	2330	25%	2239	1480	60.01	2290	2197	1452	61.18
860	1.02	1.12	1.51	2334	25%	2240	1480	62.92	2296	2199	1453	64.10
880	1.02	1.12	1.51	2338	25%	2239	1479	65.91	2302	2200	1454	67.09
900	1.02	1.12	1.51	2344	26%	2239	1480	68.96	2308	2202	1455	70.15
920	1.02	1.12	1.51	2348	26%	2239	1480	72.09	2314	2203	1456	73.28
940	1.02	1.12	1.51	2353	26%	2239	1480	75.28	2320	2205	1457	76.48
960	1.02	1.12	1.51	2358	26%	2240	1480	78.54	2326	2206	1458	79.75
980	1.02	1.12	1.51	2363	26%	2240	1480	81.88	2332	2207	1458	83.09
1000	1.02	1.12	1.51	2368	26%	2239	1480	85.29	2338	2208	1459	86.51

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

LINEAS DE TRANSMISION 220kV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Conductor : ACAR - 507mm²Sección : 507 (mm²)

Diámetro : 29,26 (mm), Masa unitaria : 1,397 (kg/m)

Módulo de elasticidad final : 5 800 (kg/mm²), Coef. de expansión térmica : 0,000023 (1/°C)

Tiro de rotura nominal (Tr) : 11 251 (kg), E.D.S. inicial: 18 % Tr

HIPOTESIS III (TEMPERATURA MAXIMA):

- Temperatura (°C) : 60

- Pres. del Viento (kg/m²) : 0

- Hielo (mm) : 0

VANO (m)	CARGA UNITARIA EN EL CONDUCTOR			CONDICIÓN INICIAL				CONDICIÓN FINAL DESPUES DE CREEP			
	HORIZ. (kg/m)	VERTICAL (kg/m)	RESULTANTE (kg/m)	TENSION MAXIMA (kg)	TENSION HORIZONTAL (kg)	PARAMETRO (m)	FLECHA (m)	TENSION MAXIMA (kg)	TENSION HORIZONTAL (kg)	PARAMETRO (m)	FLECHA (m)
20	0.00	1.12	1.12	253	252	226	0.22	188	187	167	0.30
40	0.00	1.12	1.12	441	441	395	0.51	346	345	309	0.65
60	0.00	1.12	1.12	596	595	533	0.84	480	479	429	1.05
80	0.00	1.12	1.12	725	724	648	1.24	597	595	533	1.50
100	0.00	1.12	1.12	834	832	745	1.68	699	697	624	2.00
120	0.00	1.12	1.12	928	926	829	2.17	789	786	704	2.56
140	0.00	1.12	1.12	1009	1006	901	2.72	869	865	775	3.16
160	0.00	1.12	1.12	1080	1075	963	3.32	940	936	838	3.82
180	0.00	1.12	1.12	1141	1136	1017	3.99	1003	998	894	4.54
200	0.00	1.12	1.12	1193	1188	1063	4.71	1059	1054	943	5.31
220	0.00	1.12	1.12	1240	1233	1104	5.48	1110	1104	988	6.13
240	0.00	1.12	1.12	1280	1273	1140	6.32	1157	1149	1029	7.01
260	0.00	1.12	1.12	1316	1308	1171	7.22	1198	1189	1064	7.95
280	0.00	1.12	1.12	1349	1339	1199	8.18	1235	1225	1097	8.95
300	0.00	1.12	1.12	1377	1367	1224	9.21	1269	1258	1126	10.01
320	0.00	1.12	1.12	1403	1390	1245	10.29	1300	1286	1152	11.13
340	0.00	1.12	1.12	1425	1413	1264	11.45	1327	1314	1176	12.31
360	0.00	1.12	1.12	1445	1431	1282	12.66	1353	1337	1198	13.55
380	0.00	1.12	1.12	1465	1449	1297	13.94	1376	1360	1217	14.86
400	0.00	1.12	1.12	1481	1464	1311	15.29	1398	1379	1235	16.23
420	0.00	1.12	1.12	1496	1478	1323	16.70	1417	1398	1251	17.66
440	0.00	1.12	1.12	1511	1490	1334	18.18	1435	1414	1266	19.16
460	0.00	1.12	1.12	1524	1502	1344	19.73	1453	1429	1279	20.73
480	0.00	1.12	1.12	1535	1512	1353	21.34	1468	1443	1292	22.36
500	0.00	1.12	1.12	1546	1521	1361	23.02	1482	1456	1303	24.05
520	0.00	1.12	1.12	1557	1529	1369	24.76	1496	1467	1313	25.82
540	0.00	1.12	1.12	1567	1537	1376	26.58	1509	1478	1323	27.64
560	0.00	1.12	1.12	1576	1543	1382	28.46	1521	1487	1332	29.54
580	0.00	1.12	1.12	1584	1550	1388	30.41	1532	1496	1340	31.50
600	0.00	1.12	1.12	1592	1557	1393	32.42	1542	1506	1348	33.53
620	0.00	1.12	1.12	1600	1562	1398	34.51	1552	1513	1354	35.64
640	0.00	1.12	1.12	1608	1567	1402	36.67	1563	1520	1361	37.80
660	0.00	1.12	1.12	1615	1571	1407	38.89	1571	1527	1367	40.03
680	0.00	1.12	1.12	1622	1576	1410	41.18	1580	1533	1372	42.33
700	0.00	1.12	1.12	1628	1579	1414	43.54	1588	1538	1378	44.70
720	0.00	1.12	1.12	1634	1583	1417	45.97	1596	1544	1382	47.14
740	0.00	1.12	1.12	1640	1586	1420	48.47	1604	1549	1387	49.65
760	0.00	1.12	1.12	1646	1589	1423	51.04	1612	1554	1391	52.23
780	0.00	1.12	1.12	1652	1592	1426	53.67	1620	1559	1395	54.87
800	0.00	1.12	1.12	1659	1595	1428	56.38	1627	1562	1399	57.59
820	0.00	1.12	1.12	1664	1598	1431	59.16	1633	1566	1402	60.38
840	0.00	1.12	1.12	1670	1600	1433	62.01	1640	1570	1405	63.24
860	0.00	1.12	1.12	1675	1602	1435	64.92	1647	1573	1408	66.15
880	0.00	1.12	1.12	1681	1604	1436	67.91	1653	1576	1411	69.15
900	0.00	1.12	1.12	1686	1607	1438	70.97	1661	1579	1414	72.21
920	0.00	1.12	1.12	1691	1609	1440	74.10	1667	1582	1417	75.35
940	0.00	1.12	1.12	1697	1611	1442	77.30	1673	1585	1419	78.55
960	0.00	1.12	1.12	1702	1612	1443	80.57	1679	1587	1421	81.83
980	0.00	1.12	1.12	1707	1614	1444	83.91	1685	1590	1423	85.19
1000	0.00	1.12	1.12	1713	1615	1446	87.33	1691	1592	1425	88.62

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

LINEAS DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Conductor : ACAR - 507mm²Sección : 507 (mm²)

Diámetro : 29,26 (mm), Masa unitaria : 1,397 (kg/m)

Módulo de elasticidad final : 5 800 (kg/mm²), Coef. de expansión térmica : 0,000023 (1/°C)

Tiro de rotura nominal (Tr) : 11 251 (kg), E.D.S. inicial: 18 % Tr

HIPOTESIS IV (TEMPERATURA MINIMA):

- Temperatura (°C) : 8

- Pres. del Viento (kg/m²) : 0

- Hielo (mm) : 0

VANO (m)	CARGA UNITARIA EN EL CONDUCTOR			CONDICION INICIAL					CONDICION FINAL DESPUES DE CREEP			
	HORIZ. (kg/m)	VERTICAL (kg/m)	RESULTANTE (kg/m)	TENSION MAXIMA (kg)	% Tr	TENSION HORIZONTAL (kg)	PARAMETRO (m)	FLECHA (m)	TENSION MAXIMA (kg)	TENSION HORIZONTAL (kg)	PARAMETRO (m)	FLECHA (m)
20	0.00	1.12	1.12	2225	24%	2225	1992	0.03	1649	1649	1477	0.03
40	0.00	1.12	1.12	2208	24%	2206	1975	0.1	1615	1615	1445	0.14
60	0.00	1.12	1.12	2174	24%	2174	1946	0.23	1578	1577	1412	0.32
80	0.00	1.12	1.12	2133	23%	2131	1909	0.42	1549	1548	1387	0.58
100	0.00	1.12	1.12	2088	23%	2087	1868	0.67	1534	1533	1372	0.91
120	0.00	1.12	1.12	2042	22%	2041	1827	0.99	1529	1527	1367	1.32
140	0.00	1.12	1.12	1996	22%	1995	1786	1.37	1529	1527	1367	1.79
160	0.00	1.12	1.12	1954	21%	1952	1747	1.83	1532	1529	1369	2.34
180	0.00	1.12	1.12	1914	21%	1912	1712	2.37	1537	1534	1373	2.95
200	0.00	1.12	1.12	1882	20%	1879	1682	2.97	1544	1540	1379	3.63
220	0.00	1.12	1.12	1854	20%	1850	1656	3.65	1552	1547	1385	4.37
240	0.00	1.12	1.12	1831	20%	1826	1635	4.41	1561	1555	1392	5.18
260	0.00	1.12	1.12	1809	20%	1804	1615	5.23	1568	1561	1398	6.05
280	0.00	1.12	1.12	1794	20%	1787	1600	6.13	1576	1568	1403	6.99
300	0.00	1.12	1.12	1781	19%	1773	1587	7.09	1583	1574	1409	7.99
320	0.00	1.12	1.12	1768	19%	1758	1575	8.14	1589	1579	1414	9.06
340	0.00	1.12	1.12	1758	19%	1748	1565	9.24	1595	1584	1418	10.20
360	0.00	1.12	1.12	1750	19%	1739	1557	10.42	1601	1589	1423	11.40
380	0.00	1.12	1.12	1744	19%	1731	1550	11.66	1608	1593	1427	12.67
400	0.00	1.12	1.12	1738	19%	1724	1543	12.98	1613	1597	1430	14.01
420	0.00	1.12	1.12	1734	19%	1718	1538	14.36	1618	1600	1433	15.41
440	0.00	1.12	1.12	1730	19%	1713	1533	15.81	1623	1604	1436	16.88
460	0.00	1.12	1.12	1727	19%	1707	1529	17.34	1628	1608	1439	18.42
480	0.00	1.12	1.12	1725	19%	1703	1525	18.92	1632	1611	1441	20.03
500	0.00	1.12	1.12	1723	19%	1699	1522	20.58	1637	1613	1444	21.70
520	0.00	1.12	1.12	1721	19%	1696	1519	22.31	1641	1615	1446	23.44
540	0.00	1.12	1.12	1721	19%	1693	1516	24.11	1645	1618	1448	25.25
560	0.00	1.12	1.12	1720	19%	1690	1514	25.97	1649	1620	1450	27.13
580	0.00	1.12	1.12	1720	19%	1688	1511	27.91	1653	1621	1451	29.07
600	0.00	1.12	1.12	1720	19%	1686	1509	29.91	1657	1623	1453	31.09
620	0.00	1.12	1.12	1720	19%	1684	1507	31.99	1662	1624	1454	33.17
640	0.00	1.12	1.12	1721	19%	1682	1506	34.13	1666	1626	1456	35.32
660	0.00	1.12	1.12	1721	19%	1681	1504	36.34	1669	1627	1457	37.54
680	0.00	1.12	1.12	1722	19%	1679	1503	38.62	1673	1629	1458	39.83
700	0.00	1.12	1.12	1723	19%	1678	1502	40.97	1677	1630	1459	42.19
720	0.00	1.12	1.12	1725	19%	1676	1501	43.39	1681	1631	1460	44.61
740	0.00	1.12	1.12	1726	19%	1675	1500	45.88	1684	1632	1461	47.11
760	0.00	1.12	1.12	1728	19%	1674	1498	48.44	1688	1633	1462	49.68
780	0.00	1.12	1.12	1730	19%	1673	1498	51.07	1692	1634	1463	52.31
800	0.00	1.12	1.12	1732	19%	1672	1497	53.77	1696	1634	1463	55.02
820	0.00	1.12	1.12	1734	19%	1671	1496	56.55	1699	1635	1464	57.80
840	0.00	1.12	1.12	1736	19%	1670	1495	59.38	1703	1636	1464	60.64
860	0.00	1.12	1.12	1739	19%	1670	1495	62.29	1707	1637	1465	63.55
880	0.00	1.12	1.12	1741	19%	1669	1494	65.27	1712	1637	1466	66.54
900	0.00	1.12	1.12	1744	19%	1668	1493	68.32	1716	1637	1466	69.61
920	0.00	1.12	1.12	1747	19%	1668	1493	71.43	1720	1638	1467	72.72
940	0.00	1.12	1.12	1750	19%	1667	1492	74.64	1724	1639	1467	75.92
960	0.00	1.12	1.12	1753	19%	1667	1492	77.89	1728	1639	1468	79.19
980	0.00	1.12	1.12	1756	19%	1666	1491	81.23	1732	1640	1468	82.54
1000	0.00	1.12	1.12	1759	19%	1666	1491	84.63	1736	1640	1468	85.96

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

LINEAS DE TRANSMISION 220KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

Conductor : ACAR - 507mm²Sección : 507 (mm²)

Diámetro : 29,26 (mm), Masa unitaria : 1,397 (kg/m)

Módulo de elasticidad final : 5 800 (kg/mm²), Coef. de expansión térmica : 0,000023 (1/°C)

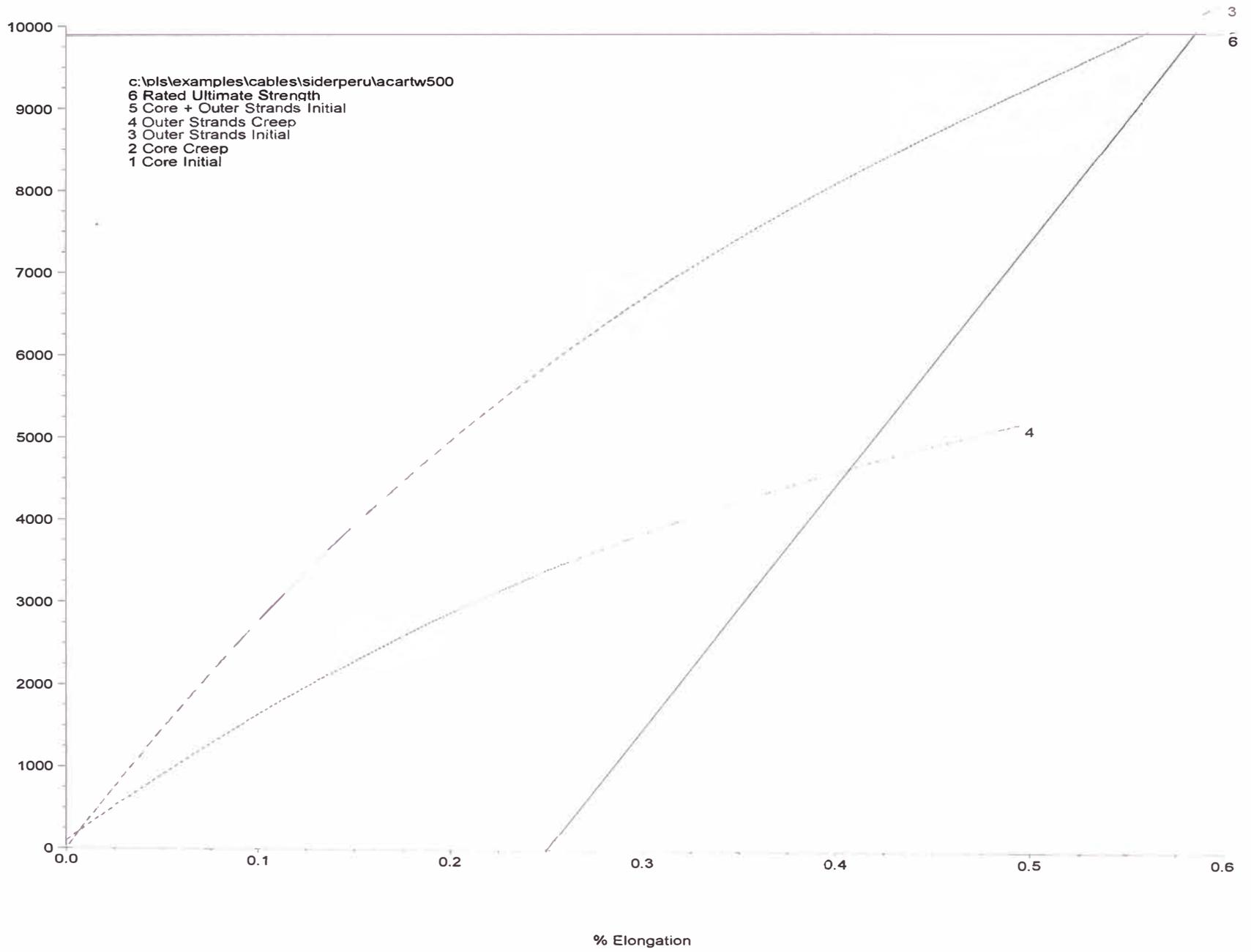
Tiro de rotura nominal (Tr) : 11 251 (kg), E.D.S. inicial: 18 % Tr

HIPOTESIS V (OSCILACION DE CADENA):

- Temperatura (°C) : 8
 - Pres. del Viento (kg/m²) : 19
 - Hielo (mm) : 0

VANO (m)	CARGA UNITARIA EN EL CONDUCTOR			CONDICION INICIAL				CONDICION FINAL DESPUES DE CREEP			
	HORIZ. (kg/m)	VERTICAL (kg/m)	RESULTANTE (kg/m)	TENSION MAXIMA (kg)	TENSION HORIZONTAL (kg)	PARAMETRO (m)	FLECHA (m)	TENSION MAXIMA (kg)	TENSION HORIZONTAL (kg)	PARAMETRO (m)	FLECHA (m)
20	0.51	1.12	1.22	2228	2228	1814	0.03	1653	1653	1346	0.04
40	0.51	1.12	1.22	2212	2212	1801	0.11	1626	1626	1324	0.15
60	0.51	1.12	1.22	2191	2190	1783	0.25	1608	1608	1309	0.34
80	0.51	1.12	1.22	2161	2161	1759	0.45	1596	1595	1299	0.62
100	0.51	1.12	1.22	2129	2128	1733	0.72	1596	1594	1298	0.96
120	0.51	1.12	1.22	2094	2093	1704	1.06	1603	1601	1304	1.38
140	0.51	1.12	1.22	2065	2063	1680	1.46	1616	1614	1314	1.87
160	0.51	1.12	1.22	2036	2034	1656	1.93	1629	1626	1324	2.42
180	0.51	1.12	1.22	2010	2007	1634	2.48	1641	1638	1333	3.04
200	0.51	1.12	1.22	1988	1984	1615	3.1	1655	1650	1344	3.72
220	0.51	1.12	1.22	1966	1962	1598	3.79	1669	1664	1354	4.47
240	0.51	1.12	1.22	1952	1947	1585	4.54	1681	1675	1364	5.28
260	0.51	1.12	1.22	1937	1931	1572	5.38	1693	1686	1373	6.16
280	0.51	1.12	1.22	1927	1918	1562	6.28	1705	1696	1381	7.1
300	0.51	1.12	1.22	1917	1908	1554	7.25	1716	1705	1389	8.11
320	0.51	1.12	1.22	1908	1898	1546	8.29	1725	1714	1395	9.18
340	0.51	1.12	1.22	1902	1890	1539	9.4	1734	1721	1401	10.32
360	0.51	1.12	1.22	1897	1884	1534	10.57	1742	1728	1407	11.53
380	0.51	1.12	1.22	1893	1878	1529	11.82	1750	1735	1412	12.8
400	0.51	1.12	1.22	1888	1873	1524	13.14	1757	1740	1417	14.14
420	0.51	1.12	1.22	1885	1867	1520	14.53	1765	1745	1421	15.55
440	0.51	1.12	1.22	1883	1863	1517	15.98	1771	1750	1425	17.02
460	0.51	1.12	1.22	1881	1859	1514	17.5	1777	1754	1429	18.56
480	0.51	1.12	1.22	1880	1856	1512	19.09	1783	1758	1432	20.16
500	0.51	1.12	1.22	1879	1853	1509	20.75	1789	1761	1435	21.84
520	0.51	1.12	1.22	1879	1851	1507	22.48	1794	1766	1437	23.58
540	0.51	1.12	1.22	1879	1849	1505	24.28	1799	1769	1440	25.39
560	0.51	1.12	1.22	1879	1847	1504	26.14	1804	1771	1442	27.27
580	0.51	1.12	1.22	1880	1845	1502	28.08	1809	1774	1444	29.21
600	0.51	1.12	1.22	1881	1843	1501	30.08	1814	1776	1446	31.23
620	0.51	1.12	1.22	1881	1842	1500	32.16	1819	1778	1448	33.31
640	0.51	1.12	1.22	1883	1840	1499	34.3	1824	1780	1450	35.46
660	0.51	1.12	1.22	1884	1839	1497	36.51	1829	1782	1451	37.68
680	0.51	1.12	1.22	1885	1838	1496	38.79	1833	1784	1452	39.98
700	0.51	1.12	1.22	1887	1837	1495	41.15	1837	1785	1454	42.34
720	0.51	1.12	1.22	1889	1836	1495	43.57	1842	1787	1455	44.76
740	0.51	1.12	1.22	1891	1835	1494	46.05	1846	1788	1456	47.26
760	0.51	1.12	1.22	1893	1834	1493	48.62	1851	1789	1457	49.83
780	0.51	1.12	1.22	1896	1833	1493	51.24	1855	1791	1458	52.46
800	0.51	1.12	1.22	1898	1832	1492	53.94	1859	1792	1459	55.17
820	0.51	1.12	1.22	1901	1832	1491	56.72	1864	1793	1460	57.95
840	0.51	1.12	1.22	1904	1831	1491	59.55	1869	1794	1461	60.8
860	0.51	1.12	1.22	1907	1831	1490	62.46	1874	1795	1462	63.71
880	0.51	1.12	1.22	1910	1830	1490	65.45	1878	1796	1462	66.7
900	0.51	1.12	1.22	1913	1829	1489	68.5	1883	1797	1463	69.76
920	0.51	1.12	1.22	1916	1829	1489	71.62	1887	1798	1464	72.88
940	0.51	1.12	1.22	1920	1829	1489	74.8	1892	1798	1464	76.07
960	0.51	1.12	1.22	1924	1828	1488	78.08	1897	1799	1465	79.35
980	0.51	1.12	1.22	1928	1828	1488	81.4	1901	1799	1465	82.69
1000	0.51	1.12	1.22	1931	1827	1488	84.83	1906	1800	1466	86.12

Tension (daN)



6. DIAGRAMA DE CARGAS DE LAS ESTRUCTURAS

CALCULO DE CARGAS EN LAS ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS DE MADERA - CONDUCTOR ACAR 507 mm²

Características	Unidades	ALINEAMIENTO		SUSPENSION ANGULAR		ANCLAJE		FIN DE LINEA		ANCLAJE ESPECIAL
		S1	S1	S2	S2	B	B	T1	T1	T2
Vano Medio	m	370	330	400	350	580	550	380	350	550
Vano Gravante	m	400	400	400	400	1500	1500	1000	1000	1500
Angulo	°	0	1	1	30	0	1	0	45	0
Vano máximo real	m	419	419	351	351	662	662	210	210	301
Presión de viento	kg/m ²	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Diametro del conductor	mm	29.26	29.26	29.26	29.26	29.26	29.26	29.26	29.26	29.26
Peso del conductor	kg/m	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397
Tiro máximo en el conductor	kg	2248	2248	2248	2248	2248	2248	2248	2248	2248
Condición de Carga		Viento Máx.	Viento Máx.	Viento Máx.	Viento Máx.	Viento Máx.	Viento Máx.	Viento Máx.	Viento Máx.	Viento Máx.
CONDICIONES NORMALES										
<u>1. CARGAS TRANSVERSALES</u>										
1.1 Conductor										
* Viento sobre conductores	kg	422.2	376.6	456.5	399.4	661.9	627.6	433.6	399.4	627.6
* Viento sobre aisladores	kg	42	42	42	42	42	42	42	42	42
* Debido al Angulo Topográfico	kg	0.0	39.2	39.2	1163.7	0.0	39.2	0.0	0.0	0.0
Total	kg	464.2	457.8	537.7	1605.0	703.9	708.9	475.6	441.4	669.6
<u>2. CARGAS VERTICALES</u>										
2.1 Conductor										
* Peso de conductor	kg	558.8	558.8	558.8	558.8	2095.5	2095.5	1397.0	1397.0	2095.5
* Peso de aisladores y ferretería	kg	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Total	kg	578.8	578.8	578.8	578.8	2115.5	2115.5	1417.0	1417.0	2115.5
<u>3. CARGAS LONGITUDINALES</u>										
3.1 Conductor										
* Viento sobre conductores	kg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
* Resultante Longitudinal del Conductor	kg	0.0	0.0	0.0	0.0	359.0	359.0	2248.0	2248.0	2248.0
Total	kg	0.0	0.0	0.0	0.0	359.0	359.0	2248.0	2248.0	2248.0
FACTOR DE SEGURIDAD		3	3	3	3	3	3	3	3	3

CALCULO DE CARGAS EN LAS ESTRUCTURAS

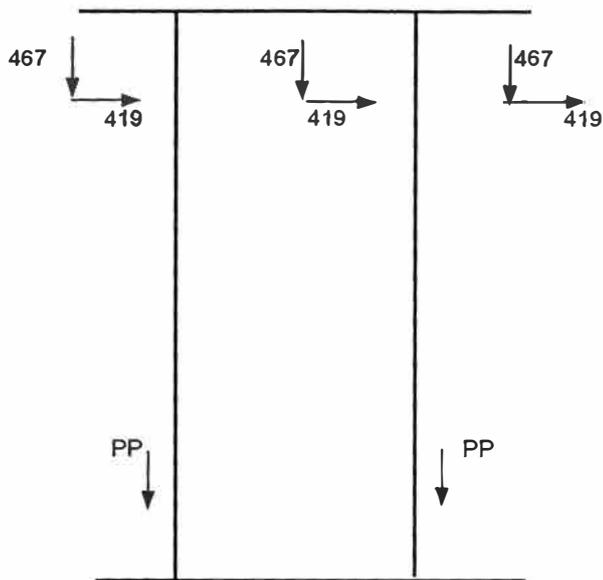
ESTRUCTURAS DE MADERA - CONDUCTOR ACAR 507 mm²

Características	Unidades	ALINEAMIENTO		SUSPENSION ANGULAR		ANCLAJE		FIN DE LINEA		ANCLAJE ESPECIAL
		S1	S1	S2	S2	B	B	T1	T1	T2
Vano Medio	m	370	330	400	350	580	550	380	350	550
Vano Gravante	m	400	400	400	400	1500	1500	1000	1000	1500
Angulo	°	0	1	1	30	0	1	0	45	0
Vano máximo real	m	419	419	351	351	662	662	210	210	301
Presión de viento	kg/m ²	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diametro del conductor	mm	29.26	29.26	29.26	29.26	29.26	29.26	29.26	29.26	29.26
Peso del conductor	kg/m	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397	1.397
Tiro máximo en el conductor	kg	2248	2248	2248	2248	2248	2248	2248	2248	2248
Condición de Carga		Viento EDS	Viento EDS	Viento EDS	Viento EDS	Viento EDS	Viento EDS	Viento EDS	Viento EDS	Viento EDS
CONDICIONES DE ROTURA DE CONDUCTOR DE FASE										
1. CARGAS TRANSVERSALES										
1.1 Conductor										
* Viento sobre conductores	kg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
* Viento sobre aisladores	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
* Debido al Angulo Topográfico	kg	0.0	19.6	19.6	581.8	0.0	19.6	0.0	860.3	0.0
Total	kg	0.0	19.6	19.6	581.8	0.0	19.6	0.0	860.3	0.0
2. CARGAS VERTICALES										
2.1 Conductor										
* Peso de conductor	kg	279.4	279.4	279.4	279.4	1047.8	1047.8	698.5	698.5	1047.8
* Peso de aisladores y ferreteria	kg	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Total	kg	299.4	299.4	299.4	299.4	1067.8	1067.8	718.5	718.5	1067.8
3. CARGAS LONGITUDINALES										
3.1 Conductor										
* Viento sobre conductores	kg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
* Resultante Longitudinal del Conductor	kg	1124.0	1124.0	2248.0	2248.0	2248.0	2248.0	2248.0	2248.0	2248.0
Total	kg	1124.0	1124.0	2248.0	2248.0	2248.0	2248.0	2248.0	2248.0	2248.0
FACTOR DE SEGURIDAD		2	2	2	2	2	2	2	2	2

**LINEA DE TRANSMISION 220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU
DIAGRAMA DE CARGAS PARA ESTRUCTURAS DE MADERA**

CASO DE CARGA 1: VIENTO TRANSVERSAL MAXIMO

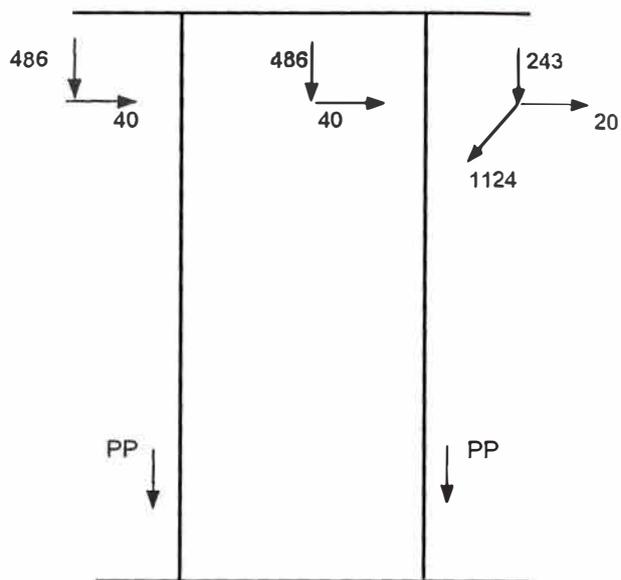
Estructura tipo S1



HIPOTESIS DE CARGAS
NORMALES (F.S.=3)
Estructura en Alineamiento

CASO DE CARGA 2a: CARGA LONGITUDINAL
DESBALANCEADA

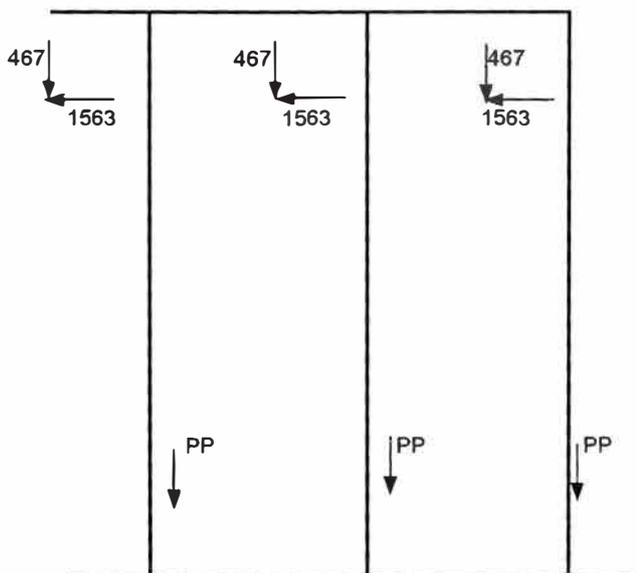
Estructura tipo S1



HIPOTESIS DE ROTURA DE
CONDUCTOR DE FASE (F.S.=2)
Estructura en Alineamiento

CASO DE CARGA 1: VIENTO TRANSVERSAL MAXIMO

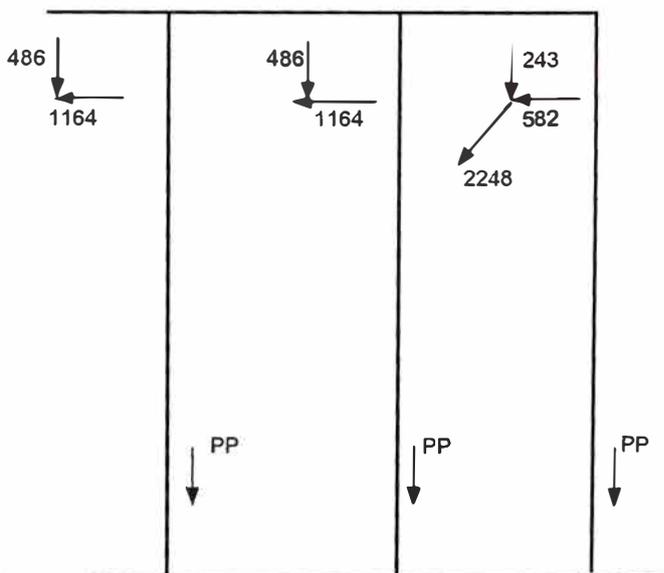
Estructura tipo S2



HIPOTESIS DE CARGAS NORMALES
(F.S.=3)
Estructura en Suspensión Angular

CASO DE CARGA 2a: CARGA LONGITUDINAL
DESBALANCEADA

Estructura tipo S2



HIPOTESIS ROTURA DE CONDUCTOR
DE FASE (F.S.=2)
Estructura en Suspensión Angular

* CONDUCTOR DE FASE : ACAR 405 mm²

* ESFUERZO EDS : 4.06 kg/mm²

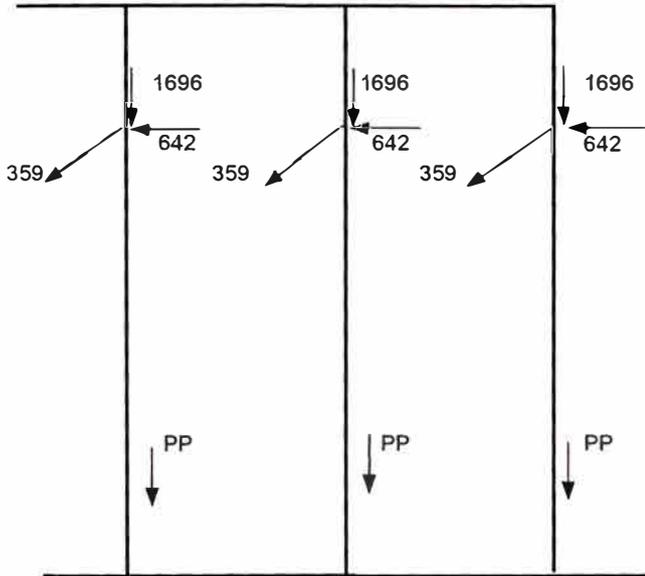
* cargas en kg

* PP=Peso propio del poste

**LINEA DE TRANSMISION 220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU
DIAGRAMA DE CARGAS PARA ESTRUCTURAS DE MADERA**

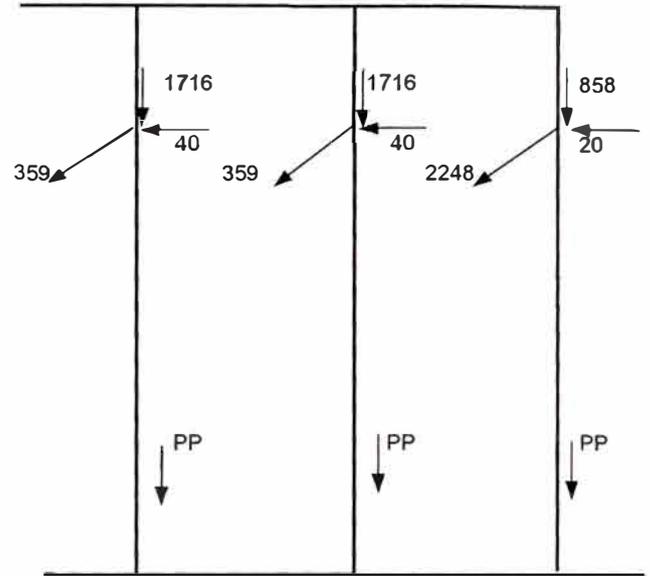
CASO DE CARGA 1: VIENTO TRANSVERSAL MAXIMO

Estructura tipo B



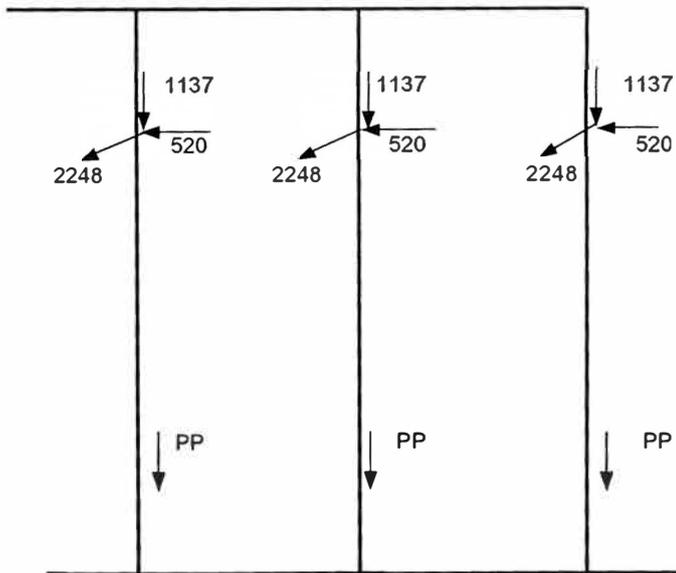
HIPOTESIS DE CARGAS NORMALES
(F.S.=3)
Estructura de Anclaje

CASO DE CARGA 2a: CARGA LONGITUDINAL
DESBALANCEADA
Estructura tipo B



HIPOTESIS ROTURA DE CONDUCTOR
DE FASE (F.S.=2)
Estructura de Anclaje

HIPOTESIS CON VIENTO
Estructura tipo T1 y T2



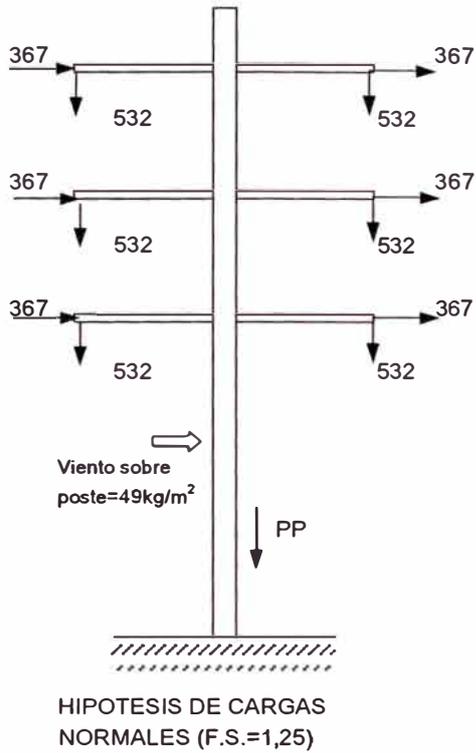
HIPOTESIS DE CARGAS NORMALES (F.S.=3)
Estructuras de Fin de Linea

- * CONDUCTOR DE FASE : ACAR 405 mm²
- * ESFUERZO EDS : 4.06 kg/mm²
- * cargas en kg
- * PP=Peso propio del poste

**LINEA DE TRANSMISION 220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU
DIAGRAMA DE CARGAS PARA ESTRUCTURAS DE POSTES TUBULARES DE ACERO**

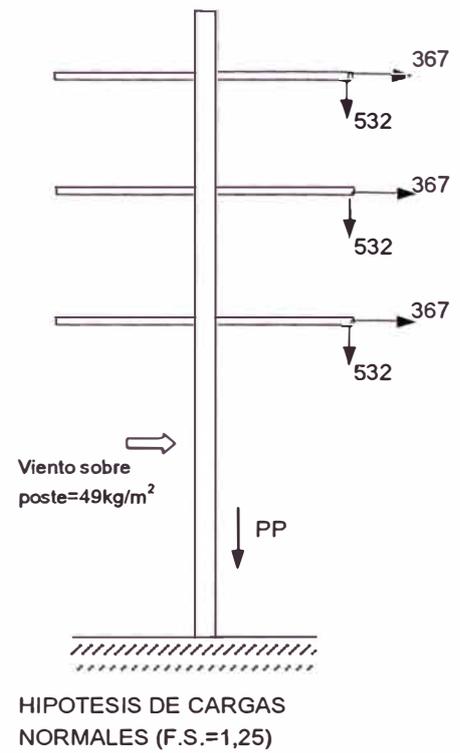
Estructura tipo S

CASO DE CARGA 1a: VIENTO TRANSVERSAL MAXIMO
Ambas Ternas Instaladas



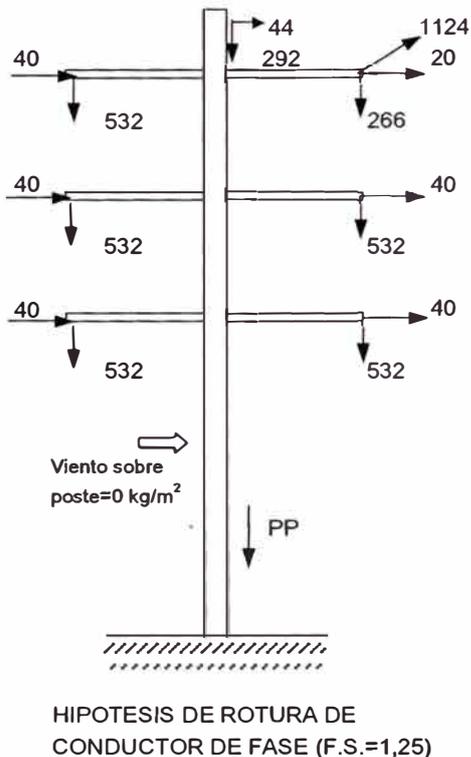
Estructura tipo S

CASO DE CARGA 1b: VIENTO TRANSVERSAL MAXIMO
Una terna instalada



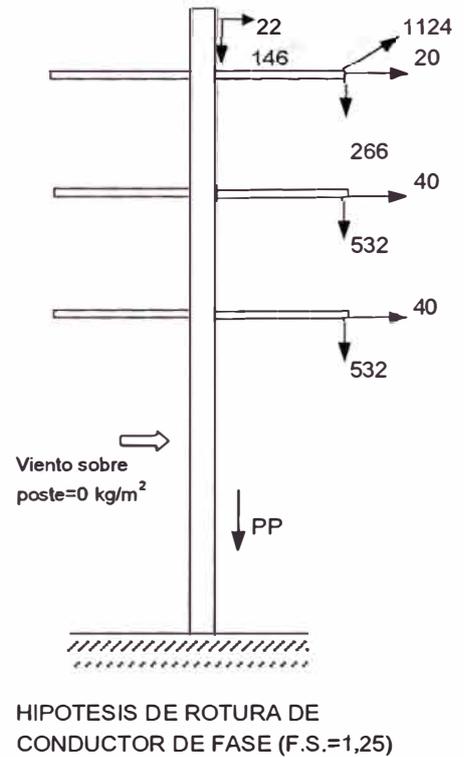
Estructura tipo S

CASO DE CARGA 2a: CARGA LONGITUDINAL
DESBALANCEADA
Ambas Ternas Instaladas



Estructura tipo S

CASO DE CARGA 2b: CARGA LONGITUDINAL
DESBALANCEADA
Una terna instalada

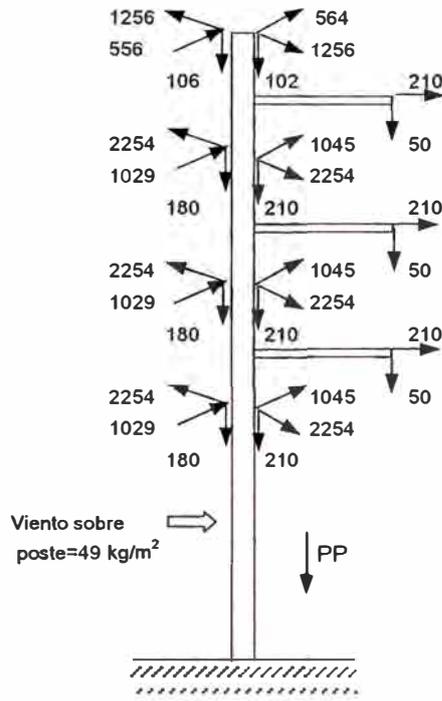


- * cargas en kg
- * PP=Peso propio del poste
- * F.S.=Factor de seguridad por aplicar

**LINEA DE TRANSMISION 220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU
DIAGRAMA DE CARGAS PARA ESTRUCTURAS DE POSTES TUBULARES DE ACERO**

Estructura tipo A

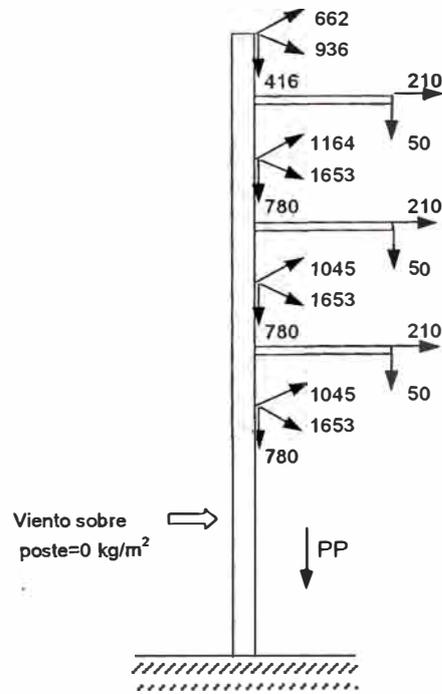
CASO DE CARGA 1: VIENTO TRANSVERSAL MAXIMO



HIPOTESIS DE CARGAS
NORMALES (F.S.=1,25)

Estructura tipo A

CASO DE CARGA 2: MONTAJE DEL CONDUCTOR



HIPOTESIS DE CARGAS
NORMALES (F.S.=1,25)

- * cargas en kg
- * PP=Peso propio del poste
- * F.S.=Factor de seguridad por aplicar

7. PLANILLA DE ESTRUCTURAS

PLANILLA DE ESTRUCTURAS

SIDERPERU

EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.

LINEA DE TRANSMISION 220 KV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU (L-1)

ESTRUCTURA No	DISTANCIA ACUMULADA (m)	COTA DEL EJE (m)	ESTRUCTURA TIPO	ALTURA EFECTIVA 1/ (m)	VANO ADELANTE (m)	VANO GRAVANTE MAX.TEMP. (m)	VANO VIENTO (m)	ANGULO DE LA LINEA (° ' ")	ENSAMBLE CADENA DE AISLADORES		VARILLA DE ARMADO		CLASIF. DE SUELOS SUCS	TIPO DE SUELO	CAPAC. PORTANTE TERRENO (kg/cm ²)	TIPO DE PUESTA A TIERRA	N° AMORTIGUAD. POR FASE		PESAS DE 25 kg	VANO EQUIVAL (m)	PARAMETRO CATENARIA FLECHA MAXIMA	% E.D.S.	OBSERVACIONES
									CANTIDAD x ESTRUCTURA		LARGA	CORTA					LADO CHIMB	LADO SIDER					
									SUSPENSION	RETENCION													
	0,00	82,1			25,80		14,00																PORTICO S.E. CHIMBOTE 1
1	25,80	86,10	TORRE	15,00	145,67	101,00	87,00	45°54'54" D	3	3		3	SP	II	2,63			1		146	833	18	TORRE TERMINAL EXISTENTE
2	171,48	99,19	T2-70'	14,90	271,52	113,00	210,00	89°56'41" I	6	6		6	SP_SM	III	1,67	A2 (L=180m)	1	1		273	1086	18	VERTICE V-1 / ANCLAJE ANGULAR
3	443,00	127,86	S2-80'	17,40	313,06	295,00	294,00	20°20'57" I	3	3	3		SP	II	2,63	A2 (L=180m)	1	1		273	1086	18	VERTICE V-2 / SUSPENSION ANGULAR
4	756,06	163,82	S1-80'	17,50	215,16	270,00	266,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		273	1086	18	
5	971,22	190,75	S1-70'	14,80	171,94	169,00	195,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1	2x3	273	1086	18	
6	1143,16	213,92	S1-70'	14,80	173,81	192,00	174,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=30m)	1	1		273	1086	18	
7	1316,97	234,77	S1-70'	14,80	183,64	241,00	180,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=30m)	1	1		273	1086	18	
8	1500,61	247,09	S1-70'	14,80	234,24	240,00	209,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=30m)	1	1		273	1086	18	
9	1734,85	253,97	S1-80'	17,50	351,00	330,00	293,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=30m)	1	2		273	1086	18	
10	2085,85	257,46	S2-80'	17,40	204,84	285,00	278,00	30°35'17" D	3	3		3	SP	II	2,63	A2 (L=30m)	2	1		273	1086	18	VERTICE V-3 / SUSPENSION ANGULAR
11	2290,69	258,38	S1-80'	17,50	334,78	234,00	270,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1	2x3	273	1086	18	
12	2625,47	273,28	S1-70'	14,80	120,73	327,00	228,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		273	1086	18	
13	2746,20	266,16	S1-75'	16,10	300,36	198,00	211,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1	1x3	273	1086	18	
14	3046,56	253,83	S1-80'	17,50	319,38	216,00	310,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1	3x3	273	1086	18	
15	3365,94	270,84	S1-70'	14,80	182,23	298,00	251,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		273	1086	18	
16	3548,18	271,69	S1-70'	14,80	268,61	321,00	226,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		273	1086	18	
17	3816,78	249,72	S1-75'	16,10	248,22	256,00	259,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		273	1086	18	
18	4065,00	232,79	S1-70'	14,80	220,00	160,00	234,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1	3x3	273	1086	18	
19	4285,00	230,69	S1-70'	14,80	163,89	239,00	192,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		273	1086	18	
20	4448,89	222,55	S1-70'	14,80	406,42	304,00	286,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	2		273	1086	18	
21	4855,31	196,52	S1-70'	14,80	159,87	323,00	284,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	2	1		273	1086	18	
22	5015,18	181,01	S1-70'	14,80	224,94	279,00	194,00	000	3		3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		273	1086	18	
23	5240,12	142,74	B-70'	14,90	643,28	204,00	436,00	000	3		3	3	SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	2		643	1330	18	
24	5883,40	159,92	B-70'	14,90	66,21	251,00	355,00	000	3	6		3	SP	II	2,63	A2 (L=80m)	2	1		216	968	18	
25	5949,61	169,28	S2-70'	14,70	221,13	439,00	145,00	13°6'10" I	3	3	3		SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		216	968	18	VERTICE V-4 / SUSPENSION ANGULAR
26	6170,74	137,63	S2-70'	14,70	247,87	409,00	241,00	2°47'20" I	3	3	3		ROCA	R	40,00	A2 (L=180m)	1	1		216	968	18	VERTICE V-5 / SUSPENSION ANGULAR
27	6418,60	50,68	A	20,60	280,40	36,00	270,00	26°40'25" I	3	6		3	SP	I	5,70	B (L=80m)	1	1		273	1096	18	VERTICE V-6 / ANCLAJE / POSTE META
28	6699,00	30,92	S	23,70	265,10	249,00	273,00	000	3		3		SP	I	5,70	B (L=80m)	1	1		273	1096	18	POSTE METALICO
29	6964,10	18,06	A	20,60	116,35	247,00	191,00	15°30'10" I	3	6		3	SP	I	5,70	B (L=80m)	1	1		202	973	18	VERTICE V-7 / ANCLAJE / POSTE META
30	7080,44	17,57	S2-70'	14,70	214,54	49,00	166,00	14°29'50" I	3	3	3		SP	I	5,70	A2 (L=80m)	1	1		202	973	18	VERTICE V-8 / SUSPENSION ANGULAR
31	7294,98	17,01	S1-75'	16,10	224,96	234,00	220,00	000	3		3		SP	I	5,70	A2 (L=80m)	1	1		202	973	18	
32	7519,94	16,33	S1-70'	14,80	221,10	177,00	223,00	000	3		3		SP	I	5,70	A2 (L=80m)	1	1	1x3	202	973	18	
33	7741,04	24,10	S1-70'	14,80	170,98	268,00	196,00	000	3		3		SP	I	5,70	A2 (L=80m)	1	1		202	973	18	
34	7912,02	18,51	T1-70'	14,80	73,05	79,00	122,00	27°59'12" I	3	6		3	SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1			73	489	18	VERTICE V-9 / ANCLAJE TERMINAL
	7985,07	17,59			0,00			000		3													

NOTAS: 1/ : Altura desde el suelo al punto de amarre del conductor inferior.

PLANILLA DE ESTRUCTURAS

SIDERPERU

EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.

LINEA DE TRANSMISION 220 kV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU (L-2)

ESTRUCTURA No	DISTANCIA ACUMULADA (m)	COTA DEL EJE (m)	ESTRUCTURA TIPO	ALTURA EFECTIVA 1/ (m)	VANO ADELANTE (m)	VANO GRAVANTE MAX.TEMP. (m)	VANO VIENTO (m)	ANGULO DE LA LINEA (° ' ")	ENSAMBLE CADENA DE AISLADORES		VARILLA DE ARMADO		CLASIF. DE SUELOS SUCS	TIPO DE SUELO	CAPAC. PORTANTE (kg/cm ²)	TIPO DE PUESTA A TIERRA	N° AMORTIGUAD. POR FASE		PESAS DE 25 kg	VANO EQUIVAL. (m)	PARAMETRO CATENARIA FLECHA MAXIMA	% E.D.S.	OBSERVACIONES	
									CANTIDAD x ESTRUCTURA	SUSPENSION	RETENCION	LARGA					CORTA	LADO CHIMB						LADO SIDER
	0,00	82,1			17,11		10,00																	PORTICO S.E. CHIMBOTE 1
1	17,11	86,10	TORRE	15,00	169,60	101,00	95,00	75°31'31" D	-	3			SP	II	2,63					169	899	18		TORRE TERMINAL EXISTENTE
2	186,71	99,55	T2-75'	16,30	300,59	164,00	236,00	93°33'1" I	6	6		6	SP, SM	III	1,67	A2 (L=180m)	1	1		282	1096	18		VERTICE V-1D / ANCLAJE ANGULAR
3	487,30	131,07	S2-70'	14,70	130,83	196,00	217,00	21°5'44" I	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=180m)	1	1		282	1096	18		VERTICE V-2D / SUSPENSION ANGULAR
4	618,13	146,46	S1-70'	14,80	267,03	171,00	201,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1	2x3	282	1096	18		
5	885,16	183,26	S1-75'	16,10	304,66	315,00	288,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		282	1096	18		
6	1189,82	221,53	S1-70'	14,80	177,43	244,00	243,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=30m)	1	1		282	1096	18		
7	1367,25	243,03	S1-70'	14,80	229,67	253,00	205,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=30m)	1	1		282	1096	18		
8	1596,91	261,35	S1-70'	14,80	219,54	310,00	225,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=30m)	1	1		282	1096	18		
9	1816,45	263,08	S1-70'	14,80	311,04	277,00	265,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=30m)	1	1		282	1096	18		
10	2127,49	262,57	S2-70'	14,70	196,57	239,00	254,00	30°35'21" D	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=30m)	1	1		282	1096	18		VERTICE V-3D / SUSPENSION ANGULAR
11	2324,06	261,95	S1-80'	17,50	322,93	235,00	260,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1	1x3	282	1096	18		
12	2646,99	275,29	S1-70'	14,80	87,70	322,00	205,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		282	1096	18		
13	2734,68	269,49	S1-70'	14,80	307,77	167,00	198,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1	2x3	282	1096	18		
14	3042,45	254,72	S1-80'	17,50	345,07	225,00	327,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1	3x3	282	1096	18		
15	3387,52	273,97	S1-70'	14,80	170,02	303,00	258,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		282	1096	18		
16	3557,54	275,65	S1-70'	14,80	166,33	312,00	169,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		282	1096	18		
17	3723,87	257,02	S1-70'	14,80	357,83	193,00	263,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	2	2x3	282	1096	18		
18	4081,70	238,45	S1-70'	14,80	219,30	255,00	289,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	2	1	1x3	282	1096	18		
19	4301,00	233,56	S1-70'	14,80	150,79	207,00	185,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		282	1096	18		
20	4451,79	226,10	S1-75'	16,10	418,91	307,00	285,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	2		282	1096	18		
21	4870,70	203,38	S1-70'	14,80	161,07	341,00	291,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	2	1		282	1096	18		
22	5031,77	187,34	S1-70'	14,80	219,20	292,00	192,00	****	3	3			SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		282	1096	18		
23	5250,97	146,80	B-70'	14,90	661,66	194,00	442,00	****	3	6		3	SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	2		662	1333	18		
24	5912,63	163,34	B-70'	14,90	64,72	275,00	364,00	****	3	6		3	SP	II	2,63	A2 (L=80m)	2	1		224	988	18		
25	5977,36	171,27	S2-70'	14,70	256,43	468,00	163,00	13°51'36" I	3	3		3	SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		224	988	18		VERTICE V-4D / SUSPENSION ANGULAR
26	6233,78	128,46	S2-70'	14,70	227,97	379,00	249,00	9°05'1" I	3	3		3	ROCA	R	40,00	A2 (L=180m)	1	1		224	988	18		VERTICE V-5D / SUSPENSION ANGULAR
27	6461,75	50,68	A	20,60	280,40	34,00	259,00	19°42'43" I	3	6		3	SP	I	5,70	B (L=80m)	1	1		273	1096	18		VERTICE V-6 / ANCLAJE / POSTE METALICO
28	6742,15	31,00	S	23,70	265,09	249,00	273,00	****	3	3		3	SP	I	5,70	B (L=80m)	1	1		273	1096	18		POSTE METALICO
29	7007,24	18,06	A	20,60	120,40	233,00	193,00	0°****	3	6		3	SP	I	5,70	B (L=80m)	1	1		215	1001	18		VERTICE V-7 / ANCLAJE / POSTE METALICO
30	7127,65	17,82	S2-75'	16,10	218,95	78,00	170,00	29°15'10" I	3	3		3	SP	I	5,70	A2 (L=80m)	1	1		215	1001	18		VERTICE V-8D / SUSPENSION ANGULAR
31	7346,59	17,98	S1-70'	14,80	180,23	198,00	200,00	****	3	3			SP	I	5,70	A2 (L=80m)	1	1		215	1001	18		
32	7526,82	17,32	S1-70'	14,80	265,30	191,00	223,00	****	3	3			SP	I	5,70	A2 (L=80m)	1	1		215	1001	18		
33	7792,12	24,20	S2-70'	14,70	208,39	291,00	237,00	7°34'26" I	3	3		3	SP	I	5,70	A2 (L=80m)	1	1	1x3	215	1001	18		
34	8000,51	19,20	T1-70'	14,80	54,06	101,00	131,00	31°58'24" I	3	6		3	SP	II	2,63	A2 (L=80m)	1	1		54	234	18		VERTICE V-9D / SUSPENSION ANGULAR
	8054,57	18,00			0,00		27,00	****		3														VERTICE V-10D / ANCLAJE TERMINAL

NOTAS: 1/ : Altura desde el suelo al punto de amarre del conductor inferior.

PLANILLA DE ESTRUCTURAS

SIDERPERU

EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.

TRAMO DE EMPALME LINEA DE TRANSMISION 220 kV CHIMBOTE 1 - TRUJILLO NORTE (L-232)

ESTRUCTURA No	DISTANCIA ACUMULADA (m)	COTA DEL EJE (m)	ESTRUCTURA TIPO	ALTURA EFECTIVA 1/ (m)	VANO ADELANTE (m)	VANO GRAVANTE MAX.TEMP. (m)	VANO VIENTO (m)	ANGULO DE LA LINEA (°'")	ENSAMBLE CADENA DE AISLADORES		VARILLA DE ARMADO		CLASIF. DE SUELOS SUCS 2/	TIPO DE SUELO 3/	CAPAC. PORTANTE TERRENO (kg/cm ²)	TIPO DE PUESTA A TIERRA	N° AMORTIGUAD. POR FASE		VANO EQUIVAL. (m)	PARAMETRO CATENARIA FLECHA MAXIMA	% E.D.S.	OBSERVACIONES
									SUSPENSION	RETENCION	LARGA	CORTA					LADO CHIMBOTE	LADO TRUJILLO				
	0.00	34.15			77.11		39.00													274.3		PORTICO S.E. CHIMBOTE 1
1	77.11	27.00	T1-70'	14.80	241.89	130.00	160.00	73°41'18" II	3	6	3	3	SP	II	2.63	A2 (L=30m)	-	1	288	1109	18	VERTICE V-1E / ANCLAJE TERMINAL
2	319.00	26.40	S1-70'	14.80	259.00	239.00	250.00	""	3		3		SP	II	2.63	A2 (L=30m)	1	1	288	1109	18	
3	578.00	26.80	S1-70'	14.80	295.52	275.00	277.00	""	3		3		SP	II	2.63	A2 (L=30m)	1	1	266	1109	18	
4	873.52	28.10	B-80'	17.64	224.59	159.00	148.00	""	3	6	3		SP	II	2.63	A2 (L=30m)	1	1	288	1109	18	
	1069.11	27.60																				ESTRUCTURA DE SUSPENSION EXISTENTE

NOTAS: 1/ : Altura desde el suelo al punto de amarré del conductor inferior.

**8. RESULTADOS DEL PROGRAMA DE DISTRIBUCION
PLS - CADD**

Structure coordinates report:

Struct. No.	Station (m)	Ahead Span (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)	Structure Name
1	0.00	17.11	20523.91	19169.61	82.10	portico2
2	17.11	169.60	20519.12	19153.18	86.10	torre1
3	186.71	300.59	20349.60	19158.44	99.55	sidert2.75
4	487.30	130.83	20356.32	18857.93	131.07	siders1.70
5	618.13	267.03	20406.12	18736.95	146.46	siders1.70
6	885.16	304.66	20507.77	18490.03	183.26	siders1.75
7	1189.82	177.43	20623.74	18208.31	221.53	siders1.70
8	1367.25	229.67	20691.28	18044.24	243.03	siders1.70
9	1596.91	219.54	20778.71	17831.86	261.35	siders1.70
10	1816.45	311.04	20862.28	17628.86	263.08	siders1.70
11	2127.49	196.57	20980.69	17341.23	262.57	siders2.70
12	2324.06	322.93	20952.60	17146.68	261.95	siders1.80
13	2646.99	87.70	20906.47	16827.07	275.29	siders1.70
14	2734.68	307.77	20893.94	16740.27	269.49	siders1.70
15	3042.45	345.07	20849.97	16435.66	254.72	siders1.80
16	3387.52	170.02	20800.66	16094.12	273.97	siders1.70
17	3557.54	166.33	20776.37	15925.85	275.65	siders1.70
18	3723.87	357.83	20752.61	15761.23	257.02	siders1.70
19	4081.70	219.30	20701.49	15407.07	238.45	siders1.70
20	4301.00	150.79	20670.16	15190.02	233.56	siders1.70
21	4451.79	418.91	20648.61	15040.78	226.10	siders1.75
22	4870.70	161.07	20588.76	14626.17	203.38	siders1.70
23	5031.77	219.20	20565.75	14466.74	187.34	siders1.70
24	5250.97	661.66	20534.43	14249.79	146.80	siderb.70
25	5912.63	64.72	20439.90	13594.92	163.34	siderb.70
26	5977.36	256.43	20430.65	13530.86	171.27	siders2.70
27	6233.78	227.97	20455.88	13275.68	128.46	siders2.70
28	6461.75	280.40	20513.58	13055.13	50.68	zapa-a.037
29	6742.15	265.09	20671.88	12823.69	31.00	zapas.040
30	7007.24	120.40	20821.54	12604.89	18.06	zapa-a.037
31	7127.65	218.95	20889.52	12505.51	17.82	siders2.75
32	7346.59	180.23	21085.67	12408.25	17.98	siders1.70
33	7526.82	265.30	21247.14	12328.18	17.32	siders1.70
34	7792.12	208.39	21484.83	12210.32	24.20	siders2.70
35	8000.51	54.06	21682.10	12143.16	19.20	sidert1.70
36	8054.57	0.00	21734.75	12155.43	18.00	portico2

Section Sagging Data

Sec. No.	Cable Name	From Str.	To Str.	Wires Per Phase	Sagging Data				Display Catenary Constant (m)
					Cond.	Temp. (deg C)	Catenary Constant (m)	Horiz. Tension (daN)	
1	acar500	1	2	1	I	15.6	304.8	334.0	96.1
2	acar500	2	3	1	I	20.0	1473.5	1614.6	898.8
3	acar500	3	24	1	I	20.0	1431.5	1568.6	1096.4
4	acar500	24	25	1	I	20.0	1433.2	1570.5	1333.1
5	acar500	25	28	1	I	20.0	1385.9	1518.6	987.7
6	acar500	28	30	1	I	20.0	1460.1	1599.9	1096.3
7	acar500	30	35	1	I	20.0	1468.2	1608.8	1001.0
8	acar500	35	36	1	I	20.0	492.0	539.1	296.1

Section Geometry Data (cable lengths reported for sagging condition and temperature)

Sec. No.	Cable Name	From Str.	To Str.	Wires Per Phase	Min. Span (m)	Max. Span (m)	Ruling Span (m)	Total Cable Length (m)
1	acar500	1	2	1	17.1	17.1	15.1	60.9
2	acar500	2	3	1	169.6	169.6	169.4	510.1
3	acar500	3	24	1	87.7	418.9	281.9	15274.7
4	acar500	24	25	1	661.7	661.7	661.5	2003.3
5	acar500	25	28	1	64.7	256.4	224.2	1691.4
6	acar500	28	30	1	265.1	280.4	272.6	1643.7
7	acar500	30	35	1	120.4	265.3	214.7	2985.2
8	acar500	35	36	1	54.1	54.1	54.1	162.4

Structure Wind and Weight Spans Report

Wind&Weight Span Report

LC #	WC #	Weather case Description	Cable Condition
1	2	2 Viento Máximo	I
2	3	3 Temp. Máxima	I

Heaviest cable wind and weight spans

Str. No.	Station (m)	R	Structure Name	Line Angle (deg)	Extra Cost	Wind Span (m)	Weight Span (m)	Weight Span (m)
		q					WC# 2	WC# 3
1	0.00	N	portico2	0.00	0	10	-278	-41
2	17.11	Y	torre1	75.53	0	95	292	101
3	186.71	Y	sidert2.75	-93.06	0	236	133	164
4	487.30	Y	siders2.70	-21.10	0	217	182	196
5	618.13	N	siders1.70	0.00	0	201	153	172
6	885.16	N	siders1.75	0.00	0	288	331	315
7	1189.82	N	siders1.70	0.00	0	243	243	244
8	1367.25	N	siders1.70	0.00	0	205	285	253
9	1596.91	N	siders1.70	0.00	0	225	365	310
10	1816.45	N	siders1.70	0.00	0	265	285	277
11	2127.49	Y	siders2.70	30.59	0	254	229	239
12	2324.06	N	siders1.80	0.00	0	260	218	235
13	2646.99	N	siders1.70	0.00	0	205	398	322
14	2734.68	N	siders1.70	0.00	0	198	146	167
15	3042.45	N	siders1.80	0.00	0	327	158	225
16	3387.52	N	siders1.70	0.00	0	258	332	303
17	3557.54	N	siders1.70	0.00	0	169	405	312
18	3723.87	N	siders1.70	0.00	0	263	147	193
19	4081.70	N	siders1.70	0.00	0	289	232	255
20	4301.00	N	siders1.70	0.00	0	185	220	207
21	4451.79	N	siders1.75	0.00	0	285	319	307
22	4870.70	N	siders1.70	0.00	0	291	373	341
23	5031.77	N	siders1.70	0.00	0	192	355	292
24	5250.97	N	siderb.70	0.00	0	442	41	194
25	5912.63	N	siderb.70	0.00	0	364	191	275
26	5977.36	Y	siders2.70	-13.86	0	163	700	468
27	6233.78	Y	siders2.70	-9.01	0	249	471	379
28	6461.75	Y	zapa-a.037	-19.71	0	259	-138	34
29	6742.15	N	zapas.040	0.00	0	273	233	249
30	7007.24	Y	zapa-a.037	0.00	0	193	273	233
31	7127.65	Y	siders2.75	-29.25	0	170	3	78
32	7346.59	N	siders1.70	0.00	0	200	197	198
33	7526.82	N	siders1.70	0.00	0	223	165	191
34	7792.12	Y	siders2.70	-7.57	0	237	335	291
35	8000.51	Y	sidert1.70	-31.91	0	131	70	100
36	8054.57	N	portico2	0.00	0	27	41	33

Sag Tension Report

Conductor name 'c:\pls\examples\cables\siderperu\acar500'
 Section 1 from structure #1 to structure #2
 Ruling span (m) 15.1289
 Weather case for creep '3 Temp. Máxima'
 Weather case for final after load '2 Viento Máximo'
 Sagging data: Catenary (m) 304.8 Condition I Temperature (deg C) 15.6

#	DESCRIPTION	INITIAL COND.						FINAL COND. AFTER CREEP					FINAL COND. AFTER LOAD						
		CABLE LOAD		RES.		MAX. HORI. %		R.S. MAX. HORI. %		TENS. UL C			R.S. MAX. HORI. %		TENS. UL C				
		HOR.	VERT	RES.	MAX.	HORI.	%	R.S.	MAX.	HORI.	%	R.S.	MAX.	HORI.	%	R.S.	MAX.	HORI.	%
1	Every Day Str	0.00	1.10	1.10	296	257	3	235	0.12	296	257	3	235	0.12	296	257	3	235	0.12
2	Viento Máximo	1.00	1.10	1.48	680	633	8	427	0.07	680	633	8	427	0.07	680	633	8	427	0.07
3	Temp. Máxima	0.00	1.10	1.10	125	105	1	96	0.30	125	105	1	96	0.30	125	105	1	96	0.30
4	Temp. Mínima	0.00	1.10	1.10	667	585	7	534	0.05	667	585	7	534	0.05	667	585	7	534	0.05
5	Oscil. Cadena	0.50	1.10	1.20	668	600	7	498	0.06	668	600	7	498	0.06	668	600	7	498	0.06
6	HIELO	0.00	1.10	1.10	667	585	7	534	0.05	667	585	7	534	0.05	667	585	7	534	0.05

Sag Tension Report

Conductor name 'c:\pls\examples\cables\siderperu\acar500'
 Section 2 from structure #2 to structure #3
 Ruling span (m) 169.427
 Weather case for creep '3 Temp. Máxima'
 Weather case for final after load '2 Viento Máximo'
 Sagging data: Catenary (m) 1473.5 Condition I Temperature (deg C) 20

#	DESCRIPTION	INITIAL COND.						FINAL COND. AFTER CREEP					FINAL COND. AFTER LOAD						
		CABLE LOAD		RES.		MAX. HORI. %		R.S. MAX. HORI. %		TENS. UL C			R.S. MAX. HORI. %		TENS. UL C				
		HOR.	VERT	RES.	MAX.	HORI.	%	R.S.	MAX.	HORI.	%	R.S.	MAX.	HORI.	%	R.S.	MAX.	HORI.	%
1	Every Day Str	0.00	1.10	1.10	1623	1615	18	1473	2.44	1408	1399	16	1277	2.81	1594	1585	18	1447	2.48
2	Viento Máximo	1.00	1.10	1.48	2193	2184	24	1472	2.44	1960	1950	22	1315	2.73	2193	2184	24	1472	2.44
3	Temp. Máxima	0.00	1.10	1.10	1090	1081	12	986	3.64	994	985	11	899	4.00	1072	1063	12	970	3.70
4	Temp. Mínima	0.00	1.10	1.10	1894	1886	21	1721	2.09	1626	1617	18	1476	2.43	1872	1864	21	1701	2.11
5	Oscil. Cadena	0.50	1.10	1.20	1981	1972	22	1638	2.19	1722	1713	19	1422	2.52	1966	1957	22	1625	2.21
6	HIELO	0.00	1.10	1.10	1894	1886	21	1721	2.09	1626	1617	18	1476	2.43	1872	1864	21	1701	2.11

Sag Tension Report

Conductor name 'c:\pls\examples\cables\siderperu\acar500'
 Section 3 from structure #3 to structure #24
 Ruling span (m) 281.853
 Weather case for creep '3 Temp. Máxima'
 Weather case for final after load '2 Viento Máximo'
 Sagging data: Catenary (m) 1431.5 Condition I Temperature (deg C) 20

#	DESCRIPTION	INITIAL COND.						FINAL COND. AFTER CREEP					FINAL COND. AFTER LOAD						
		CABLE LOAD		RES.		MAX. HORI. %		R.S. MAX. HORI. %		TENS. UL C			R.S. MAX. HORI. %		TENS. UL C				
		HOR.	VERT	RES.	MAX.	HORI.	%	R.S.	MAX.	HORI.	%	R.S.	MAX.	HORI.	%	R.S.	MAX.	HORI.	%
1	Every Day Str	0.00	1.10	1.10	1622	1569	18	1432	6.94	1487	1435	16	1310	7.59	1609	1556	18	1420	7.00
2	Viento Máximo	1.00	1.10	1.48	2175	2128	24	1434	6.93	2015	1968	22	1327	7.49	2175	2128	24	1434	6.93
3	Temp. Máxima	0.00	1.10	1.10	1334	1284	15	1172	8.48	1250	1201	14	1096	9.07	1324	1275	15	1164	8.54
4	Temp. Mínima	0.00	1.10	1.10	1742	1687	19	1540	6.45	1584	1532	18	1398	7.11	1730	1675	19	1529	6.50
5	Oscil. Cadena	0.50	1.10	1.20	1868	1816	21	1508	6.59	1708	1657	19	1376	7.22	1858	1806	21	1499	6.63
6	HIELO	0.00	1.10	1.10	1742	1687	19	1540	6.45	1584	1532	18	1398	7.11	1730	1675	19	1529	6.50

Sag Tension Report

Conductor name 'c:\pls\examples\cables\siderperu\acar500'
 Section 4 from structure #24 to structure #25
 Ruling spar (m) 661.451
 Weather case for creep '3 Temp. Máxima'
 Weather case for final after load '2 Viento Máximo'
 Sagging data: Catenary (m) 1433.2 Condition I Temperature (deg C) 20

#	DESCRIPTION	INITIAL COND.						FINAL COND. AFTER CREEP					FINAL COND. AFTER LOAD						
		CABLE LOAD		RES.		MAX. HORI. %		R.S. MAX. HORI. %		TENS. UL C			R.S. MAX. HORI. %		TENS. UL C				
		HOR.	VERT	RES.	MAX.	HORI.	%	R.S.	MAX.	HORI.	%	R.S.	MAX.	HORI.	%	R.S.	MAX.	HORI.	%
1	Every Day Str	0.00	1.10	1.10	1622	1570	18	1433	38.33	1582	1529	18	1396	39.37	1620	1568	18	1431	38.39
2	Viento Máximo	1.00	1.10	1.48	2193	2127	24	1434	38.32	2143	2075	24	1399	39.29	2193	2127	24	1434	38.32
3	Temp. Máxima	0.00	1.10	1.10	1551	1497	17	1366	40.23	1516	1461	17	1333	41.23	1548	1495	17	1364	40.29
4	Temp. Mínima	0.00	1.10	1.10	1646	1595	18	1455	37.74	1604	1552	18	1416	38.80	1643	1592	18	1453	37.81
5	Oscil. Cadena	0.50	1.10	1.20	1801	1746	20	1449	37.90	1756	1700	19	1411	38.94	1799	1743	20	1447	37.95
6	HIELO	0.00	1.10	1.10	1646	1595	18	1455	37.74	1604	1552	18	1416	38.80	1643	1592	18	1453	37.81

Sag Tension Report

Conductor name 'c:\pls\examples\cables\siderperu\acar500'
 Section 5 from structure #25 to structure #28
 Ruling span (m) 224.241
 Weather case for creep '3 Temp. Máxima'
 Weather case for final after load '2 Viento Máximo'
 Sagging data: Catenary (m) 1385.9 Condition I Temperature (deg C) 20

#	DESCRIPTION	INITIAL COND.					FINAL COND. AFTER CREEP					FINAL COND. AFTER LOAD							
		HOR. LOAD	VERT. LOAD	RES. LOAD	MAX. TENS.	HORI. TENS. UL	R.S. SAG	MAX. TENS.	HORI. TENS. UL	C	R.S. SAG	MAX. TENS.	HORI. TENS. UL	C	R.S. SAG				
		+- (daN/m)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)				
1	Every Day Str	0.00	1.10	1.10	1621	1518	18	1385	4.54	1464	1366	16	1247	5.04	1606	1503	18	1372	4.58
2	Viento Máximo	1.00	1.10	1.48	2156	2068	24	1394	4.51	1974	1889	22	1273	4.94	2156	2068	24	1394	4.51
3	Temp. Máxima	0.00	1.10	1.10	1255	1165	14	1063	5.92	1170	1082	13	988	6.37	1245	1154	14	1053	5.97
4	Temp. Mínima	0.00	1.10	1.10	1791	1681	20	1534	4.10	1598	1495	18	1365	4.61	1775	1666	20	1520	4.14
5	Oscil. Cadena	0.50	1.10	1.20	1895	1794	21	1489	4.22	1706	1610	19	1336	4.71	1883	1782	21	1480	4.25
6	HIELO	0.00	1.10	1.10	1791	1681	20	1534	4.10	1598	1495	18	1365	4.61	1775	1666	20	1520	4.14

Sag Tension Report

Conductor name 'c:\pls\examples\cables\siderperu\acar500'
 Section 6 from structure #28 to structure #30
 Ruling span (m) 272.563
 Weather case for creep '3 Temp. Máxima'
 Weather case for final after load '2 Viento Máximo'
 Sagging data: Catenary (m) 1460.1 Condition I Temperature (deg C) 20

#	DESCRIPTION	INITIAL COND.					FINAL COND. AFTER CREEP					FINAL COND. AFTER LOAD							
		HOR. LOAD	VERT. LOAD	RES. LOAD	MAX. TENS.	HORI. TENS. UL	R.S. SAG	MAX. TENS.	HORI. TENS. UL	C	R.S. SAG	MAX. TENS.	HORI. TENS. UL	C	R.S. SAG				
		+- (daN/m)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)				
1	Every Day Str	0.00	1.10	1.10	1622	1600	18	1460	6.36	1476	1453	16	1326	7.01	1608	1586	18	1447	6.42
2	Viento Máximo	1.00	1.10	1.48	2191	2167	24	1461	6.36	2018	1994	22	1344	6.92	2191	2167	24	1461	6.36
3	Temp. Máxima	0.00	1.10	1.10	1313	1290	15	1178	7.89	1225	1201	14	1096	8.48	1303	1279	14	1168	7.96
4	Temp. Mínima	0.00	1.10	1.10	1755	1733	19	1582	5.87	1582	1560	18	1424	6.53	1741	1719	19	1569	5.92
5	Oscil. Cadena	0.50	1.10	1.20	1882	1860	21	1544	6.02	1708	1686	19	1399	6.64	1871	1849	21	1535	6.05
6	HIELO	0.00	1.10	1.10	1755	1733	19	1582	5.87	1582	1560	18	1424	6.53	1741	1719	19	1569	5.92

Sag Tension Report

Conductor name 'c:\pls\examples\cables\siderperu\acar500'
 Section 7 from structure #30 to structure #35
 Ruling span (m) 214.672
 Weather case for creep '3 Temp. Máxima'
 Weather case for final after load '2 Viento Máximo'
 Sagging data: Catenary (m) 1468.2 Condition I Temperature (deg C) 20

#	DESCRIPTION	INITIAL COND.					FINAL COND. AFTER CREEP					FINAL COND. AFTER LOAD							
		HOR. LOAD	VERT. LOAD	RES. LOAD	MAX. TENS.	HORI. TENS. UL	R.S. SAG	MAX. TENS.	HORI. TENS. UL	C	R.S. SAG	MAX. TENS.	HORI. TENS. UL	C	R.S. SAG				
		+- (daN/m)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)				
1	Every Day Str	0.00	1.10	1.10	1623	1610	18	1469	3.92	1439	1426	16	1301	4.43	1602	1588	18	1449	3.98
2	Viento Máximo	1.00	1.10	1.48	2191	2178	24	1468	3.92	1982	1968	22	1327	4.34	2191	2178	24	1468	3.92
3	Temp. Máxima	0.00	1.10	1.10	1205	1192	13	1088	5.30	1111	1097	12	1001	5.76	1191	1178	13	1075	5.36
4	Temp. Mínima	0.00	1.10	1.10	1821	1807	20	1649	3.50	1594	1580	18	1442	4.00	1801	1787	20	1631	3.53
5	Oscil. Cadena	0.50	1.10	1.20	1929	1915	21	1590	3.62	1706	1693	19	1406	4.10	1914	1900	21	1578	3.65
6	HIELO	0.00	1.10	1.10	1821	1807	20	1649	3.50	1594	1580	18	1442	4.00	1801	1787	20	1631	3.53

Sag Tension Report

Conductor name 'c:\pls\examples\cables\siderperu\acar500'
 Section 8 from structure #35 to structure #36
 Ruling span (m) 54.0504
 Weather case for creep '3 Temp. Máxima'
 Weather case for final after load '2 Viento Máximo'
 Sagging data: Catenary (m) 492 Condition I Temperature (deg C) 20

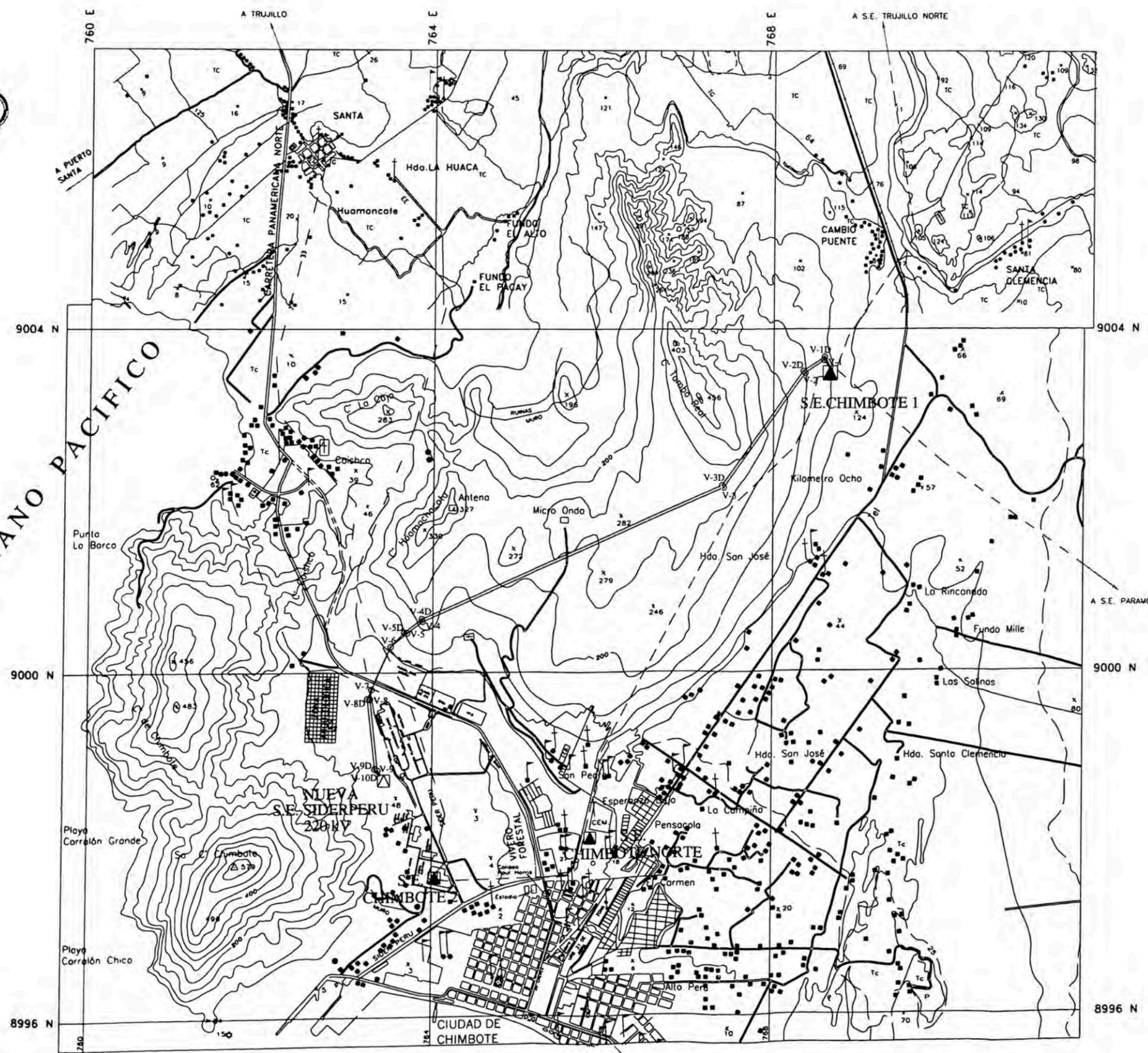
#	DESCRIPTION	INITIAL COND.					FINAL COND. AFTER CREEP					FINAL COND. AFTER LOAD							
		HOR. LOAD	VERT. LOAD	RES. LOAD	MAX. TENS.	HORI. TENS. UL	R.S. SAG	MAX. TENS.	HORI. TENS. UL	C	R.S. SAG	MAX. TENS.	HORI. TENS. UL	C	R.S. SAG				
		+- (daN/m)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)	+- (daN)				
1	Every Day Str	0.00	1.10	1.10	540	539	6	492	0.74	518	516	6	471	0.78	541	539	6	492	0.74
2	Viento Máximo	1.00	1.10	1.48	859	858	10	578	0.63	820	818	9	551	0.66	859	858	10	578	0.63
3	Temp. Máxima	0.00	1.10	1.10	332	330	4	302	1.21	326	324	4	296	1.23	332	330	4	302	1.21
4	Temp. Mínima	0.00	1.10	1.10	703	702	8	641	0.57	664	662	7	604	0.60	703	702	8	640	0.57
5	Oscil. Cadena	0.50	1.10	1.20	748	747	8	620	0.59	709	707	8	587	0.62	749	748	8	621	0.59
6	HIELO	0.00	1.10	1.10	703	702	8	641	0.57	664	662	7	604	0.60	703	702	8	640	0.57

ANEXO G

1.	Plano N° EM-001	Trazo de Ruta
2.	Plano N° EM-002	Estructura de Madera / Tipo S1 / Suspensión Normal
3.	Plano N° EM-003	Estructura de Madera / Tipo S2 / Suspensión Angular
4.	Plano N° EM-004	Estructura de Madera / Tipo B / Anclaje
5.	Plano N° EM-005	Estructura de Madera / Tipo T1 / Fin de Línea
6.	Plano N° EM-006	Estructura de Madera / Tipo T2 / Anclaje Especial
7.	Plano N° EM-007	Estructura de Madera / Detalles
8.	Plano N° EM-008	Estructura de Madera / Ensamble de Puesta a Tierra
9.	Plano N° EM-009	Postes Tubulares de Acero / Alineamiento y Anclaje
10.	Plano N° EM-010	Postes Tubulares de Acero / Puesta a Tierra
11.	Plano N° EM-011	Ensamble de Cadena de Aisladores y Amortiguadores
12.	Plano N° EM-012	Placas de Identificación y Señalización
13.	Plano N° EM-021	Conexionado a Pórticos / S.E. Chimbote 1
14.	Plano N° EM-022	Conexionado a Pórticos / S.E. Siderperu 220 kV
15.	Plano N° EM-023	Detalle de Ingreso a Planta Siderperu
16.	Plano N° EM-031	Tramo de Enlace / Variante Línea L-232
17.	Plano N° EM-041	Línea L-1 / Perfil y Planimetría (1/7 al 7/7)
18.	Plano N° EM-051	Línea L-2 / Perfil y Planimetría (1/7 al 7/7)
19.	Plano N° SE1-001	Ampliación S.E. Chimbote 1 / Arreglo General / Planta
20.	Plano N° SE1-002	Ampliación S.E. Chimbote 1 / Arreglo General / Cortes
21.	Plano N° SE2-001	Nueva S.E. Siderperu 220kV / Arreglo General / Planta
22.	Plano N° SE2-002	Nueva S.E. Siderperu 220kV / Arreglo General / Cortes



OCEANO PACIFICO



L.T. 220 kV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU

TERNA L-1			TERNA L-2				
VERTICE	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTA (m.s.n.m.)	VERTICE	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	COTA (m.s.n.m.)
TORRE S.E. CHIMBOTE	9003506	768687	86.1	TORRE S.E. CHIMBOTE	9003506	768687	86.1
V-1	9003622	768601	99.19	V-1D	9003657	768607	99.55
V-2	9003470	768376	127.86	V-2D	9003492	768355	131.07
V-3	9002136	767418	257.46	V-3D	9002160	767398	262.57
V-4	9000581	763881	169.28	V-4D	9000612	763873	171.27
V-5	9000449	763704	137.63	V-5D	9000456	763669	128.46
V-6	9000291	763513	50.68	V-6D	9000291	763513	50.68
V-7	8999791	763293	18.06	V-7D	8999791	763293	18.06
V-8	8999676	763277	17.57	V-8D	8999681	763245	17.82
V-9	8998849	763368	18.51	V-9D	8999078	763310	24.20
				V-10D	8998815	763358	19.20
PORTICO 1 S.E. SIDERPERU	8998789	763409	17.59	PORTICO 2 S.E. SIDERPERU	8998779	763394	16.63

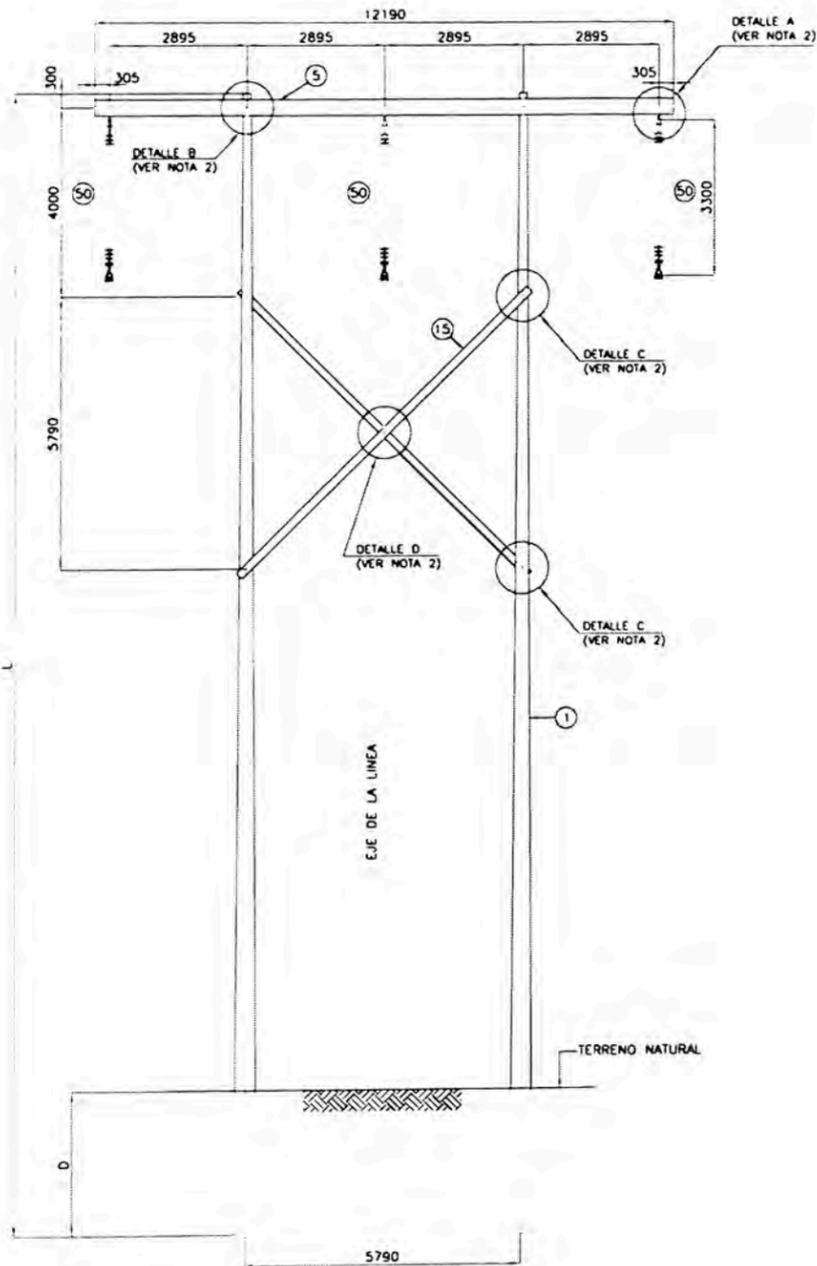
LEYENDA

- L.T. 220 kV CHIMBOTE1 - SIDERPERU (PROYECTO)
- - - L.T. 220 kV TRUJILLO NORTE - CHIMBOTE1 (EXISTENTE)
- - - L.T. 220 kV CHIMBOTE1 - PARAMONGA (EXISTENTE)
- - - L.T. 138 kV CHIMBOTE1 - CHIMBOTE2 (EXISTENTE)
- - - L.T. 138 kV CHIMBOTE1 - CHIMBOTE NORTE (EXISTENTE)
- - - L.T. 138 kV CHIMBOTE2 - SANTA (EXISTENTE)
- - - L.T. 13.8 kV (EXISTENTE)
- ▲ SUBESTACION EXISTENTE
- ◻ SUBESTACION PROYECTADA
- CARRETERA
- VERTICE

DIBUJO: C.C.O.	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELÉCTRICA</p>	TÍTULO:
DISEÑO: R.P.S.		TRAZO DE RUTA
REVISÓ: R.P.S.		
ESCALA: INDICADA		PLANO N°:
FECHA: EN'06		EM-001



PLANTA
ESCALA 1:75

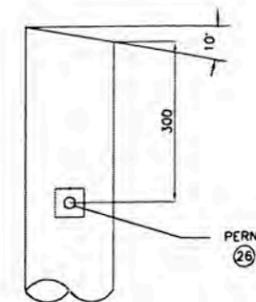


ELEVACION
ESCALA 1:75

LISTA DE MATERIALES		
ARTICULO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	2	POSTE DE MADERA CLASE 2 - DOUGLAS FIR 6 SOUTHERN YELLOW PINE
5	2	CRUCETA DE MADERA 130x343x12190
15	2	RIOSTRA DE MADERA 114x171x8584
17	S/N	SEPARADOR DE RIOSTRAS 191x191x92
23	3	PLACA - SOPORTE DE AISLADOR (*)
22	6	ARANDELA DE SEPARACION NO-METALICA
24	3	PLACA ANTI-MOVIMIENTO (*)
25	6	PERNO MAQUINADO # 16mm (5/8") CON TUERCA (*)
26	8	PERNO MAQUINADO # 19mm (3/4") CON TUERCA (*)
28	3	PERNO DOBLE # 19mm (3/4") CON 4 TUERCAS (*)
30-18	3	PERNO OJO FORJADO # 19mm (3/4") CON ANILLA DE BOLA (G)
35	6	ARANDELA REDONDA # 45 mm (1 3/4") CON AGUJERO # 17mm (11/16") (*)
36	10	ARANDELA PLANA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
37	8	ARANDELA CURVA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
40	4	TUERCA CUADRADA PARA PERNO DE # 19mm (3/4") (*)
41	8	TUERCA DE SEGURIDAD PARA PERNO # 19mm (3/4") (*)
43	2	ARANDELA REDONDA # 51 mm (2") CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
45	12	CORONA ANTIDESLIZANTE 102x152x6 PARA PERNO # 19mm (3/4") (*)
47	4	PLACA-SOPORTE DE CRUCETA 102x254x19mm (*)
50	3	AISLADOR POLIMERICO EN SUSPENSION
54	6	TUERCA DE SEGURIDAD PARA PERNO # 16mm (5/8") (*)
75	3	TUERCA CUADRADA PARA PERNO DE # 19mm (3/4") (G)
76	9	ARANDELA PLANA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (G)

S/N=SEGUN NECESIDAD

(*)=FABRICADO DE ACERO INOXIDABLE DEL TIPO 316
(G)=ACERO GALVANIZADO
30-18 SIGNIFICA PIEZA NUMERO 30 CON 18" DE LONGITUD

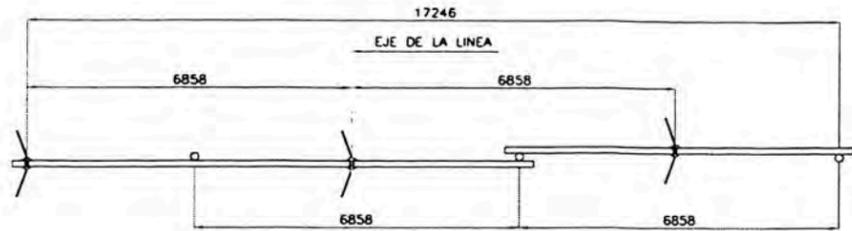


L	D (m)
70' (21.34m)	2.73
75' (22.86m)	2.89
80' (24.38m)	3.04

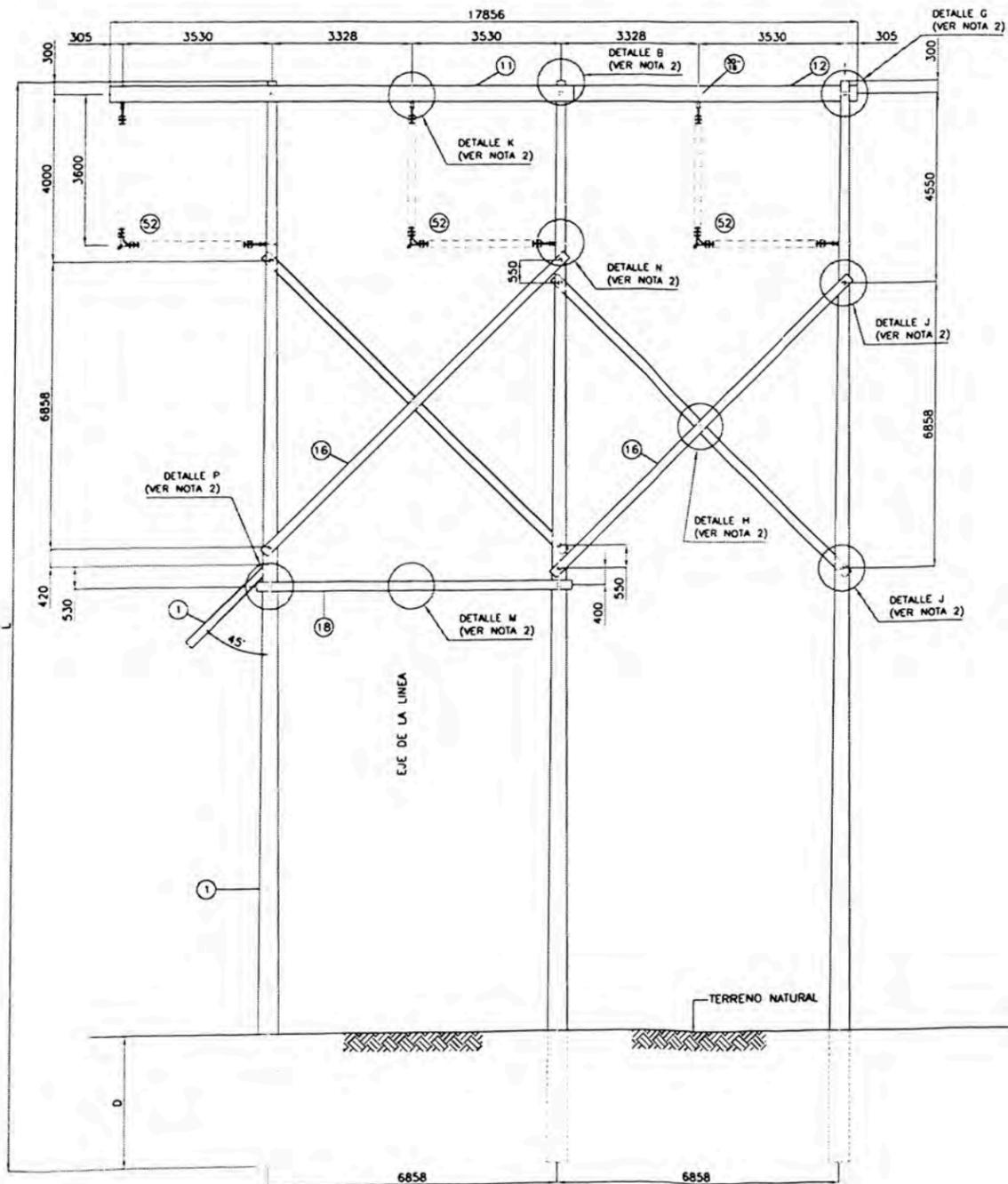
NOTAS:

- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
- 2.- VER PLANO DE DETALLES N° EM-007

DIBUJO: C.C.O.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		ESTRUCTURA DE MADERA TIPO S1
REVISO: R.P.S.		SUSPENSION NORMAL 0' - 1'
ESCALA: INDICADA		PLANO N°: EM-002
FECHA: ENE'06		



PLANTA



ELEVACION
ESCALA 1:75

LISTA DE MATERIALES

ARTICULO	CANT.	DESCRIPCION
1	4	POSTE DE MADERA CLASE 2 - DOUGLAS FIR 6 SOUTHERN YELLOW PINE
11	1	CRUCETA DE MADERA 130x381x10998
12	1	CRUCETA DE MADERA 130x381x7468
16	4	RIOSTRA DE MADERA 114x222x10108
17	S/N	SEPARADOR DE RIOSTRAS 191x191x92
18	2	CRUCETA SIMPLE DE MADERA 114x222x7468
26	6	PERNO MAQUINADO # 19mm (3/4") CON TUERCA (*)
27	14	PERNO MAQUINADO # 22mm (7/8") CON TUERCA (*)
28	3	PERNO DOBLE # 19mm (3/4") CON 4 TUERCAS (*)
29	3	PERNO DOBLE # 22mm (7/8") CON 4 TUERCAS (*)
30	6	PERNO OJO FORJADO # 19mm (3/4") CON ANILLA DE BOLA (G)
32	2	PLACA DE FIJACION DE PUNTAL A 45° (*)
33	S/N	SEPARADOR PLACA DE FIJACION DE PUNTAL - PLACA 76x19x297 (*)
34	4	ARANDELA REDONDA # 57 mm (2 1/4") CON AGUJERO # 24mm (15/16") (*)
36	4	ARANDELA PLANA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
37	10	ARANDELA CURVA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
38	26	ARANDELA PLANA 102x102x6mm CON AGUJERO # 29mm (1 1/8") (*)
39	8	ARANDELA CURVA 102x102x6mm CON AGUJERO # 29mm (1 1/8") (*)
40	6	TUERCA PARA PERNO DE # 19mm (3/4") (*)
41	6	TUERCA DE SEGURIDAD PARA PERNO # 19mm (3/4") (*)
42	12	TUERCA DE SEGURIDAD PARA PERNO # 22mm (7/8") (*)
43	1	ARANDELA REDONDA # 51 mm (2") CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
45	4	CORONA ANTIDESLIZANTE 102x152x6 PARA PERNO # 19mm (3/4") (*)
46	48	CORONA ANTIDESLIZANTE 102x190x6 PARA PERNO # 22mm (7/8") (*)
47	4	PLACA-SOPORTE DE CRUCETA 102x254x19mm (*)
52	3	AISLADORES POLIMERICOS EN ANCLAJE Y SUSPENSION
75	6	TUERCA CUADRADA PARA PERNO DE # 19mm (3/4") (G)
76	6	ARANDELA PLANA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (G)
77	3	ARANDELA CURVA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (G)

S/N = SEGUN NECESIDAD

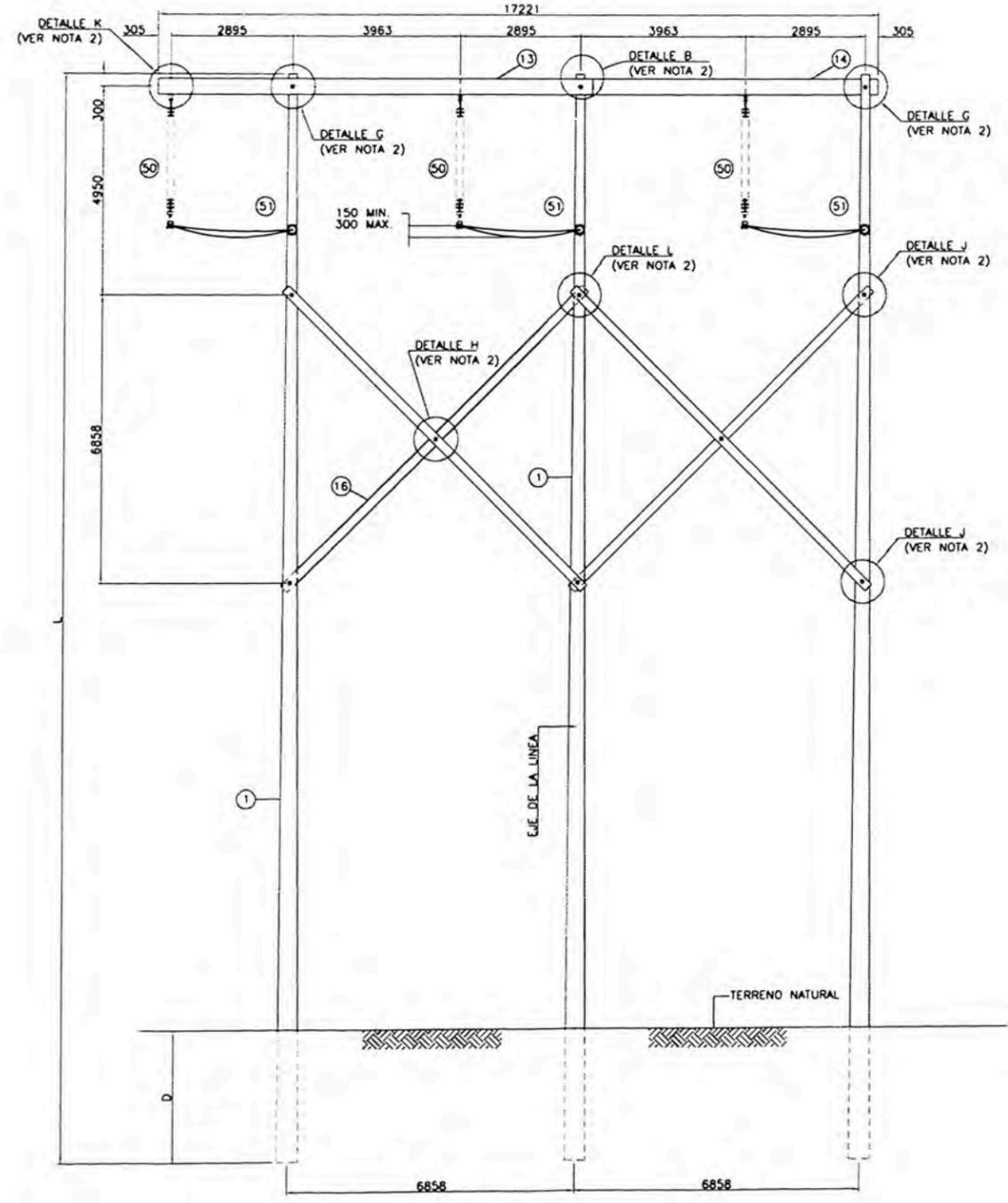
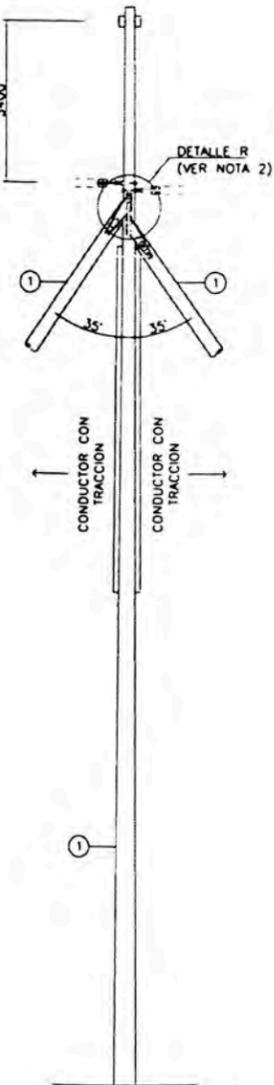
(*)=FABRICADO DE ACERO INOXIDABLE DEL TIPO 316
(G)=ACERO GALVANIZADO

L	D (m)
70'	(21.34m)
75'	(22.86m)
80'	(24.38m)

NOTAS:

- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
- 2.- VER PLANO DE DETALLES N° EM-007

DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		ESTRUCTURA DE MADERA
REVISO: R.P.S.		TIPO S2
ESCALA: INDICADA		SUSPENSION ANGULAR 1°-30°
FECHA: ENE'06		PLANO N°: EM-003



ELEVACION
Esc. 1:75

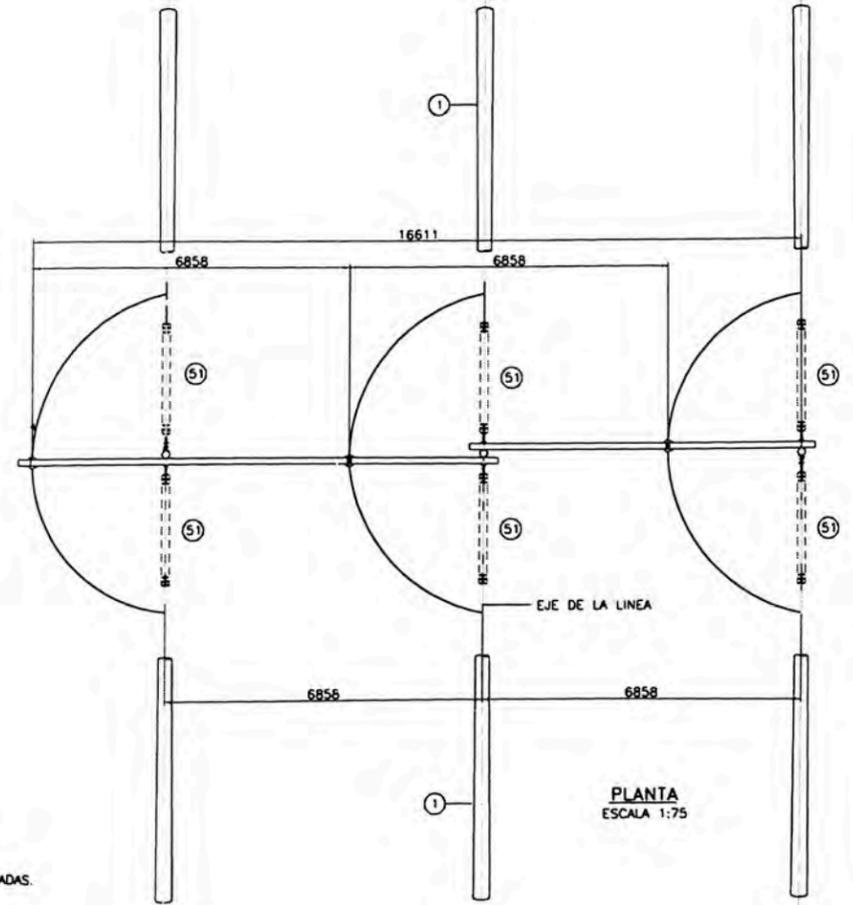
L	D (m)
70' (21.34m)	2.73
75' (22.86m)	2.89
80' (24.38m)	3.04

NOTAS:
 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
 2.- VER PLANO DE DETALLES N° EM-007

LISTA DE MATERIALES

ARTICULO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	9	POSTE DE MADERA CLASE 2 - DOUGLAS FIR O SOUTHERN YELLOW PINE
13	1	CRUCETA SIMPLE DE MADERA 130x229x10362
14	1	CRUCETA SIMPLE DE MADERA 130x229x7468
16	4	RIOSTRA DE MADERA 114x222x10108
17	S/N	SEPARADOR DE RIOSTRAS 191x191x92
26	6	PERNO MAQUINADO # 19mm (3/4") CON TUERCA (*)
27	30	PERNO MAQUINADO # 22mm (7/8") CON TUERCA (*)
28	3	PERNO DOBLE # 19mm (3/4") CON 4 TUERCAS (*)
29	2	PERNO DOBLE # 22mm (7/8") CON 4 TUERCAS (*)
30	9	PERNO OJO FORJADO # 19mm (3/4") CON ANILLA DE BOLA (G)
33	S/N	SEPARADOR PLACA DE FIJACION DE PUNTAL - PLACA 76x19x279 (*)
34	24	ARANDELA REDONDA # 57 mm (2 1/4") CON AGUJERO # 24mm (15/16") (*)
36	4	ARANDELA PLANA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
37	10	ARANDELA CURVA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
38	12	ARANDELA PLANA 102x102x6mm CON AGUJERO # 29mm (1 1/8") (*)
39	4	ARANDELA CURVA 102x102x6mm CON AGUJERO # 29mm (1 1/8") (*)
40	6	TUERCA PARA PERNO DE # 19mm (3/4") (*)
41	6	TUERCA DE SEGURIDAD PARA PERNO # 19mm (3/4") (*)
42	30	TUERCA DE SEGURIDAD PARA PERNO # 22mm (7/8") (*)
43	1	ARANDELA REDONDA # 51 mm (2") CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
45	4	CORONA ANTIDESLIZANTE 102x152x6 PARA PERNO # 19mm (3/4") (*)
46	64	CORONA ANTIDESLIZANTE 102x190x6 PARA PERNO # 22mm (7/8") (*)
47	4	PLACA-SOPORTE DE CRUCETA 102x254x19mm (*)
48	12	PLACA DE SUJECION DE PUNTAL A 35'
50	3	AISLADOR POLIMERIC EN SUSPENSION
51	6	AISLADOR POLIMERIC EN ANCLAJE
75	9	TUERCA CUADRADA PARA PERNO DE # 19mm (3/4") (G)
76	6	ARANDELA PLANA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (G)
77	12	ARANDELA CURVA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (G)

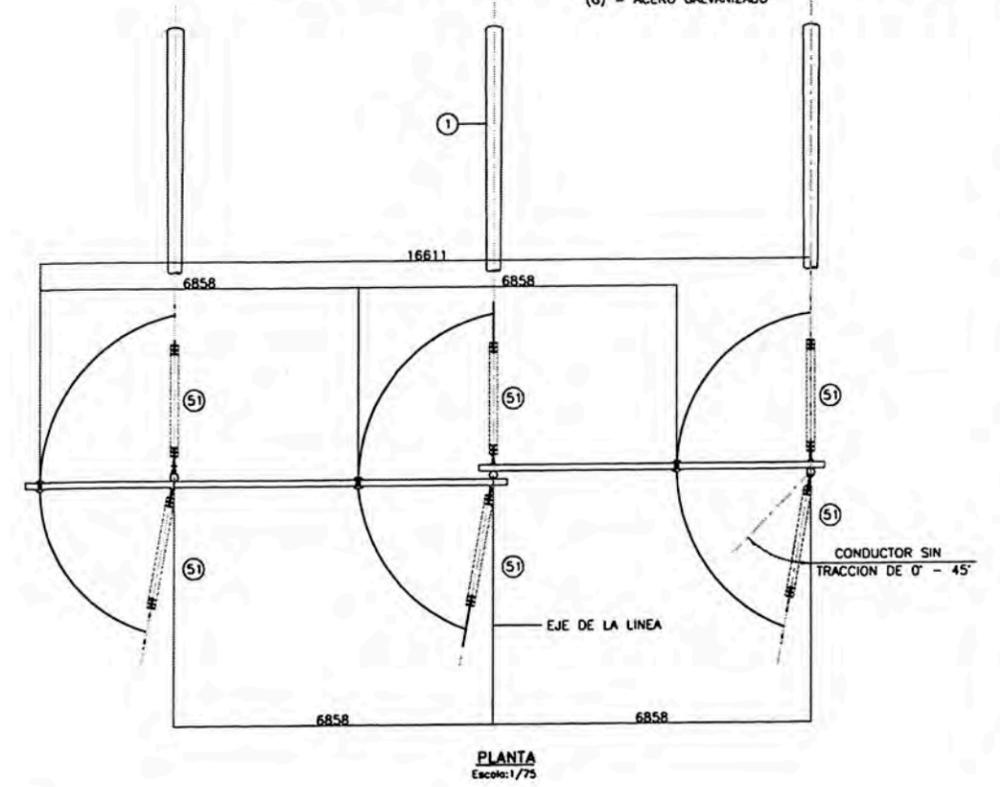
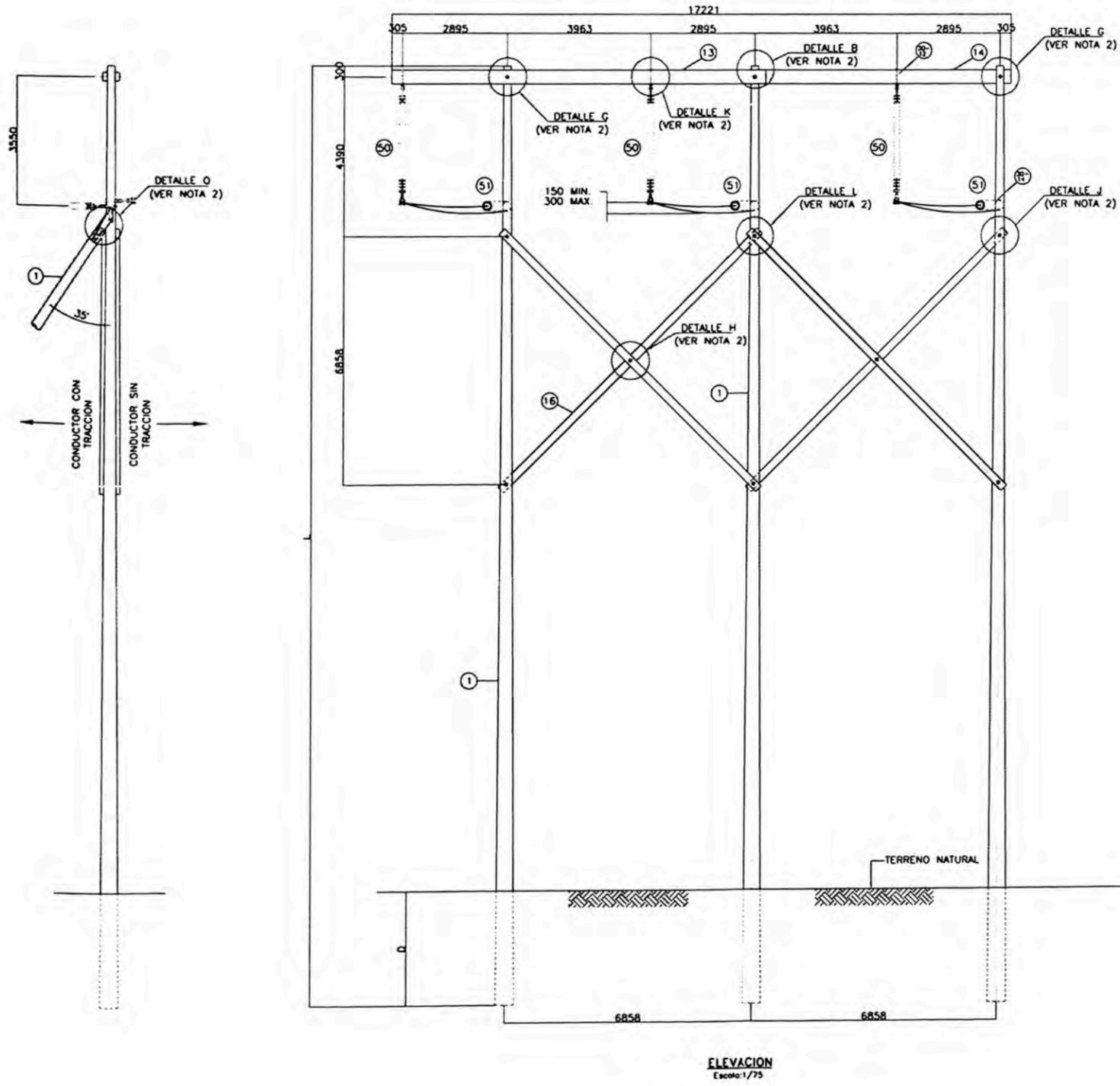
S/N = SEGUN NECESIDAD (*) = FABRICADO DE ACERO INOXIDABLE DEL TIPO 316 (G) = ACERO GALVANIZADO



DIBUJO: C.C.O.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		ESTRUCTURA DE MADERA TIPO B
REVISO: R.P.S.		ANCLAJE 0° - 1°
ESCALA: INDICADA		PLANO N°: EM-004
FECHA: ENE'06		

LISTA DE MATERIALES		
ARTICULO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	6	POSTE DE MADERA CLASE 2 - DOUGLAS FIR O SOUTHERN YELLOW PINE
13	1	CRUCETA SIMPLE DE MADERA 130x229x10362
14	1	CRUCETA SIMPLE DE MADERA 130x229x7468
16	4	RIOSTRA DE MADERA 114x222x10108
17	S/N	SEPARADOR DE RIOSTRAS 191x191x92
26	6	PERNO MAQUINADO # 19mm (3/4") CON TUERCA (*)
27	18	PERNO MAQUINADO # 22mm (7/8") CON TUERCA (*)
28	3	PERNO DOBLE # 19mm (3/4") CON 4 TUERCAS (*)
29	2	PERNO DOBLE # 22mm (7/8") CON 4 TUERCAS (*)
30	9	PERNO OJO FORJADO # 19mm (3/4") CON ANILLA DE BOLA (G)
33	S/N	SEPARADOR PLACA DE FIJACION DE PUNTAL - PLACA 76x19x279 (*)
34	12	ARANDELA REDONDA # 57 mm (2 1/4") CON AGUJERO # 24mm (15/16") (*)
36	4	ARANDELA PLANA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
37	10	ARANDELA CURVA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
38	12	ARANDELA PLANA 102x102x6mm CON AGUJERO # 29mm (1 1/8") (*)
39	4	ARANDELA CURVA 102x102x6mm CON AGUJERO # 29mm (1 1/8") (*)
40	6	TUERCA PARA PERNO DE # 19mm (3/4") (*)
41	6	TUERCA DE SEGURIDAD PARA PERNO # 19mm (3/4") (*)
42	18	TUERCA DE SEGURIDAD PARA PERNO # 22mm (7/8") (*)
43	1	ARANDELA REDONDA # 51 mm (2") CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
45	4	CORONA ANTIDESLIZANTE 102x152x6 PARA PERNO # 19mm (3/4") (*)
46	40	CORONA ANTIDESLIZANTE 102x190x6 PARA PERNO # 22mm (7/8") (*)
47	4	PLACA-SOPORTE DE CRUCETA 102x254x19mm (*)
48	6	PLACA DE SUJECION DE PUNTAL A 35°
50	3	AISLADOR POLIMERIC EN SUSPENSION
51	6	AISLADOR POLIMERIC EN ANCLAJE
75	9	TUERCA CUADRADA PARA PERNO DE # 19mm (3/4") (G)
76	6	ARANDELA PLANA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (G)
77	12	ARANDELA CURVA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (G)

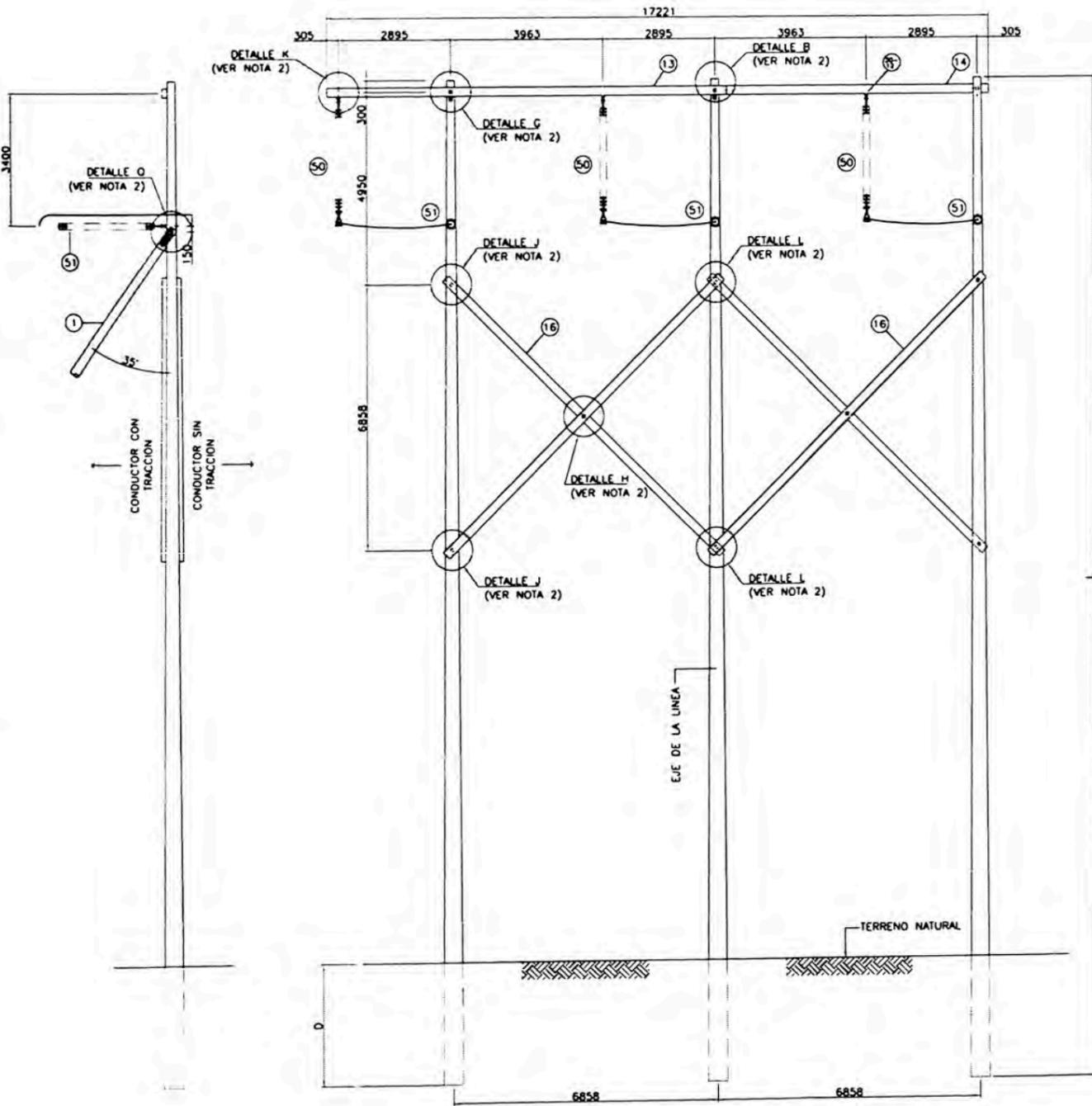
S/N = SEGUN NECESIDAD (*) = FABRICADO DE ACERO INOXIDABLE DEL TIPO 316 (G) = ACERO GALVANIZADO



L	D (m)
70° (21.34m)	2.73
75° (22.86m)	2.89
80° (24.38m)	3.04

NOTAS:
 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
 2.- VER PLANO DE DETALLES N° EM-007

DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELCTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		ESTRUCTURA DE MADERA TIPO T1
REVISO: R.P.S.		FIN DE LINEA 0° - 45°
ESCALA: INDICADA		PLANO N°: EM-005
FECHA: EN'06		



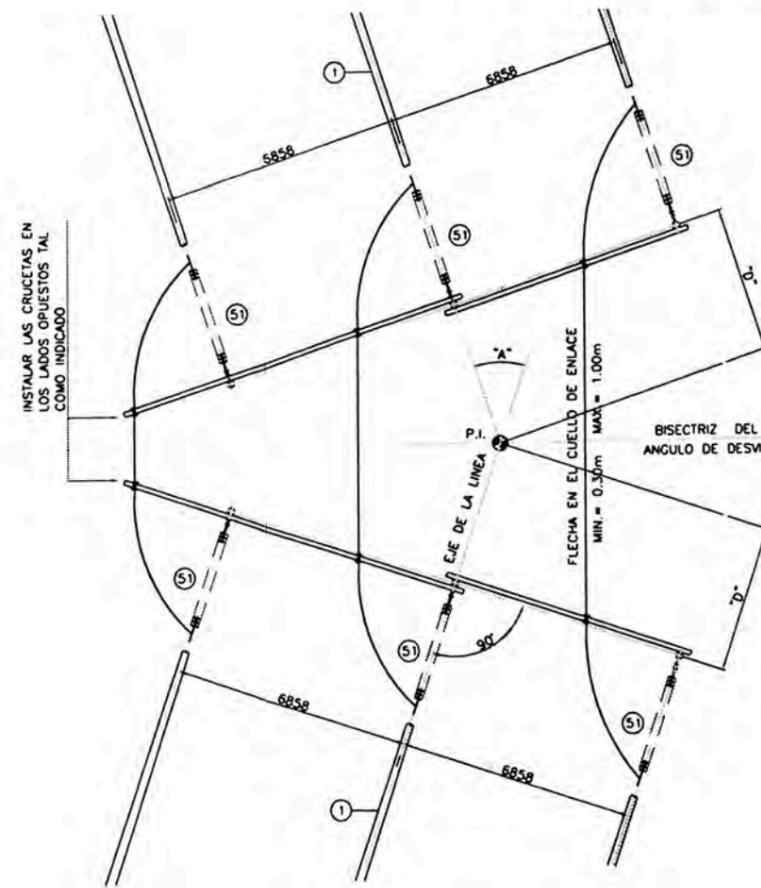
ELEVACION
Escala 1/75

L	D (m)
70' (21.34m)	2.73
75' (22.86m)	2.89
80' (24.38m)	3.04

NOTAS:
1 - TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
2 - VER PLANO DE DETALLES N° EM-007

LISTA DE MATERIALES		
ARTICULO	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	12	POSTE DE MADERA CLASE 2 - DOUGLAS FIR O SOUTHERN YELLOW PINE
13	2	CRUCETA DE MADERA 130x229x10362
14	2	CRUCETA DE MADERA 130x229x7468
16	8	RIOSTRA DE MADERA 114x222x10108
17	S/N	SEPARADOR DE RIOSTRAS 191x191x92
26	12	PERNO MAQUINADO # 19mm (3/4") CON TUERCA (*)
27	36	PERNO MAQUINADO # 22mm (7/8") CON TUERCA (*)
28	6	PERNO DOBLE # 19mm (3/4") CON 4 TUERCAS (*)
29	4	PERNO DOBLE # 22mm (7/8") CON 4 TUERCAS (*)
30	12	PERNO OJO FORJADO # 19mm (3/4") CON ANILLA DE BOLA (G)
33	S/N	SEPARADOR PLACA DE FIJACION DE PUNTAL - PLACA 76x19x279 (*)
34	24	ARANDELA REDONDA # 57mm (2 1/4") CON AGUJERO # 24mm (15/16") (*)
36	8	ARANDELA PLANA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
37	14	ARANDELA CURVA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
38	24	ARANDELA PLANA 102x102x6mm CON AGUJERO # 29mm (1 1/8") (*)
39	8	ARANDELA CURVA 102x102x6mm CON AGUJERO # 29mm (1 1/8") (*)
40	6	TUERCA PARA PERNO DE # 19mm (3/4") (*)
41	12	TUERCA DE SEGURIDAD PARA PERNO # 19mm (3/4") (*)
42	36	TUERCA DE SEGURIDAD PARA PERNO # 22mm (7/8") (*)
43	2	ARANDELA REDONDA # 51 mm (2") CON AGUJERO # 21mm (13/16") (*)
45	8	CORONA ANTIDESLIZANTE 102x152x6 PARA PERNO # 19mm (3/4") (*)
46	80	CORONA ANTIDESLIZANTE 102x190x6 PARA PERNO # 22mm (7/8") (*)
47	8	PLACA-SOPORTE DE CRUCETA 102x254x19mm (*)
48	12	PLACA DE SUJECION DE PUNTAL A 35'
50	6	ANSALDOR POLIMERICO EN SUSPENSION
51	6	ANSALDOR POLIMERICO EN ANCLAJE
75	8	TUERCA CUADRADA PARA PERNO DE # 19mm (3/4") (G)
76	12	ARANDELA PLANA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (G)
77	24	ARANDELA CURVA 76x76x6mm CON AGUJERO # 21mm (13/16") (G)

S/N = SEGUN NECESIDAD (*) = FABRICADO DE ACERO INOXIDABLE DEL TIPO 316
(G) = ACERO GALVANIZADO



PLANTA
Escala 1/100

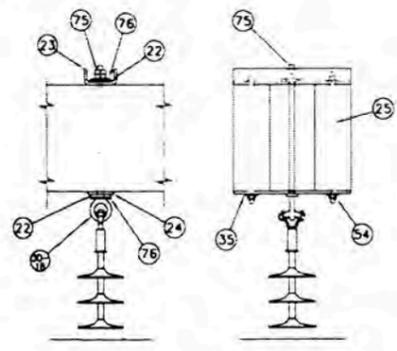
ANGULO DE DESVIO "A"	DISTANCIA "D"
0°	1.50m
10°	2.11m
20°	2.74m
30°	3.65m
40°	4.62m
50°	5.65m
60°	5.79m
70°	8.05m
80°	9.49m
90°	11.17m

DIBUJO: C.C.O.
DISEÑO: R.P.S.
REVISO: R.P.S.
ESCALA: INDICADA
FECHA: ENE'06

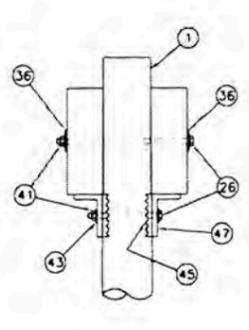


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA

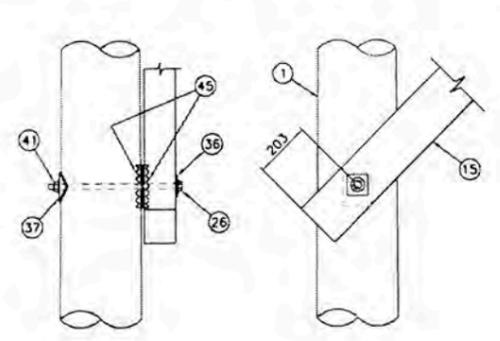
TITULO:
ESTRUCTURA DE MADERA TIPO T2
ANCLAJE ESPECIAL 0° - 90°
PLANO N°: EM-006



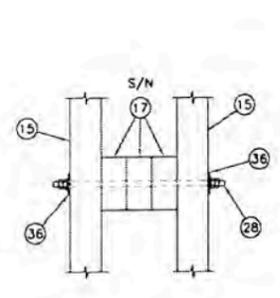
DETALLE A



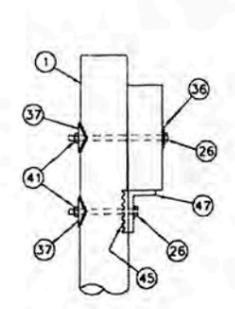
DETALLE B



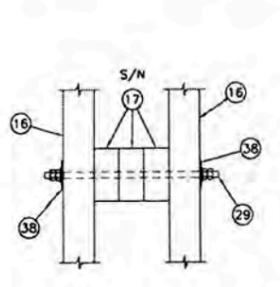
DETALLE C



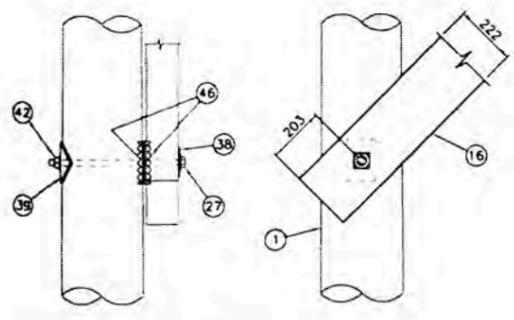
DETALLE D



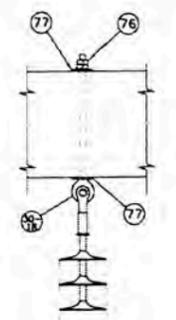
DETALLE G



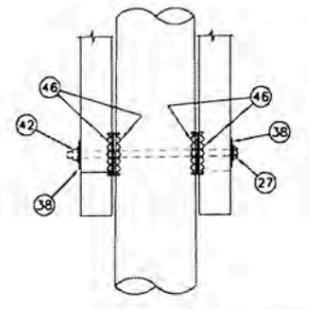
DETALLE H



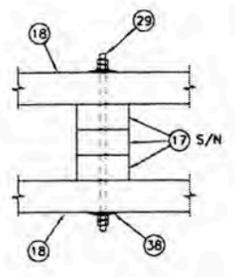
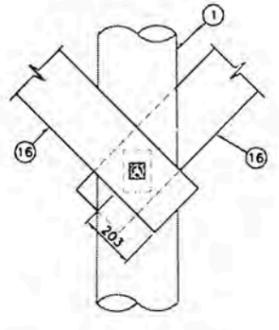
DETALLE J



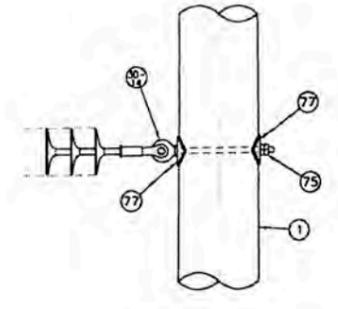
DETALLE K



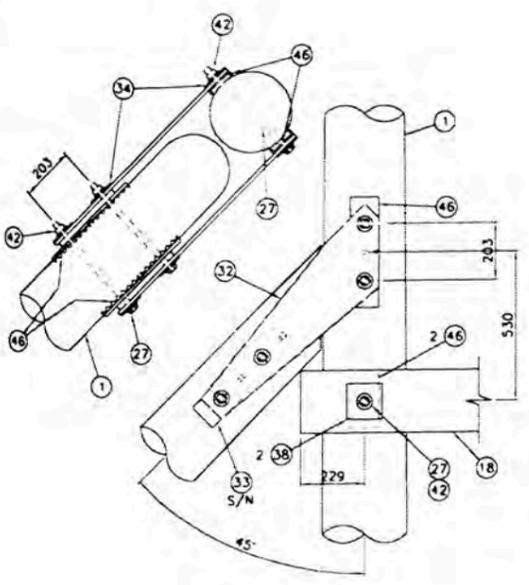
DETALLE L



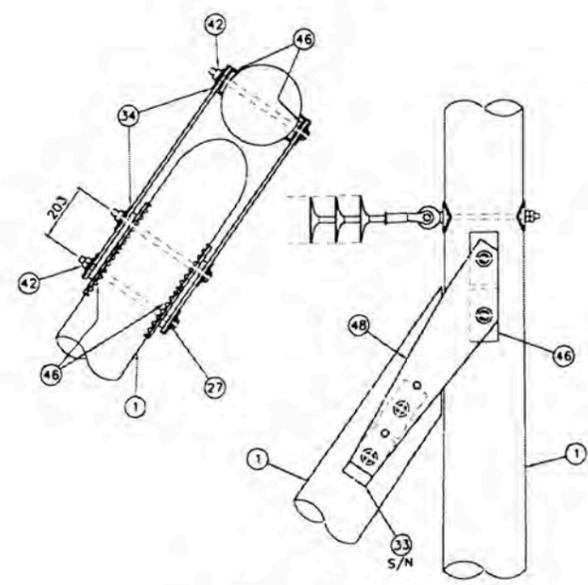
DETALLE M



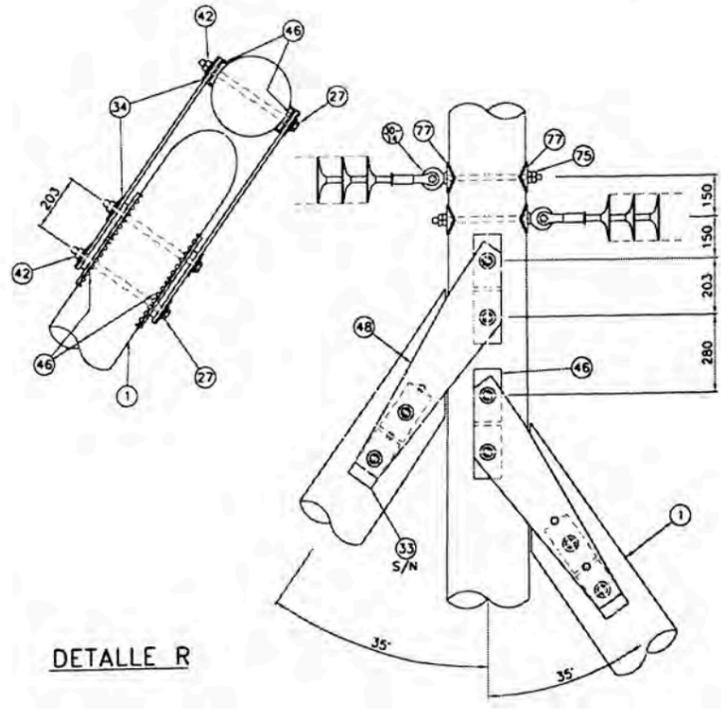
DETALLE N



DETALLE P

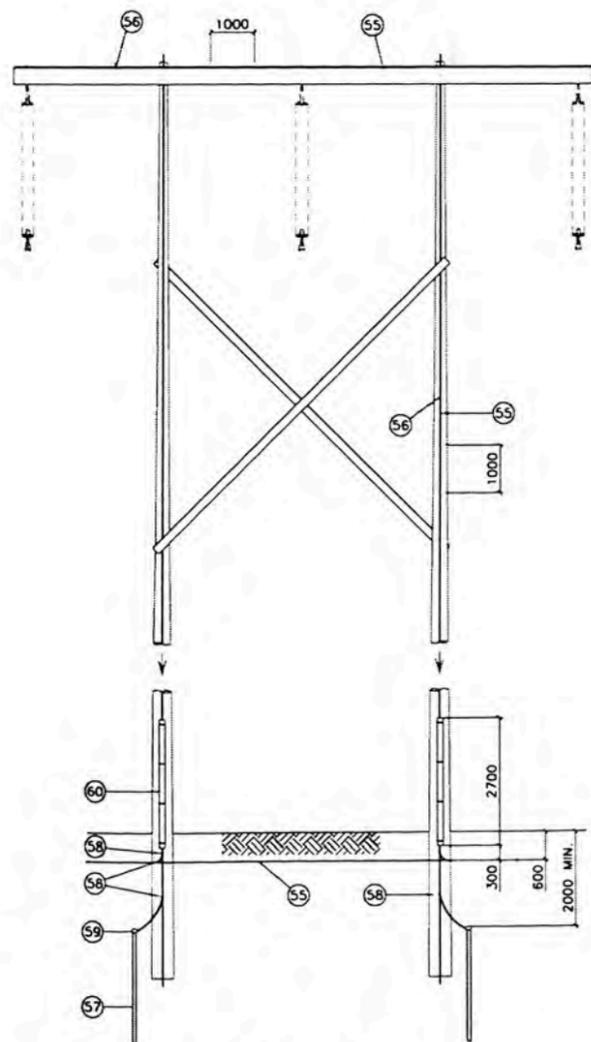


DETALLE Q

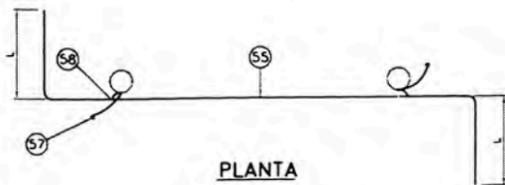


DETALLE R

DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		ESTRUCTURA DE MADERA
REVISO: R.P.S.		DETALLES
ESCALA: INDICADA		PLANO N°:
FECHA: ENE'06		EM-007

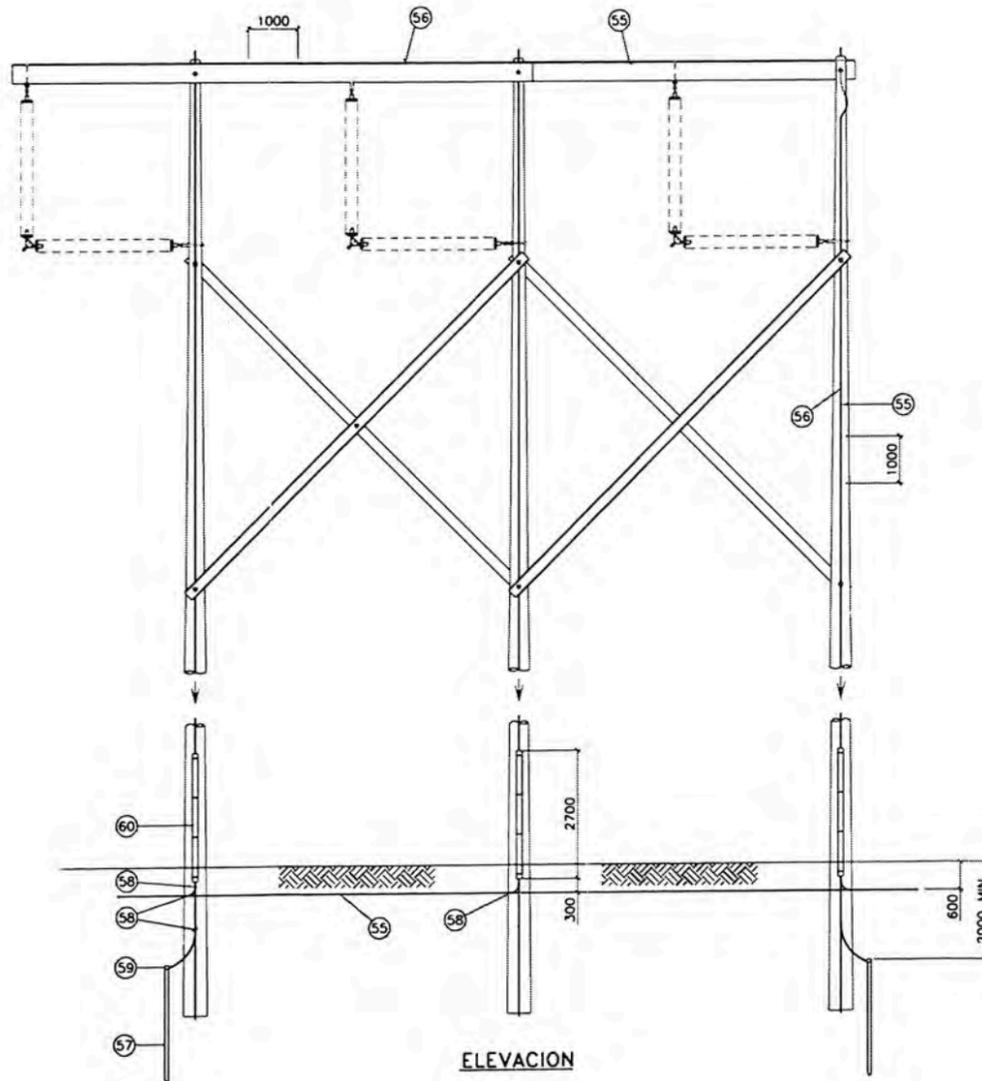


ELEVACION

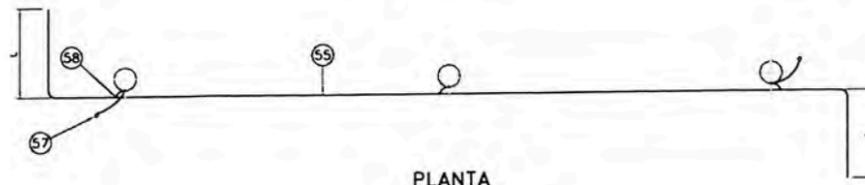


PLANTA

ESTRUCTURA DE 2 POSTES
Escala 1:75

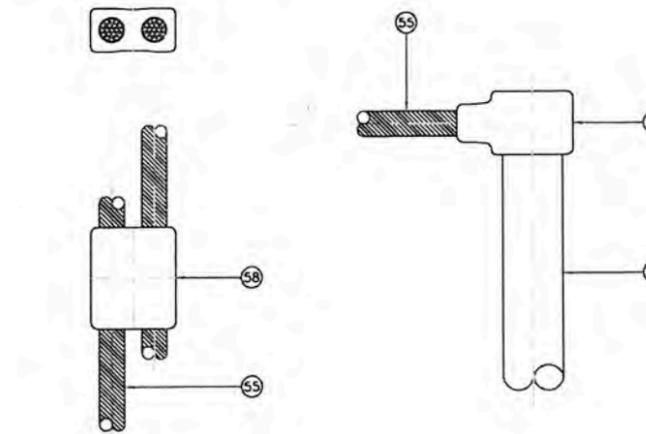


ELEVACION



PLANTA

ESTRUCTURA DE 3 POSTES
Escala 1:75



DETALLE DE CONECTOR
CONDUCTOR - CONDUCTOR
TIPO TERMOSOLDADO

DETALLE DE CONEXION
ELECTRODO-CONDUCTOR
TIPO TERMOSOLDADO

DETALLE DE CONECTORES

CUADRO DE UTILIZACION DE LAS PUESTAS A TIERRA

TIPO DE PUESTA A TIERRA	RESISTIVIDAD DEL TERRENO (Ω -m)	ELECTRODOS (N)	LONGITUD L (m.)	RESISTENCIA (*) Rmax. (Ω)
A1	0-310	2	-	30
A2	310-862	-	30	30
	862-2000	-	80	30
	2000-4000	-	180	30

(*): RESISTENCIA MAXIMA DE PUESTA A TIERRA EN ZONAS NO TRANSITABLES

LISTA DE MATERIALES

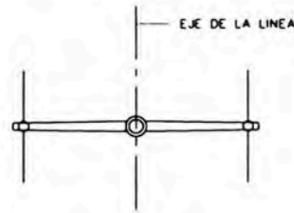
ART.	DESCRIPCION	UNID.	TIPO DE PUESTA A TIERRA	
			A1	A2
55	CONDUCTOR COPPERWELD N° 2 AWG	m.	S/N	S/N
56	GRAMPAS DE COBRE O DE ACERO INOXIDABLE	μ	S/N	S/N
57	ELECTRODO DE COPPERWELD #5/8" x 2.40m DE LONG.	μ	2	-
58	CONECTOR DE COBRE DE VIAS PARALELAS PARA CONDUCTOR N° 2 AWG (*)	μ	S/N	S/N
59	CONECTOR CONDUCTOR - ELECTRODO (*)	μ	2	-
60	TUBO DE PLASTICO PVC DE 3.0m DE LONGITUD	μ	2 6 3	2 6 3

(*) CONECTORES TIPO TERMOSOLDABLES
S/N= SEGUN NECESIDAD

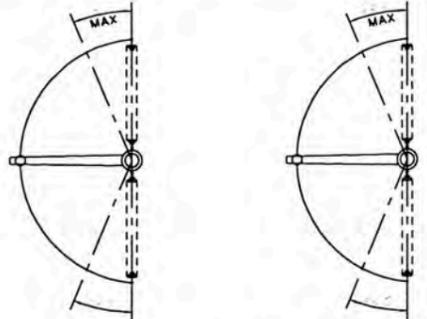
NOTA:

1.- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN DADAS EN MILIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.

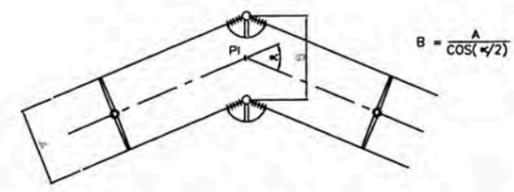
DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		ESTRUCTURA DE MADERA
REVISO: R.P.S.		ENSAMBLE DE
ESCALA: INDICADA		PUESTA A TIERRA
FECHA: ENE'06		PLANO N°: EM-008



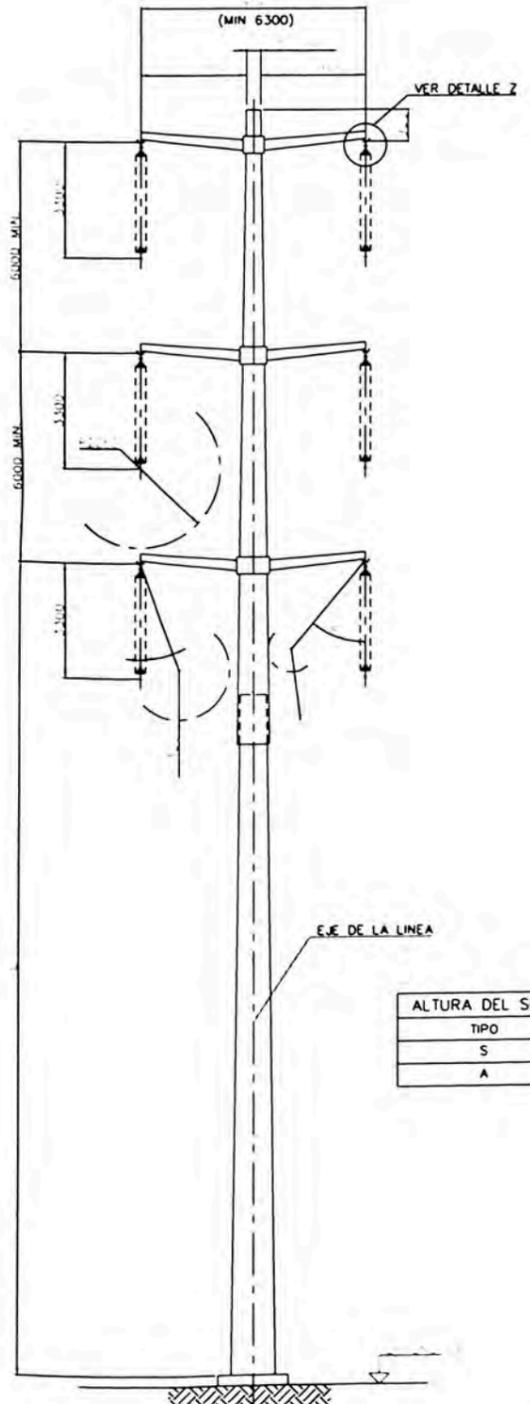
PLANTA



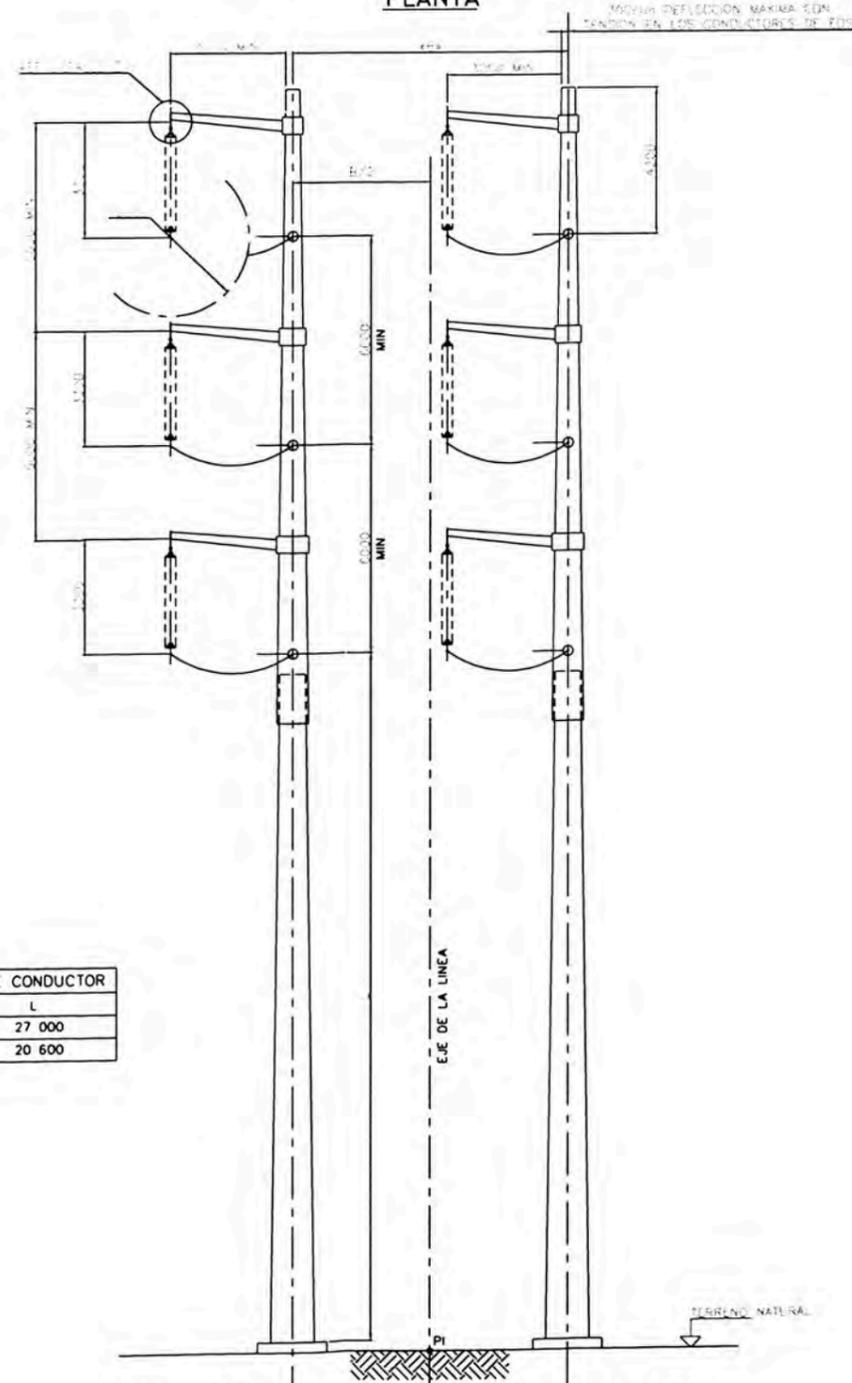
PLANTA



DISPOSICION DE LA ESTRUCTURA TIPO A

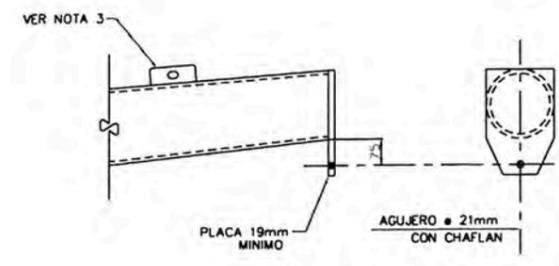


ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO 0° - 1°
TIPO S



ESTRUCTURA DE ANCLAJE ANGULAR 0° - 45°
TIPO A

ALTURA DEL SOPORTE DE CONDUCTOR	
TIPO	L
S	27 000
A	20 600

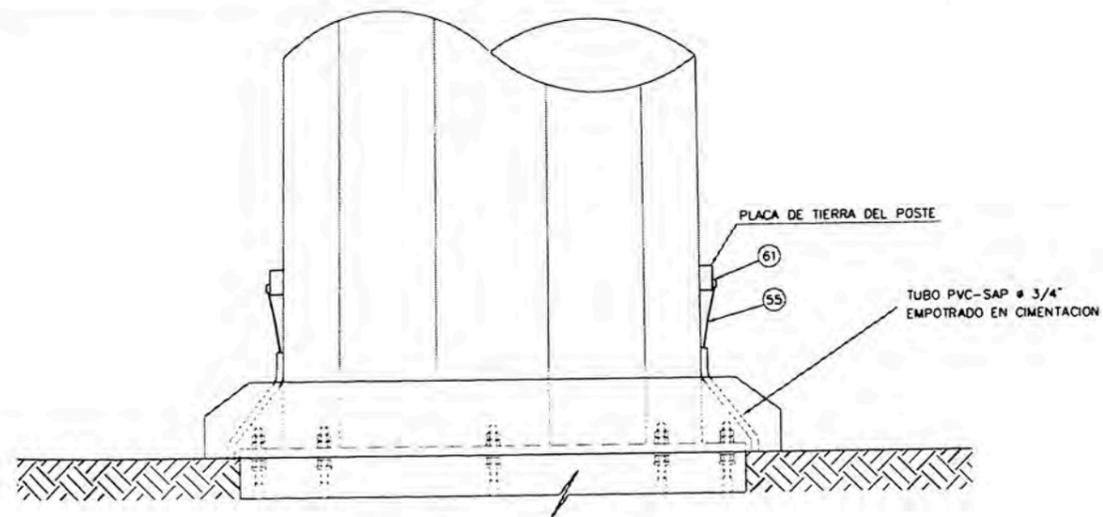


DETALLE Z
Escala 1:10

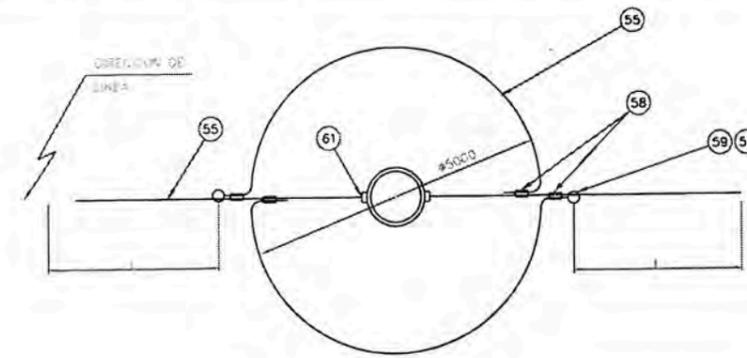
NOTAS:

- SE DEBE PREVER UN SOPORTE PARA UNA ESCALERA PORTATIL QUE SE UTILIZARA PARA ALCANZAR DESDE EL SUELO EL SISTEMA DE ESCALAMIENTO.
- CADA MENSULA DEBE SER PROVISTA DE UN SOPORTE PARA LA INSTALACION UNA ESCALERA PORTATIL PARA EL MANTENIMIENTO Y LA INSTALACION DEL CONDUCTOR Y SU FERRETERIA.
- EL CONTRATISTA DEBE ESPECIFICAR QUE LAS MENSULAS ESTEN PROVISTAS DE PLACAS CON AGUJEROS EN SU CENTRO DE GRAVEDAD PARA FACILITAR SU MANIPULACION, TRANSPORTE E INSTALACION.
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.

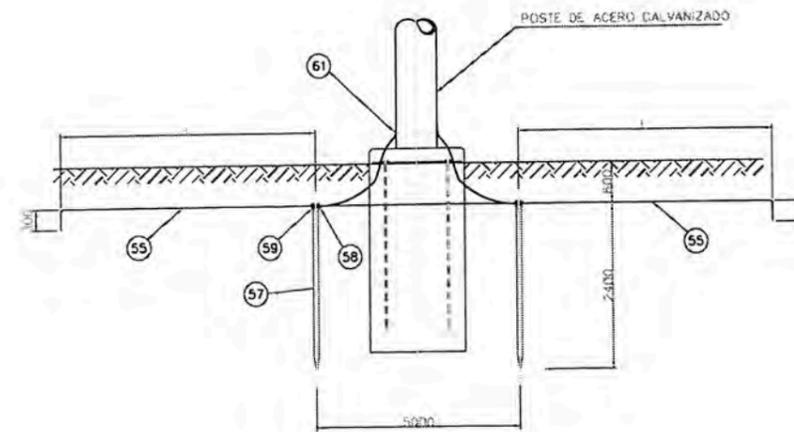
DIBUJO: C.C.O.	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELÉCTRICA</p>	TITULO: POSTES TUBULARES DE ACERO ALINEAMIENTO Y ANCLAJE ANGULAR
DISEÑO: R.P.S.		PLANO N°: EM-009
REVISO: R.P.S.		
ESCALA: INDICADA		
FECHA: ENE'06		



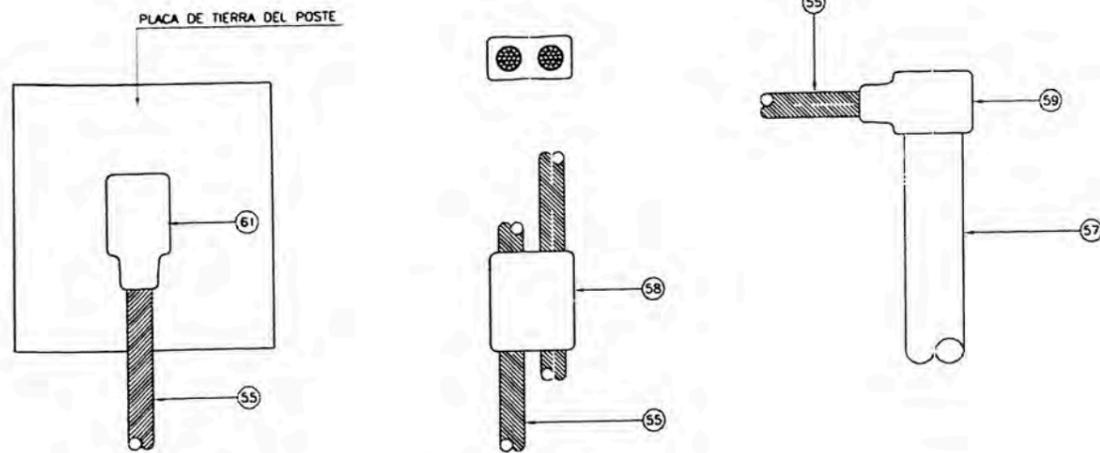
CONEXION A ESTRUCTURA



PLANTA



ELEVACION
PUESTA A TIERRA



DETALLE DE CONECTORES

CUADRO DE UTILIZACION DE LAS PUESTAS A TIERRA

TIPO DE PUESTA A TIERRA	RESISTIVIDAD DEL TERRENO (Ω -m)	ELECTRODOS (N)	LONGITUD L (m.)	RESISTENCIA Rmax. (Ω) (*)
B	0-540	2	20	20
	540-950	2	50	20

(*) RESISTENCIA MAXIMA DE PUESTA A TIERRA EN ZONAS TRANSITABLES

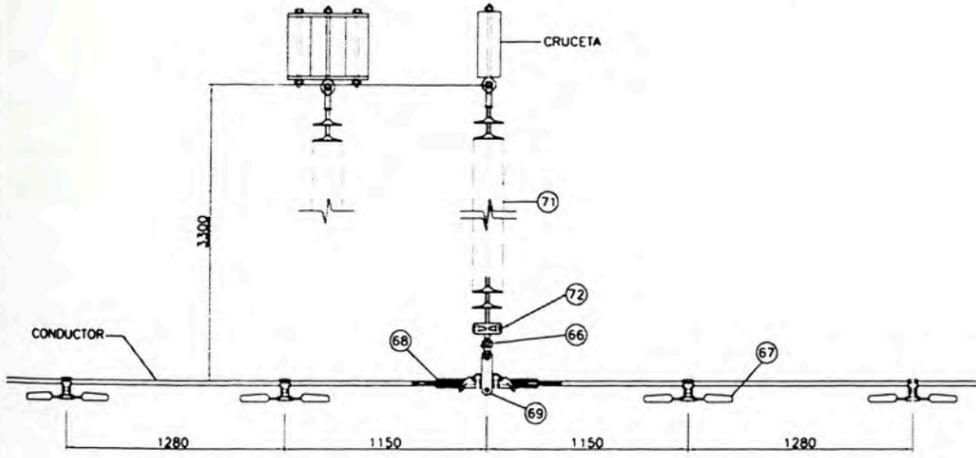
LISTA DE MATERIALES

ART.	DESCRIPCION	UNID.	TIPO DE PUESTA A TIERRA	
			B	
55	CONDUCTOR COPPERWELD N° 2 AWG	m.	65 ~ 125	
57	ELECTRODO DE COPPERWELD #5/8" x 2.40m DE LONG.	μ	2	
58	CONECTOR DE COBRE DE VAS PARALELAS PARA CONDUCTOR N° 2 AWG (*)	μ	4	
59	CONECTOR CONDUCTOR - ELECTRODO (*)	μ	2	
61	CONECTOR ESTRUCTURA - CONDUCTOR N° 2 AWG (*)	μ	2	

(*) CONECTORES TIPO TERMOSOLDABLES

NOTA:
1.- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN DADAS EN MILIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS

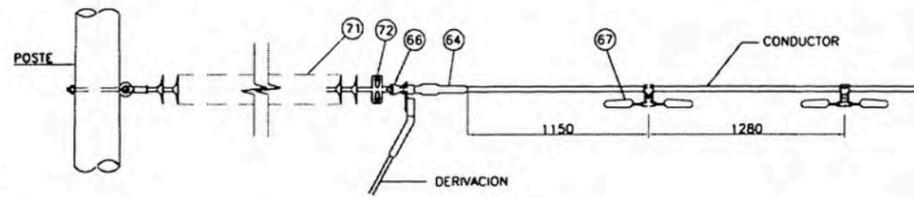
DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TITULO: POSTES TUBULARES DE ACERO ENSAMBLES DE PUESTA A TIERRA
REVISO: R.P.S.		
ESCALA: INDICADA	FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	PLANO N°: EM-010
FECHA: ENE'06		



50 CADENAS DE AISLADORES EN SUSPENSION
CADENA EN SUSPENSION Y CADENA EN SUSPENSION DEL CUELLO DE ENLACE - 0 - 1'

LISTA DE MATERIALES		
ARTICULO	CANTIDAD	DESCRIPCION
66	1	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO (G)
67	S/N	AMORTIGUADOR TIPO "STOCKBRIDGE"
68	1	VARILLA PREFORMADA DE ALUMINIO
69	1	GRAPA DE SUSPENSION
71	1	AISLADOR POLIMERICO
72	1	ANILLO ANTI-CORONA

S/N = SEGUN NECESIDAD (G) = ACERO GALVANIZADO

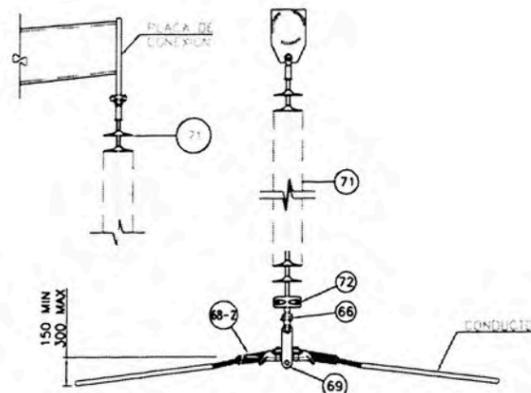


51 CADENAS DE AISLADORES EN ANCLAJE

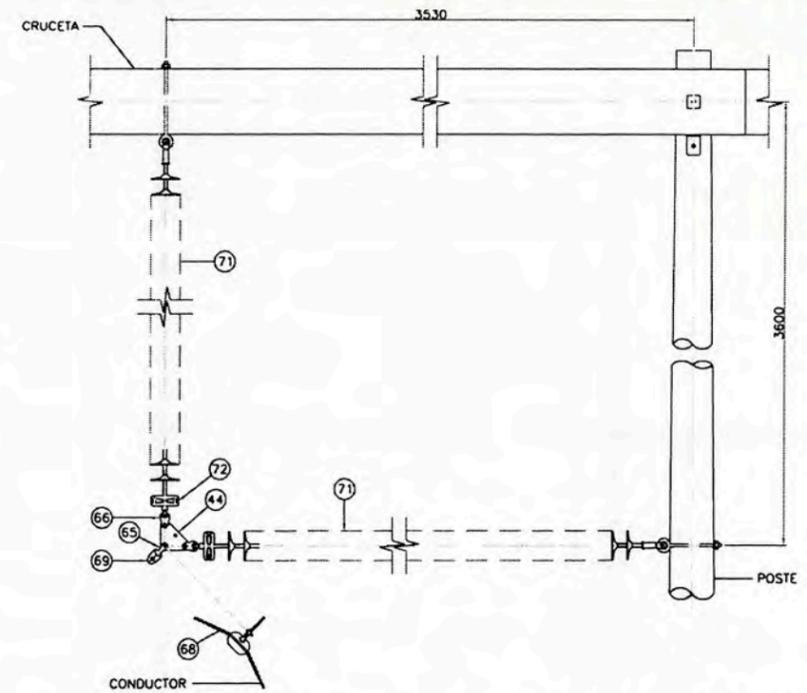
LISTA DE MATERIALES		
ARTICULO	CANTIDAD	DESCRIPCION
64	1	GRAPA DE COMPRESION TERMINAL
66	1	ADAPTADOR CASQUILLO - OJO (G)
67	S/N	AMORTIGUADOR TIPO "STOCKBRIDGE"
71	1	AISLADOR POLIMERICO
72	1	ANILLO ANTI-CORONA

S/N = SEGUN NECESIDAD (G) = ACERO GALVANIZADO

ESTRUCTURAS DE MADERA



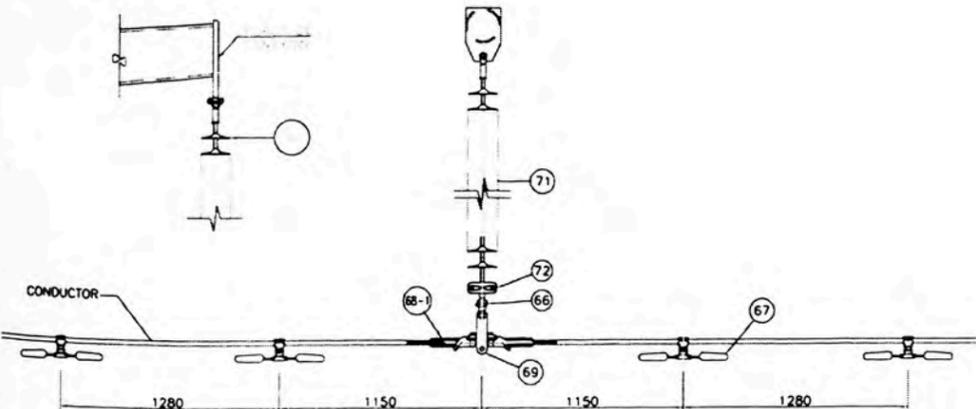
52 CADENAS DE AISLADORES EN SUSPENSION PARA ESTRUCTURAS DE ANGULO DE 1° A 30° (TIPO S2)



52 CADENAS DE AISLADORES EN SUSPENSION PARA ESTRUCTURAS DE ANGULO DE 1° A 30° (TIPO S2)

LISTA DE MATERIALES		
ARTICULO	CANTIDAD	DESCRIPCION
44	1	ESTRIBO TRIANGULAR DE ACERO (G)
45	1	HORQUILLA DE BOLA EN "Y"
66	2	ADAPTADOR CASQUILLO - OJO (G)
69	1	GRAPA DE SUSPENSION
71	2	AISLADOR POLIMERICO
72	2	ANILLO ANTI-CORONA

S/N = SEGUN NECESIDAD (*) = FABRICADO DE ACERO INOXIDABLE DEL TIPO 316 (G) = ACERO GALVANIZADO



53 CADENAS DE AISLADORES EN SUSPENSION PARA ESTRUCTURAS DE ANGULO DE 1° A 30° (TIPO S2)

ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO - TIPO S

LISTA DE MATERIALES		
ARTICULO	CANTIDAD	DESCRIPCION
66	1	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO
67	S/N	AMORTIGUADOR TIPO «STOCKBRIDGE»
68-1	1	VARILLA PREFORMADA DE ALUMINIO (LARGA)
69	1	GRAPA DE SUSPENSION
71	1	AISLADOR POLIMERICO
72	1	ANILLO ANTI-CORONA

S/N = SEGUN NECESIDAD (G) = ACERO GALVANIZADO

ESTRUCTURA DE ANGULO Y DE FIN DE LINEA - TIPO A

LISTA DE MATERIALES		
ARTICULO	CANTIDAD	DESCRIPCION
64	-	1 GRAPA DE COMPRESION TERMINAL
66	1	1 ADAPTADOR CASQUILLO-OJO (G)
67	-	S/N AMORTIGUADOR TIPO «STOCKBRIDGE»
68-2	1	- VARILLA PREFORMADA DE ALUMINIO (CORTA) PARA CUELLO MUERTO
69	1	- GRAPA DE SUSPENSION
71	1	1 AISLADOR POLIMERICO
72	1	1 ANILLO ANTI-CORONA

S/N = SEGUN NECESIDAD (G) = ACERO GALVANIZADO

ESTRUCTURAS DE POSTES TUBULARES DE ACERO

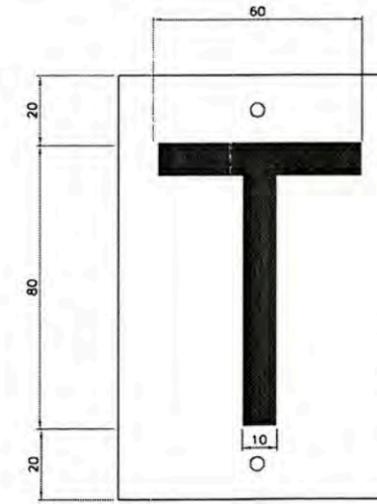
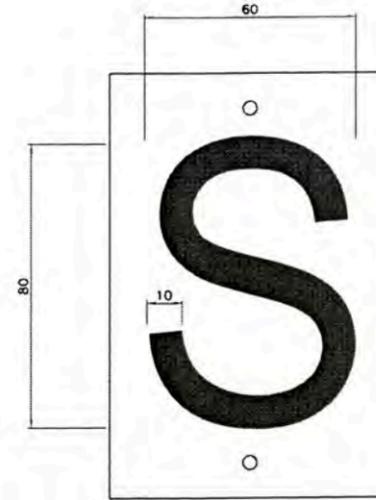
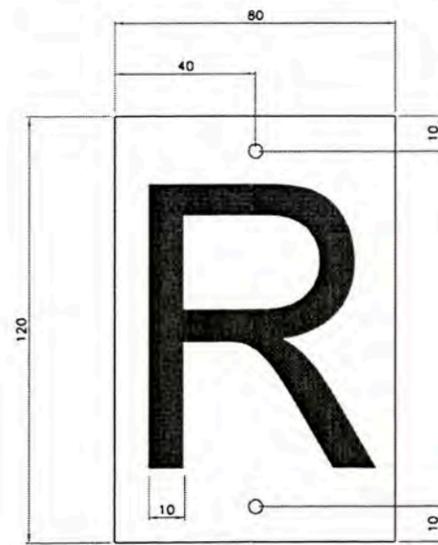
NOTAS:

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS
- LOS AMORTIGUADORES (67) SE INSTALARAN DE LA SIGUIENTE MANERA:
 - CADENA EN SUSPENSION DEL CUELLO DE ENLACE = NINGUNO
 - LONGITUD DE VANO DE 350m O MENOS = 1 EN CADA EXTREMO
 - LONGITUD DE VANO MAYOR DE 350m = 2 EN CADA EXTREMO

DIBUJO: C.C.O.	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA</p>	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		ENSAMBLE DE CADENA DE AISLADORES Y AMORTIGUADORES
REVISO: R.P.S.		PLANO N°: EM-011
ESCALA: INDICADA		
FECHA: ENE'06		



A SEGURIDAD
ESCALA 1:2.5



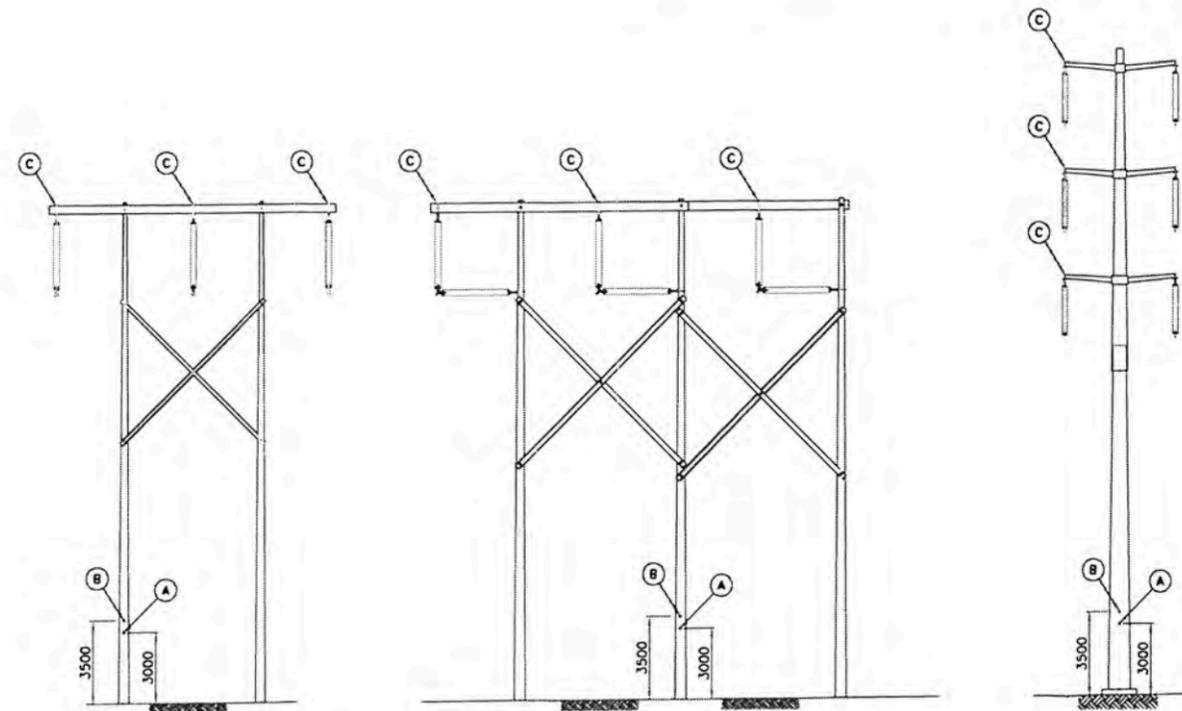
C IDENTIFICACION DE FASES

- 1.- LAS LETRAS RST SERAN PINTADAS DE COLOR NEGRO SOBRE FONDO BLANCO, VERDE Y ROJO RESPECTIVAMENTE.
- 2.- LAS PLACAS DE IDENTIFICACION DE FASE SE INSTALARAN CERCA DE LA FASE CORRESPONDIENTE DE MANERA QUE PUEDAN SER VISIBLES DE FRENTE SEGUN LA DIRECCION DEL FLUJO ELECTRICO
- 3.- LAS PLACAS INCLUYEN LA FERRETERIA DE CONEXION AL POSTE



B NUMERACION
ESCALA 1:2.5

- 1.- LAS LETRAS SERAN PINTADAS DE COLOR NEGRO SOBRE FONDO AMARILLO, EL ANCHO DEL TRAZO SERA DE 6mm., EXCEPTO EL NUMERO DE ESTRUCTURA QUE SERA DE 12mm
- 2.- LAS PLACAS SE INSTALARAN EN EL POSTE IZQUIERDO DE LOS PORTICOS DE 2 POSTES Y EN EL POSTE CENTRAL DE LOS PORTICOS DE 3 POSTES, DE MANERA QUE PUEDAN SER VISIBLES DE FRENTE SEGUN LA DIRECCION DEL FLUJO ELECTRICO
- 3.- LAS PLACAS INCLUYEN LA FERRETERIA DE CONEXION AL POSTE

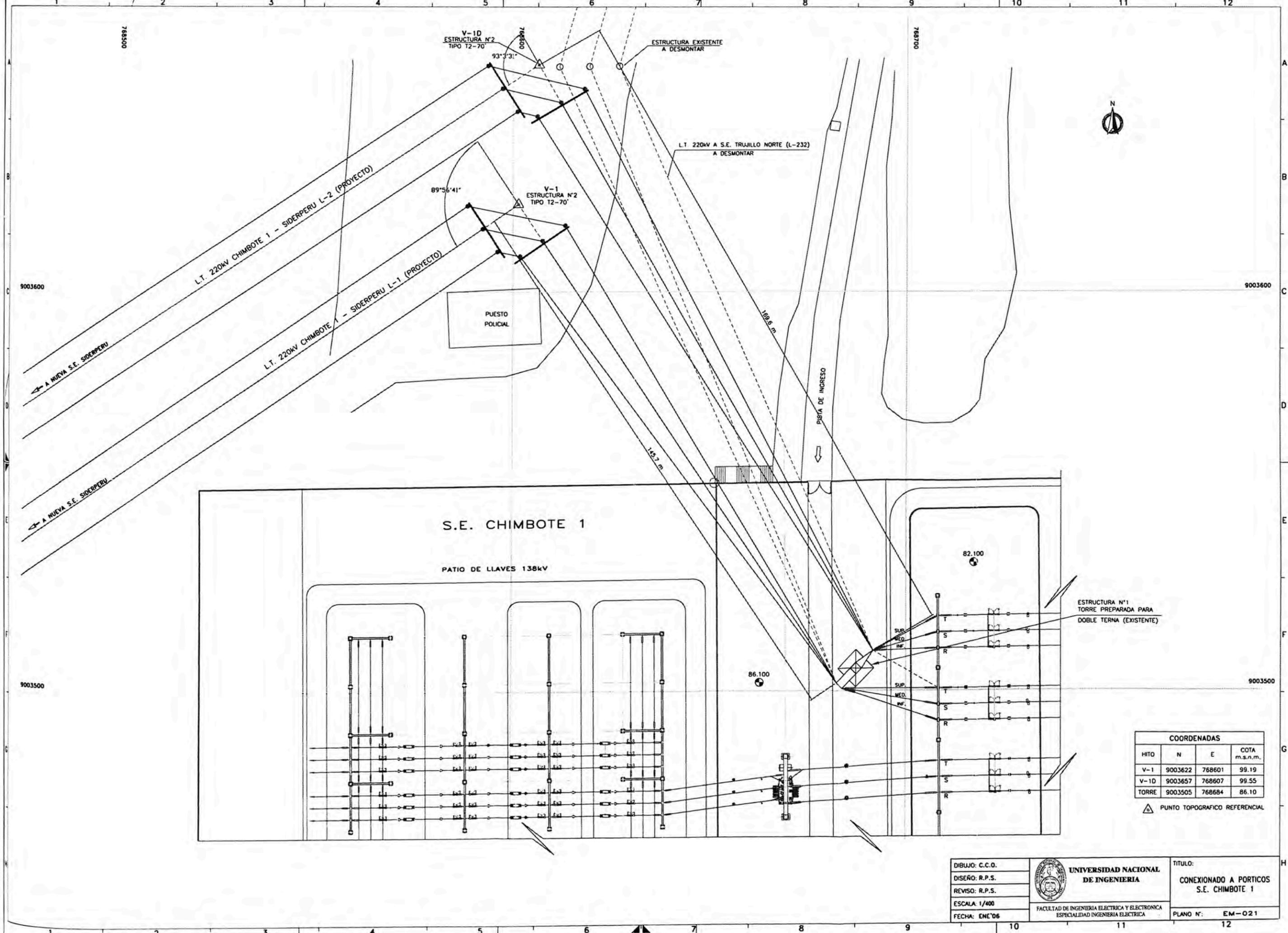


PORTICOS DE 21.3m (70') DE ALTURA Y MAS

NOTAS:

- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS
- 2.- LAS PLACAS SERAN FABRICADAS CON MATERIAL TAL COMO EL PLASTICO O FIBRA DE VIDRIO A PRUEBA DE AGUA Y RESISTENTE A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA, EL ESPESOR SERA LO SUFICIENTEMENTE GRUESO PARA RESISTIR AL USO NORMAL Y AL DOBLADO PERO NO SERA INFERIOR A 3mm
- 3.- TODAS LAS PLACAS SERAN SUMINISTRADAS POR EL CONTRATISTA

DIBUJO: C.C.O.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TITULO:
REVISO: R.P.S.		PLACAS DE IDENTIFICACION Y SEÑALIZACION
ESCALA: INDICADA	FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	PLANO N°: EM-012
FECHA: ENE'06		



S.E. CHIMBOTE 1

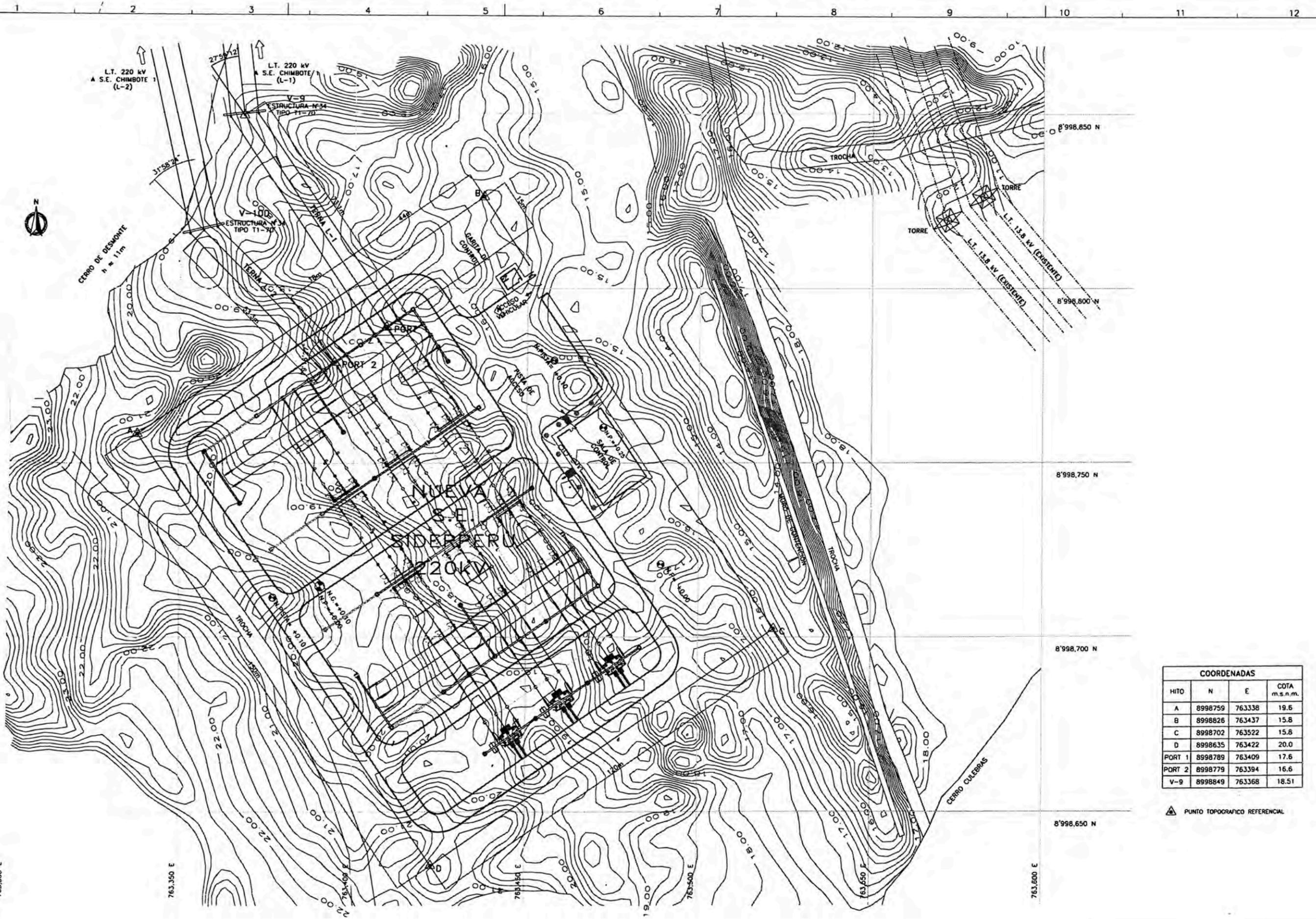
PATIO DE LLAVES 138kV

ESTRUCTURA N°1
TORRE PREPARADA PARA
DOBLE TERNA (EXISTENTE)

COORDENADAS			
HITO	N	E	COTA m.s.n.m.
V-1	9003622	768601	99.19
V-1D	9003657	768607	99.55
TORRE	9003505	768684	86.10

▲ PUNTO TOPOGRAFICO REFERENCIAL

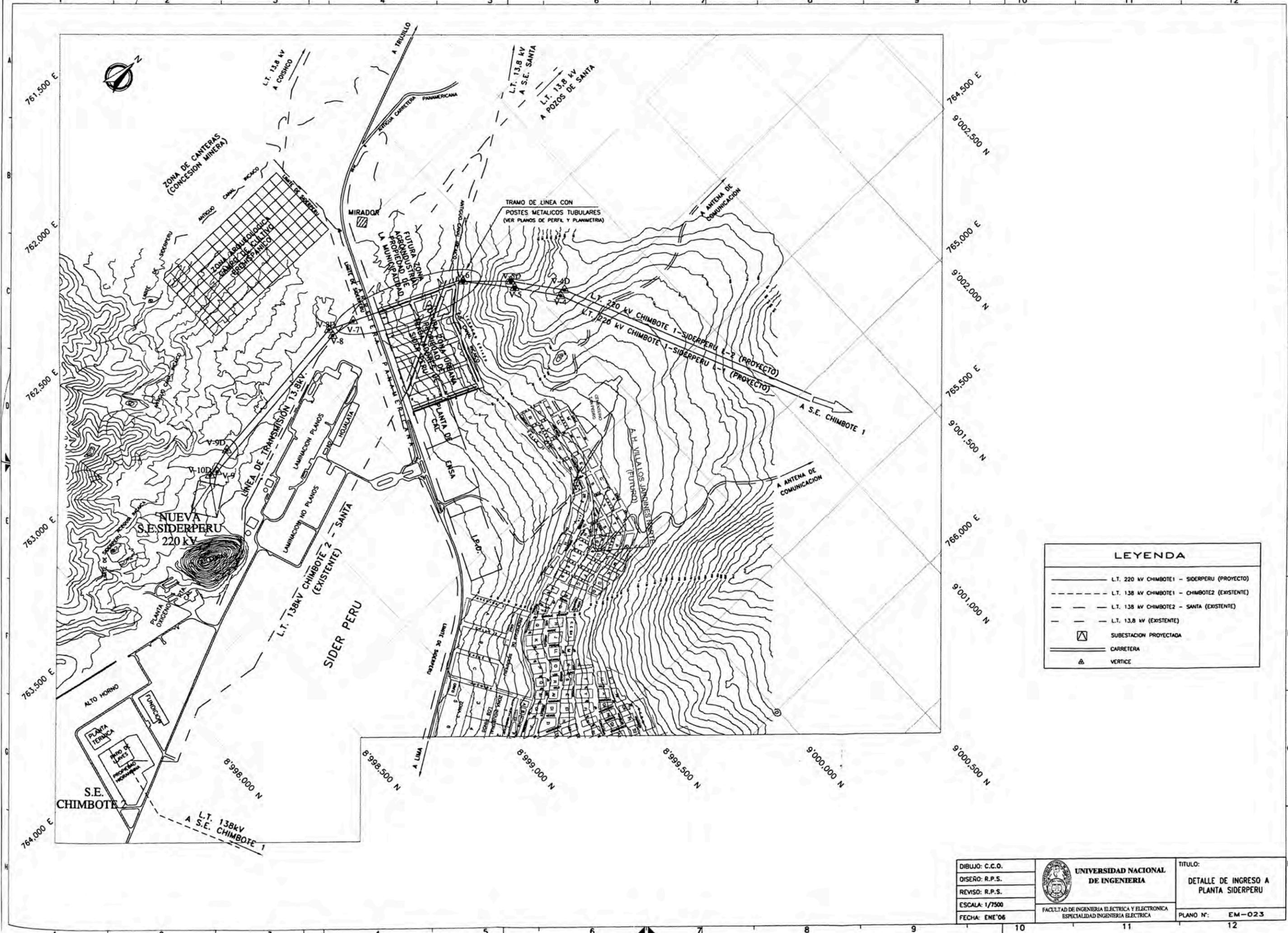
DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		CONEXIONADO A PORTICOS
REVISO: R.P.S.		S.E. CHIMBOTE 1
ESCALA: 1/400		PLANO N°:
FECHA: ENE'06		EM-021



COORDENADAS			
HITO	N	E	COTA m.s.n.m.
A	8998759	763338	19.6
B	8998826	763437	15.8
C	8998702	763522	15.8
D	8998635	763422	20.0
PORT 1	8998789	763409	17.6
PORT 2	8998779	763394	16.6
V-9	8998849	763368	18.51

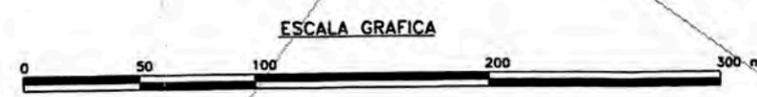
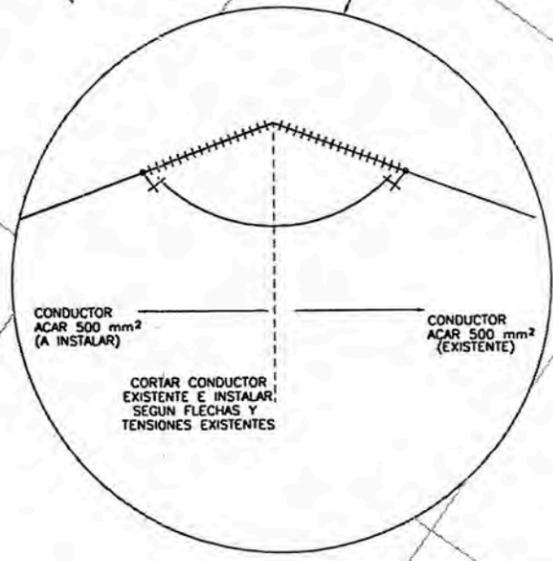
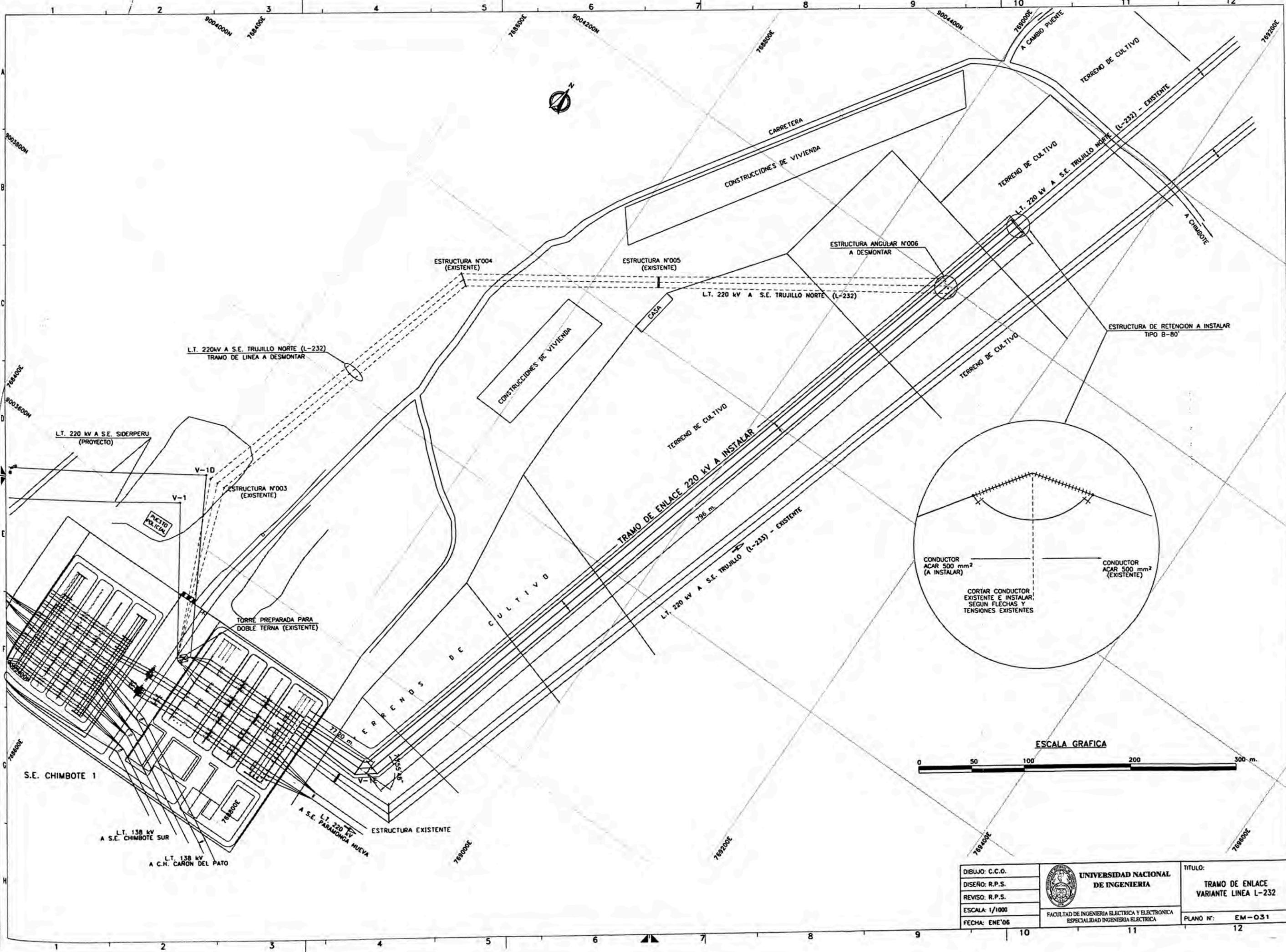
▲ PUNTO TOPOGRAFICO REFERENCIAL

DIBUJO: C.C.O.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		CONEXIONADO A PORTICOS
REVISO: R.P.S.		S.E. SIDERPERU 220KV
ESCALA: 1/500		PLANO N°: EM-022
FECHA: ENE'06		

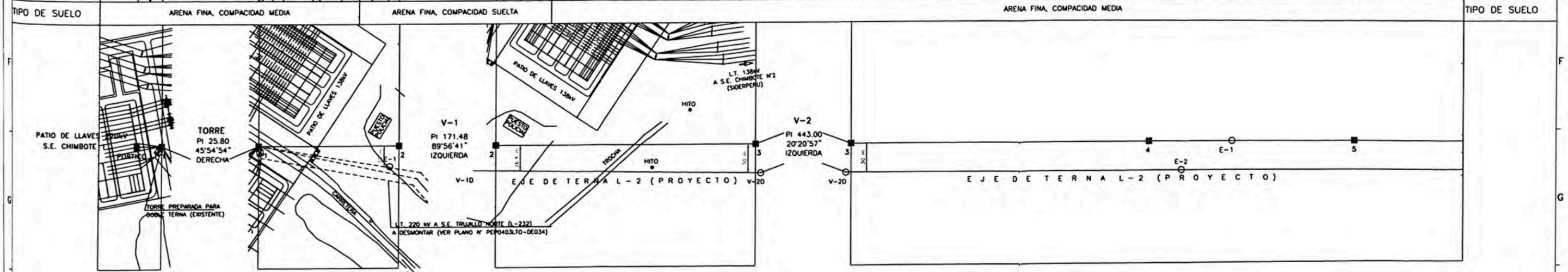
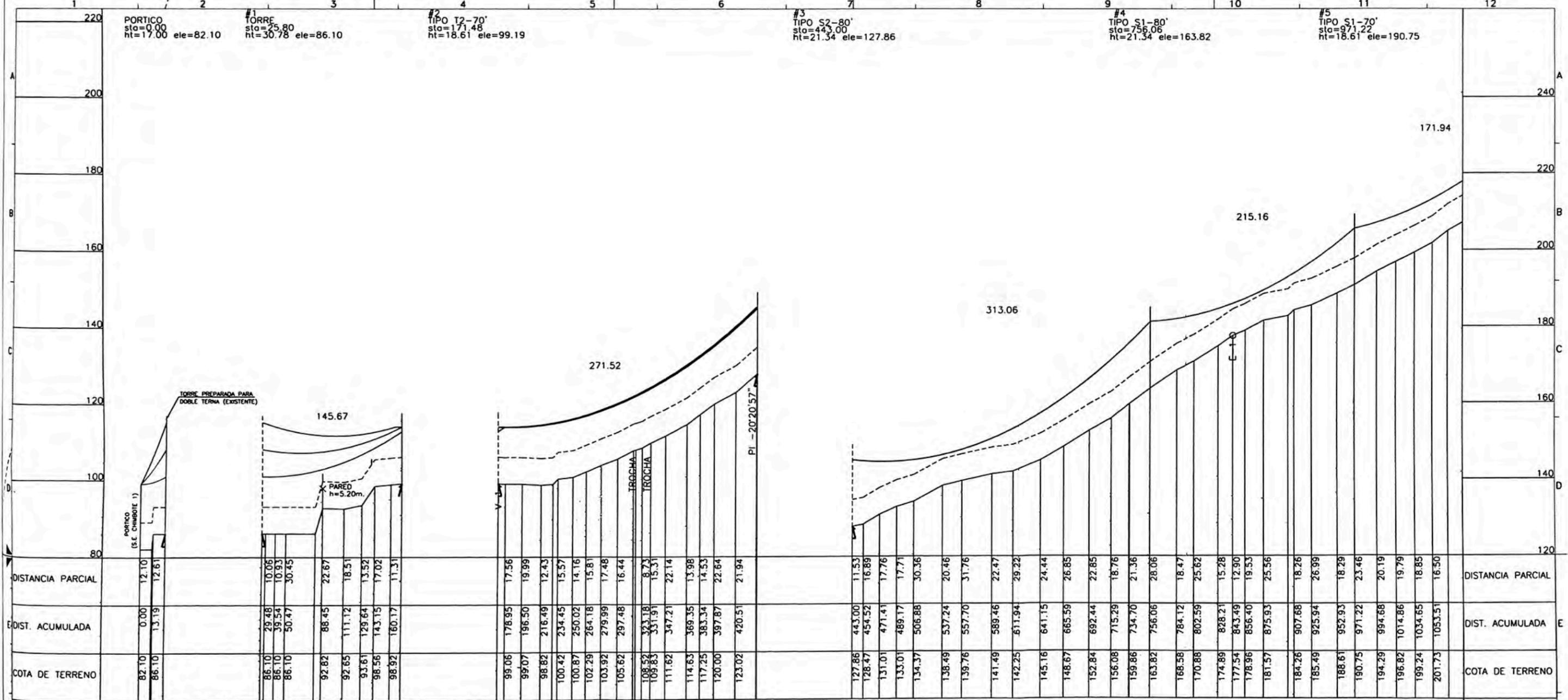


LEYENDA	
	L.T. 220 kV CHIMBOTE 1 - SIDERPERU (PROYECTO)
	L.T. 138 kV CHIMBOTE 1 - CHIMBOTE 2 (EXISTENTE)
	L.T. 138 kV CHIMBOTE 2 - SANTA (EXISTENTE)
	L.T. 13.8 kV (EXISTENTE)
	SUBSTACION PROYECTADA
	CARRERA
	VERTICE

DIBUJO: C.C.O.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		DETALLE DE INGRESO A PLANTA SIDERPERU
REVISO: R.P.S.		PLANO N°: EM-023
ESCALA: 1/7500		
FECHA: ENE'06		

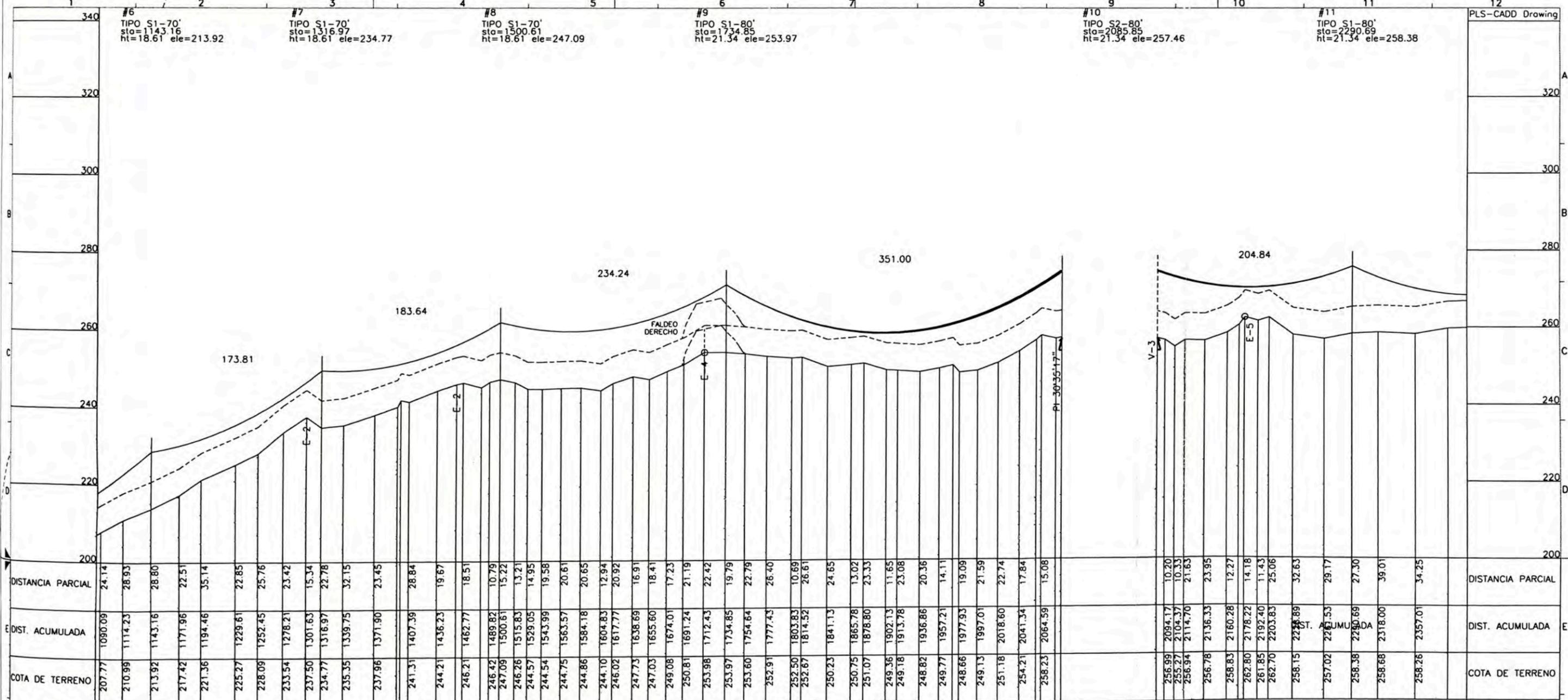


DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		TRAMO DE ENLACE VARIANTE LINEA L-232
REVISO: R.P.S.		PLANO N°: EM-031
ESCALA: 1/1000		
FECHA: ENE'06		



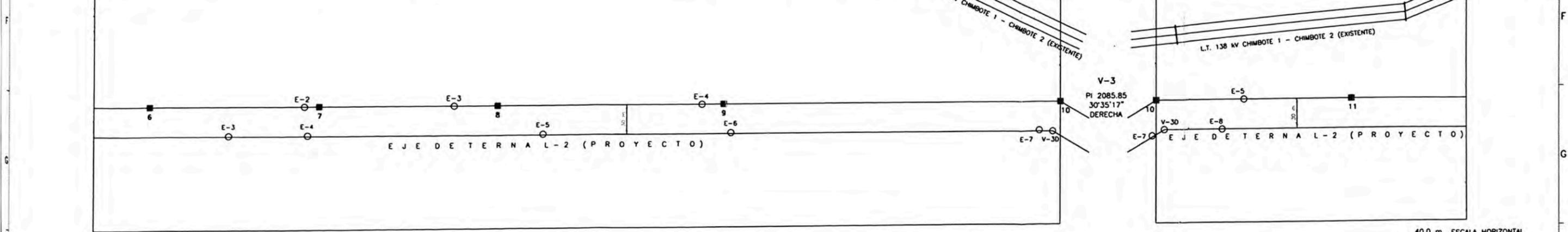
40.0 m ESCALA HORIZONTAL
10.0 m ESCALA VERTICAL

DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO: LINEA L-1 PERFIL Y PLANIMETRIA km 0+000 AL km 1+085.6
REVISOR: R.P.S.		PLANO N°: EM-041 (1/7)
ESCALA: H= 1:2000 V= 1:500		
FECHA: ENE'06		



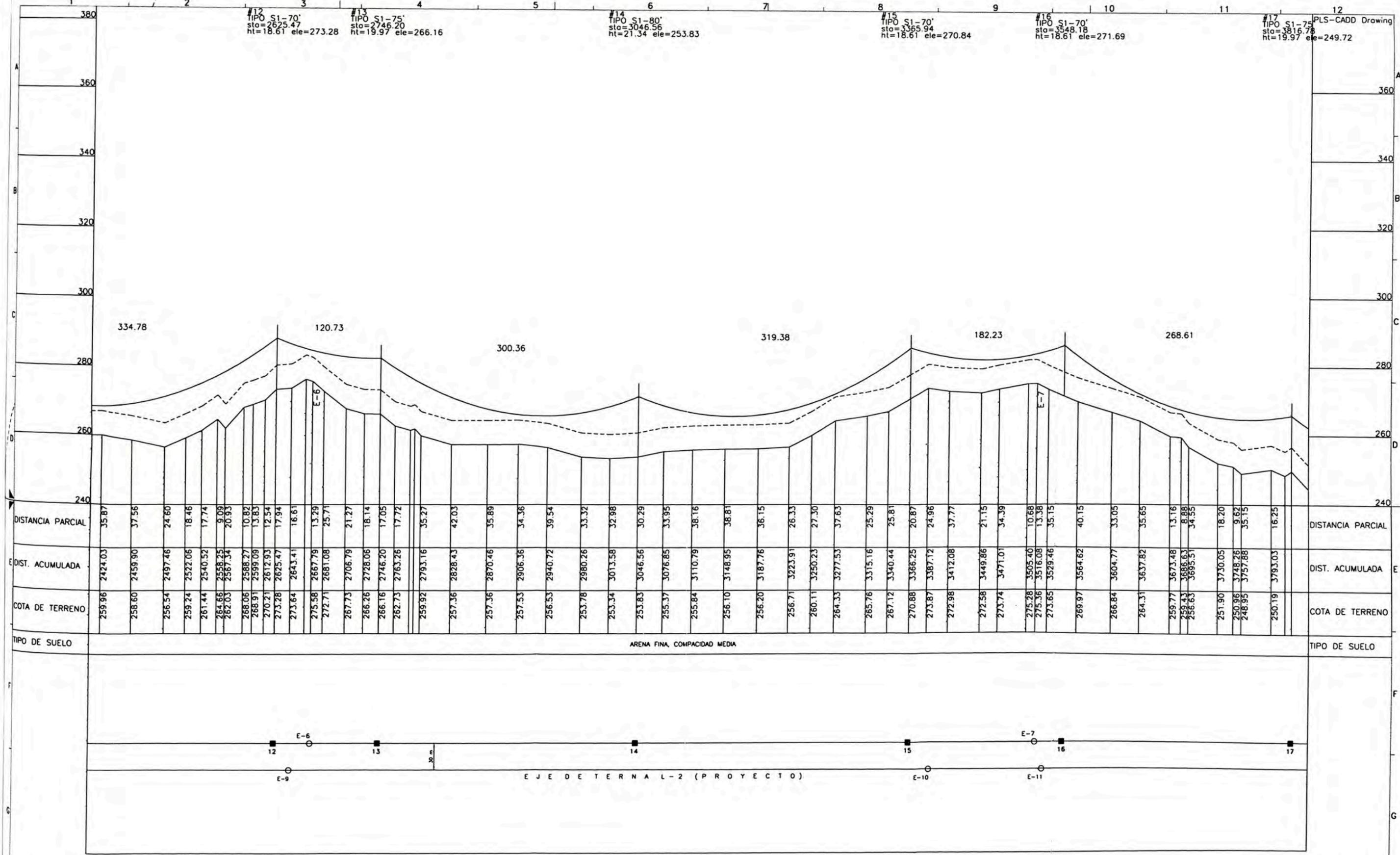
DISTANCIA PARCIAL	24.14	28.93	28.80	22.51	35.14	22.85	25.76	23.42	15.34	22.78	32.15	23.45	28.84	19.67	18.51	10.79	15.22	13.21	14.95	19.58	20.61	20.65	12.94	20.92	16.91	18.41	17.23	21.19	22.42	19.79	22.79	26.40	24.65	13.02	23.33	11.65	23.08	20.36	14.11	19.09	21.59	22.74	17.84	15.08	10.20	10.33	21.63	23.95	12.27	14.18	11.43	25.06	32.63	29.17	27.30	39.01	34.25		
E. DIST. ACUMULADA	1090.09	1114.23	1143.16	1171.96	1194.46	1229.61	1252.45	1278.21	1301.63	1316.97	1339.75	1371.90	1407.39	1436.23	1462.77	1489.82	1500.61	1515.83	1529.05	1543.99	1563.57	1584.18	1604.83	1617.77	1638.69	1655.80	1674.01	1691.24	1712.43	1734.85	1754.64	1777.43	1803.83	1814.52	1841.13	1865.78	1878.80	1902.13	1913.78	1936.86	1957.21	1977.93	1997.01	2018.60	2041.34	2064.59	2094.17	2104.37	2114.70	2136.33	2160.28	2178.22	2192.40	2203.83	2224.89	2261.53	2290.69	2318.00	2357.01
COTA DE TERRENO	207.77	210.99	213.92	217.42	221.36	225.27	228.09	233.54	237.50	234.77	235.35	237.96	241.31	244.21	246.21	246.42	247.09	246.26	244.57	244.54	244.75	244.86	244.10	246.02	247.73	247.03	249.08	250.81	253.98	253.97	253.60	252.91	252.50	252.67	250.23	250.75	251.07	249.36	249.18	248.82	249.77	248.66	249.13	251.18	254.21	258.23	256.99	255.27	256.94	256.78	258.83	262.80	261.85	262.70	258.15	257.02	258.38	258.68	258.26

TIPO DE SUELO: ARENA FINA, COMPACIDAD MEDIA



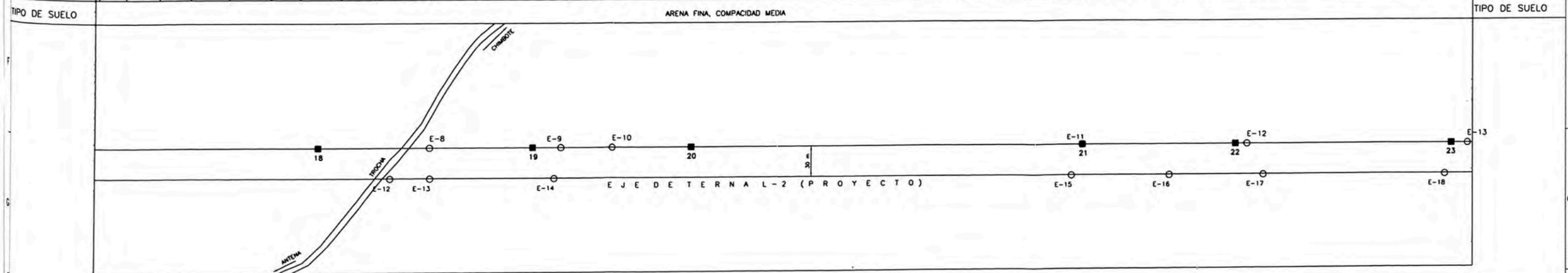
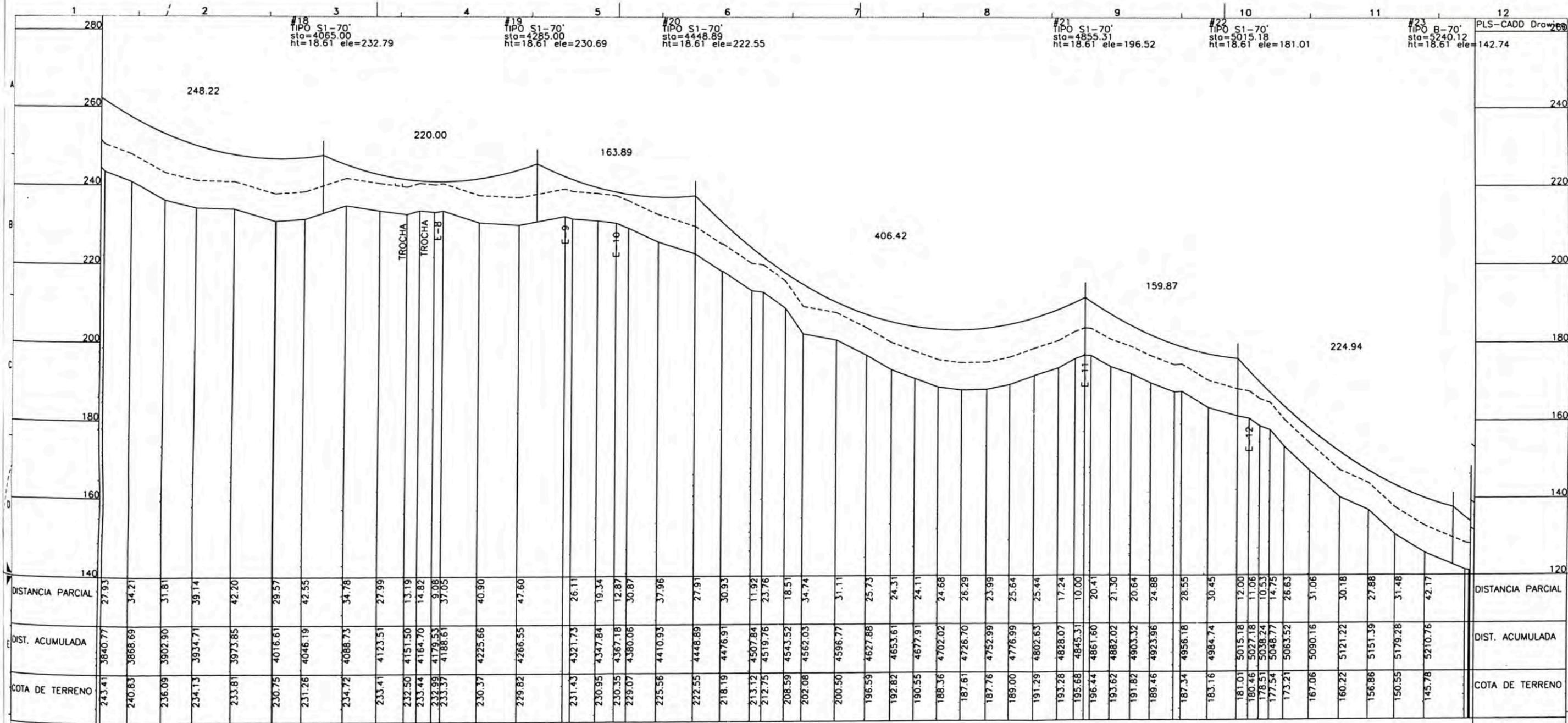
40.0 m ESCALA HORIZONTAL
10.0 m ESCALA VERTICAL

DIBUJO: C.C.O.	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA</p>	TITULO: LINEA L-1 PERFIL Y PLANIMETRIA km 0+085.6 AL km 2+411.2
DISEÑO: R.P.S.		
REVISO: R.P.S.		
ESCALA: H= 1:2000 V= 1:500		
FECHA: ENE'06		PLANO N°: EM-041 (2/7)



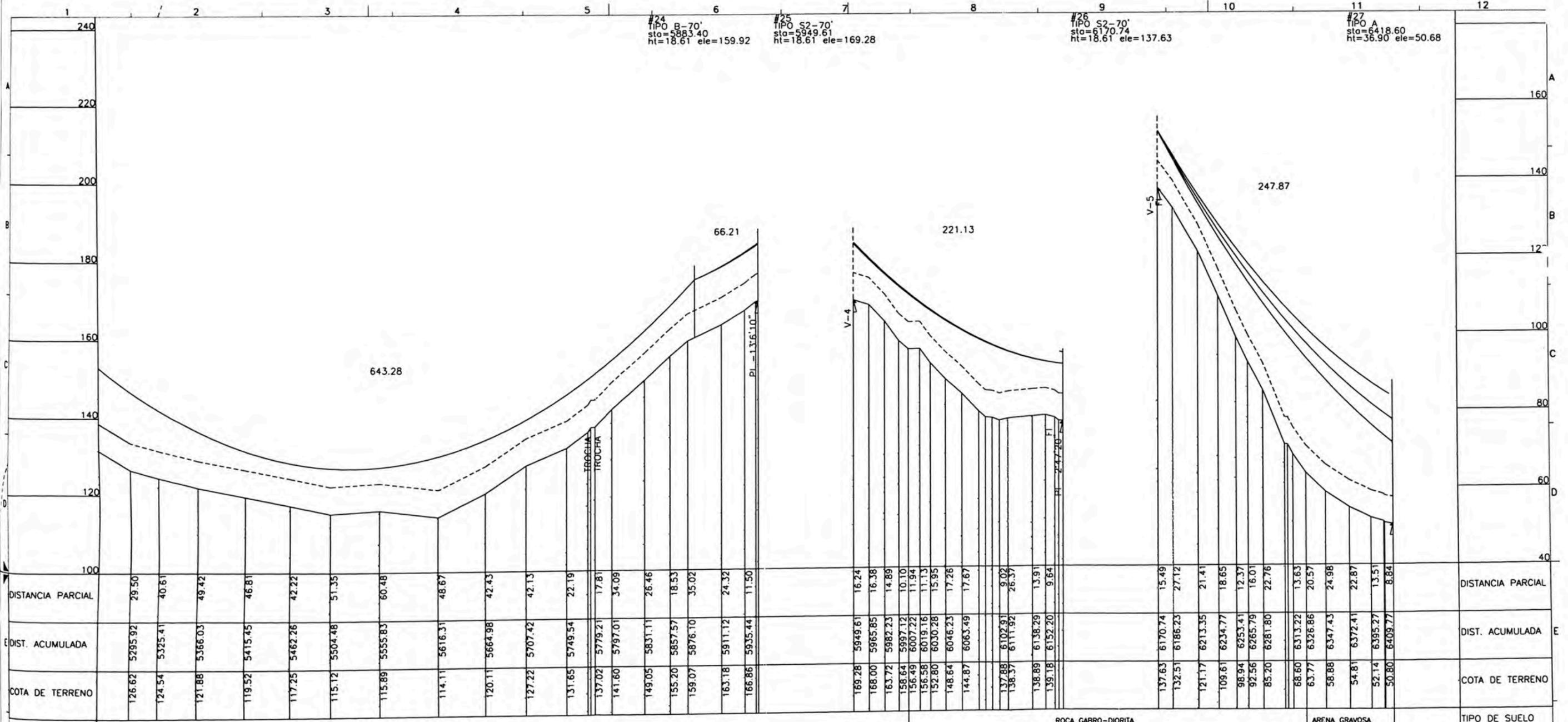
40.0 m ESCALA HORIZONTAL
10.0 m ESCALA VERTICAL

DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		LÍNEA L-1
REVISO: R.P.S.		PERFIL Y PLANIMETRIA
ESCALA: H= 1:2000 V= 1:500		km 2+411.2 AL km 3+836.8
FECHA: ENE'06		PLANO N°: EM-041 (3/7)

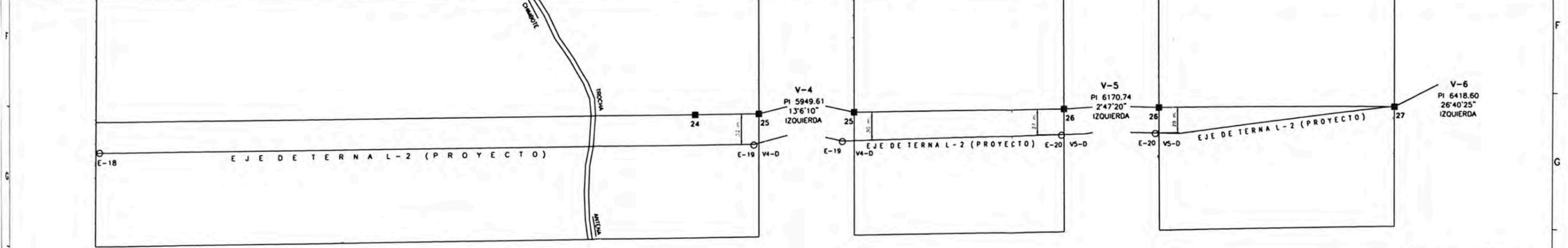


40.0 m ESCALA HORIZONTAL
10.0 m ESCALA VERTICAL

DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELCTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO: LINEA L-1 PERFIL Y PLANIMETRIA km 3+836.8 AL km 5+262.4
DISEÑO: R.P.S.		
REVISO: R.P.S.		
ESCALA: H= 1:2000 V= 1:500		
FECHA: ENE'06		PLANO N°: EM-041 (4/7)

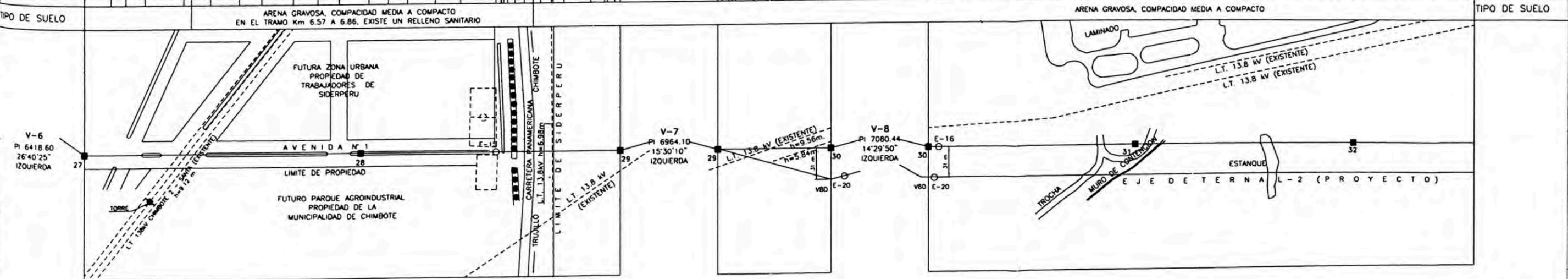
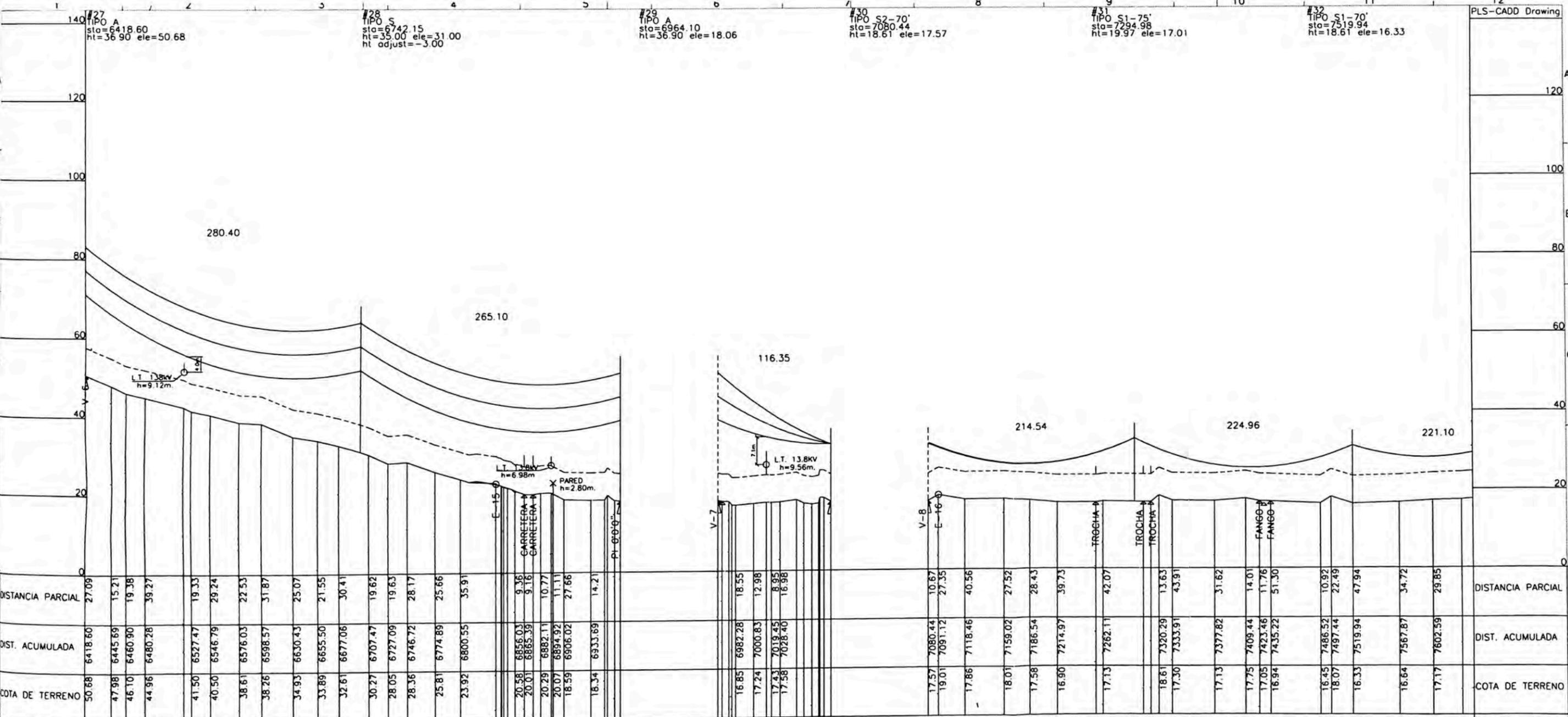


DISTANCIA PARCIAL	29.50	40.61	49.42	46.81	42.22	51.35	60.48	48.67	42.43	42.13	22.19	17.81	34.09	26.46	18.53	35.02	24.32	11.50	16.24	16.38	14.89	10.10	11.94	11.13	15.95	17.26	17.67	9.02	26.37	13.91	9.64	15.49	27.12	21.41	18.65	12.37	16.01	22.76	13.63	20.57	24.98	22.87	13.51	8.84	
DIST. ACUMULADA	5295.92	5325.41	5366.03	5415.45	5462.26	5504.48	5555.83	5616.31	5684.98	5707.42	5749.54	5779.21	5797.01	5831.11	5857.57	5876.10	5911.12	5935.44	5949.61	5965.85	5982.23	5997.12	6007.22	6019.16	6030.28	6046.23	6063.49	6102.91	6111.92	6138.29	6152.20	6170.74	6186.23	6213.35	6234.77	6253.41	6265.79	6281.80	6313.22	6326.86	6347.43	6372.41	6395.27	6409.77	
COTA DE TERRENO	126.62	124.54	121.88	119.52	117.25	115.12	115.89	114.11	120.11	127.22	131.65	137.02	141.60	149.05	155.20	159.07	163.18	166.86	169.28	168.00	163.72	158.64	156.49	156.58	152.80	148.64	144.87	137.88	138.37	138.89	139.18	137.63	132.51	121.17	109.61	98.94	92.56	85.20	68.60	63.77	58.88	54.81	52.14	50.80	
TIPO DE SUELO	ARENA FINA, COMPACIDAD MEDIA															ROCA GABRO-DIORITA										ARENA GRAVOSA																			



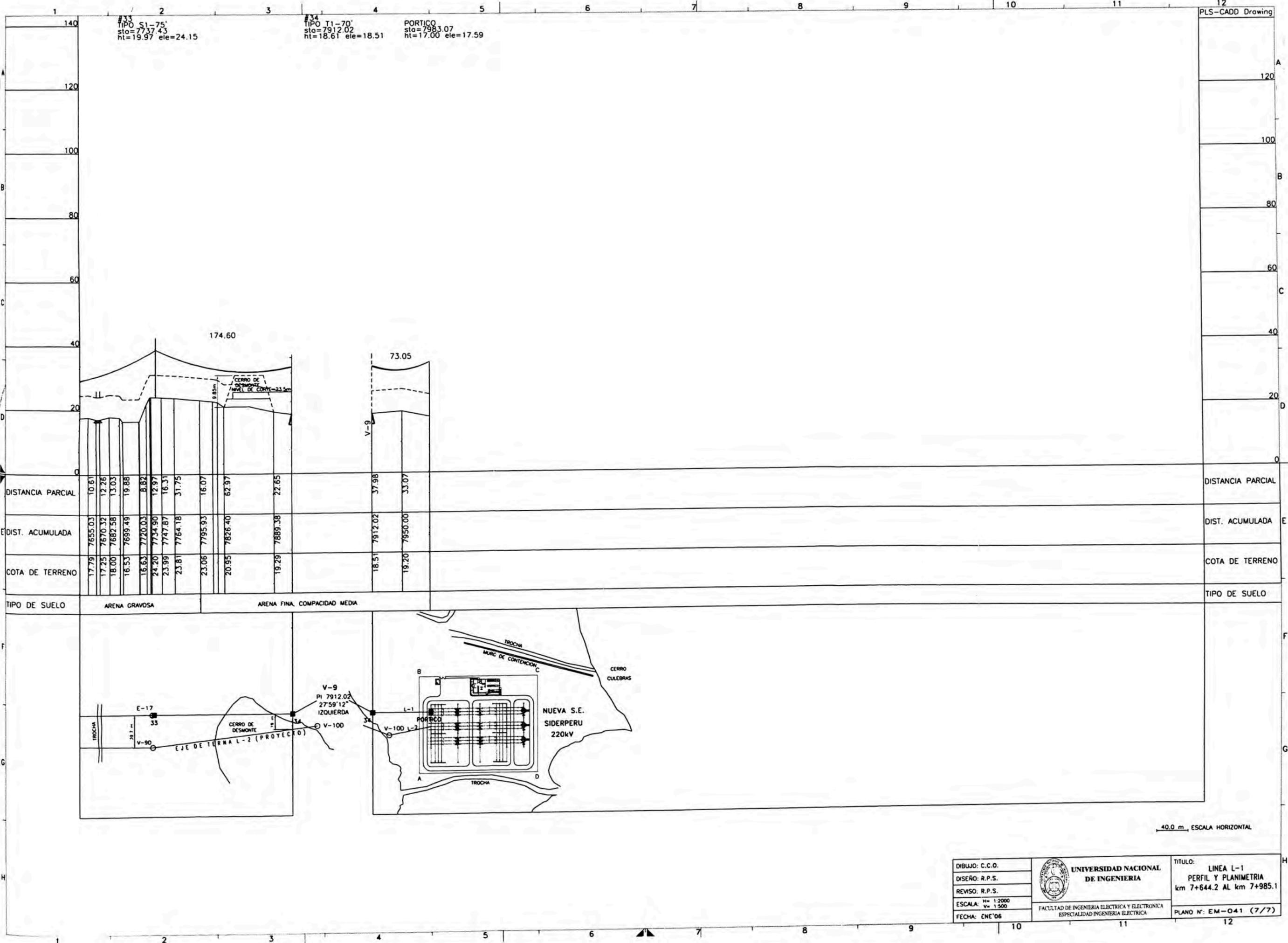
40.0 m ESCALA HORIZONTAL
10.0 m ESCALA VERTICAL

DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO: LINEA L-1
DISEÑO: R.P.S.		PERFIL Y PLANIMETRIA
REVISO: R.P.S.		km 5+262.4 AL km 6+418.6
ESCALA: H= 1:2000 V= 1:500		PLANO N: EM-041 (5/7)
FECHA: ENE'06		



40.0 m ESCALA HORIZONTAL
10.0 m ESCALA VERTICAL

DIBUJO: C.C.O.	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA</p>	TITULO: LINEA L-1 PERFIL Y PLANIMETRIA km 6+418.6 AL km 7+644.2
DISEÑO: R.P.S.		
REVISO: R.P.S.		
ESCALA: H= 1:2000 V= 1:500		
FECHA: ENE'06		PLANO N°: EM-041 (6/7)



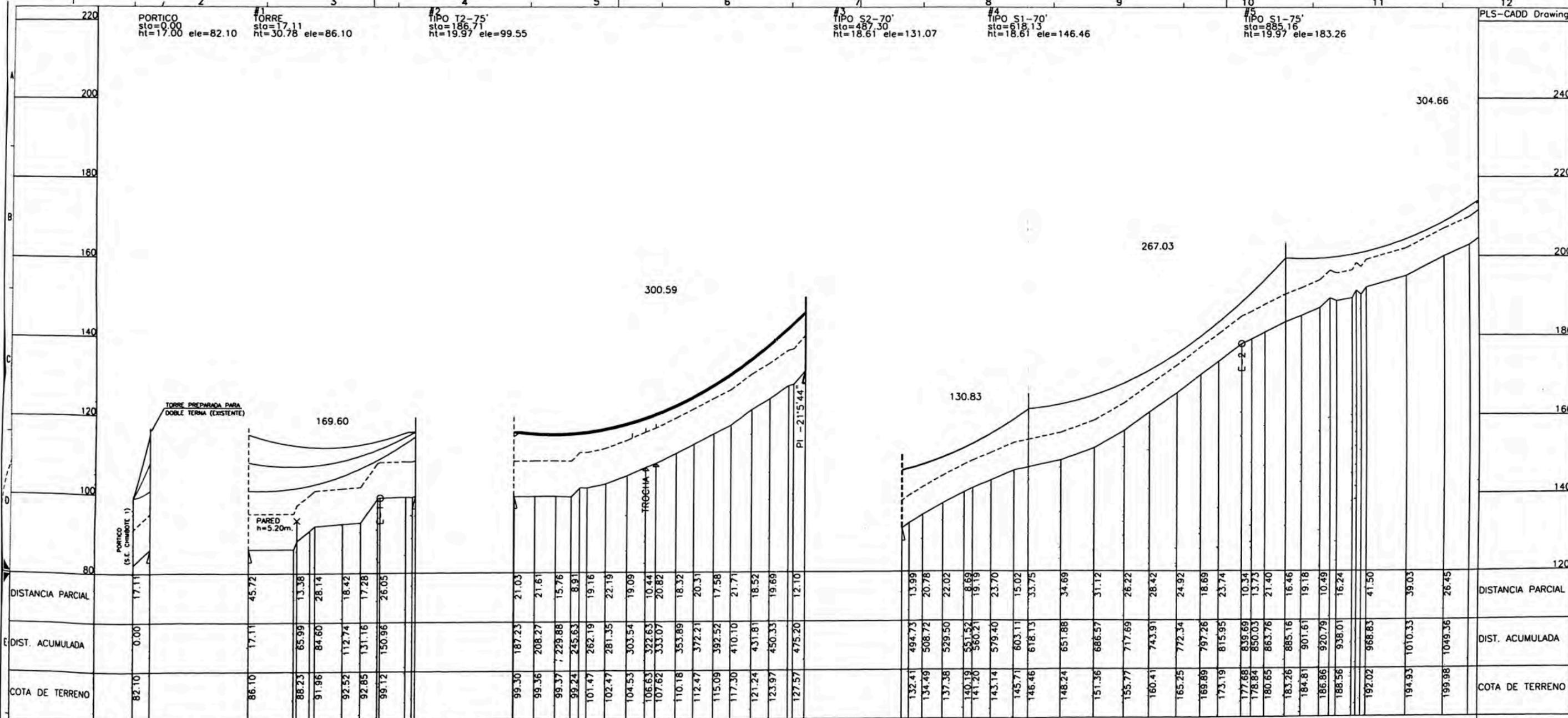
#33
TIPO S1-75'
sta=7737.43
ht=19.97 ele=24.15

#34
TIPO T1-70'
sta=7912.02
ht=18.61 ele=18.51

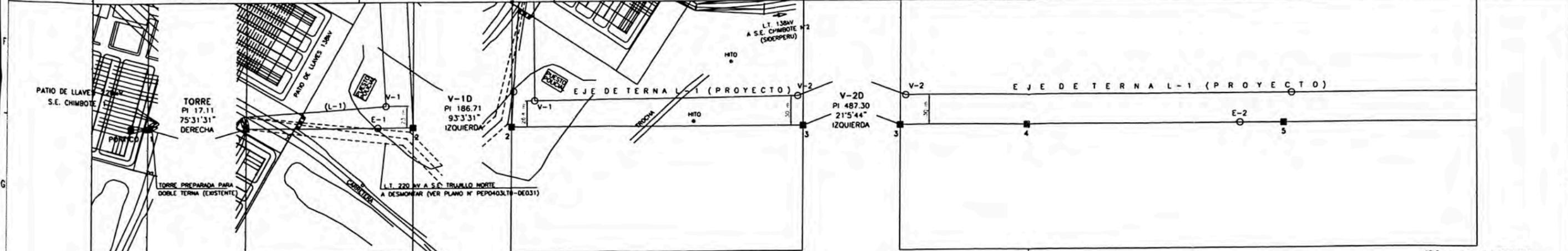
PORTICO
sta=7983.07
ht=17.00 ele=17.59

DISTANCIA PARCIAL	10.61	12.26	13.03	19.88	8.82	12.97	16.31	31.75	16.07	62.97	22.65	37.98	33.07	
DIST. ACUMULADA	7655.03	7670.32	7682.58	7699.49	7720.03	7734.90	7747.87	7764.18	7795.93	7826.40	7889.38	7912.02	7950.00	
COTA DE TERRENO	17.79	17.25	18.00	16.53	16.63	24.20	23.99	23.81	23.08	20.95	19.29	18.51	19.20	
TIPO DE SUELO	ARENA GRAVOSA				ARENA FINA, COMPACIDAD MEDIA									

DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TITULO: LINEA L-1
DISEÑO: R.P.S.		PERFIL Y PLANIMETRIA
REVISO: R.P.S.	FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	km 7+644.2 AL km 7+985.1
ESCALA: H= 1:2000 V= 1:500		PLANO N°: EM-041 (7/7)
FECHA: ENE'06		

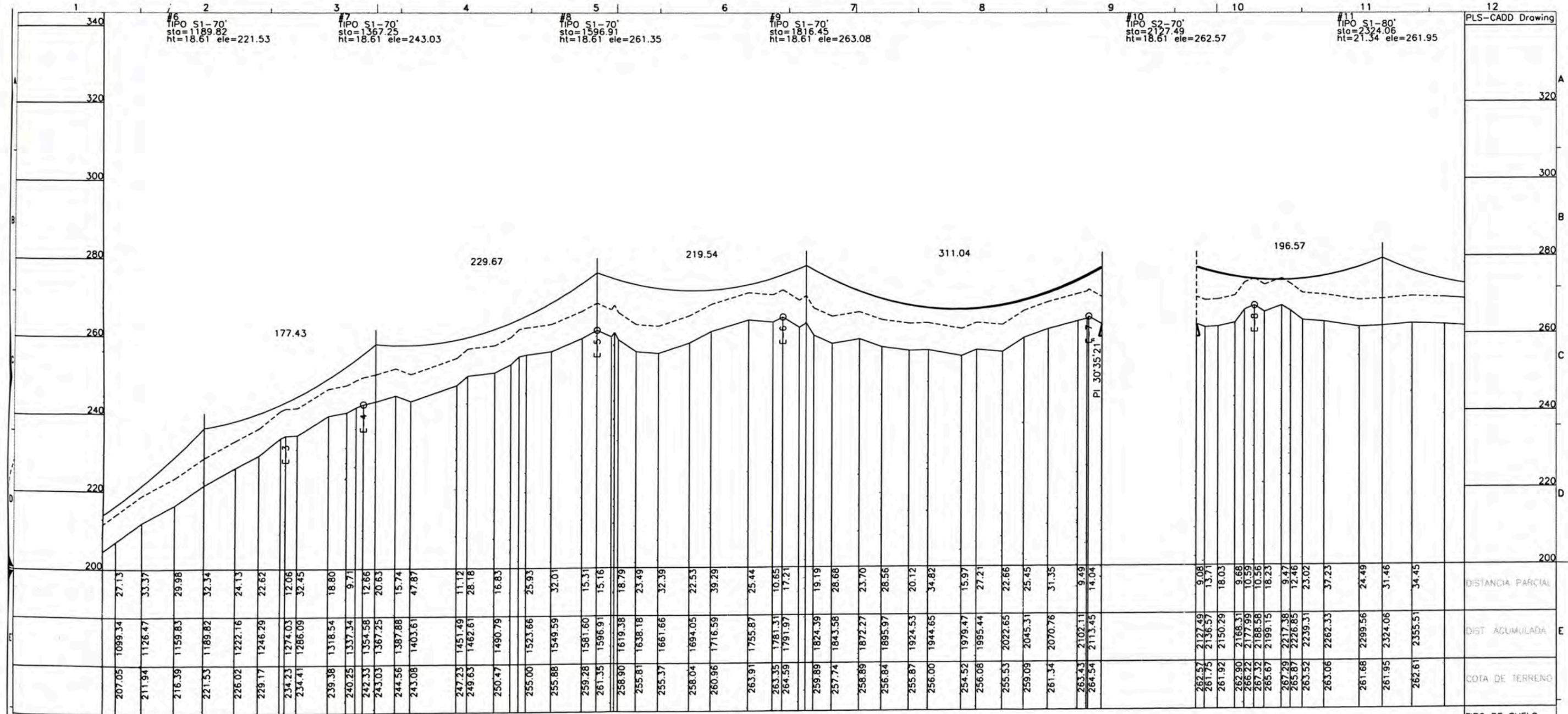


DISTANCIA PARCIAL	17.11	45.72	13.38	28.14	18.42	17.28	26.05	21.03	21.61	15.76	8.91	19.16	22.19	19.09	10.44	20.82	18.32	20.31	17.58	21.71	18.52	19.69	12.10	13.99	20.78	22.02	8.69	19.19	23.70	15.02	33.75	34.69	31.12	26.22	28.42	24.92	18.69	23.74	10.34	13.73	21.40	16.46	19.18	10.49	16.24	41.50	39.03	26.45
DIST. ACUMULADA	0.00	17.11	65.99	84.60	112.74	131.16	150.96	187.23	208.27	229.88	245.63	262.19	281.35	303.54	322.63	333.07	353.89	372.21	392.52	410.10	431.81	450.33	475.20	494.73	508.72	529.50	551.52	580.21	579.40	603.11	618.13	651.88	686.57	717.69	743.91	772.34	797.26	815.95	839.69	850.03	863.76	885.16	901.61	920.79	938.01	968.83	1010.33	1049.36
COTA DE TERRENO	82.10	86.10	88.23	91.96	92.52	92.85	99.12	99.30	99.36	99.37	99.24	101.47	102.47	104.53	106.63	107.62	110.18	112.47	115.09	117.30	121.24	123.97	127.57	132.41	134.49	137.38	140.19	141.20	143.14	145.71	146.46	148.24	151.36	155.77	160.41	165.25	169.89	173.19	177.88	178.84	180.65	183.26	184.81	186.86	188.56	192.02	194.93	199.98
TIPO DE SUELO	ARENA FINA, COMPACIDAD MEDIA							ARENA FINA, COMPACIDAD SUELTA							ARENA FINA, COMPACIDAD MEDIA																																	

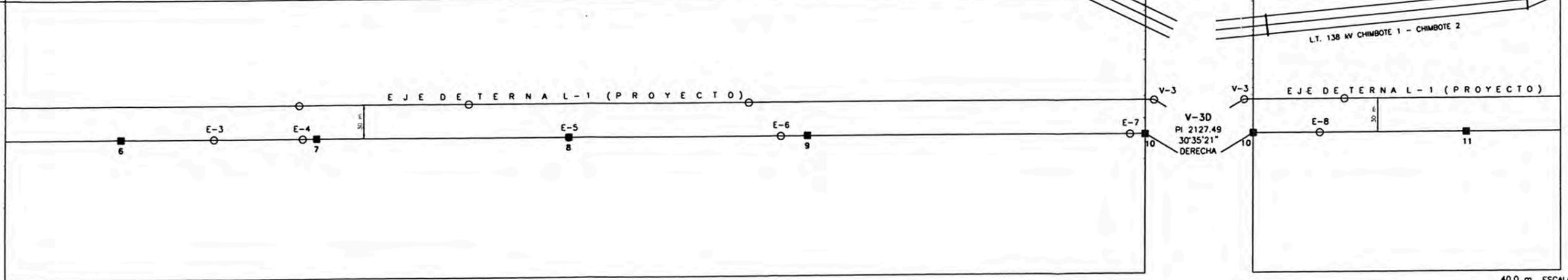


40.0 m ESCALA HORIZONTAL
10.0 m ESCALA VERTICAL

DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO: LINEA L-2 PERFIL Y PLANIMETRIA km 0+000 AL km 1+085.6
DISEÑO: R.P.S.		
REVISO: R.P.S.		
ESCALA: H= 1:2000 V= 1:500		
FECHA: ENE'06		PLANO N°: EM-051 (1/7)

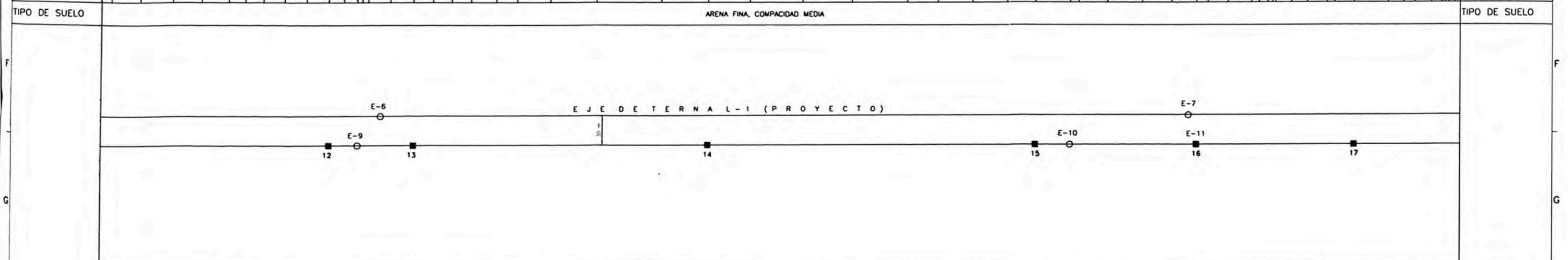
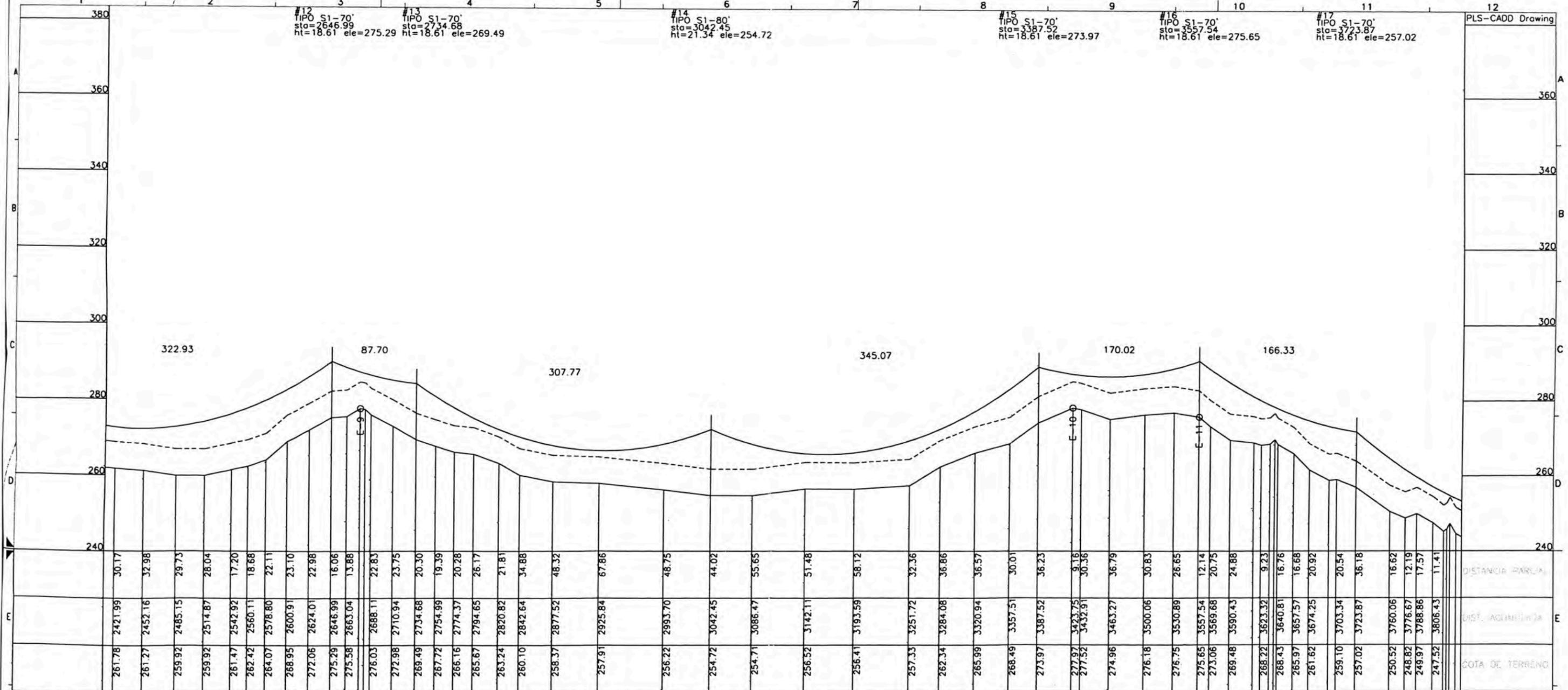


TIPO DE SUELO: ARENA FINA, COMPACIDAD MEDIA



40.0 m, ESCALA HORIZONTAL
10.0 m, ESCALA VERTICAL

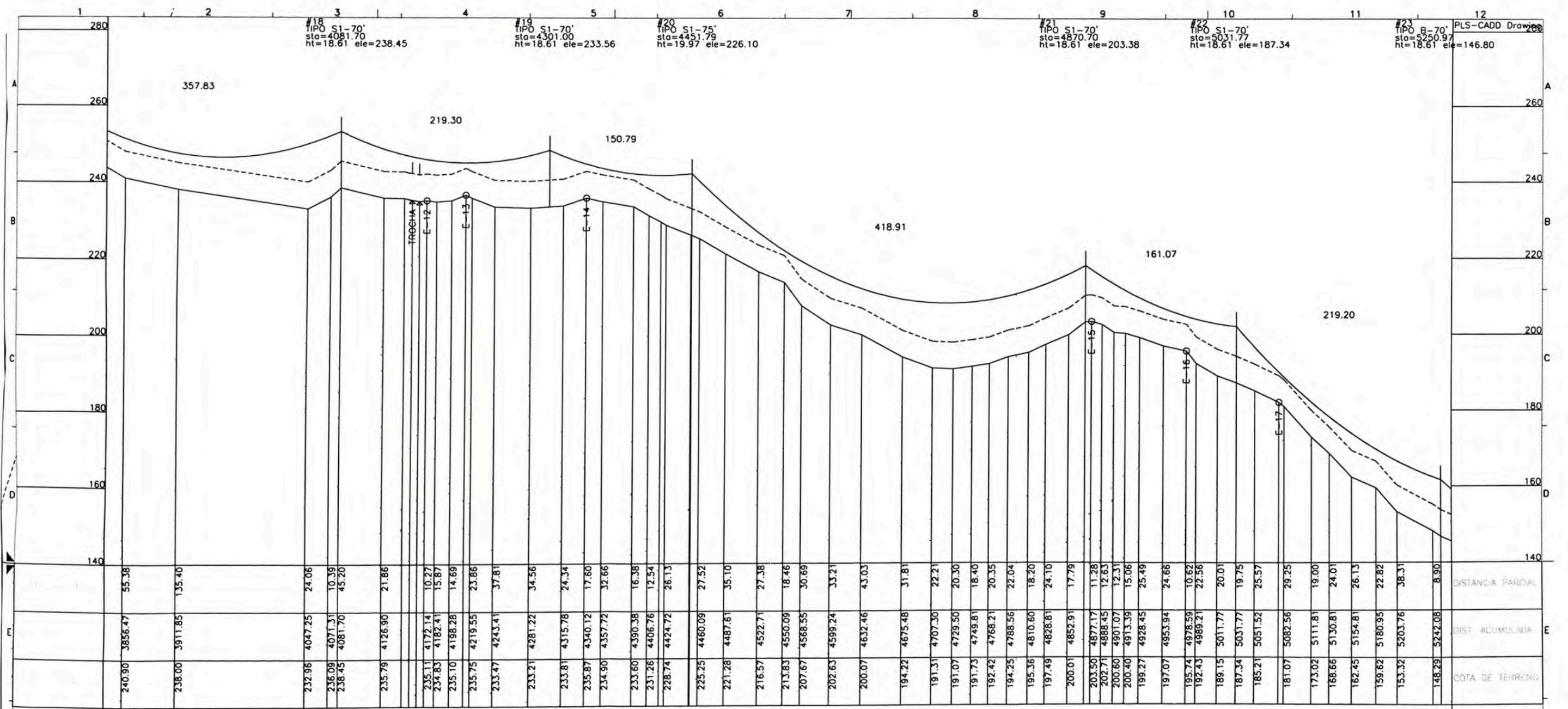
DIBUJO: C.C.O.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO: LINEA L-2 PERFIL Y PLANIMETRIA km 1+085.6 AL km 2+411.2
DISEÑO: R.P.S.		
REVISOR: R.P.S.		
ESCALA: H= 1:2000 V= 1:500		
FECHA: ENE'06		PLANO N: EM-051 (2/7)



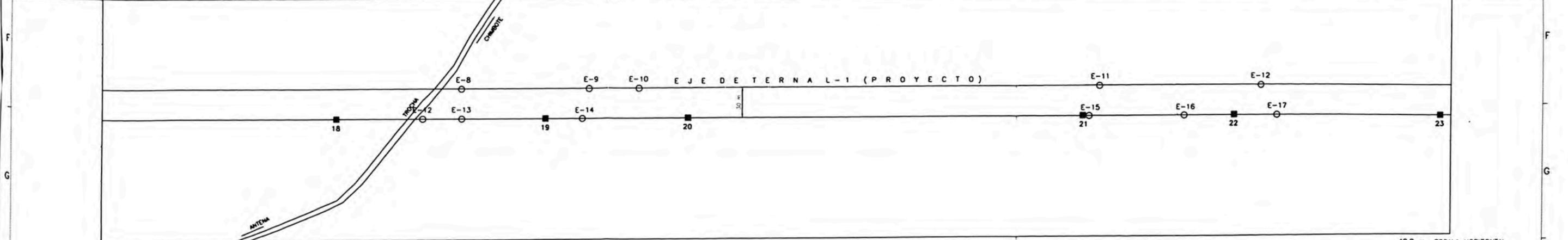
40.0 m, ESCALA HORIZONTAL

10.0 m, ESCALA VERTICAL

DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	TITULO: LINEA L-2 PERFIL Y PLANIMETRIA km 2+411.2 AL km 3+836.8
DISEÑO: R.P.S.		FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA
REVISO: R.P.S.		
ESCALA: H= 1:2000 V= 1:500		FECHA: ENE'06

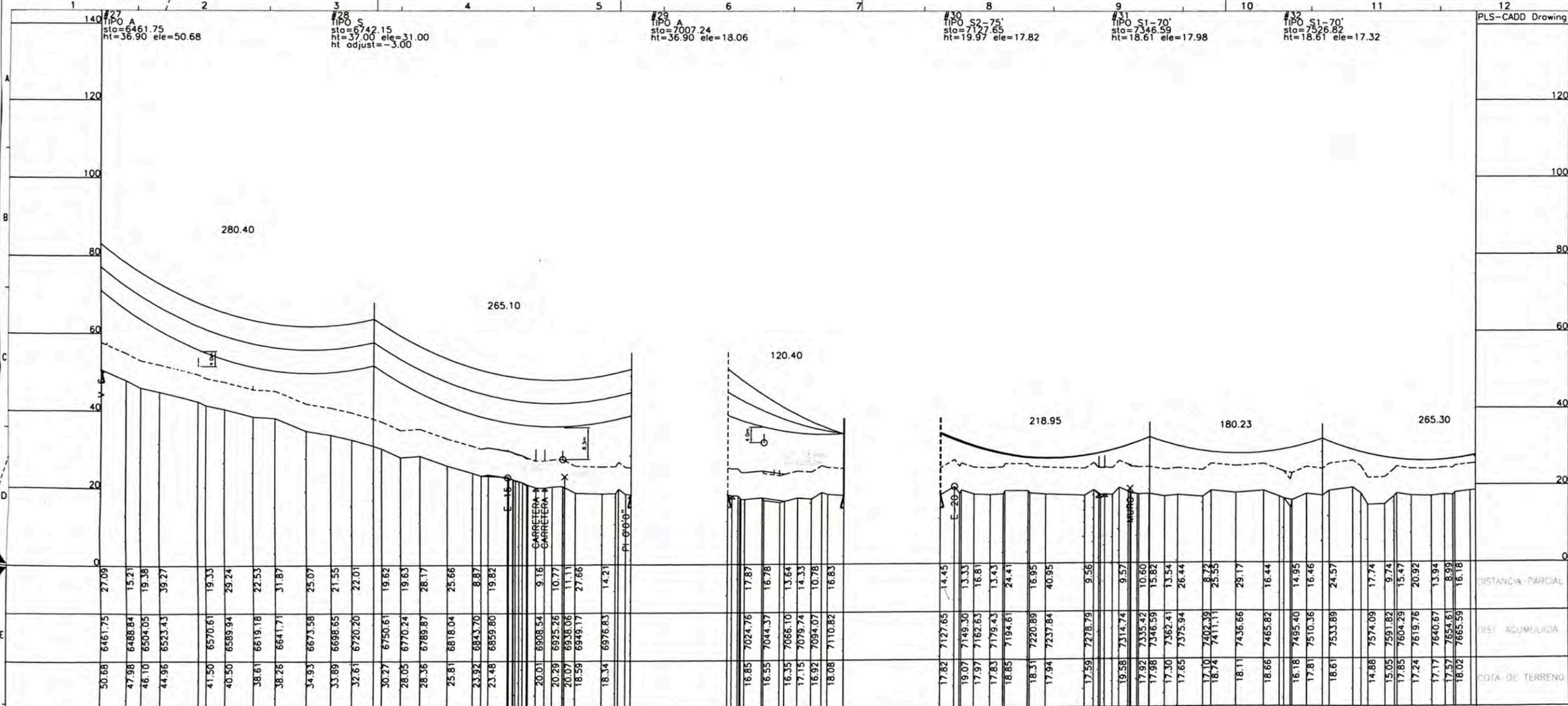


STACION	55.38	135.40	24.06	10.39	45.20	21.86	10.27	15.87	14.69	23.86	37.81	34.56	24.34	17.60	32.66	16.38	12.54	26.13	27.52	35.10	27.38	18.46	30.69	33.21	43.03	31.81	22.21	20.30	18.40	20.35	22.04	18.20	24.10	17.79	11.28	12.63	12.31	15.06	25.49	24.66	10.62	22.56	20.01	19.75	25.57	29.25	19.00	24.01	26.13	22.82	38.31	8.90
TIPO DE SUELO	ARENA FINA, COMPACIDAD MEDIA																																																			

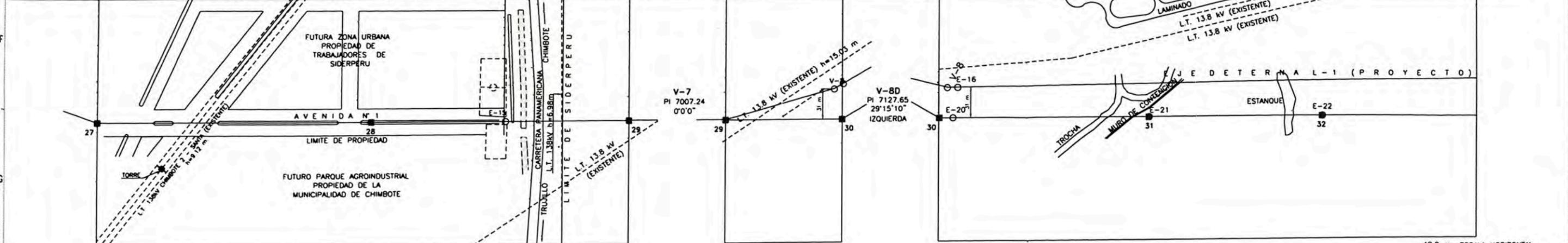


40.0 m ESCALA HORIZONTAL
10.0 m ESCALA VERTICAL

DIBUJO: C.C.O.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO: LINEA L-2 PERFIL Y PLANIMETRIA km 3+836.79 AL km 5+262.4
DISEÑO: R.P.S.		
REVISO: R.P.S.		
ESCALA: H= 1:2000 V= 1:500		
FECHA: ENE'06		PLANO N°: EM-051 (4/7)



TIPO DE SUELO: ARENA GRAVOSA, COMPACIDAD MEDIA A COMPACTO EN EL TRAMO Km 6.57 A 6.86, EXISTE UN RELLENO SANITARIO



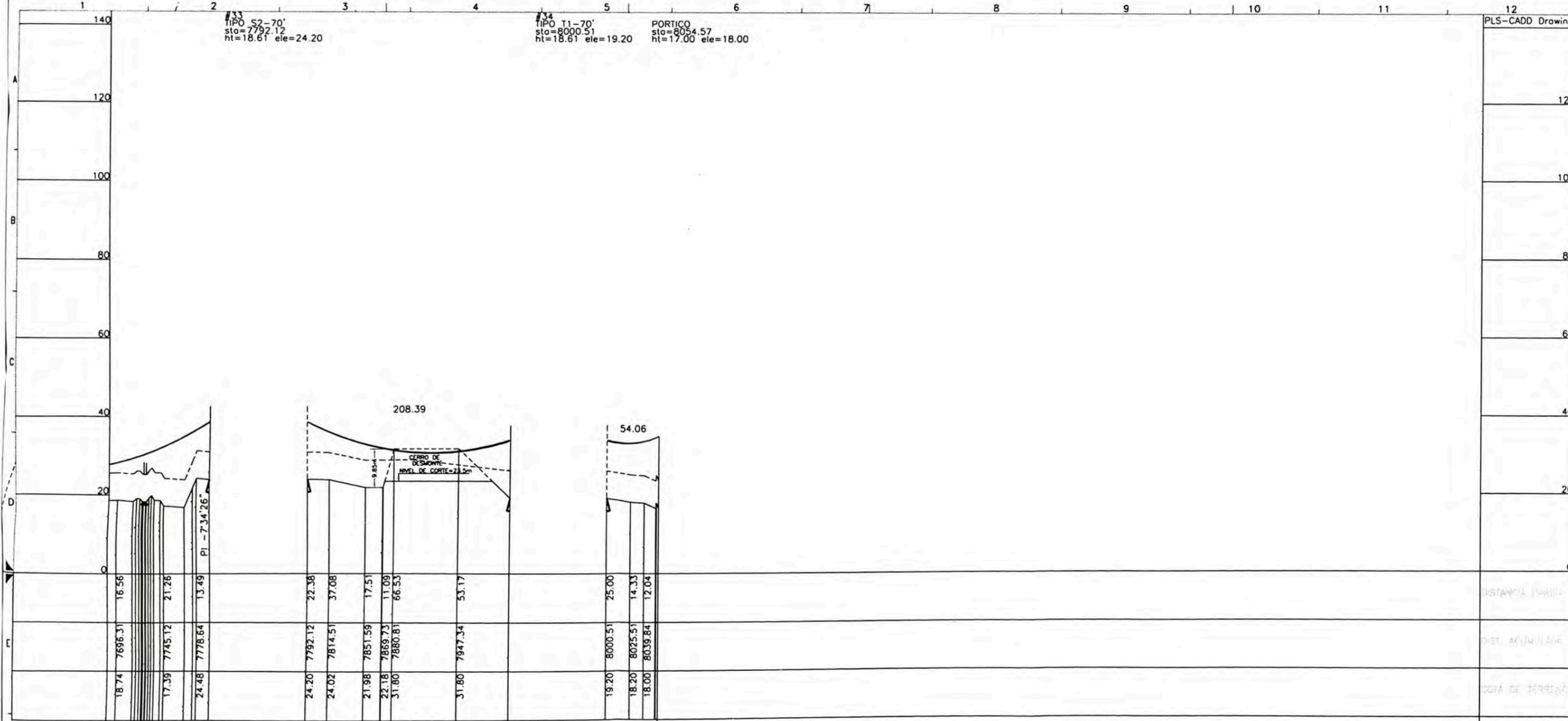
40.0 m, ESCALA HORIZONTAL
10.0 m, ESCALA VERTICAL

DIBUJO: C.C.O.	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</p>	TÍTULO: LINEA L-2
DISEÑO: R.P.S.		PERFIL Y PLANIMETRIA
REVISO: R.P.S.	<p>FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA</p>	km 6+461.8 AL km 7+687.4
ESCALA: H= 1:2000 V= 1:500		PLANO N°: EM-051 (6/7)
FECHA: ENE'06		

#33 TIPO S2-70'
sta=7792.12
ht=18.61 ele=24.20

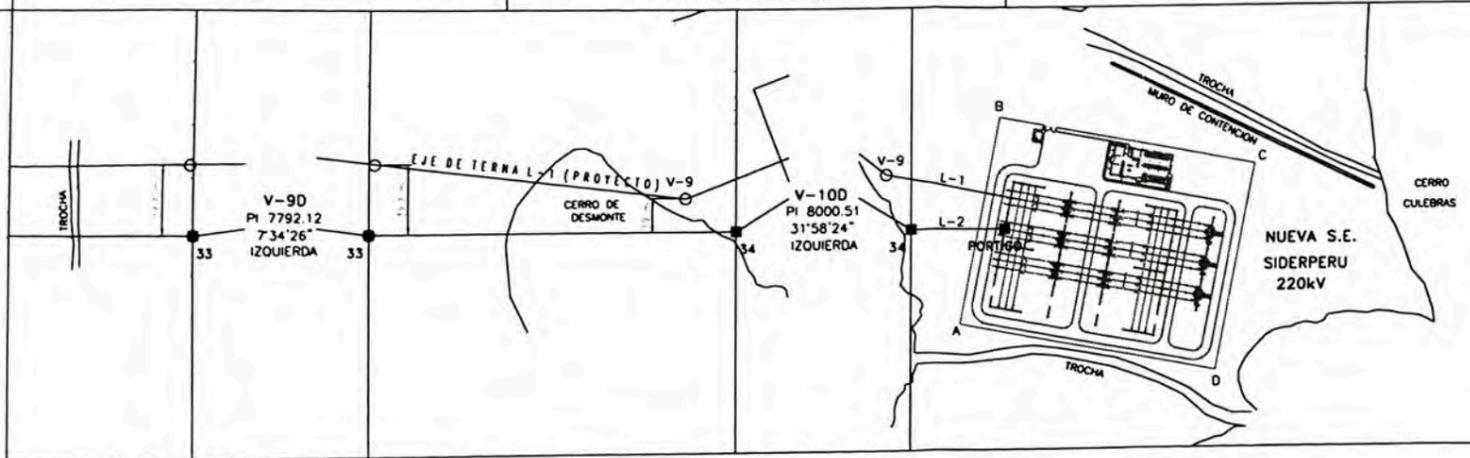
#34 TIPO T1-70'
sta=8000.51
ht=18.61 ele=19.20

PORTICO
sta=8054.57
ht=17.00 ele=18.00



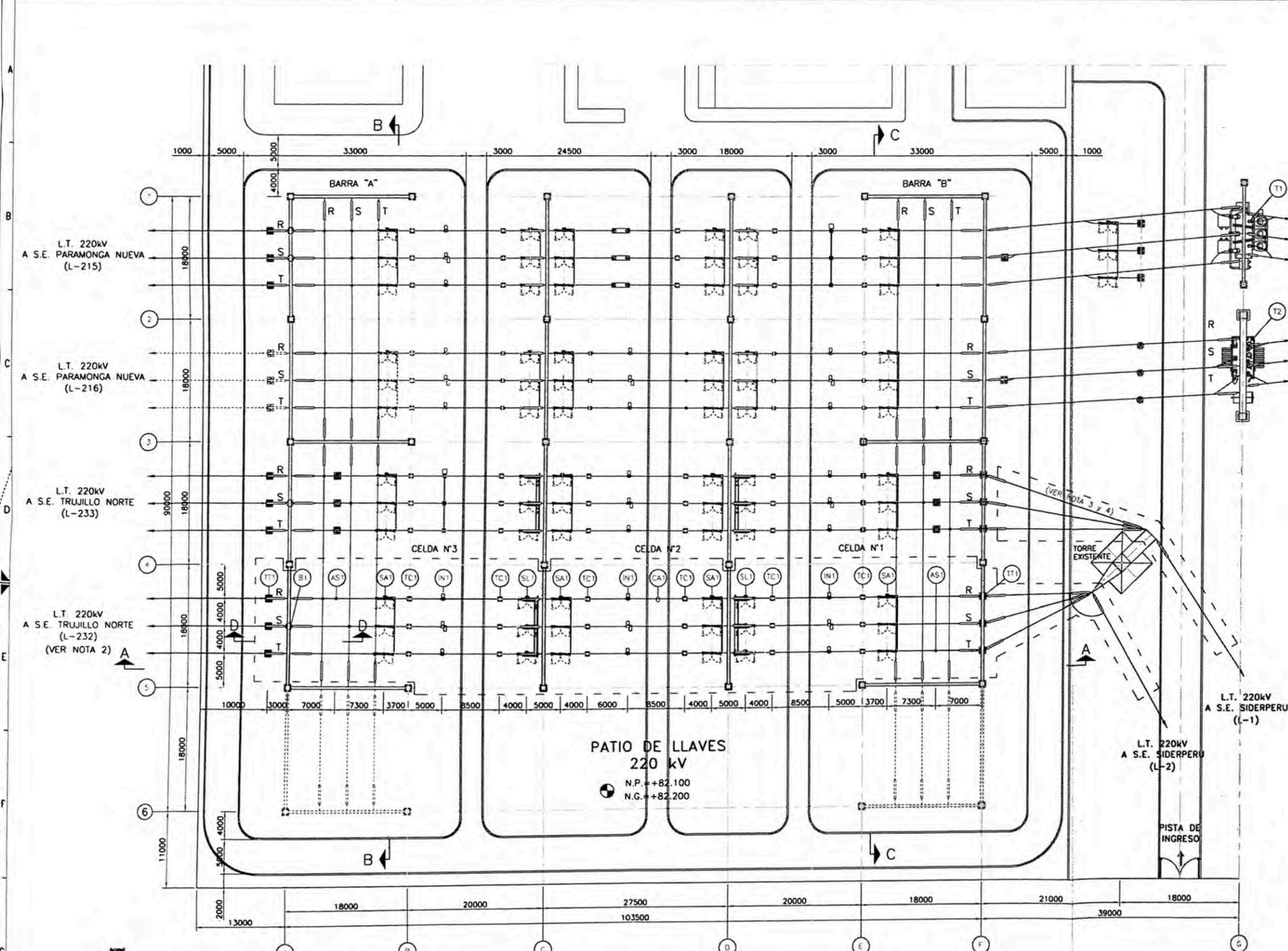
TIPO DE SUELO: ARENA GRAVOSA (Stations 18.74 to 24.48), ARENA FINA, COMPACIDAD MEDIA (Stations 24.20 to 31.80)

TIPO DE TERRENO: DISTANCIA (Metros), DIST. ACUMULADA, COTA DE TERRENO



40.0 m ESCALA HORIZONTAL
10.0 m ESCALA VERTICAL

DIBUJO: C.C.O.	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA</p>	TITULO: LINEA L-2 PERFIL Y PLANIMETRIA km 7+687.4 AL km 8+054.6
DISEÑO: R.P.S.		PLANO N°: EM-051 (7/7)
REVISO: R.P.S.		
ESCALA: H= 1:2000 V= 1:500		
FECHA: ENE'06		



LEYENDA	
CODIGO	DESCRIPCION
T1	AUTOTRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO EXISTENTE DE 84/84/25.2MVA (ONAN), 102/102/30.6MVA (ONAF), 120/120/36MVA (OFAF)-220±8x1.25%/138/13.8kV EQUIPADO CON CONMUTADOR BAJO CARGA Y REGULACION AUTOMATICA Y MANUAL
T2	AUTOTRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO EXISTENTE DE 84/84/25.2MVA (ONAN), 102/102/30.6MVA (ONAF), 120/120/36MVA (OFAF)-220±8x1.25%/138/13.8kV EQUIPADO CON CONMUTADOR BAJO CARGA Y REGULACION AUTOMATICA Y MANUAL
IN1	INTERRUPTOR DE POTENCIA OPERACION UNI-TRIPOLAR EN SF6, MANDO MOTORIZADO, 245kV, 2500A, 31.5kA y 950kV (BIL)
SA1	SECCIONADOR DE BARRA, MANDO MOTORIZADO CON CUCHILLA PARA APERTURA CENTRAL 245kV, 2000A, 950kV (BIL)
SL1	SECCIONADOR DE LINEA, MANDO MOTORIZADO PARA APERTURA CENTRAL 245kV, 2000A, 950kV (BIL) y CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA.
TC1	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 245kV, CUATRO DEVANADOS EN EL LADO SECUNDARIO PARA 245kV, 950kV (BIL)
TT1	TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO 245kV 220:√3/0.10:√3/0.10:√3kV, 950kV (BIL)
AS1	AISLADOR SOPORTE PARA INSTALACION VERTICAL NORMAL 220kV, 950kV (BIL)
B1	TRAMPA DE ONDA (VER NOTA 5)
CA1	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO (AALC) 659mm ²

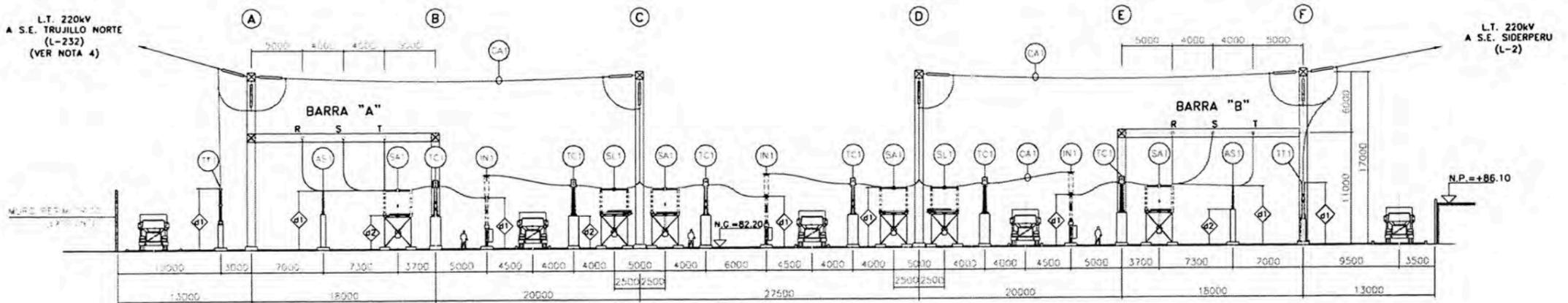
- NOTAS:**
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
 - EL PROYECTO CONTEMPLA LA REUBICACION DE LA SALIDA DE LA L.T. 220kV (L-232) AL NUEVO MODULO DE SALIDA DE LA CELDA N°3 PARALELO AL MODULO DE SALIDA DE LA L.T. 220kV (L-233)
 - LA SALIDA DE LA NUEVA L.T. 220kV (L-1) A LA NUEVA S.E. SIDERPERU, SERA CONECTADA AL ANTIGUO MODULO DE SALIDA DE LA L.T. 220kV (L-232) A LA S.E. TRUJILLO NORTE.
 - EL CONDUCTOR DE ENLACE DE LA LINEA SERA REEMPLAZADO POR CONDUCTOR NUEVO DE SECCION IGUAL AL CONDUCTOR DE LA LINEA.
 - TRAMPA DE ONDA REUBICADA AL NUEVO MODULO DE SALIDA DE LA L.T. 220kV (L-232) A LA S.E. TRUJILLO NORTE. ASIMISMO SERA REMOVIDA LA CAJA DE ACOPLAMIENTO.

N.P. = NIVEL DE PLATAFORMA
 N.G. = NIVEL DE GRAVA

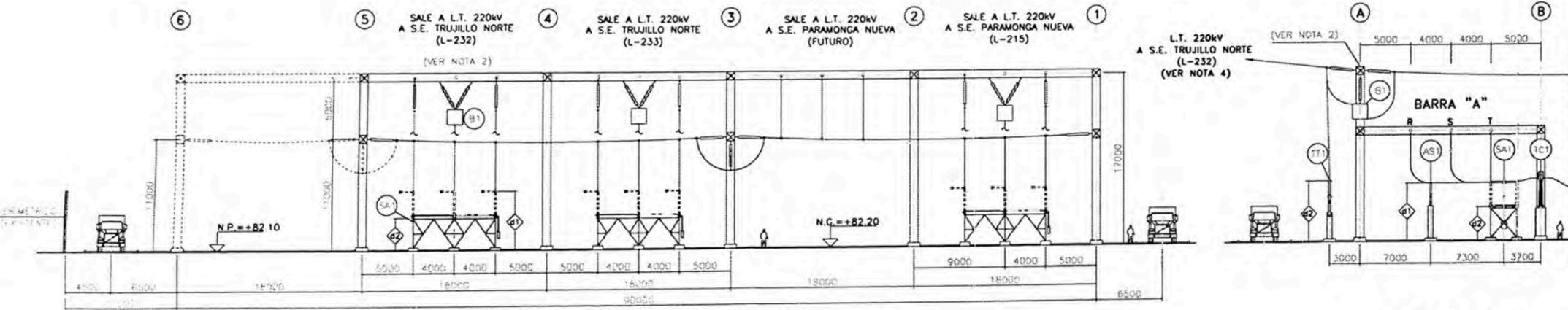
— INSTALACIONES EXISTENTES L.T. 220 kV.
 - - - - - INSTALACIONES A SER IMPLEMENTADAS EN EL PROYECTO DE LA 2da. TERNA L.T. 220kV ZAPALLAL - PARAMONGA NUEVA - CHIMBOTE 1, A CARGO DE ETECEN.

[] INSTALACIONES DEL PROYECTO.

DIBUJO: C.C.O.	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELÉCTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		AMPLIACION S.E. CHIMBOTE 1
REVISO: R.P.S.		ARREGLO GENERAL
ESCALA: 1/300		PLANTA
FECHA: ENE'06		PLANO N°: SE1-001

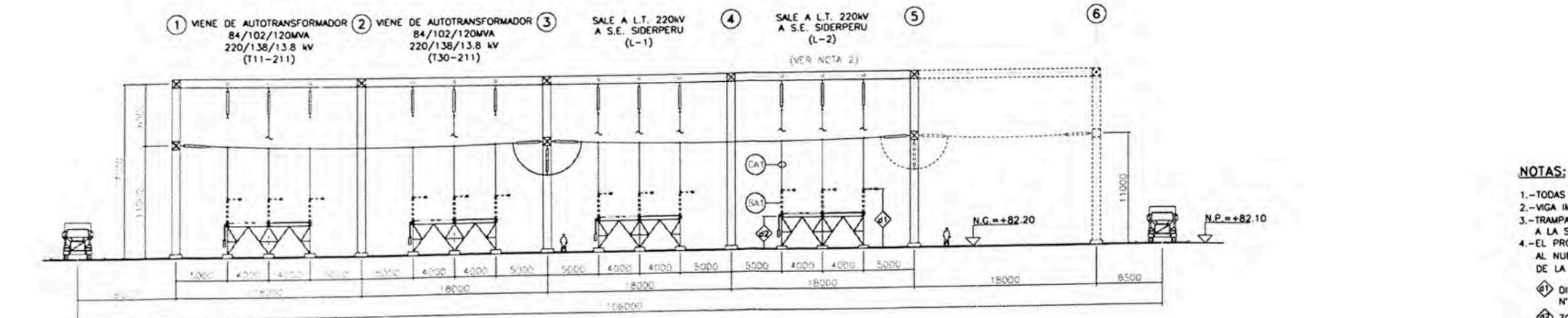


SECCION A-A



SECCION B-B

SECCION D-D

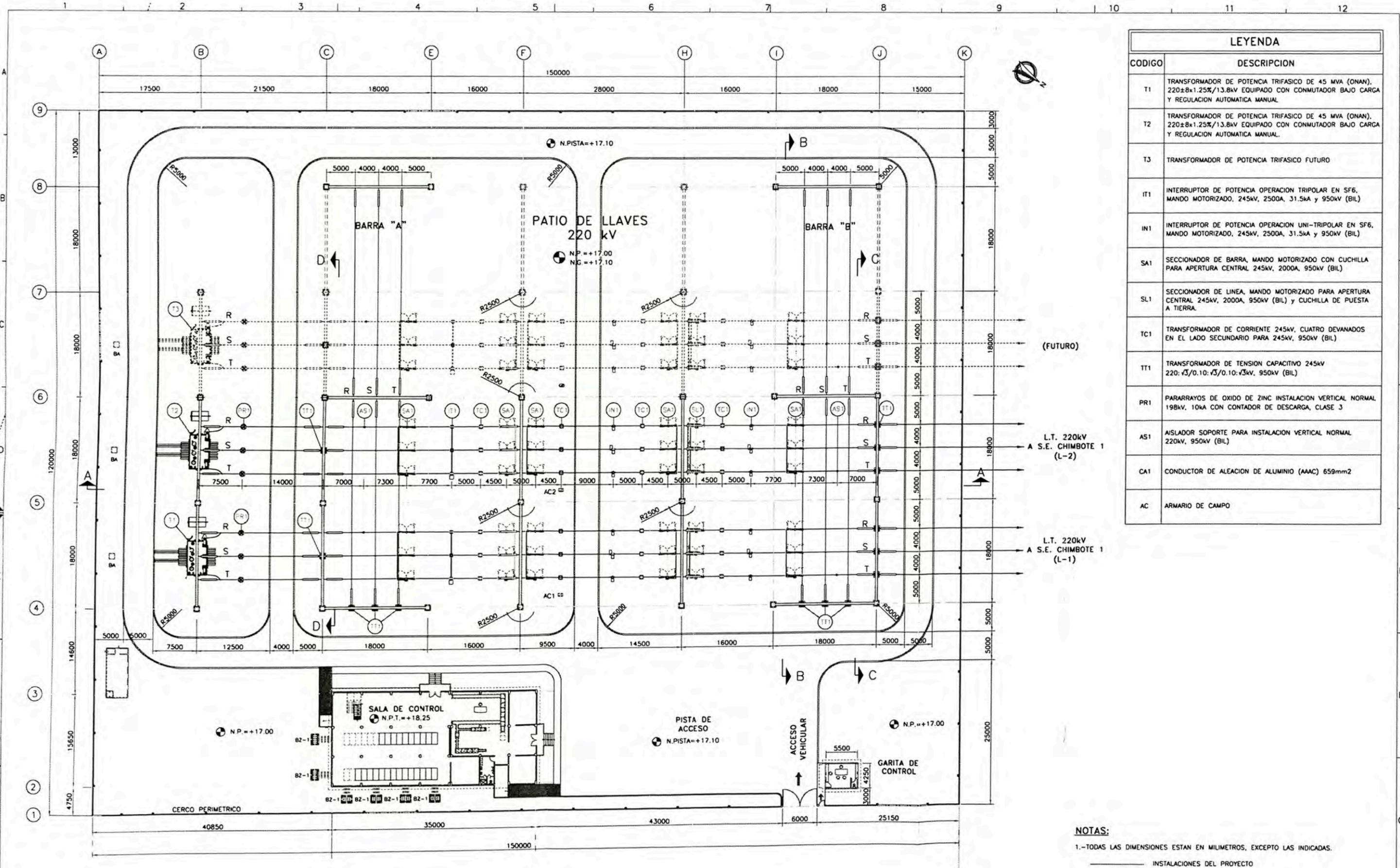


SECCION C-C

LEYENDA	
CODIGO	DESCRIPCION
T1	AUTOTRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO EXISTENTE DE 84/84/25.2MVA (ONAN), 102/102/30.6MVA (ONAF), 120/120/36MVA (ONAF2)-220±8x1.25%/138/13.8KV EQUIPADO CON CONMUTADOR BAJO CARGA Y REGULACION AUTOMATICA Y MANUAL.
T2	AUTOTRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO EXISTENTE DE 84/84/25.2MVA (ONAN), 102/102/30.6MVA (ONAF), 120/120/36MVA (ONAF2)-220±8x1.25%/138/13.8KV EQUIPADO CON CONMUTADOR BAJO CARGA Y REGULACION AUTOMATICA Y MANUAL.
IN1	INTERRUPTOR DE POTENCIA OPERACION UNI-TRIPOLAR EN SF6, MANDO MOTORIZADO, 245kv, 2500A, 31.5KA Y 950KV (BIL)
SA1	SECCIONADOR DE BARRA, MANDO MOTORIZADO CON CUCHILLA PARA APERTURA CENTRAL 245kv, 2000A, 950KV (BIL)
SL1	SECCIONADOR DE LINEA, MANDO MOTORIZADO PARA APERTURA CENTRAL 245kv, 2000A, 950KV (BIL) Y CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA.
TC1	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 245KV, CUATRO DEVANADOS EN EL LADO SECUNDARIO PARA 245KV, 950KV (BIL)
TT1	TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO 245 KV 220-√3/0.10:√3/0.10:√3KV, 950KV (BIL)
AS1	AISLADOR SOPORTE PARA INSTALACION VERTICAL NORMAL 220KV, 950KV (BIL)
B1	TRAMPA DE ONDA (VER NOTA 3)
CA1	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO (AAAC) 659mm ²

- NOTAS:**
- TODAS LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
 - VIGA IMPLEMENTADA EN EL PROYECTO.
 - TRAMPA DE ONDA REUBICADA AL NUEVO MODULO DE SALIDA DE LA L.T. 220KV (L-232) A LA S.E. TRUJILLO NORTE, ASIMISMO SERA REMOVIDA LA CAJA DE ACOPLAMIENTO.
 - EL PROYECTO CONTEMPLA LA REUBICACION DE LA SALIDA DE LA L.T. 220KV (L-232) AL NUEVO MODULO DE SALIDA DE LA CELDA N° 3 PARALELO AL MODULO DE SALIDA DE LA L.T. 220KV (L-233)
- DISTANCIA A LA PARTE BAJO TENSION LA MAS CERCANA, VER PLANO N° PEP0403GEN-DG003
 ZONA DE SEGURIDAD DEL PERSONAL, VER PLANO N° PEP0403GEN-DG003
- N.P. =NIVEL DE PLATAFORMA.
 N.G. =NIVEL DE GRAVA.
- INSTALACIONES EXISTENTES
 INSTALACIONES DEL PROYECTO

DIBUJO: C.C.O.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		AMPLIACION S.E. CHIMBOTE I
REVISO: R.P.S.		ARREGLO GENERAL
ESCALA: 1/250		CORTES Y SECCIONES
FECHA: ENE'06		PLANO N°: SE1-002



LEYENDA	
CODIGO	DESCRIPCION
T1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO DE 45 MVA (ONAN), 220±8x1.25%/13.8kV EQUIPADO CON CONMUTADOR BAJO CARGA Y REGULACION AUTOMATICA MANUAL.
T2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO DE 45 MVA (ONAN), 220±8x1.25%/13.8kV EQUIPADO CON CONMUTADOR BAJO CARGA Y REGULACION AUTOMATICA MANUAL.
T3	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO FUTURO
IT1	INTERRUPTOR DE POTENCIA OPERACION TRIPOLAR EN SF6, MANDO MOTORIZADO, 245kV, 2500A, 31.5kA y 950kV (BIL)
IN1	INTERRUPTOR DE POTENCIA OPERACION UNI-TRIPOLAR EN SF6, MANDO MOTORIZADO, 245kV, 2500A, 31.5kA y 950kV (BIL)
SA1	SECCIONADOR DE BARRA, MANDO MOTORIZADO CON CUCHILLA PARA APERTURA CENTRAL 245kV, 2000A, 950kV (BIL)
SL1	SECCIONADOR DE LINEA, MANDO MOTORIZADO PARA APERTURA CENTRAL 245kV, 2000A, 950kV (BIL) Y CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA.
TC1	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 245kV, CUATRO DEVANADOS EN EL LADO SECUNDARIO PARA 245kV, 950kV (BIL)
TT1	TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO 245kV 220:√3/0.10:√3/0.10:√3kV, 950kV (BIL)
PR1	PARARRAYOS DE OXIDO DE ZINC INSTALACION VERTICAL NORMAL 198kV, 10kA CON CONTADOR DE DESCARGA, CLASE 3
AS1	AISLADOR SOPORTE PARA INSTALACION VERTICAL NORMAL 220kV, 950kV (BIL)
CA1	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO (AAAC) 659mm ²
AC	ARMARIO DE CAMPO

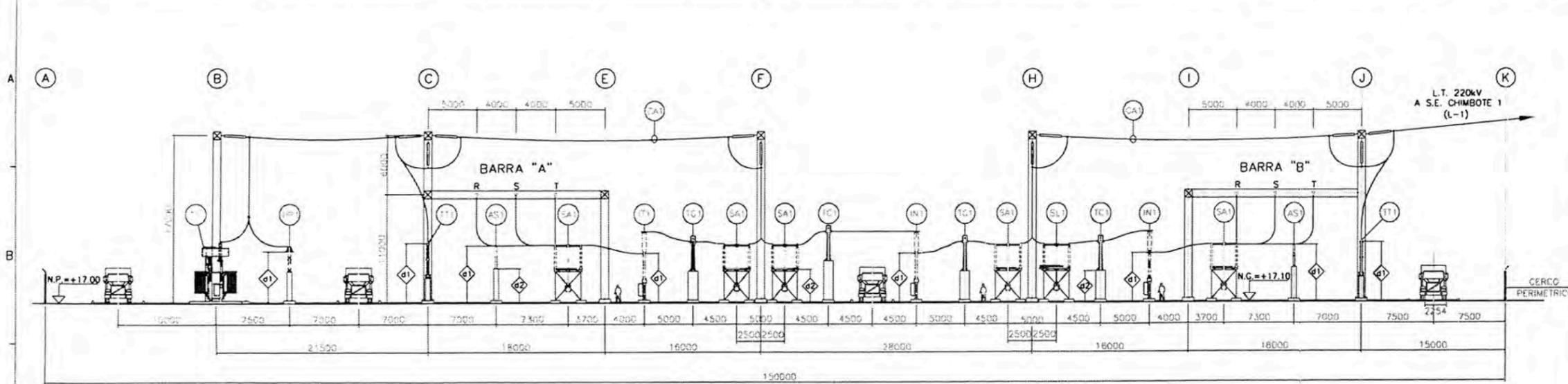
NOTAS:

1.-TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.

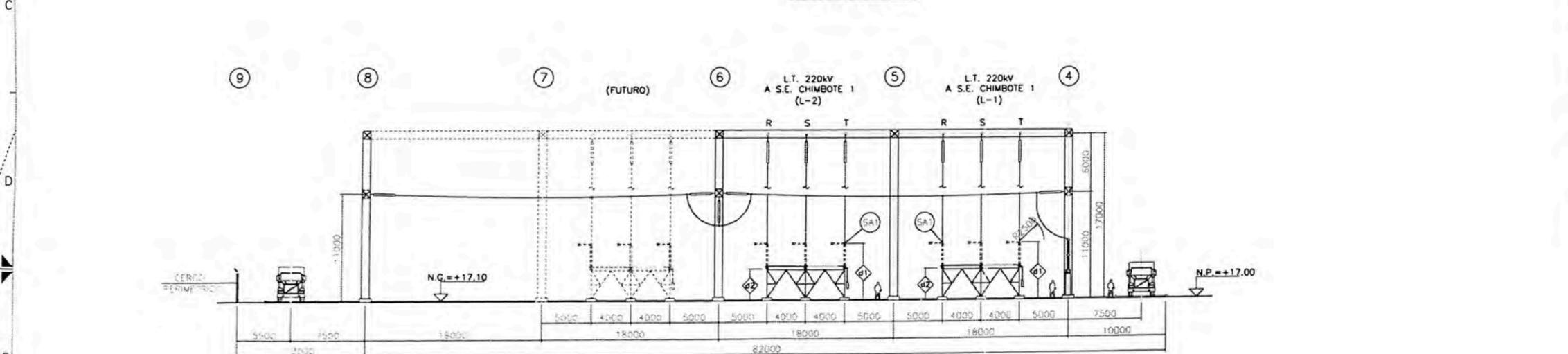
— — — — — INSTALACIONES DEL PROYECTO
 - - - - - INSTALACIONES FUTURAS

N.P. = NIVEL DE PLATAFORMA
 N.G. = NIVEL DE GRAVA
 N.P.T. = NIVEL DE PISO TERMINADO
 N.P.I. = NIVEL DE PISTA

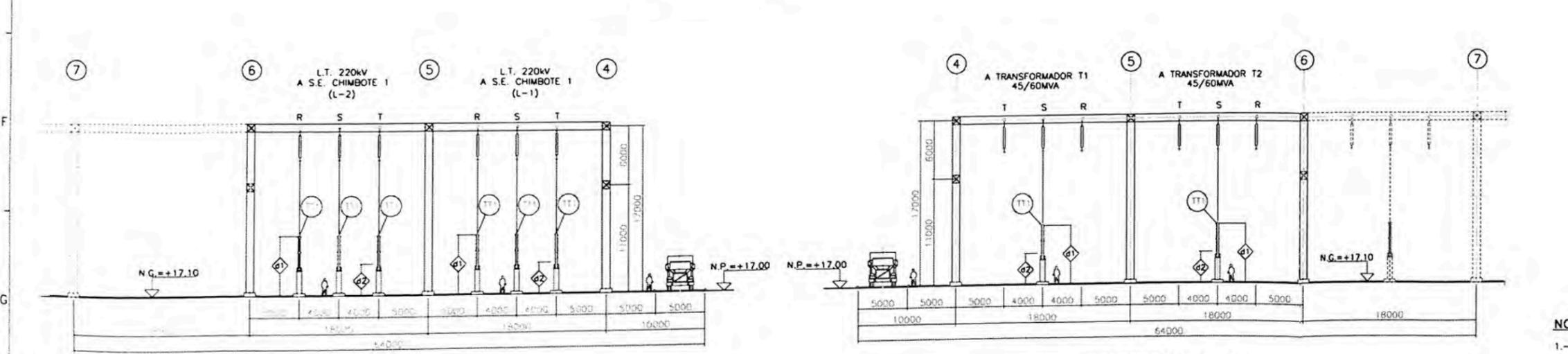
DIBUJO: C.C.O.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		NUEVA S.E. SIDERPERU 220KV
REVISO: R.P.S.		ARREGLO GENERAL
ESCALA: 1/300		PLANTA
FECHA: ENE'06		PLANO N°: SE2-001



SECCION A-A



SECCION B-B



SECCION C-C

SECCION D-D

LEYENDA	
CODIGO	DESCRIPCION
T1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO DE 45 MVA (ONAN), 220±8x1.25%/13.8kv EQUIPADO CON CONMUTADOR BAJO CARGA Y REGULACION AUTOMATICA MANUAL.
T2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO DE 45 MVA (ONAN), 220±8x1.25%/13.8kv EQUIPADO CON CONMUTADOR BAJO CARGA Y REGULACION AUTOMATICA MANUAL.
T3	TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFASICO FUTURO
IT1	INTERRUPTOR DE POTENCIA OPERACION TRIPOLAR EN SF6, MANDO MOTORIZADO, 245kv, 2500A, 31.5ka y 950kv (BIL)
IN1	INTERRUPTOR DE POTENCIA OPERACION UNI-TRIPOLAR EN SF6, MANDO MOTORIZADO, 245kv, 2500A, 31.5ka y 950kv (BIL)
SA1	SECCIONADOR DE BARRA, MANDO MOTORIZADO CON CUCHILLA PARA APERTURA CENTRAL 245kv, 2000A, 950kv (BIL)
SL1	SECCIONADOR DE LINEA, MANDO MOTORIZADO PARA APERTURA CENTRAL 245kv, 2000A, 950kv (BIL) y CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA.
TC1	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 245kv, CUATRO DEVANADOS EN EL LADO SECUNDARIO PARA 245kv, 950kv (BIL)
TT1	TRANSFORMADOR DE TENSION CAPACITIVO 245 kv 220.√3/0.10:√3/0.10:√3kv, 950kv (BIL)
PR1	PARARRAYOS DE OXIDO DE ZINC INSTALACION VERTICAL NORMAL 198kv, 10ka CON CONTADOR DE DESCARGA, CLASE 3
AS1	AISLADOR SOPORTE PARA INSTALACION VERTICAL NORMAL 220kv, 950kv (BIL)
CA1	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO (AAAC) 659mm2

NOTAS:
 1.-TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
 N.P. = NIVEL DE PLATAFORMA
 N.G. = NIVEL DE GRAVA
 ————— INSTALACIONES DEL PROYECTO
 - - - - - INSTALACIONES FUTURAS

DIBUJO: C.C.O.	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIDAD INGENIERIA ELECTRICA</p>	TITULO:
DISEÑO: R.P.S.		NUEVA S.E. SIDERPERU 220KV
REVISO: R.P.S.		ARREGLO GENERAL
ESCALA: 1/250		CORTES Y SECCIONES
FECHA: ENE'06		PLANO N: SE2-002

BIBLIOGRAFIA

1. Alain Peirot, "Design of Transmission Line Structures & Foundations", University of Wisconsin Milwaukee - College of Engineering & Applied Science – Orlando, 1999
2. Luis Maria Checa, "Líneas de Transmisión" – Boixareu Editores - España, 1987
3. M. Kawai, "Transmission Line Reference Book 345 kV and Above" – EPRI (Electric Power Research Institute), 1986
4. Norma VDE, "Especificaciones para la Construcción de Líneas Aéreas de Energía Eléctrica Mayores de 1kv" – VDE 210-5.69 (Verband Deutscher Electrochniker) – Alemania, 1990.
5. Manual de Diseño, "Design Manual for High Voltaje Transmission Lines" - REA (Rural Electrification Association), 1995
6. Norma NESC, "National Electrical Safety Code" – Published by the Institute of Electrical and Electronics Engineers-1993.
7. Ministerio de Energía y Minas, "Código Nacional de Electricidad – Suministro 2001", 2001
8. Normas IEC, "High-Voltage Test Techniques" - IEC (International Electrotechnical Commission), 1995
9. Geraldo Kindermann, "Aterramiento Eléctrico" , 1992