

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO
CERRO CORONA - CAJAMARCA”**

INFORME DE INGENIERIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

RAFAEL GENARO ANDRADE ZORRILLA

PROMOCION 1997-II

LIMA-PERU

2006

INDICE GENERAL

PROLOGO

CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1	ANTECEDENTES	3
1.2	OBJETIVO	3
1.3	ALCANCES	4

CAPITULO II: MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y VÍAS DE ACCESO	5
2.2	CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DEL PROYECTO	5
2.2.1	Condiciones Climáticas	6
2.2.2	Condiciones Varias	6
2.3	NORMAS APLICABLES	6
2.4	DISEÑO DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN	7
2.4.1	Características generales de las líneas	7
2.4.2	Trazo de ruta	10
2.4.3	Faja de servidumbre	10
2.4.4	Diseño eléctrico	10
2.4.4.1	Selección del Aislamiento	10
2.4.4.2	Distancias de Seguridad	10

2.4.4.3	Capacidad Térmica del Conductor	11
2.4.5	DISEÑO MECÁNICO	11
2.4.5.1	Parámetros para el Diseño Mecánico	11
2.4.5.2	Diseño Mecánico del Conductor	11
2.4.5.3	Diseño Mecánico de las Estructuras	12
CAPITULO III : CALCULOS JUSTIFICATIVOS		
3.1	OBJETIVO	13
3.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES	13
3.2.1	Condiciones Climáticas	13
3.2.2	Presión de Viento	14
3.2.3	Características Generales de las Líneas	15
3.3	SELECCIÓN DEL AISLAMIENTO	16
3.3.1	Selección por Sobretensiones a Frecuencia Industrial en seco (tensión disruptiva)	17
3.3.2	Selección por Contaminación Ambiental	18
3.3.3	Selección por Sobretensión Atmosférica	19
3.3.4	Resultados	20
3.4	ESTUDIO DE FLUJO DE CARGA	21
3.4.1	Objeto	21
3.4.2	Modelamiento de la Red	21
3.4.3	Parámetros Eléctricos	24
3.4.4	Representación de las Cargas	25
3.4.5	Representación de los Generadores	26

3.4.6	Criterios de Operación	26
3.4.7	Casos Simulados	27
3.4.8	Resultados y Conclusiones	28
3.4.8.1	Etapa de Operación (1 a 5 años)	28
3.4.8.2	Pozos y Represa	30
3.5	VARIACION DE TENSION POR ARRANQUE DE MOTORES	32
3.5.1	Generalidades	32
3.5.2	Representación de la Red	32
3.5.3	Consideraciones Generales	33
3.5.4	Resultados y Conclusiones	36
3.5.4.1	Pozos y Represa	36
3.5.4.2	Etapa de Operación (1 a 5 años)	37
3.6	CÁLCULO DE CAPACIDAD TÉRMICA DE CONDUCTORES AAAC	40
3.6.1	Generalidades	40
3.6.2	Parámetros para el Cálculo de la Temperatura en el Conductor	41
3.6.3	Resultados y Conclusiones	42
3.7	CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES	44
3.7.1	Determinación del Esfuerzo EDS	44
3.7.2	Hipótesis de Carga para Conductores AAAC	44
3.7.3	Cambio de Estado del Conductor	46
3.7.4	Resolución de la Ecuación de Cambio de Estado del Conductor	47
3.8	COORDINACION ENTRE CONDUCTOR DE FASE Y CABLE DE GUARDA	48
3.8.1	Generalidades	48

3.8.2	Características de Conductor de Fase y Cable de Guarda	48
3.8.3	Cálculo de Esfuerzo Unitario del Cable de Guarda de Acero Galvanizado	49
3.8.4	Esfuerzo EDS del Cable de Guarda	50
3.8.5	Hipótesis de Carga del Cable de Guarda de Acero Galvanizado	50
3.9	CÁLCULO MECÁNICO DE LOS SOPORTES	51
3.9.1	Selección de Soportes	51
3.9.1.1	Soportes para Líneas de MT en Zonas de Campamentos	52
3.9.1.2	Soportes para Líneas de MT Ubicadas en Campo	53
3.9.2	Cálculo Mecánico de Soportes de Postes de Concreto	54
3.9.3	Prestación de los Soportes de Postes de Concreto	59
3.9.4	Cálculo Mecánico de las Estructuras Metálicas	59
3.9.4.1	Introducción	59
3.9.4.2	Hipótesis de Carga de las Estructuras Metálicas	59
3.9.4.3	Prestación de las Estructuras Metálicas de Celosía	64
3.9.4.4	Cálculo de los Diagramas de Cargas de las Estructuras Metálicas	64
3.9.4.5	Ubicación de Estructuras	65
3.9.4.6	Cálculo de Flechas	66
3.10	DISTANCIAS Y FACTORES DE SEGURIDAD	67
3.10.1	Distancias Mínimas de Seguridad	67
3.10.1.1	Distancia de Seguridad Horizontal (Dh)	67
3.10.1.2	Distancia de Seguridad Vertical (Dv)	68
3.10.2	Parámetros de Diseño Mecánico	69

3.10.2.1	Parámetros Ambientales para Diseño Mecánico	70
3.10.2.2	Factores de Seguridad de Conductores, Aisladores y Accesorios	71
3.10.2.3	Factores de Sobrecarga y Resistencia para Soportes, Cruceetas y Retenidas	73
3.11	DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA	74
3.11.1	Consideraciones Generales	74
3.11.2	Consideraciones para el Diseño	74
3.11.3	Materiales a utilizarse	75
3.11.3.1	Conductor	75
3.11.3.2	Conectores de Vías Paralelas	76
3.11.3.3	Conector conductor – estructuras	76
3.11.4	Configuración de los Sistemas de Puestas a Tierra	76
3.11.4.1	Resistencia de puestas a tierra con conductor enterrado horizontalmente (contrapeso)	77
3.11.4.2	Resistencia de puestas a tierra de un contrapeso en anillo horizontal enterrado a una profundidad "s"	77
3.11.4.3	Puestas a tierra para postes de concreto tipo PT-1-L	78
3.11.4.4	Puestas a tierra para estructuras metálicas tipo PT-2-L	79
3.11.4.5	Puesta a tierra tipo PT para postes de concreto en general	80
3.12	CÁLCULO DE RETENIDAS	80
3.12.1	Criterios para el Cálculo	80
3.12.2	Cálculo de Retenidas	81
3.12.3	Cálculo de las dimensiones del Bloque de las Retenidas	83

3.13	CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS	84
3.13.1	Introducción	84
3.13.2	Hipótesis	85
3.13.3	Desarrollo	96

CAPITULO IV ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SUMINISTRO

4.1	ESTRUCTURAS SOPORTE DE CELOSIA (TORRETAS)	89
4.1.1	Alcance	89
4.1.2	Normas aplicables	89
4.1.3	Características generales	90
4.1.3.1	Definición	90
4.1.3.2	Tipo de Torre	90
4.1.3.3	Criterios de Diseño y Cálculo	90
4.1.3.3.1	Altura de Extensión	90
4.1.3.3.2	Grado de Construcción	91
4.1.3.3.3	Criterios particulares de Diseño	91
4.3.4	Prescripciones Constructivas	92
4.3.5	Galvanización	95
4.3.6	Pernos y Tuercas	96
4.3.7	Accesorios	97
4.2	POSTES, CRUCETAS, MENSULAS Y BLOQUE DE PROTECCIÓN	98
4.2.1	Características técnicas de los postes	98
4.2.1.1	Postes de Concreto	98
4.2.1.2	Crucetas, Ménsulas y Bloque de Protección	99

4.3	ACCESORIOS METÁLICOS PARA POSTES, CRUCETAS Y AISLADORES	101
4.3.1	Normas aplicables	101
4.3.2	Descripción de los materiales	102
4.3.2.1	Perno Maquinado	102
4.3.2.2	Perno Ojo	103
4.3.2.3	Perno Tipo Doble Armado	103
4.3.2.4	Arandelas	103
4.3.2.5	Tuerca Ojo	104
4.4	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO (AAAC)	107
4.4.1	Alcance	107
4.4.2	Normas aplicables	107
4.4.3	Descripción del material	108
4.5	ACCESORIOS PARA EL CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO	110
4.5.1	Características generales	110
4.5.1.1	Materiales	110
4.5.1.2	Fabricación, aspecto y acabado	110
4.5.1.3	Protección anticorrosivo	110
4.5.1.4	Características eléctricas	111
4.5.2	Características específicas	111
4.5.2.1	Grapa de suspensión	111
4.5.2.2	Grapa de ángulo	112
4.5.2.3	Grapa de anclaje	112

4.5.2.4	Manguito de empalme	113
4.5.2.5	Manguito de reparación	113
4.5.2.6	Conector tipo cuña	114
4.5.2.7	Pasta para aplicación de empalme	114
4.5.2.8	Alambre de amarre	114
4.6	AISLADORES POLIMÉRICOS TIPO SUSPENSIÓN	117
4.6.1	Normas aplicables	117
4.6.2	Características técnicas	117
4.6.2.1	Núcleo	117
4.6.2.2	Recubrimiento del Núcleo	118
4.6.2.3	Aletas Aislantes	118
4.6.2.4	Herrajes Extremos	118
4.7	AISLADORES POLIMÉRICOS TIPO LINE POST POLIMERICOS	121
4.7.1	Normas aplicables	121
4.7.2	Características técnicas	121
4.7.2.1	Núcleo	121
4.7.2.2	Recubrimiento del Núcleo	122
4.7.2.3	Aletas Aislantes	122
4.7.2.4	Herrajes Extremos	122
4.8	CABLE DE ACERO DE EXTRA ALTA RESISTENCIA (EHS)	125
4.8.1	Normas aplicables	125
4.8.2	Características técnicas del cable	125
4.8.3	Material	125
4.8.4	Cableado	126

4.8.5 Uniones y empalmes	126
4.9 ACCESORIOS METÁLICOS PARA EL CABLE DE GUARDA	129
4.9.1 Descripción de materiales	129
4.9.1.1 Grapa de Anclaje	129
4.9.1.2 Adaptador Horquilla ojo	129
4.9.1.3 Conector para cable de acero	130
4.10 ACCESORIOS METÁLICOS PARA RETENIDAS	132
4.10.1 Descripción del material	132
4.11 PUESTA A TIERRA	136
4.11.1 Normas aplicables	136
4.11.2 Descripción del material	136
4.11.2.1 Conductor	136
4.11.2.2 Conector de Vías Paralelas	137
4.11.2.3 Conector Estructura Conductor	137
4.11.2.4 Otros	137
4.12 CABLES DE ENERGÍA DE MEDIA TENSIÓN Y TERMINALES	140
4.12.1 Alcance	140
4.12.2 Normas aplicables	140
4.12.3 Características principales	140
4.12.4 Terminales para cable aislador	142
4.13 SECCIONADORES FUSIBLE TIPO EXPULSIÓN	144
4.13.1 Normas aplicables	144
4.13.2 Características generales	144
4.13.3 Características eléctricas principales	144

4.13.4	Requerimientos de diseño	144
4.13.5	Accesorios	145
4.14	DESCARGADOS DE SOBRETENSIONES	147
4.14.1	Normas aplicables	147
4.14.2	Condiciones de operación	147
4.14.3	Características generales	147
4.14.4	Características eléctricas	149
4.14.5	Accesorios	149

V METRADOS Y PRESUPUESTO DE OBRA

5.1	PLANILLA DE METRADOS	152
5.2	PRESUPUESTO DE LA LINEA PRIMARIA 13,8 Kv	163

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ANEXO 1	REPORTE DE CORTOCIRCUITO	171
ANEXO 2	CÁLCULO DE CAPACIDAD TÉRMICA DE LOS CONDUCTORES AAAC	174
ANEXO 3	CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR AAAC	177

ANEXO 4	CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE DE GUARDA	184
ANEXO 5	CÁLCULO MECÁNICO DE POSTES DE CONCRETO	188
ANEXO 6	DIAGRAMA DE CARGAS	193
ANEXO 7	CÁLCULO DE RETENIDAS	196
ANEXO 8	CIMENTACIONES	197
ANEXO 8.1	CUADROS DE CARGAS SIN MAYORACION, MOMENTOS Y REACCION VERTICAL	197
ANEXO 8.2	CALCULO DE CIMENTACION METODO SULZBERGER	203
ANEXO 8.3	CALCULO DE LOS BLOQUES DE ANCLA DE LAS RETENIDAS	208

PLANOS

PLANOS DE UBICACION

DIAGRAMA UNIFILAR

PERFILES DE LINEAS

PLANOS DE DETALLES

PROLOGO

El presente Informe de Ingeniería, se realizo basado en el Proyecto de electrificación de los campamentos de la mina Cerro Corona, ubicada en Cajamarca, la cual entrara en operación en el año 2007; actualmente la obra se encuentra en proceso de ejecución.

Asimismo el presente informe consta de 05 Capítulos, Conclusiones, Bibliografía, Anexos y Planos:

Capitulo I: Introducción: Antecedentes, Objetivo y Alcances del Proyecto.

Capitulo II: Aborda aspectos generales como son: ubicación y Descripción general del Proyecto.

Capitulo III: Se desarrollan los cálculos de Ingeniería del Proyecto, de acuerdo a las Normas y Procedimientos vigentes.

Capitulo IV: El presente capitulo detalla las Especificaciones técnicas que deben cumplir los equipos, materiales y accesorios a ser utilizados en el Proyecto, partiendo de los cálculos justificativos y las normas vigentes.

Capitulo V: Describe los metrados y el Presupuesto de Obra.

Esta obra esta dedicada a mis Padres

Rosa y Genaro

Por el gran apoyo que recibí de ellos

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

La sociedad minera Cerro Corona S.A. esta desarrollando un importante Proyecto minero a ubicarse en la parte norte del país, en el departamento de Cajamarca, dicho Proyecto hará posible la explotación de oro, cobre y otros minerales en menor escala.

Para la explotación del Proyecto referido, se requiere del suministro de energía eléctrica en forma económica y confiable, y los estudios preliminares al respecto, han determinado que esta será desde la nueva Subestación Cajamarca Norte. La Potencia Eléctrica que demandara el Proyecto es de 30MVA.

Dentro de este contexto de desarrolla el Proyecto electrificación de los campamentos en un nivel de Media Tensión.

1.2 OBJETIVO

El presente documento tiene por objeto presentar el estudio a nivel de ingeniería definitiva del diseño de las líneas de media tensión en 13,8 kV del Proyecto Cerro Corona, propiedad de la Minera Gold Fields Perú S.A. Las líneas a proyectar tendrán dos alimentadores principales que salen de la barra principal

Switchgear, para el suministro de energía eléctrica a los sectores de campamentos, bombas, la zona de la represa y pozos.

1.3 ALCANCES

El Estudio Definitivo de las Líneas de Media tensión de 13,8 kV comprende la elaboración de los siguientes documentos:

Memoria Descriptiva

Calculo Justificativo

Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales

Metrado y Presupuesto

Conclusiones

Bibliografía

Anexos

Planos

CAPITULO II

MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y VÍAS DE ACCESO

Las líneas de media tensión en 13,8 kV se encuentran ubicadas en el área de Concesión del Proyecto Cerro Corona, en la Provincia de Hualgayoc, Departamento de Cajamarca, las cuales salen de la barra principal Switchgear; Salidas N° 1 y N° 2. El Proyecto Cerro Corona está ubicado aproximadamente a 90 km. al norte de la ciudad de Cajamarca cerca de la localidad de Hualgayoc, en las montañas de la Cordillera Occidental. A la zona se accede desde Cajamarca mediante una carretera que se encuentra asfaltada (hasta la entrada de la minera Yanacocha), y afirmada hasta la zona del Proyecto Cerro Corona.

El área del estudio presenta la siguiente coordenada geográfica de referencia:

9 252 000 N, 763 300 E

Los niveles de altitud de la ubicación de las líneas de media tensión en 13,8 kV, varía entre 3,600 a 3,900 msnm.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO

2.2.1 Condiciones Climáticas

El clima de la zona es frígido, con importante presencia de precipitaciones pluviales durante el período de octubre a abril.

- Temperatura mínima de diseño	-1 °C
- Temperatura media	8 °C
- Temperatura máxima absoluta	20 °C
- Humedad mínima de diseño	32 %
- Humedad máxima de diseño	100 %
- Precipitación mínima (seco)	1,010 mm/año
- Precipitación máxima (húmeda)	1,710 mm/año
- Frecuencia de tormentas eléctricas	40 por año
- Presión del viento	51,55 kg/m ²

2.2.2 Condiciones Varias

La atmósfera de la zona del proyecto es poco contaminada; sin embargo, las actividades propias de la minera producirán un ambiente de tipo industrial, por lo que será necesario establecer que el ambiente será moderadamente contaminado.

2.3 NORMAS APLICABLES

Los criterios de diseño a emplear serán los siguientes:

Código Nacional de Electricidad Suministro.

Norma DGE del Ministerio de Energía y Minas “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”.

Estudio de Factibilidad del Proyecto Cerro Corona.

Asimismo, serán complementados con otras normas nacionales e internacionales vigentes, tales como la IEC, ANSI, DIN-VDE, REA, ITINTEC, etc.

2.4 DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA TENSION

2.4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS LÍNEAS

Las líneas de media tensión en 13,8 kV serán de simple terna, con un cable de guarda ubicado en la cúspide de la estructura metálica y un cable de fibra óptica tipo ADSS en la parte inferior debajo de los conductores de fase.

Las líneas a proyectar tendrán dos alimentadores principales que salen de la barra principal Switchgear la que a su vez será alimentada desde la Subestación Cerro Corona 220/13,8kV; la cual esta ubicada adyacente al Campamento Facilidades de Construcción; una terna saldrá para el suministro de energía eléctrica a los campamentos y bombas; y una segunda terna para la zona de la represa y pozos.

El Proyecto tendrá una etapa de Construcción y dos etapas de Operación:

En la Etapa de Construcción, la energía será suministrada por un Grupo de Generación ubicada adyacente al Campamento de Construcción y solo operaran las líneas 110, 120, 130 y 140.

En la primera Etapa de Operación de 1-5 años, la energía será suministrada por la Subestación Cerro Corona 220/13,8kV, donde operaran las líneas 110, 120, 121, 122, 140, 210, 220, 221, 222, 223, 223A y 230 con la configuración inicial propuesta.

En la segunda Etapa de Operación de 6-15 años, la energía será suministrada por la Subestación Cerro Corona 220/13,8kV; donde operaran las líneas 110, 120, 121, 122, 140, y las líneas 210, 220, 221, 222, 223, 223A y 230 las cuales tendrán una configuración de acuerdo a las necesidades explotación del momento.

Se debe tener presente que las líneas de media tensión en 13,8 kV que se ubicarán en los campamentos no llevarán cable de guarda, ya que su protección contra descargas atmosféricas se efectuará mediante pararrayos, los que cubrirán las zonas donde se ubican las instalaciones de los campamentos.

Las líneas de media tensión en 13,8 kV presentan las siguientes características que se muestran el en cuadro N° 1:

CUADRO N° 1: CARACTERISTICAS DE LAS LINEAS 13,8 kV

LINEA	N° DE CIRCUITOS	TIPO DE ESTRUCTURAS	CONDUCTORES DE FASE	CABLE DE GUARDA	LONGITUD APROXIMADA km
ZONA DE CAMPAMENTOS (ETAPA DE OPERACION)					
110	1	METALICA	120mm ² AAAC	22,7mm ² A°G°	1,105
111	1	METALICA	35mm ² AAAC		0,039
120	1	METALICA	70mm ² AAAC	22,7mm ² A°G°	0,875
121	1	METALICA	35mm ² AAAC	22,7mm ² A°G°	0,125
122	1	METALICA	35mm ² AAAC	22,7mm ² A°G°	0,188
130	1	C.A.C.	35mm ² AAAC		0,176
140	1	METALICA	35mm ² AAAC	22,7mm ² A°G°	0,484
141	1	METALICA	35mm ² AAAC	22,7mm ² A°G°	0,110
ZONA DE POZOS Y REPRESAS					
210	1	METALICA	70mm ² AAAC	22,7mm ² A°G°	0,746
220	1	METALICA	35mm ² AAAC	22,7mm ² A°G°	0,775
221	1	METALICA	35mm ² AAAC	22,7mm ² A°G°	0,203
222	1	METALICA	35mm ² AAAC	22,7mm ² A°G°	0,358
223	1	METALICA	35mm ² AAAC	22,7mm ² A°G°	1,222
230	1	METALICA	35mm ² AAAC	22,7mm ² A°G°	1,874
TOTAL					4,201

2.4.2 TRAZO DE RUTA

Los trazos de ruta de las líneas de media tensión de 13,8 kV del Proyecto Cerro Corona, se han desarrollado tomando como base el recorrido de campo efectuado para verificar las condiciones del terreno.

2.4.3 FAJA DE SERVIDUMBRE

Según el Código Nacional de Electricidad Suministro, el ancho de la faja de servidumbre para las líneas de media tensión en 13,8kV , es igual a 6,00m. (3,00m. a cada lado del eje). Se hace mención que dentro de la faja de servidumbre del trazo de ruta de las líneas de media tensión en estudio, no se ubica ningún tipo de construcción y que se cumple con las distancias de seguridad recomendado por el CNE Suministro, en especial de las líneas que se ubicarán en los campamentos.

2.4.4 DISEÑO ELÉCTRICO

2.4.4.1 Selección del Aislamiento

Los criterios a tomar en cuenta para la selección del aislamiento de las líneas de media tensión en 13,8 kV son las siguientes:

Sobretensiones a frecuencia industrial en seco.

Contaminación Ambiental

Sobretensiones Atmosféricas.

Debido al elevado nivel de contaminación en esta zona de tipo industrial, se tiene previsto utilizar aisladores poliméricos en las líneas de media tensión.

2.4.4.2 Distancias de Seguridad.

Las distancias mínimas se refieren a las condiciones establecidas en

el Código Nacional de Electricidad (CNE) – Suministro.

2.4.4.3 Capacidad Térmica del Conductor

La capacidad térmica de los conductores desnudos se calculó aplicando el método de la azimuth modificado descrito en el libro “Diseño de Líneas de Transmisión” del Ingeniero Iñake Rouse, de la Universidad Simón Bolívar de Venezuela y que se aplica a todos los tipos de conductores desnudos.

2.4.5 DISEÑO MECÁNICO

2.4.5.1 Parámetros para el Diseño Mecánico

Para el diseño mecánico de conductores y estructuras, se consideran los siguientes parámetros:

- Presión de viento máximo	51,55kg./m ² (120 kph)
- Rango de temperatura del conductor	-1 °C mínimo 20 °C máximo
- Hielo sobre el conductor	6 mm de espesor
- Hielo y viento reducido	3mm de espesor y 12,89 kg/m ²
- Factores de seguridad del conductor	18 % EDS final 60 % máximo tiro
- Factor de sobrecarga y resist. Estructura	Según tablas 253-1 y 261-1.A del CNE Suministr

2.4.5.2 Diseño Mecánico del Conductor

El esfuerzo EDS (Every Day Stress) del conductor de aleación de

aluminio, en condiciones iniciales y finales, estarán de acuerdo con la regla 261.H.2.b del CNE Suministro 2001.

Para el conductor de aleación de aluminio tipo AAAC seleccionado, se ha determinado un esfuerzo unitario igual a 18% de la resistencia a la rotura nominal del conductor, en condición EDS final.

El máximo esfuerzo al que se encuentre sometido el conductor en las condiciones más desfavorables no debe superar el 60% de su esfuerzo de rotura.

2.4.5.3 Diseño Mecánico de las Estructuras

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

Vano viento: es la longitud igual a la semisuma de los vanos adyacentes a la estructura.

Vano peso: es 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.

Vano máximo: es el vano más largo admisible de los adyacentes a la estructura, que determina las dimensiones geométricas.

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

CAPITULO III

CALCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1 OBJETIVO

El objetivo del presente documento es presentar la Memoria de Cálculo que permita la selección de los diversos componentes que serán utilizados en las líneas de media tensión de 13,8 kV del Proyecto Cerro Corona.

Los cálculos se efectuarán en concordancia con las distintas normas aplicables en el país para línea de media tensión y los criterios de diseño eléctrico del Proyecto Cerro Corona. Los documentos de referencia son los siguientes:

Código Nacional de Electricidad – Suministro.

Norma DGE “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”.

3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

En este acápite se definen las características generales que se utilizarán en los diferentes cálculos para el diseño de las líneas de media tensión en 13,8 kV del Proyecto Cerro Corona.

3.2.1 Condiciones Climáticas

El clima de la zona es bastante frío, con importante presencia de precipitaciones pluviales; las temperaturas ambientales y humedad relativa

de la zona del proyecto que serán utilizados en los cálculos son las siguientes:

- Temperatura mínima de diseño -1 °C
- Temperatura media 8 °C
- Temperatura máxima de diseño 20 °C
- Humedad relativa media 32 - 100 %
- Velocidad máxima del viento 120 km/h

3.2.2 Presión de Viento

La presión de viento que actuará sobre los diversos elementos de las líneas de media tensión en 13,8 kV se calcula mediante la fórmula presentada en la regla 250.C del Código Nacional de Electricidad – Suministro (CNE – Suministro).

El cálculo de la presión de viento que actuará sobre conductores, cable de guarda, cable de fibra óptica, aisladores poliméricos, estructuras metálicas y postes de concreto armado se muestran a continuación:

$$PV = K \times V^2 \times Sf \times A$$

Donde:

PV Carga en Newton

K = 0,455 Constante de Presión, para altitudes mayores a 3 000 msnm.

V = Velocidad del viento en m/s

A = Área proyectada en m²

Sf Factor de forma

1,00 para conductores, postes de concreto y aisladores.

3,20 para estructuras de celosía (torres).

De acuerdo con los criterios de diseño del Proyecto, la velocidad del viento es igual a 120 km/h, ó 33,33 m/s.

En el caso de cargas debido sólo al viento, la presión de viento se calculará de acuerdo con la fórmula de la regla 250.C del CNE Suministro de donde se obtiene la presión de viento para los conductores igual a:

$$PV = 505,55 \text{ N/m}^2 = 51,55 \text{ kg/m}^2$$

A continuación se presenta las presiones de viento para los diversos elementos de la línea aérea:

CUADRO N° 3.1 : PRESIÓN DE VIENTO

Elementos de Línea de Transmisión	Presión de viento (kg/m²)
	Altitud 3 600 – 3 900 msnm
Conductor, cable de guarda, cable FO	51,55
Aisladores poliméricos	51,55
Postes de concreto	51,55
Estructuras metálicas de celosía	3,2 x 51,55 = 164,96

3.2.3 Características Generales de las Líneas

Las líneas de media tensión en 13,8 kV del Proyecto Cerro Corona, presenta las siguientes características:

- Tensión Nominal : 13,8 kV
- Sistema : Trifásico

- Tipo de estructuras	Postes de concreto armado y estructuras metálicas de celosía (torretas).
- Disposición	Predomina la disposición vertical, sin embargo las estructuras de suspensión tienen disposición triangular de base horizontal.
- Conductores	Aleación de aluminio, tipo AAAC de 35, 70 y 120 mm ² .
- Cable de guarda	Acero galvanizado de extra alta resistencia (EHS) de 1/4" de diámetro.
- Cable de fibra óptica	Tipo ADSS
- Aisladores	Poliméricos tipo suspensión, que actuarán como suspensión, anclaje y orientación; y poliméricos de tipo "Line post".

3.3 SELECCIÓN DEL AISLAMIENTO

Los criterios a tomar en cuenta para la selección del aislamiento de las líneas de media tensión en 13,8 kV son las siguientes:

Sobretensiones a frecuencia industrial en seco.

Contaminación Ambiental.

Sobretensiones Atmosféricas.

Debido al elevado nivel de contaminación que se puede presentar en algunos sectores de la zona del proyecto, se tiene previsto utilizar aisladores poliméricos

en las líneas de media tensión.

3.3.1 Selección por Sobretensiones a Frecuencia Industrial en Seco (tensión disruptiva)

La tensión disruptiva en seco del aislador, cuando sea sometido a pruebas de acuerdo con la norma ANSI C29.1, no deberá ser menor que la que se indica en la Tabla 273-1 del Código Nacional de Electricidad – Suministro, en donde para 13,8 kV los valores deben ser interpolados según recomendación de la misma Tabla y deben ser corregidos por el factor de altitud, obteniéndose el siguiente valor.

CUADRO N° 3.2 : POR TENSIÓN DISRUPTIVA EN SECO

Cálculo de Tensión Disruptiva en Seco - Tabla 273-1 del CNE Suministro				
Tensión nominal de línea entre fases	kV	13,2	23,0	13,8
Tensión disruptiva en seco nominal	kV	55,0	75,0	56,22
Altitud de máxima de trabajo	msnm	3 900		
Factor de corrección por altitud		1,38		
Tensión disruptiva en seco nominal corregida	kV	75,90	103,50	77,58

La tensión disruptiva nominal en seco resulta igual a 56,22 kV, aplicando el factor de corrección por altitud resulta igual a 77,58 kV; sin embargo debido a la presencia de fuertes descargas atmosféricas en la zona del proyecto, se utilizará la tensión disruptiva en seco nominal inmediato superior, es decir 100 kV.

Los aisladores que se empleen en el sistema deberán cumplir con el requerimiento de la tensión disruptiva señalada en el cuadro anterior.

3.3.2 Selección por Contaminación Ambiental

El cálculo del aislamiento por contaminación ambiental se efectuará tomando como referencia de Norma IEC 815 “GUIDE FOR THE SELECTION OF INSULATORS IN RESPECT OF POLLUTED CONDITIONS”, en donde, se describe el nivel de contaminación de cada ambiente típico y se asigna una longitud de fuga unitaria para cada nivel de contaminación previsto. La norma IEC 815 considera hasta cuatro niveles de contaminación y son los siguientes:

Nivel	Longitud de fuga
Ligero	16 mm/kV
Medio	20 mm/kV
Pesado	25 mm/kV
Muy pesado	31 mm/kV

De acuerdo a las características de la zona, se selecciona el nivel de contaminación muy pesado, correspondiendo una línea de fuga unitaria de 31 mm/kV.

CUADRO N° 3.3 : POR DISTANCIA DE FUGA

Cálculo de Distancia de Fuga - Norma IEC 815		
Tensión nominal de línea	kV	13,8
Tensión de operación máxima	kV	15,0
Distancia de fuga de diseño	mm/kV	31,0
Altitud de trabajo máximo	msnm	3 900
Factor de corrección por altura		1,38
Tensión máxima corregida	kV	20,7
Distancia de fuga total	mm	641,7

En conclusión, se requiere para los aisladores poliméricos tipo suspensión y

tipo Line post, una distancia de fuga mínima de 642 mm.

3.3.3 Selección por Sobretensión Atmosférica

Para la selección del aislamiento de las líneas de media tensión en 13,8 kV por sobretensión atmosférica, se debe tomar en cuenta que se utilizará un cable de guarda como protección de las descargas directas, debiendo por lo tanto seleccionarse los aisladores poliméricos básicamente para las descargas retroactivas.

Según recomendaciones de la Dirección Ejecutiva de Proyectos del Ministerio de Energía y Minas (DEP del MEM), en las “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”, en su punto 10.2, indica que cuando se utiliza el cable de guarda en líneas de media tensión, se recomienda incrementar los niveles de aislamiento de 400 a 500kV.

De acuerdo a los cálculos anteriores el aislamiento a diseñar requiere lo siguiente:

- Tensión de sostenimiento al impulso : 400-500 kVp
- Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial, seco : 100 kV
- Lnea de fuga total mínimo : 642 mm

De acuerdo con los catálogos de fabricantes se selecciona un aislador polimérico tipo suspensión que presenta las siguientes características eléctricas:

- Tensión de sostenimiento al impulso : 360 kVp
- Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial, seco : 200 kV
- Línea de fuga total : 838 mm

La tensión de sostenimiento al impulso del aislador seleccionado es igual a 360 kV_p menor al valor recomendado, por lo que será necesario ubicar descargadores de sobretensión en paralelo con los aisladores para evitar las salidas de línea por descargas retroactivas. Estos descargadores se ubicarán en las tres fases, en las estructuras ubicadas en zonas de mayor exposición a las descargas atmosféricas.

Las otras dos condiciones de diseño requeridas se cumplen ampliamente.

La onda de corriente de rayo que viaja a lo largo del cable de guarda llegará a una estructura en donde se conduce a tierra. La corriente que fluye hacia la estructura y la puesta a tierra causa un crecimiento del voltaje en la estructura; al mismo tiempo se inducen voltajes en los conductores de fase a través del acoplamiento capacitivo. La onda de voltaje que aparecerá en el aislador de una fase es la diferencia entre el voltaje de la estructura y el voltaje del conductor de fase. En cualquier caso, puede ser suficientemente alto para causar un “backflashover” del aislador.

Con la finalidad de evitar las salidas de línea por descargas retroactivas que superan el nivel de sostenimiento del aislador, se recomienda la colocación de descargadores tipo óxido de zinc en paralelo con cada aislador en las estructuras que se ubiquen en zonas expuestas a descargas atmosféricas.

Las estructuras que se ubiquen en zonas expuestas a descargas atmosféricas, deberán además tener un sistema de puesta a tierra con una resistencia que no supere los 25 ohmios.

3.3.4 Resultados

De acuerdo con los cálculos anteriores se requiere como mínimo las

DIAGRAMA N° 1

CONFIGURACION DE LA ETAPA DE OPERACION (1 a 5 AÑOS)

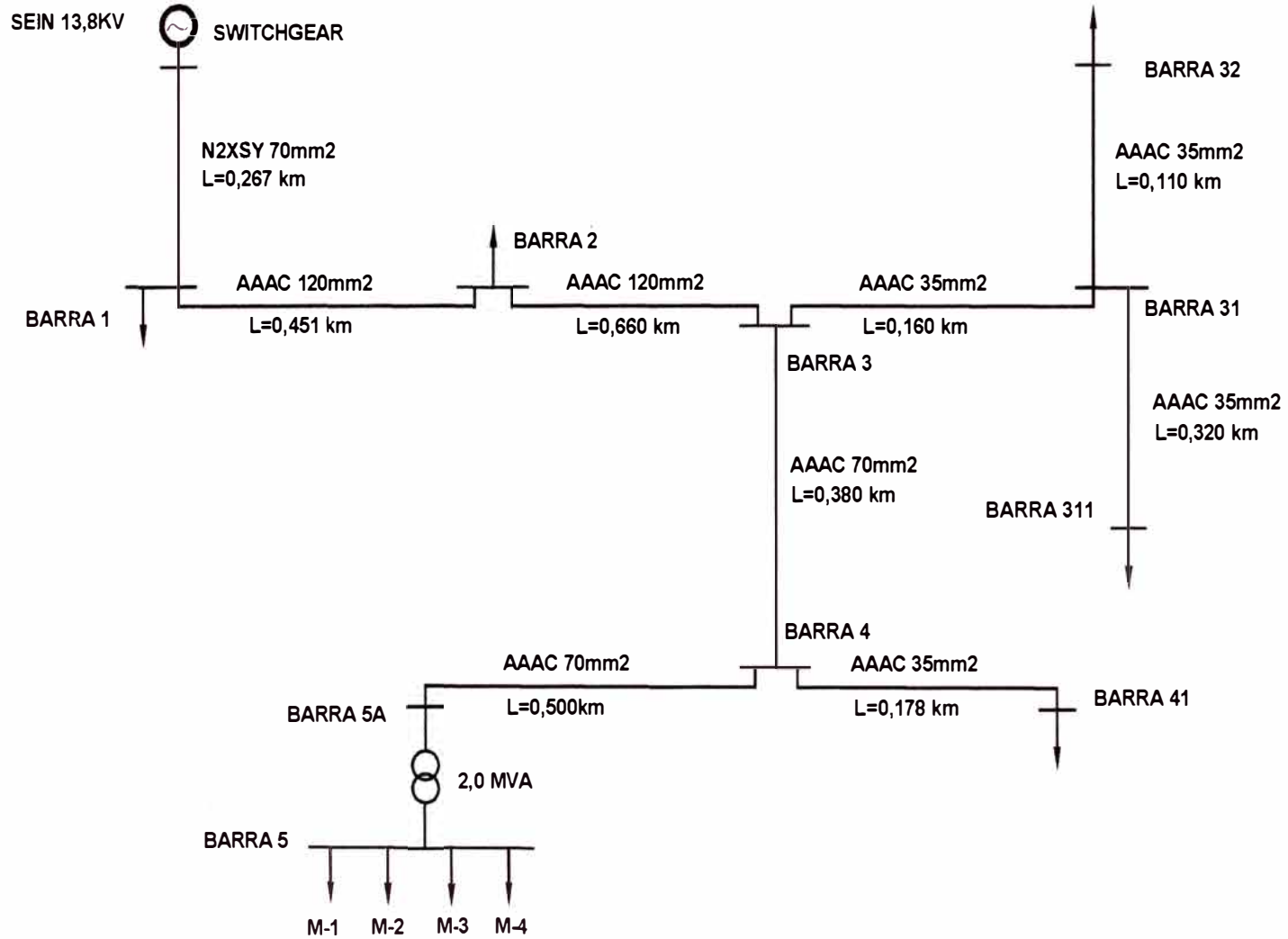
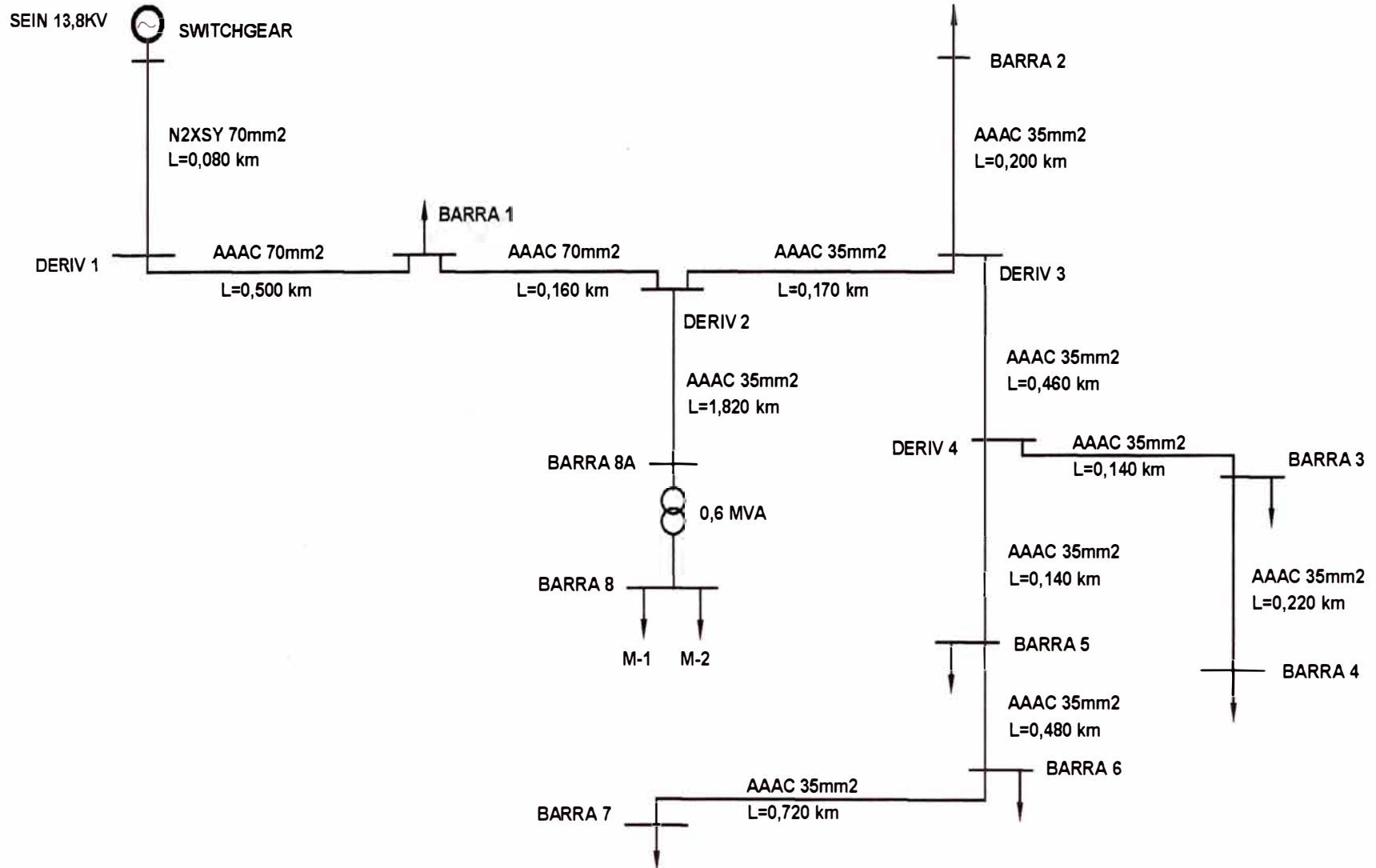


DIAGRAMA N° 2

CONFIGURACION DE POZOS Y REPRESA



3.4.3 Parámetros Eléctricos

Los parámetros eléctricos de las líneas (conductores) en 13,8 kV se han calculado con el programa Paraline, mientras que para los cables se han considerado parámetros consignados en catálogos. En el siguiente cuadro se resumen los parámetros eléctricos.

CUADRO N° 3.4

PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE LÍNEAS

LÍNEAS	TENSIÓN KV	Tipo y Sección Conductor	Longitud (km)	R(+) (Ohm/km)	X(+) (Ohm/km)
ETAPA DE OPERACIÓN (1 a 5 AÑOS)					
SWITCHGEAR - BARRA 1	13,8	N2XSY - 750 kcmil	0,267	0,34200	0,13600
BARRA 1 - BARRA 2	13,8	AAAC 120 mm ²	0,451	0,30569	0,3985
BARRA 2 - BARRA 3	13,8	AAAC 120 mm ²	0,660	0,30569	0,3985
BARRA 3 - BARRA 31	13,8	AAAC 35 mm ²	0,160	1,03652	0,4488
BARRA 31 - BARRA 311	13,8	AAAC 35 mm ²	0,320	1,03652	0,4488
BARRA 31 - BARRA 32	13,8	AAAC 35 mm ²	0,110	1,03652	0,4488
BARRA 3 - BARRA 4	13,8	AAAC 70 mm ²	0,380	0,54383	0,42020
BARRA 4 - BARRA 41	13,8	AAAC 35 mm ²	0,178	1,03652	0,4488
BARRA 4 - BARRA 5A	13,8	AAAC 70 mm ²	0,500	0,54383	0,42020
POZOS Y REPRESA					
SWITCHGEAR - DERV1	13,8	N2XSY - 750 kcmil	0,080	0,34200	0,13600
DERV1 - BARRA 1	13,8	AAAC 70 mm ²	0,500	0,54383	0,42020
BARRA 1 - DERV2	13,8	AAAC 70 mm ²	0,160	0,54383	0,42020
DERV2 - DERV3	13,8	AAAC 35 mm ²	0,170	1,03652	0,4488
DERV3 - BARRA 2	13,8	AAAC 35 mm ²	0,200	1,03652	0,4488
DERV3 - DERV4	13,8	AAAC 35 mm ²	0,460	1,03652	0,4488
DERV4 - BARRA 3	13,8	AAAC 35 mm ²	0,140	1,03652	0,4488
BARRA 3 - BARRA 4	13,8	AAAC 35 mm ²	0,220	1,03652	0,4488
DERV4 - BARRA 5	13,8	AAAC 35 mm ²	0,140	1,03652	0,4488
BARRA 5 - BARRA 6	13,8	AAAC 35 mm ²	0,480	1,03652	0,4488
BARRA 6 - BARRA 7	13,8	AAAC 35 mm ²	0,720	1,03652	0,4488
DERV2 - BARRA 8A	13,8	AAAC 35 mm ²	1,820	1,03652	0,4488

Para los transformadores, se han considerado los siguientes parámetros:

CUADRO N° 3.5**PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE TRANSFORMADORES**

TRANSFORMADOR	RELACIÓN TENSIÓN	POTENCIA (MVA)	Vcc (%)	Taps Regulación
ETAPA DE OPERACIÓN (1 a 5 Años)	13,8/4,16 KV	2,0	5,75	± 2 x 2,5%
POZOS Y REPRESA	13,8/0,46 KV	0,6	4,00	± 2 x 2,5%

3.4.4 Representación de las Cargas

Las cargas del sistema se representan por los valores de potencia activa y reactiva equivalente que se retiran de las subestaciones representadas en el modelo. Las cargas son del tipo $P+jQ$.

Para la potencia reactiva se determinó considerando un factor de potencia de 0,86 para los motores y 0,90 para las otras cargas.

En el siguiente cuadro, se presentan la máxima de demanda por barras que se utilizan en las simulaciones de flujo de carga.

CUADRO N° 3.6
MÁXIMA DEMANDA - II ETAPA: OPERACIÓN (1-5 AÑOS)

BARRA	MÁXIMA DEMANDA		TOTAL		Factor de Potencia
	HP	kW	kW	kVAR	
BARRA 1		300,00	300,00	145,30	0,90
BARRA 2		50,00	50,00	24,22	0,90
BARRA 311		100,00	100,00	48,43	0,90
BARRA 32		700,00	700,00	339,03	0,90
BARRA 41		250,00	250,00	148,34	0,86
BARRA 5		375,00	375,00	222,51	0,86
		375,00	375,00	222,51	0,86
		375,00	375,00	222,51	0,86
		375,00	375,00	222,51	0,86
TOTAL	0,00	2 900,00	2 900,00	1 595,36	

CUADRO N° 3.7**MÁXIMA DEMANDA - POZOS Y REPRESA**

BARRA	MÁXIMA DEMANDA		TOTAL		Factor de Potencia
	HP	kW	kW	kVAR	
BARRA 1		100,00	100,00	48,43	0,90
BARRA 2		20,00	20,00	9,69	0,90
BARRA 3		50,00	50,00	29,67	0,86
BARRA 4		50,00	50,00	29,67	0,86
BARRA 5		250,00	250,00	148,34	0,86
BARRA 6		50,00	50,00	29,67	0,86
BARRA 7		100,00	100,00	59,34	0,86
BARRA 8		150,00	150,00	89,00	0,86
		250,00	250,00	148,34	0,86
TOTAL	0,00	1 020,00	1 020,00	592,15	

3.4.5 Representación de los Generadores

Con respecto a la generación, para fines del estudio el Sistema Interconectado Nacional (SEIN), se representa como un equivalente de generación en la barra del Switchgear de la S.E. Cerro Corona en 13,8 kV, con potencia variable y tensión constante.

3.4.6 Criterios de Operación

Para evaluar los resultados de las simulaciones de Flujo de Potencia, se considera que los criterios aceptables son:

- Tolerancia de variación de tensión en barras: +/- 2% de la tensión nominal.
- Carga límite en líneas y transformadores:

Operación normal:

- Líneas: Hasta el 100 % de su Potencia nominal (MVA).
- Transformadores: Hasta el 100 % de su potencia nominal (MVA).

3.4.7 Casos Simulados

Se simularon los siguientes estados representativos de la operación de la red para el escenario del estudio:

Niveles de carga Máxima Demanda

Configuración

Etapa de Operación (1 a 5 años)

Pozos y Represa

3.4.8 Resultados y Conclusiones

3.4.8.1 Etapa de Operación (1 a 5 años)

Las simulaciones efectuadas presentan resultados satisfactorios de tensión y flujo de carga por líneas y transformadores, es decir, no presentan caídas de tensión que superen el límite de la operación del 2,0 %, respecto a la tensión nominal y tampoco presentan sobrecargas en líneas ni transformadores.

Para obtener una caída de tensión respecto a la nominal que no supere el límite del 2,0 % en la nueva carga, es necesario que el transformador de 13,8/4,16 kV de 2,00 MVA esté operando en la posición del taps 5, llegándose a obtener una caída de tensión de 0,4%. Mientras que en la posición 4 se tendría 2,4% de caída de tensión, llegando a superar ligeramente el límite de la operación. En los Diagramas N° 3 y 4, se presenta el resultado de flujo de carga con las posiciones 4 y 5 del taps, respectivamente.

DIAGRAMA N° 3

CONFIGURACION DE LA ETAPA DE OPERACION (1 - 5 AÑOS)

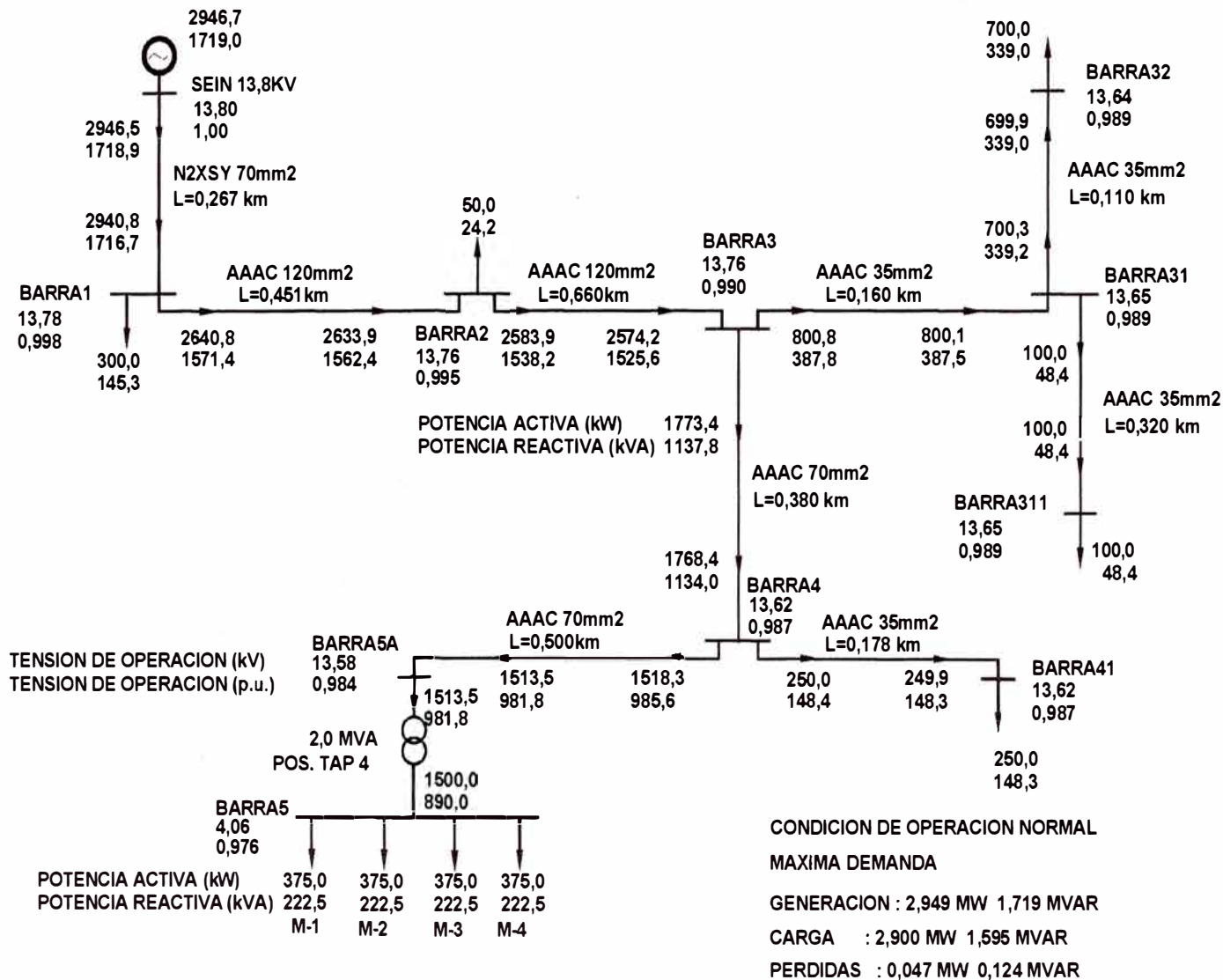


DIAGRAMA N° 4

CONFIGURACION DE LA ETAPA DE OPERACION (1 - 5 AÑOS)

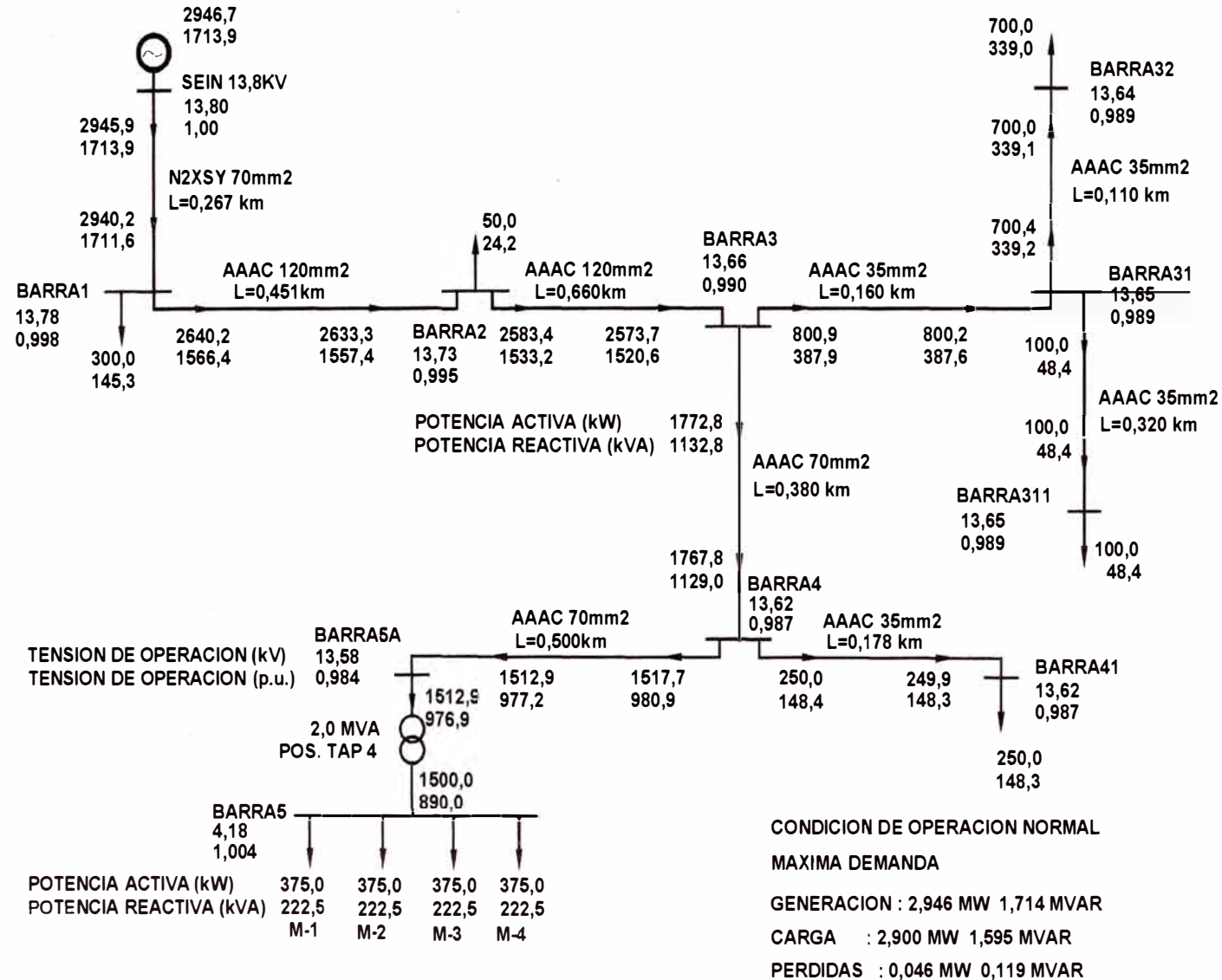
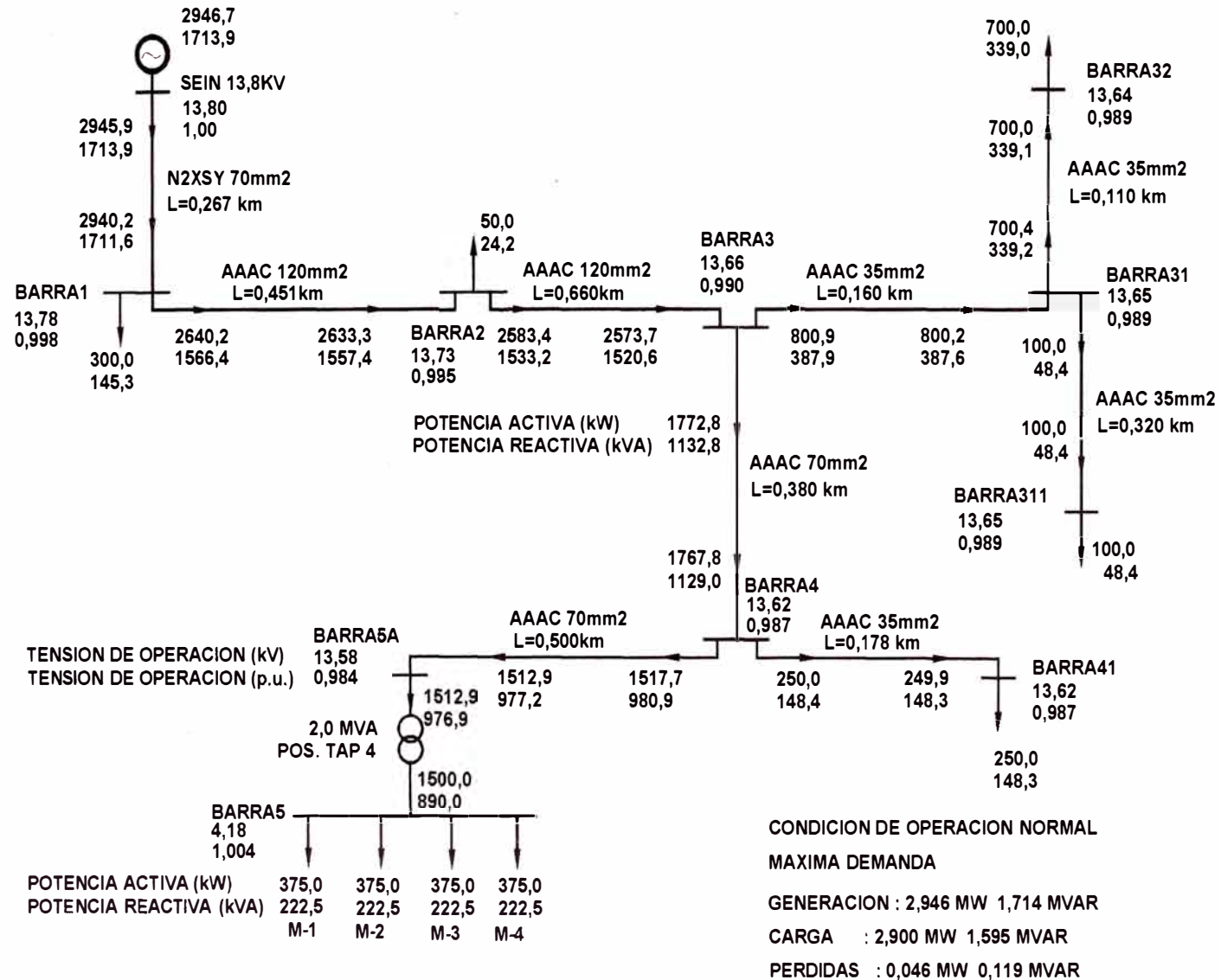


DIAGRAMA N° 4

CONFIGURACION DE LA ETAPA DE OPERACION (1 - 5 AÑOS)



3.4.8.2 Pozos y Represa

Las simulaciones efectuadas presentan resultados satisfactorios de tensión y flujo de carga por líneas y transformadores, es decir, no presentan caídas de tensión que superen el límite de la operación del 2,0 %, respecto a la tensión nominal y tampoco presentan sobrecargas en líneas ni transformadores.

Para obtener una caída de tensión respecto a la nominal que no supere el límite del 2,0 % en la nueva carga, es necesario que el transformador de 13,8/0,46 kV de 0,60 MVA esté operando en la posición del taps 4, llegándose a obtener una caída de tensión de 0,4%. En el Diagrama N° 5, se presenta el resultado de flujo de carga.

3.5 VARIACIÓN DE TENSIÓN POR ARRANQUE DE MOTORES

3.5.1 Generalidades

Con la finalidad de calcular las fluctuaciones de tensión durante el arranque, se han efectuado cálculos de caída de tensión en el momento del arranque del primer, segundo, tercer y cuarto motor para la configuración de la Etapa de Operación (1 a 5 años), y del arranque del primer y segundo motor para la configuración de Pozos y Represa. Este cálculo tiene por objeto verificar que las caídas de tensión, ocasionadas por el arranque directo de los motores, no alcancen niveles excesivamente altos, que afecten la adecuada operación del sistema del área de influencia del estudio.

3.5.2 Representación de la Red

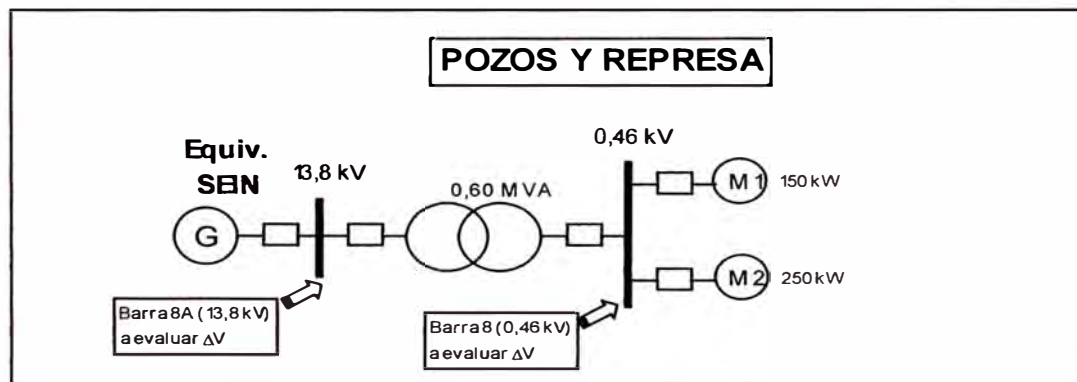
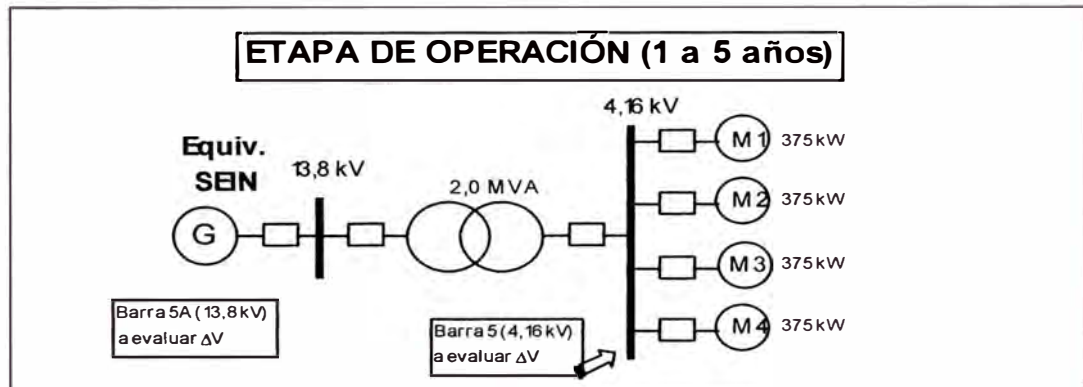
El SEIN, hasta la barra 13,8 kV donde se alimenta las cargas del proyecto, se ha representado por su circuito Thevenin equivalente, es decir, una fuente de tensión constante en serie con la impedancia equivalente (Z_{eq}) de la red. El valor de Z_{eq} se obtiene a través del cálculo de cortocircuito del SEIN.

Los transformadores se han representado por su reactancia equivalente, calculado a partir de los valores de tensión de cortocircuito.

Para los motores, se ha asumido parámetros típicos tales como que la corriente de arranque a tensión nominal es igual a 7 veces la corriente nominal a plena carga ($I_{arr} \text{ a } V_{nom} = 7 \times I_{plena \text{ carga}}$), con un factor de potencia igual a 0,15.

El tipo de arranque de los motores se ha considerado el arranque directo.

La representación de la red de los casos analizados corresponden a los motores que se van a instalar en el lado de 4,16 kV y 0,46 kV. A continuación se presentan las configuraciones a analizar:



3.5.3 Consideraciones Generales

Para el análisis de la variación de tensión ante el arranque de motores se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- De acuerdo a lo indicado en los criterios de diseño se considerará una caída de tensión durante el arranque del 12% respecto a la tensión nominal.
- Se ha desarrollado una hoja de cálculo para determinar la caída de tensión.

- El análisis desarrollado considera como información de referencia las tensiones en las barras antes de iniciar el arranque de los motores, para tal efecto, se efectúan simulaciones de flujo de carga. En el cuadro siguiente se presentan los niveles de tensión antes del arranque de los motores:

CUADRO N° 3.8

NIVELES DE TENSIÓN ANTES DEL ARRANQUE DE LOS MOTORES

POSICIÓN 4 DEL TAPs DEL TRANSFORMADOR 13,8/4,16 KV

ETAPA DE OPERACIÓN (1-5 AÑOS)

DESCRIPCIÓN	TENSIÓN (p.u.)	
	BARRA 13,8 KV	BARRA 4,16 KV
Antes del arranque del Primer Motor	0,996	1,021
Antes del arranque del Segundo Motor	0,993	1,011
Antes del arranque del Tercer Motor	0,990	0,999
Antes del arranque del Cuarto Motor	0,987	0,988

POSICIÓN 5 DEL TAPs DEL TRANSFORMADOR 13,8/4,16 KV

ETAPA DE OPERACIÓN (1-5 AÑOS)

DESCRIPCIÓN	TENSIÓN (p.u.)	
	BARRA 13,8 KV	BARRA 4,16 KV
Antes del arranque del Primer Motor	0,996	1,048
Antes del arranque del Segundo Motor	0,993	1,037
Antes del arranque del Tercer Motor	0,990	1,027
Antes del arranque del Cuarto Motor	0,987	1,015

POSICIÓN 4 DEL TAPs DEL TRANSFORMADOR 13,8/0,46 KV

POZOS Y REPRESA

DESCRIPCIÓN	TENSIÓN (p.u.)	
	BARRA 13,8 KV	BARRA 0,46 KV
Antes del arranque del Primer Motor	0,998	1,024
Antes del arranque del Segundo Motor	0,996	1,014

- Para todos los casos de arranque de motores se considera la condición de máxima demanda, es decir, que los otros motores están operando a plena carga.

- Se determina el Thevenin equivalente en la barra 13,8 kV de la S.E. Cerro Corona, a partir del análisis del cálculo de cortocircuito para el SEIN. La condición para el cálculo de cortocircuito desarrollado corresponde al año 2010, en mínima generación, determinándose luego el equivalente en el lado 13,8 kV del transformador representado en el análisis. Los resultados son los que se muestran a continuación:

CUADRO N° 3.9

EQUIVALENTE PARA LA CONFIGURACION DE LA ETAPA DE OPERACIÓN (1 a 5 AÑOS)

DESCRIPCION	TENSIO (KV)	LONG.(km)	OHM(km)		ZBASE	p.u:BASE 100MVA	
			R(+)	X(+)		R(+)	X(+)
BARRA 13,8kV CERRO CORONA						0,03151	0,58315
BARRA 13,8kV C. CORONA - SWITCHGEAR	13,8	0,400	0,07600	0,19910	1,9044	0,0160	0,0418
SWITCHGEAR - BARRA1	13,8	0,267	0,34200	0,13600	1,9044	0,0479	0,0191
BARRA1 - BARRA2	13,8	0,451	0,30595	0,3985	1,9044	0,0725	0,0944
BARRA2 - BARRA3	13,8	0,660	0,30595	0,3985	1,9044	0,1060	0,1381
BARRA3 - BARRA4	13,8	0,380	0,54383	0,4202	1,9044	0,1085	0,0838
BARRA4 - BARRA5A	13,8	0,500	0,54383	0,4202	1,9044	0,1428	0,1103
EQUIVALENTE AL LADO 13,8kV DEL TRANSFORMADOR DE 2,0 MVA						0,5252	10707

CUADRO N° 3.10

EQUIVALENTE PARA LA CONFIGURACION POZOS Y REPRESAS

DESCRIPCION	TENSION (KV)	LONG.(km)	OHM(km)		ZBASE	p.u:BASE 100MVA	
			R(+)	X(+)		R(+)	X(+)
BARRA 13,8kV CERRO CORONA	13,8					0,03151	0,58315
BARRA 13,8kV C. CORONA - SWITCHGEAR	13,8	0,400	0,07600	0,19910	1,9044	0,0160	0,0418
SWITCHGEAR - DERIV1	13,8	0,080	0,34200	0,13600	1,9044	0,0144	0,0057
DERIV1 - BARRA1	13,8	0,500	0,54383	0,4202	1,9044	0,1428	0,1103
BARRA1 - DERIV2	13,8	0,160	0,54383	0,4202	1,9044	0,0457	0,0353
DERIV2 - BARRA8	13,8	1,820	1,03652	0,4488	1,9044	0,9906	0,4289
EQUIVALENTE AL LADO 13,8kV DEL TRANSFORMADOR DE 0,60 MVA						1,2409	1,2052

En el Anexo 1, se presenta los resultados de Cortocircuito para las barras próximas a Cerro Corona.

3.5.4 Resultados y Conclusiones

3.5.4.1 Pozos y Represa

Para este caso se considera que el motor de 150 kW arranca primero y el motor de 250 kW arranca después. Los resultados de los niveles de tensión ante el arranque de los motores, se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO N° 3.11

RESULTADO DEL NIVEL DE TENSIONES TAP. 4 DEL TRAF0 13,8/0,46 KV

ARRANQUE DEL PRIMER MOTOR

DESCRIPCIÓN	p.u	kV	angulo grados
BARRA 13,8 kV	0,9827	13,562	0,678
BARRA 0,46 kV	0,9507	0,437	-0,673
I arr/ I nom	637,9%		

ARRANQUE DEL SEGUNDO MOTOR

DESCRIPCIÓN	p.u	kV	angulo grados
BARRA 13,8 kV	0,9720	13,414	1,079
BARRA 0,46 kV	0,8988	0,413	-1,122
I arr/ I nom	602,3%		

Como se puede apreciar del cuadro anterior, la caída de tensión en la barra 13,8 kV, respecto a la tensión nominal, se mantienen dentro del rango de 12,0%, aún ante el arranque del segundo motor, ya que se obtiene solamente 2,8% de caída de tensión.

Para el caso de la barra 0,46 kV, la máxima caída de tensión, ocurre ante el arranque del segundo motor obteniéndose 10,12% de caída

de tensión, respecto a la tensión nominal, el cual se mantiene dentro del rango permitido.

3.5.4.2 Etapa de Operación (1 a 5 años)

Para este análisis se ha desarrollado dos casos, los cuales son:

Caso 1: Manteniendo la posición 4 del Taps del transformador

Caso 2: Manteniendo la posición 5 del Taps del transformador

Si bien es cierto de los resultados obtenidos del análisis del flujo de carga se obtiene que, para mantener una caída de tensión dentro del rango $\pm 2,0\%$, respecto a la nominal, es necesario mantener los taps de los transformadores en la posición 5. Adicionalmente, se ha desarrollado el caso 1 con la finalidad de verificar las caídas de tensión manteniendo los taps de regulación en la posición 4.

Los resultados de los niveles de tensión ante el arranque de los motores, son:

CUADRO N° 3.12**RESULTADO DEL NIVEL DE TENSIONES - CASO 1
TAP. 4 DEL TRAFIO 13,8/4,16 KV****ARRANQUE DEL PRIMER MOTOR**

DESCRIPCIÓN	p.u	kV	angulo grados
BARRA 13,8 kV	0,9651	13,319	0,583
BARRA 4,16 kV	0,9437	3,926	-0,703
I arr/ I nom	624,2%		

ARRANQUE DEL SEGUNDO MOTOR

DESCRIPCIÓN	p.u	kV	angulo grados
BARRA 13,8 kV	0,9621	13,277	0,585
BARRA 4,16 kV	0,9337	3,884	-0,711
I arr/ I nom	624,2%		

ARRANQUE DEL TERCER MOTOR

DESCRIPCIÓN	p.u	kV	angulo grados
BARRA 13,8 kV	0,9591	13,236	0,587
BARRA 4,16 kV	0,9217	3,834	-0,720
I arr/ I nom	624,2%		

ARRANQUE DEL CUARTO MOTOR

DESCRIPCIÓN	p.u	kV	angulo grados
BARRA 13,8 kV	0,9561	13,194	0,589
BARRA 4,16 kV	0,9107	3,788	-0,729
I arr/ I nom	624,2%		

Como se puede apreciar del cuadro anterior, la caída de tensión en la barra 13,8 kV, respecto a la tensión nominal, es del 4,4%, valor que es aceptable.

Para el caso de la barra 4,16 kV, la máxima caída de tensión, ocurre ante el arranque del cuarto motor obteniéndose 8,93% de caída de tensión, respecto a la tensión nominal, el cual es un valor aceptable.

CUADRO N° 3.13

RESULTADO DEL NIVEL DE TENSIONES - CASO 2

TAP. 5 DEL TRAF0 13,8/4,16 KV

ARRANQUE DEL PRIMER MOTOR

DESCRIPCIÓN	p.u	kV	angulo grados
BARRA 13,8 kV	0,9651	13,319	0,58
BARRA 4,16 kV	0,9707	4,038	-0,68
I arr/ I nom	624,2%		

ARRANQUE DEL SEGUNDO MOTOR

DESCRIPCIÓN	p.u	kV	angulo grados
BARRA 13,8 kV	0,9621	13,277	0,58
BARRA 4,16 kV	0,9597	3,992	-0,69
I arr/ I nom	624,2%		

ARRANQUE DEL TERCER MOTOR

DESCRIPCIÓN	p.u	kV	angulo grados
BARRA 13,8 kV	0,9591	13,236	0,59
BARRA 4,16 kV	0,9497	3,951	-0,70
I arr/ I nom	624,2%		

ARRANQUE DEL CUARTO MOTOR

DESCRIPCIÓN	p.u	kV	angulo grados
BARRA 13,8 kV	0,9561	13,194	0,59
BARRA 4,16 kV	0,9377	3,901	-0,71
I arr/ I nom	624,2%		

Como se puede apreciar del cuadro anterior, la caída de tensión en la barra 13,8 kV, respecto a la tensión nominal, es del 4,4%, valor que es aceptable, similar al caso 1.

Para el caso de la barra 4,16 kV, la máxima caída de tensión, ocurre ante el arranque del cuarto motor obteniéndose 6,23% de caída de tensión, respecto a la tensión nominal, el cual es un valor aceptable, esto debido a que la tensión en el lado secundario de los transformadores aumenta por la posición del taps del transformador.

En el Cuadro N° 2, se presentan los resultados obtenidos.

En general, la caída de tensión no supera el 12% de la tensión nominal, por lo que se recomienda considerar la configuración de las redes de 13,8 kV.

Por otro lado, es importante señalar que la posición del taps del transformador para la configuración de la Etapa de Operación (1 a 5 años) es mejor que sea la posición 4, a pesar que se obtiene una caída de tensión máxima de 2,4%, en el lado de 4,16 kV, ya que en la posición 5, la tensión de operación antes del arranque del primer motor llegaría a 4,8% de sobretensión, mientras que con la posición 4 solamente llegaría a 2,1% de sobretensión.

3.6 CÁLCULO DE CAPACIDAD TÉRMICA DE CONDUCTORES AAAC

3.6.1 Generalidades

Para el cálculo de la capacidad térmica de los conductores desnudos se aplica el método de la azimuth modificado descrito en el libro “Diseño de Líneas de Transmisión” del Ingeniero Iñake Rouse, de la Universidad Simón Bolívar de Venezuela y aplicable a todos los tipos de conductores desnudos.

El cálculo en estado estable de la capacidad térmica para un conductor trenzado desnudo, en donde son conocidos la temperatura del conductor (T_c) y los parámetros ambientales del estado estable (T_a = temperatura ambiente, V_v = velocidad del viento, etc.), se efectúa mediante una ecuación de balance térmico.

De la ecuación de balance térmico se obtiene la corriente (I) que produce la temperatura del conductor bajo las condiciones ambientales establecidas, mediante la siguiente expresión.

$$I = \sqrt{\frac{P_c + P_r - P_s}{r}}$$

Donde:

P_c = Pérdida de calor por convección (w/m)

P_r = Pérdida de calor por radiación (w/m)

P_s = Cantidad de calor recibido por radiación (w/m)

I = Corriente que transporta el conductor (A)

r = Resistencia efectiva del conductor (ohm/m)

Como las pérdidas de calor por radiación y convección no son linealmente dependientes de la temperatura del conductor, la ecuación de balance de calor se resuelve para la temperatura del conductor en términos de corriente y variables ambientales mediante un proceso de iterativo.

Los parámetros ambientales a utilizar son: altitud sobre el nivel del mar, velocidad del viento y temperatura del ambiente.

3.6.2 Parámetros para el Cálculo de la Temperatura en el Conductor

El cálculo se efectuará mediante el programa de cómputo TEMPCOND con el método de la Azimuth Modificada, en donde previamente se calcula la irradiación solar en base a la latitud de ubicación de la línea, a la azimuth de la línea, al tipo de suelo por donde se desplaza la línea y el día y hora de

cálculo.

La capacidad térmica (ampacitancia) en estado estable de los conductores tipo AAAC de 35, 70 y 120 mm² de sección nominal, se calcula bajo las siguientes condiciones:

- Conductor de aleación de aluminio (mm ²)	: 35	70	120
- Velocidad de viento (m/s)	: 0,6		
- Emisividad	: 0,5		
- Absortividad solar	: 0,5		
- Temperatura ambiente del aire (°C)	: 20		
- Diámetro exterior de conductor (mm)	: 7.5	10,5	14,0
- Resistencia en cc de conductor r 20°C (ohm/km)	: 0.9666	0,5078	0,2850
- Azimuth de la línea (°)	: 30		
- Latitud de la zona del proyecto (°)	: 7		
- Altitud sobre el nivel del mar (msnm)	: 3 900		
- Tipo de día	: Claro		
- Día del año y hora	: 210 y 12		
- Factor de potencia	: 0,85		
- Nivel de tensión	: 13,8 kV		

El cálculo de la capacidad térmica del conductor se efectúa mediante el programa de cómputo TEMPCOND.

3.6.3 Resultados y Conclusiones

De la salida del programa de cómputo se obtienen los siguientes resultados:

Los cálculos se efectúan para una tensión nominal de 13,8 kV, un factor de

potencia de 0,85 ($\cos \phi$) y las siguientes condiciones ambientales:

- Altura sobre el nivel del mar : 3900 msnm
- Velocidad del viento : 0,60 m/s
- Temperatura ambiente : 20°C

Para diferentes cargas se obtiene la temperatura media en los conductores tipo AAAC de 35, 70 y 120 mm², según resumen que se presenta a continuación:

CUADRO N° 3.13

CAPACIDAD TÉRMICA DE CONDUCTORES AAAC

Corriente (A)	Temperatura media en el conductor (°C)		
	35 mm ²	70 mm ²	120 mm ²
100	44,98		
120	52,88		
140	62,77	43,93	
160	74,99	48,51	
180		53,87	
200		60,08	44,96
220		67,22	48,00
240		75,39	51,40
260			55,18
280			59,36
300			63,96

De acuerdo con la tabla anterior, se establece lo siguiente:

- En conductor AAAC de 35 mm² para una corriente de 140 A (2,84 MW)

la temperatura en el conductor es igual a 62.8 °C.

- En conductor AAAC de 70 mm², para una corriente de 200 A (4,06 MW)

la temperatura en el conductor es igual a 60 °C

- En conductor AAAC de 120 mm² para una corriente de 260 A (5,28 MW) la temperatura en el conductor es igual a 55,2 °C.

En conclusión, en promedio la temperatura máxima que tendrán los conductores AAAC de 35, 70 y 120 mm² será igual a 60 °C.

Las salidas de cómputo del programa TEMPCOND, se muestran en el ANEXO 2.

3.7 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES

El cálculo mecánico se efectuará para el conductor de aleación de aluminio tipo AAAC más grande, es decir, para la sección nominal de 120 mm².

3.7.1 Determinación del Esfuerzo EDS

El esfuerzo EDS (Every Day Stress) del conductor de aleación de aluminio, en condiciones iniciales y finales, estarán de acuerdo con la regla 261.H.2.b del CNE Suministro 2001.

Para el conductor de aleación de aluminio tipo AAAC seleccionado, se ha determinado un esfuerzo unitario igual a 18 % de la resistencia a la rotura nominal del conductor, en condición EDS final.

El máximo esfuerzo al que se encuentre sometido el conductor, en las condiciones más desfavorables, no debe superar el 60% de su esfuerzo de rotura.

3.7.2 Hipótesis de Carga para Conductores AAAC

Las hipótesis de carga que regirán el cambio de estado del conductor AAAC de 120, 70 y 35 mm² seleccionados se planteará para las condiciones finales, de acuerdo a las condiciones ambientales presentadas

previamente. Las hipótesis de carga para el cálculo mecánico del conductor son las siguientes:

HIPÓTESIS 1	Condiciones Normales
- Temperatura media	8 °C
- Presión de viento	0,00 kg/m ²
- Esfuerzo Unitario EDS final	5,131 kg/mm ²

(18% UTS del conductor)

HIPÓTESIS 2	Máximo Tiro
- Temperatura	5 °C
- Presión de viento	51,55 kg/m ²

HIPÓTESIS 3	Mínima Temperatura
- Temperatura mínima	-1 °C
- Presión de viento	0,00 kg/m ²

HIPÓTESIS 4	Manguito de Hielo
- Temperatura máxima	0 °C
- Presión de viento	0,00 kg/m ²
- Espesor de manguito de hielo	6 mm
- Densidad del hielo	0,913 gr/cm ³

HIPÓTESIS 5	Manguito de Hielo y Viento Medio
- Temperatura mínima	0 °C
- Presión de viento máximo	12,89 kg/m ²
- Espesor de manguito de hielo	3 mm
- Densidad del hielo	0,913 gr/cm ³

HIPÓTESIS 6	Máxima Temperatura
--------------------	---------------------------

- Temperatura mínima : 60 °C
- Presión de viento : 0,00 kg/m²

3.7.3 Cambio de Estado del Conductor

El cambio de estado del conductor para diferentes vanos y según las hipótesis de carga descritos en el punto 7.2, se calculan mediante la siguiente ecuación cúbica:

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

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 (mm²)
- σi = Esfuerzo horizontal unitario inicial (kg/mm²)
- t2 = Temperatura final (°C)
- t1 = Temperatura inicial (°C)
- α = Coeficiente de dilatación lineal (1/°C)
- E = Módulo de elasticidad (kg/mm²)

$$\cos \phi = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{H}{D}\right)^2}}$$

H/D = Relación desnivel / vano

3.7.4 Resolución de la Ecuación de Cambio de Estado del Conductor

La ecuación de cambio de estado del conductor se realiza mediante la ejecución del programa de cómputo CAMECO2 el cual resuelve la ecuación del cambio de estado utilizando el Método de Cardán, resolviendo la siguiente expresión:

$$X^3 + PX + Q = 0$$

Donde los coeficientes P y Q son definidos de la siguiente manera:

$$P = \frac{W_i^2}{\sigma_i^2 W_f^2} - \frac{24\alpha S^2 (t_2 - t_1)}{d^2 W_f^2 \text{Cos}^2 \phi} + \frac{24S^2 \sigma_i}{d^2 W_f^2 E \text{Cos}^3 \phi}$$

$$Q = \frac{24S^2}{d^2 W_f^2 E \text{Cos}^3 \phi}$$

Siendo:

$$X = \frac{S}{T}$$

Los datos de entrada del programa CAMECO2 son los siguientes:

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

Condiciones ambientales: Temperatura inicial, temperatura final, presión de viento inicial y final.

Esfuerzos: Tiro horizontal unitario inicial, relación desnivel/vano y vanos reales.

En el Anexo 3, se presenta las salidas del programa CAMECO2, en el cual para cada vano seleccionado se presentan los siguientes resultados:

- Esfuerzos unitarios finales

- Tiro horizontal final del conductor
- Tiro máximo del conductor
- Flecha del conductor en estado final; y,
- Parámetro del conductor

3.8 COORDINACION ENTRE CONDUCTOR DE FASE Y CABLE DE GUARDA

3.8.1 Generalidades

Con la finalidad de determinar en forma adecuada la separación entre los conductores de las fases y el cable de guarda a lo largo de los vanos de la línea, se presenta a continuación los cálculos para la coordinación de tensiones mecánicas, que implica necesariamente una coordinación de flechas entre los conductores y el cable de guarda.

La práctica común en proyectos similares establece la siguiente relación: la flecha del cable de guarda será igual al 85% de la flecha del conductor, calculado en condiciones EDS final.

3.8.2 Características de Conductor Fase y Cable de Guarda

Las características del conductor y el cable de guarda de acero galvanizado para efectuar la coordinación de esfuerzos mecánicos y flechas, son las siguientes:

Conductor: AAAC - 120 mm²

- Sección total (Sc) 117,00 mm²
- Peso unitario (Wc) = 0,322 kg/m
- Tiro de rotura (Tc) 3 335 kg

- Tiro EDS (T_{oc}) = 600,3 kg carga en la zona A, área 1 (CNE)

Cable de guarda de acero galvanizado

- Sección (S_{cg}) = 22,70 mm²

- Peso unitario (W_{cg}) = 0,180 kg/m

- Tiro de rotura (T_{cg}) = 2 807,5 kg

- Tiro EDS (T_{ocg}) = a calcular para las cargas en la zona A, área 1
(CNE - Suministro)

3.8.3 Cálculo de Esfuerzo Unitario del Cable de Guarda de Acero Galvanizado

El cálculo del esfuerzo unitario del cable de guarda de AoGo se efectúa mediante una coordinación de flechas de conductor y cable de guarda. En este caso, se considera que la flecha del cable de guarda es igual al 85% de la flecha del conductor.

La flecha del conductor (f_c) y flecha del cable de guarda (f_{cg}) son los siguientes:

$$f_c = \frac{d^2 \times W_c}{8 \times T_{oc}}; \quad f_{cg} = \frac{d^2 \times W_{cg}}{8 \times T_{ocg}}$$

Donde: d es el vano en metros

La relación entre flechas es: $f_{cg} = 0,85 f_c$

Reemplazando:
$$\frac{d^2 \times W_{cg}}{8 \times T_{ocg}} = 0,85 \times \frac{d^2 \times W_c}{8 \times T_{oc}}$$

De donde se obtiene el tiro y esfuerzo unitario del cable de guarda (T_{ocg} y σ_{ocg}):

$$T_{ocg} = T_{oc} \times \left(\frac{W_{cg}}{0,85 \times W_c} \right); \quad \sigma_{ocg} = \frac{T_{ocg}(kg)}{S(mm^2)}$$

Remplazando:

Esfuerzo unitario EDS para el cable de AoGo es: $\sigma.ocg = 17,392 \text{ kg/mm}^2$

Los porcentajes de tiro para condición EDS final con respecto al tiro máximo son:

$$\sigma.opgw(\%) = \frac{17,392 \text{ kg/mm}^2}{\frac{2807,52 \text{ kg}}{22,70 \text{ mm}^2}} \times 100 \% = 14,062 \%$$

Para el cable de guarda de Ao.Go.: $\sigma.ocg (\%) = 14,062 \%$

3.8.4 Esfuerzo EDS del Cable de Guarda

Los esfuerzos del cable de guarda en condición EDS final serán iguales a:

Cable de guarda de AoGo: $17,392 \text{ kg/mm}^2$

(14,062% de tiro de rotura de cable AoGo)

3.8.5 Hipótesis de Carga del Cable de Guarda de Acero Galvanizado

Las hipótesis de carga a utilizar en el cable de guarda son las siguientes:

HIPÓTESIS 1

Condiciones Normales

- Temperatura media : 8°C
- Presión de viento : 0 kg/m^2
- Esfuerzo Unitario : $17,392 \text{ kg/mm}^2$ para cable de AoGo

HIPÓTESIS 2

Máximo Tiro

- Temperatura : 5°C
- Presión de Viento : $51,55 \text{ kg/m}^2$

HIPÓTESIS 3

Temperatura Mínima

- Temperatura mínima : -1°C

- Presión de viento : 0 kg/m²

HIPÓTESIS 4 Manguito de Hielo

- Temperatura máxima : 0 °C

- Presión de viento : 0,00 kg/m²

- Espesor de manguito de hielo : 6 mm

- Densidad del hielo : 0,913 gr/cm³

HIPÓTESIS 5 Manguito de Hielo y Viento Medio

- Temperatura mínima : 0 °C

- Presión de viento máximo : 12,89 kg/m²

- Espesor de manguito de hielo : 3 mm

- Densidad del hielo : 0,913 gr/cm³

HIPÓTESIS 6 Máxima Temperatura

- Temperatura mínima : 40 °C

- Presión de viento : 0,00 kg/m²

En el Anexo 4, se presentan salidas de los cambios de estado para el cable de guarda de acero galvanizado, habiéndose utilizado el programa de cómputo CAMECO2, que presenta para cada vano seleccionado los siguientes resultados: esfuerzos unitarios finales, tiros horizontales finales, tiros máximos, flechas en estado final y los parámetros.

3.9 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS SOPORTES

3.9.1 Selección de Soportes

Se ha previsto el diseño de dos tipos de soportes de las líneas de media tensión en 13,8 kV, unos que se ubicarán en los campamentos y los que se

ubicarán en el campo.

3.9.1.1 Soportes para Líneas de MT en Zonas de Campamentos

Las zonas de campamento de construcción, campamento de operación y oficinas de construcción presentan características de terreno con perfil plano, las líneas de media tensión de 13,8 kV se ubicarán con soportes de postes de concreto armado de 13m. de longitud, crucetas y ménsulas de concreto.

Las líneas de media tensión de 13,8 kV con postes de concreto no llevarán cable de guarda, debido a que éstos se ubican en la zona de campamentos, en donde se tiene previsto instalar pararrayos tipo PDC (ionizantes), que dará una protección integral contra rayos en la zona de campamento, pero sí un cable de fibra óptica en la parte inferior de los conductores.

Los postes, crucetas y ménsulas de concreto soportarán cargas debidas a los conductores, dispuestos en simple terna, trifásicos, con disposición vertical, en alineamiento, ángulo menor, ángulo mediano, ángulo mayor, en derivación, terminal con bajada de cable y subestación biposte o monoposte.

Los tipos de soportes a usar serán apropiados para simple terna, a continuación se presenta la relación de armados a utilizar:

TIPOS DE SOPORTES DE CONCRETO	CÓDIGO
1. Soporte de suspensión triangular, 0° - 5°, trifásico, simple terna.	S
2. Soporte de ángulo menor vertical, 5° - 30°,	A1

trifásico.	
3. Soporte de ángulo mediano vertical, 30° - 60°, trifásico.	A2
4. Soporte de ángulo mayor vertical, 60° - 90°, trifásico.	A3
5. Soporte de derivación vertical, trifásico	D
6. Soporte terminal vertical, trifásico, con bajada de cable.	TB
7. Subestacion Aerea Biposte	SAB
8. Subestación Aérea Monoposte	SAM

3.9.1.2 Soportes para Líneas de MT Ubicadas en Campo

En las líneas de media tensión en 13,8 kV para el suministro de energía eléctrica de las diferentes instalaciones del Proyecto Cerro Corona ubicadas en los terrenos de la Concesión, se utilizarán soportes de estructuras metálicas de celosía (torretas), en donde para el alineamiento serán de tipo autosoportado, mientras que los soportes angulares, de anclaje intermedio, terminales, de derivación y especiales llevarán retenidas con cable de acero de extra alta resistencia.

Se tiene previsto utilizar dos alturas típicas de 15,0 m (± 0) y 18,0 (+ 3) m, sin embargo para el cruce de las carreteras importantes será necesario utilizar una estructura especial con terna horizontal de 21,0 m (+ 6).

La disposición de los conductores será de tipo triangular sólo en el

armado de alineamiento; mientras que los otros tipos de estructuras tendrán una disposición vertical.

Las estructuras metálicas llevarán en su cúspide un cable de guarda de acero galvanizado, mientras que en la parte inferior de los conductores se colocará el cable de fibra óptica. Los tipos de estructuras seleccionadas son las siguientes:

TIPOS DE ESTRUCTURAS METALICAS	CÓDIGO
1. Estructura de alineamiento triangular, 0° - 5°	SM
2. Estructura de Angulo menor vertical, 5° - 30°	A1M
3 Estructura de Angulo mediano vertical, 30° - 70°	A2M
4. Estructura de derivación vertical	DM
5. Estructura de Derivación/Seccionamiento lateral	DM1
6. Estructura de Derivación/Seccionamiento derivación	DM2
7. Estructura de anclaje intermedio, 0° - 10°	AIM
8. Estructura de anclaje intermedio con bajada de cable, 0° - 10°	AIBM
9. Estructura terminal vertical con bajada de cable	TBM
10. Estructura terminal vertical con seccionamiento	TBM(*)
11. Estructura de Seccionamiento	SEM
12. Estructura de anclaje intermedio especial c/Derivación	AIEM
13. Estructura de anclaje intermedio especial, 0° - 10°	AIBEM

3.9.2 Cálculo Mecánico de Soportes de Postes de Concreto

Para efectuar el cálculo mecánico de los soportes de postes de concreto

armado se ha tomado en cuenta las disposiciones del Código Nacional de Electricidad Suministro, la Norma DGE - MEM “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural” y otras normas de la DGE - MEM.

Las ecuaciones consideradas para el cálculo de los postes de concreto son las siguientes:

a. Efecto del Viento Sobre la Estructura

a1. Fuerza del viento sobre el poste (F_{vp})

$$F_{vp} = \frac{P_v}{2} (de + dp) \times H_L$$

Donde:

P_v : Presión del viento (N/m^2)

H_L : Altura libre del poste (m)

de : Diámetro en la línea de empotramiento (m)

dp : Diámetro en la punta del poste (m)

a2. Punto de aplicación de la fuerza del viento (Y)

$$Y = \frac{H_L}{3} \times \frac{2 dp + de}{dp + de}$$

a3. Fuerza Equivalente aplicada en la punta del poste (F_{eq})

El momento debido a la fuerza del viento se determina con la relación:

$$M_{VP} = Y \times F_{VP}$$

A partir de esta relación se obtiene la fuerza equivalente de la punta del poste:

$$F_{eq} = \frac{M_{vp}}{(H_L - 0,15)}$$

b. Fuerza del Conductor sobre la Estructura

b1. Fuerza debido al tiro del conductor

El momento debido al tiro de un conductor viene dado por:

$$M_{TC} = 2 \times T_c \times H_i \times \text{sen}(\alpha/2)$$

De donde la fuerza debido al tiro del conductor es:

$$F_c = 2 \times T_c \times \text{sen}(\alpha/2)$$

Donde:

T_c : Tiro máximo del conductor (kg)

H_i : Altura del conductor (m)

α : Angulo de desvío de la línea (°).

b2. Fuerza debida al viento sobre el conductor (Fvc)

La fuerza del viento sobre un conductor viene dada por:

$$F_{VC} = P_v \times d \times \varphi_c \times \cos(\alpha/2)$$

Donde:

φ_c : Diámetro exterior del conductor (m)

d : Vano de trabajo (m)

α : Angulo de desviación de la línea.

P_v : Presión del viento (N/m²)

b3. Fuerza total del conductor sobre el poste

El efecto total del tiro del conductor y la fuerza del viento sobre los conductores se obtiene con la relación:

$$F_{TC} = F_c + F_{VC}$$

c. Momento total sobre estructuras en alineamiento y en cambio de dirección

El momento total debido al tiro de los conductores y debido a la fuerza del viento está dado por la relación:

$$M_{TOT} = M_{VP} + F_{TC} \times (H_1 + H_2 + H_3)$$

Donde:

M_{VP} : Momento del viento sobre el poste (N-m)

H_i : Alturas de los conductores en el soporte (m)

De donde se deduce que la Fuerza Equivalente que soporta el poste se calcula con la relación:

$$F_{TOT} = \frac{(M_{VP} + F_{TC} \times (H_1 + H_2 + H_3))}{(H_L - h_{ap})}$$

Donde:

H_L : Altura libre del poste (m)

h_{ap} : Distancia del punto de aplicación de la fuerza de conductores a la punta del poste de concreto (0,10m)

d. Efecto debido al desequilibrio de cargas verticales

La fuerza debido al desequilibrio de cargas verticales, a 10 cm de la punta del poste viene dada por la relación:

$$F_{CV} = \frac{B_C \times (W_C \times d + W_{CA} + W_{AD})}{(H_L - h_{ap})}$$

Donde:

d : Vano promedio (m)

H_L : Altura libre del poste (m)

B _c	:	Brazo de la cruceta (m)
W _c	:	Peso del conductor (kg/m)
W _{CA}	:	Peso del aislador polimérico (5 kg)
W _{AD}	:	Peso de un hombre con herramientas, igual a (100 kg)
h _{ap}	:	Distancia del punto de aplicación de la fuerza de conductores a la punta del poste de concreto (0,10 m)

e. Efecto total sobre estructuras terminales

e1. Fuerza del Viento Sobre el Conductor

$$F_{vc} = P_v \times (d/2) \times \varphi_c$$

Donde:

φ_c : Diámetro exterior del conductor (m).

d : Vano promedio (m).

P_v : Presión del viento (kg/m^2)

e2. Fuerza Debida a la Tracción de los Conductores

La magnitud de esta fuerza es igual al 60% del tiro de rotura del conductor utilizado, es decir, para un conductor de 35 mm^2 , el tiro de rotura es $T_r = 980 \text{ kg}$, se tiene:

$$T_{C_{\max}} = 60\% T_r = 588 \text{ kg}$$

e3. Fuerza de Tracción aplicada sobre el poste

$$F_C = \frac{(T_{C_{\max}} \times \sum H_i)}{(H_L - h_{ap})}$$

Donde:

H_i : Altura de amarre de los conductores (m)

H_L : Longitud libre del poste (m)

e4. Fuerza Total Equivalente sobre el poste

$$F_{TOT} = \sqrt{(F_V^2 + F_C^2)}$$

Donde: $F_V = F_{VP} + F_{VC}$

Los resultados del cálculo mecánico de soportes se muestran en el Anexo 5.

3.9.3 Prestación de los Soportes de Postes de Concreto

El siguiente cuadro se muestra las prestaciones de los soportes:

CUADRO N° 3.13**PRESTACIONES DE LOS SOPORTES DE POSTES DE CONCRETO**

N°	Tipo	Vano Viento (m)	Vano Peso (m)	Ángulo de Desvío (°)	Conductor AAAC (mm ²)	Poste de Concreto (m/kg)
1	S	120	250	0 - 5	35	13,0/300
2	A1	120	250	5 – 30	35	13,0/400
3	A2	120	250	30 – 70	35	13,0/400
4	A3	120	250	70 – 90	35	13,0/400
5	D	120	250		35	13,0/400
6	TB	120	250	0 – 10	35	13,0/400
7	SAB	120	250		35	2 x 13,0/400
8	SAM	120	250		35	13,0/400

3.9.4 Cálculo Mecánico de las Estructuras Metálicas**3.9.4.1 Introducción**

Las estructuras metálicas de acero galvanizado en celosía para las líneas de media tensión en 13,8 kV se calculan de acuerdo con las reglas establecidas en el Código Nacional de Electricidad – Suministro y otras normas internacionales.

3.9.4.2 Hipótesis de Carga de las Estructuras Metálicas

a) Estructura de alineamiento tipo SM**Hipótesis A: Viento máximo transversal**

- Temperatura, 5 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 51,55 kg/m², aplicado sobre conductores de fase y aisladores.
- Presión de viento máximo transversal sobre la estructura.
- Conductores de fase y cable de guarda sanos.

Hipótesis B: Rotura de cable de guarda

- Temperatura, 8 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 0,00 kg/m².
- Conductores de fase sanos.
- Rotura de cable de guarda

Hipótesis C: Rotura de conductor de fase superior

- Temperatura, 8 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 0,00 kg/m².
- Rotura de un conductor de la fase superior, demás conductores sanos.
- Cable de guarda sano.

Hipótesis D: Condición de hielo

- Temperatura, 0 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 0,00 kg/m².

- Espesor de manguito de hielo de 6 mm.
- Densidad del hielo 0,913 g/cm³.

Hipótesis E: Viento reducido y hielo

- Temperatura, 0 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 12,89 kg/m².
- Espesor de manguito de hielo de 3 mm.
- Densidad del hielo 0,913 g/cm³.

Hipótesis F: Montaje de conductores y cable de guarda

- Temperatura, 8 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 0,00 kg/m².
- Condición EDS inicial.

b) Estructura de ángulo menor tipo A1M**Hipótesis A: Viento máximo transversal**

- Temperatura, 5 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 51,55 kg/m², aplicado sobre conductores de fase y aisladores.
- Presión de viento máximo transversal sobre la estructura.
- Conductores de fase y cable de guarda sanos.

Hipótesis B: Condición de hielo

- Temperatura, 0 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 0,00 kg/m².

- Espesor de manguito de hielo de 6 mm.
- Densidad del hielo 0,913 g/cm³.

Hipótesis C: Viento reducido y hielo

- Temperatura, 0 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 12,89 kg/m².
- Espesor de manguito de hielo de 3 mm.
- Densidad del hielo 0,913 g/cm³.

Hipótesis D: Montaje de conductores y cable de guarda

- Temperatura, 8 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 0,00 kg/m².
- Condición EDS inicial.

- c) **Estructuras de ángulo mediano tipo A2M, de ángulo mayor tipo A3M, de anclaje intermedio tipo AIM, anclaje intermedio con bajada de cable tipo AIBM, terminal con bajada de cable tipo TBM, de derivación tipo DM, de anclaje especial tipo AIEM.**

Hipótesis A: Viento máximo transversal

- Temperatura, 5 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 51,55 kg/m², aplicado sobre conductores de fase y aisladores.
- Presión de viento máximo transversal sobre la estructura.
- Conductores de fase y cable de guarda sanos.

Hipótesis B: Arranque con viento máximo transversal

- Temperatura, 5 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 51,55 kg/m², aplicado sobre conductores de fase y aisladores.
- Presión de viento máximo transversal sobre la estructura.
- Vano peso negativo.
- Conductores de fase y cable de guarda sanos.

Hipótesis C: Condición de hielo

- Temperatura, 0 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 0,00 kg/m².
- Espesor de manguito de hielo de 6 mm.
- Densidad del hielo 0,913 g/cm³.

Hipótesis D: Viento reducido y hielo, tiro de un solo lado

- Temperatura, 0 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 12,89 kg/m².
- Espesor de manguito de hielo de 3 mm.
- Densidad del hielo 0,913 g/cm³.

Hipótesis E: Montaje de conductores y cable de guarda

- Temperatura, 8 °C.
- Presión de viento máximo transversal al eje de la línea, 0,00 kg/m².
- Condición EDS inicial.

3.9.4.3 Prestación de las Estructuras Metálicas de Celosía (torretas)

El siguiente cuadro se muestra las prestaciones de los soportes:

CUADRO N° 3.14

PRESTACIONES DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

N°	Tipo	Vano Viento (m)	Vano Peso (m)	Ángulo de Desvío (°)	Conductor AAAC (mm ²)
1	SM	180	540	0 – 5	120
2	A1M	180	540	5 – 30	120
3	A2M	180	540	30 – 70	120
4	DM	200	600	0 – 10	120
5	DM1	200	600	0 – 15	120
6	DM2	200	600	0 – 15	120
7	AIM	200	600	0 – 10	120
8	AIBM	200	600	0 - 10	120
9	TBM	150	450		120
10	TBM(*)	150	450		120
11	SEM	200	600	0 – 10	120
12	AIBEM	250	750	0 – 10	120
13	AIEM	250	750	0 – 10	120

3.9.4.4 Cálculo de los Diagramas de Cargas de las Estructuras Metálicas

En el Anexo 6 se presentan los valores de las fuerzas del árbol de cargas de las estructuras de las líneas de media tensión de 13,8 Kv; es decir las cargas transversales, verticales y longitudinales para cada hipótesis de carga y cada tipo de estructura.

Las cargas transversales debido al viento máximo sobre el conductor, aisladores y estructura misma, más la carga producida por el esfuerzo del conductor debido al ángulo de desvío topográfico de diseño de la estructura, se considera como la carga más

importante del árbol de cargas a calcular.

A las cargas obtenidas se le aplicarán los factores de sobrecarga y de resistencia de las tablas 253-1 y 261-1 A, correspondiente a instalaciones con Grado de Construcción B.

Los diagramas de carga de las estructuras se muestran en los planos N° 22, 23, y 24.

3.9.4.5 Ubicación de Estructuras

La ubicación de estructuras de las líneas de media tensión de 13,8 kV se ha efectuado mediante el programa computarizado DLT CAD versión 2.5 el cual efectúa un chequeo durante el proceso de ubicación de la utilización del conductor de acuerdo a las normas y de las estructuras, según las prestaciones definidas para estos últimos.

En las líneas de media tensión de 13,8 kV; la ubicación de estructuras básicamente está definida por la ubicación de sus vértices, de las estructuras de derivación, de las estructuras terminales; sin embargo se debe indicar que entre los vértices también se deberán ubicar algunas estructuras intermedias de anclaje que permita superar las dificultades que presenta el perfil longitudinal.

En los planos de perfil y planimetría se anexan las planillas con ubicación de estructuras, en donde se indican las progresivas, altitudes, ángulos de desvíos topográficos, vanos medios, vanos

pesos, vanos equivalentes, catenarias de ubicación, cantidad de cadenas de aisladores, tipo de puesta a tierra de cada estructura, tipo de cimentación de cada estructura, etc.

3.9.4.6 Cálculo de Flechas

El cálculo de las flechas de los conductores de aleación de aluminio de 120, 70 y 35 mm², se efectúa mediante el programa computarizado DLT CAD versión 2.5, el cual calcula la flecha mediante la fórmula exacta que se muestra a continuación:

$$f = P \left[\cosh\left(\frac{Xi}{P}\right) - \cosh\left(\frac{d/2 - Xi}{P}\right) \right] + \frac{h}{d}$$

Donde:

- f: flecha, en m
- p: parámetro
- Xi: Distancia del punto más bajo de la catenaria al apoyo izquierdo
- h: Desnivel entre los dos apoyos
- d: Longitud del vano, en m

El programa de ubicación de estructuras efectúa el cambio de estado del conductor de acuerdo con la ecuación cúbica descrita en el acápite 7.3 del presente documento, en donde se considera el coeficiente de dilatación lineal, el módulo de elasticidad de los conductores y las temperaturas correspondientes a cada estado del conductor previsto (hipótesis).

Para la ubicación de las estructuras en el perfil longitudinal se

considera el tensado en condiciones finales, es decir que las flechas de los conductores son calculadas para la máxima temperatura al final de la vida útil de la línea; mientras que para el montaje de los conductores se consideran las condiciones iniciales, es decir, al inicio de la vida útil de la línea.

El programa de ubicación de estructuras incluye conjunto de datos, siendo uno de ellos la distancia mínima al terreno donde no existe tránsito de vehículos y en caso de cruces de las líneas con carreteras, estas distancias de seguridad al terreno son mayores.

Los cálculos de las flechas para los conductores de aleación de aluminio AAAC de 120, 70 y 35 mm² se muestran en el Anexo 4.

3.10 DISTANCIAS Y FACTORES DE SEGURIDAD

3.10.1 Distancias Mínimas de Seguridad

Las distancias mínimas que se indican a continuación se refieren a las condiciones establecidas en el Código Nacional de Electricidad (CNE) Suministro

3.10.1.1 Distancia de Seguridad Horizontal (Dh)

Las distancias de seguridad horizontal serán las siguientes:

- Entre conductores del mismo circuito en los apoyos: 0,40 m
- Entre conductores de un mismo o diferente circuito, de acuerdo a las flechas

Según regla 235.B.1.b (2) del CNE Suministro 2001; para conductores de 35 mm² o más:

Distancia de seguridad horizontal (mm) =

$$7,6 \text{ mm} \times KV + 8 \sqrt{2,12 \times f}$$

Donde kV es la máxima tensión de operación de la línea y f es la flecha final en mm sin carga, sin viento a una temperatura de 25 °C.

CUADRO N° 3.15

Vano (m)	Flecha a 25 °C (mm)	Distancia horizontal entre fases (mm)	Distancia horizontal entre fases corregido (mm)
150	2010	636,22	877,98
160	2250	666,52	919,80
170	2500	696,40	916,03
180	2760	725,94	1 001,80
190	3040	756,23	1 043,60
200	3330	786,17	1 084,91
210	3630	815,79	1 125,79
220	3940	845,15	1 166,31
230	4270	875,15	1 207,71

- Distancia horizontal a edificaciones y otras construcciones (Dhe): 2,5 m

3.10.1.2 Distancia de Seguridad Vertical (Dv)

La distancia de seguridad vertical no será menor a la indicada en la Tabla 235-5 del CNE Suministro, en donde se obtiene el Dv aplicando la siguiente expresión:

$$Dv = 0,80 + 0,01 \times (13,8-11) = 0,83 \text{ m}$$

Aplicando el factor de corrección por altitud, tendremos:

$$Dv = 0,83 \times 1,38 = 1,14 \text{ m}$$

En conclusión, se asume una distancia de seguridad vertical mínima entre conductores D_v igual a 1,20 m. En el caso de utilizar aisladores en suspensión se considera una distancia vertical igual a 1,35 m.

A LA SUPERFICIE DEL TERRENO

- Carreteras sujeta al tráfico de camiones mineros: 14,0 m
- Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones: 7,0 m
- Caminos, calles y otras áreas sujetos al tráfico de camiones: 6,5 m
- Calzadas, zonas de parqueo y callejones: 6,5 m
- Otros terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, Pastos, bosques, huertos, etc.: 6,5 m
- Espacios y vías peatonales o áreas no transitadas por vehículos: 5,0 m
- Calles y caminos en zonas rurales: 6,5 m

ENTRE CONDUCTORES DE UN MISMO CIRCUITO A MITAD DE VANO

- Para vanos hasta 100 m: 0,70 m
- Para vanos entre 101 m y 350 m: 1,00 m

En caso de requerirse otra distancia de seguridad deberá consultarse el CNE - Suministro.

3.10.2 Parámetros de Diseño Mecánico

Los parámetros de diseño que normalmente se utilizan para efectuar el

cálculo mecánico en las líneas de media tensión es el proveniente de las características ambientales de la zona del proyecto, adicionalmente se debe tomar en cuenta los factores de seguridad de los materiales tales como: conductor, aislador, accesorios de la cadena de aisladores, estructura soporte y fundación.

3.10.2.1 Parámetros Ambientales para Diseño Mecánico

Para el diseño mecánico se considerarán los valores consignados en la Sección 25 del Código Nacional de Electricidad Suministro.

Para el diseño de las líneas de media tensión en 13,8 kV; los requerimientos de cargas generales se establecen en el Código Nacional de Electricidad (CNE) - Suministro, considerando que el proyecto se ubica en la Zona A de carga ligera y Área 1 de altitud entre 3 000 – 4 000 msnm.

Para el Área 1 de altitud se tiene las siguientes condiciones climatológicas, según las Tablas 250-1.A y 250-1.B de CNE - Suministro.

Velocidad horizontal del viento	120 km/h
Temperatura	5 °C

En este caso se tomarán los parámetros ambientales que representen las condiciones más desfavorables al diseño de la línea.

La carga debido al viento se aplicará de acuerdo a la expresión y recomendación establecida en la regla 250.C del CNE -

Suministro.

Las temperaturas a utilizar en el diseño, serán las siguientes:

Mínima absoluta	-1 °C
Mínima	5 °C
Media (EDS)	8 °C
Máxima absoluta	20 °C

3.10.2.2 Factores de Seguridad de Conductores, Aisladores y

Accesorios

Según el Código Nacional de Electricidad - Suministro, para el diseño mecánico se deberán considerar los siguientes factores de seguridad:

a. Conductor en condiciones de tensiones y flechas finales.

Los máximos esfuerzos de tensión del conductor permitido para diferentes condiciones establecidos a continuación:

Condición de máximo tiro: 60% de la resistencia de rotura nominal

La regla 261.H.2.a, verifica que los esfuerzos de tensión del conductor no deberán ser mayores del 60% de su resistencia a la rotura nominal, para las cargas de la regla 250.B.

Condición de temperatura mínima 40% de la resistencia de rotura nominal

Verifica el máximo esfuerzo de tensión del conductor, para

controlar vibraciones debido a vientos de pequeña amplitud y alta frecuencia.

Condición a temperatura media (EDS):

Será igual al 18% de la resistencia de rotura nominal del conductor, en condición final y 22% de la resistencia de rotura nominal aproximada, en condición inicial.

Esta condición determina los límites de carga que se presentan con mayor frecuencia durante el tiempo de vida útil de las líneas de media tensión en 13,8 kV.

b. Los aisladores de suspensión y anclaje

La regla 277.A. Requerimientos de Resistencia Mecánica de Aisladores, establece que los aisladores deberán soportar las cargas aplicables especificadas en la Sección 25 y las cadenas de aisladores de suspensión y anclaje; y, los aisladores rígidos horizontales, no podrán exceder los siguientes porcentajes de “resistencia a la rotura nominal”

Voladizo (cantilever)	40 %
Compresión	50 %
Tracción	50 %

Esta regla se aplica en forma similar a los aisladores poliméricos de suspensión y los tipos poste vertical.

Se deberá considerar las definiciones de “resistencia a la rotura nominal” en los aisladores de tipo suspensión que se presentan en la regla 277.C.

3.10.3 Factores de Sobrecarga y Resistencia para Soportes, Crucetas y Retenidas

Las cargas debidas a la acción del viento indicadas en la regla 250.B del CNE Suministro, deberán ser multiplicadas por los factores de sobrecarga de la Tabla 253-1 o los factores de carga alternativos de la Tabla 253-2, las cuales deberán ser utilizadas con los factores de resistencia de las Tablas 261-1.A y 261-1.B, de este código.

El Grado de Construcción B seleccionado para las instalaciones a diseñar, se encuentra definido en la Tabla 242-1 del CNE Suministro, en donde consideramos que la línea sostiene conductores expuestos, de suministro de potencial constante.

Los factores de sobrecarga y factores de resistencia para el Grado de construcción B que serán usados son los siguientes:

Grado de construcción (tabla 241-1CNE)	B
Factores de sobrecarga (tabla 253-1CNE)	
- Cargas verticales	1,50
- Cargas transversales	
• Debido al viento	2,50
• Debido a la tensión del conductor	1,65
- Cargas longitudinales	
En los cruces	
• En general	1,10
• En los amarres	1,65

En cualquier lugar

- En general 1,10
- En los amarres 1,65

Factores de Resistencia de los materiales (tabla 261-1A)

- Estructuras de concreto armado 1,00
- Estructuras metálicas 1,00

3.11 DISEÑO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

3.11.1 Consideraciones Generales

Las características de los sistemas de puesta tierra a ser empleados serán establecidas en función a las exigencias de seguridad y operación confiable del sistema y cumpliendo con las reglas del Código Nacional de Electricidad – Suministro, así como recomendaciones de diseño presentados en las Normas DGE “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”.

3.11.2 Consideraciones para el Diseño

En función de la importancia de las líneas de media tensión en 13,8 kV; y tomando en cuenta la operación del sistema, se considera lo siguiente:

En los postes de concreto armado:

- En general todas las estructuras llevarán la puesta a tierra desde los herrajes del lado sin tensión de los aisladores.

- En las subestaciones aéreas biposte y monoposte, y en las estructuras terminales deberán instalarse contrapesos horizontales hasta alcanzar el valor de resistencia de puesta a tierra máxima de 10 ohmios.
- Las demás estructuras llevarán una puesta a tierra consistente en la instalación de un conductor de cobre en anillo enterrado a 0,60 m alrededor de la base del poste, hecho con el mismo conductor de bajada de cobre.

En las estructuras metálicas de celosía (torretas):

- Todas las estructuras metálicas llevarán el agujero de conexión de puesta a tierra en la parte inferior de la estructura.
- Debido a las características del terreno en la zona del proyecto, se utilizarán contrapesos horizontales como puesta a tierra de la estructura.
- Las estructuras que llevarán descargadores en paralelo con los aisladores poliméricos se instalará una puesta a tierra de tipo capacitivo con utilización de material conductor; la resistencia de puesta a tierra máxima a obtener será de 25 ohmios.
- En estructuras terminales con bajada de línea se colocará un sistema de puesta a tierra con una resistencia máxima de 10 ohmios.
- En general, en todas las demás estructuras se colocará un sistema de puesta a tierra con una resistencia máxima de 25 ohmios.

3.11.3 Materiales a Utilizarse

3.11.3.1 Conductor

El conductor para unir las partes sin tensión eléctrica de las

estructuras con tierra será de cobre desnudo, cableado y recocido, de las siguientes características:

- Sección nominal 35 mm²
- N° de alambres 7
- Diámetro exterior del conductor 7,5 mm
- Peso del conductor : 0,31 kg/m
- Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20°C : 0,52 ohm/km

3.11.3.2 Conectores de Vías Paralelas

Serán de material de cobre, que conectará a conductores de cobre de 35 mm² de sección: Se utilizará en la conexión de conductores de cobre previa a la bajada a tierra en los postes de concreto armado y de conexión de los conductores de cobre enterrados en la puesta a tierra de las estructuras metálicas.

3.11.3.3 Conector conductor - estructura

Se utilizará para conectar los conductores de puesta a tierra de cobre en el extremo inferior de la estructura metálica, será de tipo bimetálico.

3.11.4 Configuraciones de los Sistemas de Puesta a Tierra

Para el diseño del sistema de tierra, se considera una configuración basado en contrapesos horizontales, utilizando una longitud de contrapeso en función de la resistividad del terreno que se presente en la ubicación de cada una de las estructuras

Para terrenos, con resistividades eléctricas muy altas, se debe considerar el uso de material conductivo que permita mantener la resistencia de

puesta a tierra con valores bajos.

Entre los materiales conductivos comúnmente usados en el medio podemos mencionar los siguientes: Hidrosolta, Favigel y Cemento Conductivo.

3.11.4.1 Resistencia de puesta a tierra con conductor enterrado horizontalmente (Contrapeso)

$$R_L = \frac{\rho_a}{\pi L} \left(\text{Ln} \frac{2L}{\sqrt{hd}} - 1 \right)$$

Donde:

- R_L : Resistencia de puesta a tierra de conductor enterrado horizontalmente (Ω), para 10 y 25 ohmios
- ρ_a : Resistividad aparente del suelo ($\Omega\text{-m}$)
- L : Longitud del conductor enterrado (m), variable
- d : Diámetro del conductor (m), 0,0075 m
- h : Profundidad del conductor (m), 0,60 m

3.11.4.2 Resistencia de puesta a tierra de un contrapeso en anillo horizontal enterrado a una profundidad "s":

$$R_O = \frac{\rho}{2 \times \pi^2 \times D} \left[\text{Ln} \frac{8 \times D}{d} + \text{Ln} \frac{4 \times D}{s} \right]$$

Donde:

- D = 3,00 metros, diámetro del anillo;
- d = 0,0075 m, diámetro del conductor
- s = 0,60 m, profundidad de enterramiento del

conductor

Remplazando en la fórmula se obtiene la resistencia de un contrapeso en anillo con 3,00 m. de diámetro:

$$R_o = \rho (0,1869) \text{ ohmios}$$

3.11.4.3 Puestas a Tierra para Postes de Concreto Tipo PT-1-L

A continuación se presentan los rangos de resistividad del suelo en función del incremento de longitud de contrapeso para el sistema de puesta a tierra tipo PT-1-L, que presenta una disposición en anillo enterrado horizontalmente con diámetro de 3,00 m., más dos contrapesos horizontales con longitudes variables. Las resistencias de puesta a tierra máxima que se deberán obtener serán de 10 y 25 ohm.

Cálculo de la resistencia de un contrapeso en anillo horizontal en paralelo con la resistencia de dos contrapesos longitudinales horizontales.

La resistencia en paralelo de dos contrapesos longitudinales en paralelo con la resistencia del anillo, todos horizontales y enterrados a una profundidad de 0,60 m, se obtiene aproximadamente mediante la siguiente expresión:

$$R_{(PT-1-L)} = \frac{R_L \times R_o}{R_L + R_o}$$

Los rangos de resistividad para obtener resistencias de una puesta a tierra máxima de 10 ohmios se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 3.15

Resistencia de Puesta a Tierra Tipo PT-1-L

Tipo de puesta a tierra	Longitud contrapeso horizontal (m)	Resistencias en Función de la Resistividad del Terreno en Ohmios			Rangos de Resistividad (ohm - m)
		Anillo	Contrapeso	Total	$R=10 \Omega$
<i>PT-1-20</i>	$2 \times 10 + 5$	$0,1869 \rho$	$0,0715 \rho$	$0,0517 \rho$	193
<i>PT-1-40</i>	$2 \times 20 + 5$	$0,1869 \rho$	$0,0439 \rho$	$0,0355 \rho$	282
<i>PT-1-60</i>	$2 \times 30 + 5$	$0,1869 \rho$	$0,0322 \rho$	$0,0274 \rho$	364
<i>PT-1-80</i>	$2 \times 40 + 5$	$0,1869 \rho$	$0,0256 \rho$	$0,0225 \rho$	444
<i>PT-1-100</i>	$2 \times 50 + 5$	$0,1869 \rho$	$0,0214 \rho$	$0,0192 \rho$	522
<i>PT-1-120</i>	$2 \times 60 + 5$	$0,1869 \rho$	$0,0184 \rho$	$0,0167 \rho$	597

Para resistividades de terreno mayores se deberán utilizar sistemas de puesta a tierra con material conductor tipo Hidrosolta, Favigel, cemento conductor u otros

3.11.4.4 Puestas a Tierra para Estructuras Metálicas Tipo PT-2-L

A continuación se presentan los rangos de resistividad del suelo en función del incremento de longitud de contrapeso para el sistema de puesta a tierra tipo PT-2-L, que presenta una disposición con contrapesos de longitud variable enterrados horizontalmente a una profundidad de 0,60 m. Las resistencias de puesta a tierra máxima que se deberán obtener serán de 10 y 25 ohm

Los rangos de resistividad para obtener resistencias de puesta a tierra máximas de 10 y 25 ohmios se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 3.16**Resistencia de Puesta a Tierra Tipo PT-2-L**

Tipo de puesta a tierra	Longitud de contrapeso horizontal (m)	Resistencia en Función de la Resistividad del Terreno en ohmios	Rangos de resistividad (ohmios -m)	
		Contrapeso	R=10 Ω	R=25 Ω
<i>PT-2-20</i>	<i>4 x 10</i>	<i>0,0484 ρ</i>	<i>207</i>	<i>517</i>
<i>PT-2-40</i>	<i>4 x 20</i>	<i>0,0270 ρ</i>	<i>370</i>	<i>926</i>
<i>PT-2-60</i>	<i>4 x 30</i>	<i>0,0191 ρ</i>	<i>524</i>	<i>1 309</i>
<i>PT-2-80</i>	<i>4 x 40</i>	<i>0,0149 ρ</i>	<i>671</i>	<i>1 678</i>
<i>PT-2-100</i>	<i>4 x 50</i>	<i>0,0122 ρ</i>	<i>820</i>	<i>2 049</i>
<i>PT-2-120</i>	<i>4 x 60</i>	<i>0,0104 ρ</i>	<i>962</i>	<i>2 404</i>

Para terrenos con resistividades de terreno mayores, se deberán utilizar materiales de tipo conductivo.

3.11.4.5 Puesta a Tierra Tipo PT para Postes de Concreto en General

En general, en las demás estructuras con postes de concreto se colocará una puesta a tierra que estará conformada por un anillo horizontal de 2,00m. de diámetro alrededor de los postes de concreto, efectuadas con el mismo conductor de cobre de 35 mm² de bajada. En este caso, no se requiere ninguna solicitud de resistencia de puesta a tierra.

3.12 CÁLCULO DE RETENIDAS

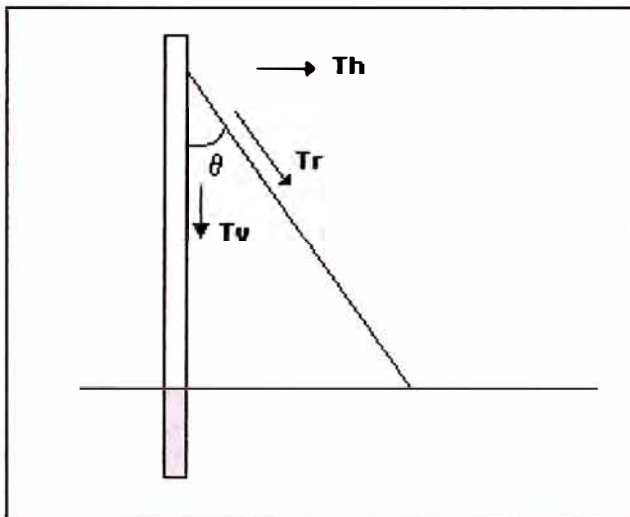
3.12.1 Criterios para el Cálculo

Los criterios de diseño adoptados son los que se indican a continuación:

Las retenidas serán empleadas para compensar aquellas fuerzas que las estructuras no pueden soportar por sí mismo.

- Las fuerzas a compensar serán las ejercidas por el tiro de los conductores, así como la fuerza del viento sobre el poste y sobre los conductores, considerando las cargas de servicio.
- La retenida estará fijada a la estructura en un punto que resulte lo más cercano posible al centro de carga del tiro de los conductores que va ha soportar.
- La carga permitida será la carga de rotura del alambre de la retenida multiplicada por un factor de resistencia igual a 0,9 tal como se especifica en el CNE Suministro.

3.12.2 Cálculo de Retenidas



Las retenidas en una estructura de anclaje, terminal y angulares, deben contrarrestar las resultantes de las cargas longitudinales de los conductores y cable de guarda, el ángulo usual de aplicación se encuentra entre 37° y 45° respecto de la vertical. Un mayor ángulo es

más efectivo para contrarrestar estas fuerzas longitudinales horizontales, sin embargo requieren más espacio y más longitud de cable, por otro lado, un menor ángulo requiere menos longitud de cable y es apropiado para lugares con menos espacio, pero traslada a la estructura mayores cargas verticales haciendo necesario un chequeo al pandeo de estas.

La fuerza que resiste un cable de retenida se calcula como sigue:

$$T_{\max} = T_{rot} \times f_r$$

$$T_{H \max} = T_{\max} \times \text{sen } \theta$$

Donde:

T_{rot} : Tiro de rotura del cable (kg)

T_{\max} : Tiro de rotura del cable (kg)

$\text{sen } \theta$: Seno del ángulo que forma la retenida con la vertical

f_r : Factor de resistencia para el cable de la retenida, igual a 0,9 según el CNE.

Las fuerzas aplicadas a la estructura que deberá ser soportada por la retenida, debido a los conductores y cable de guarda deberán calcularse como sigue:

$$T_H = T_{C \max} \times f_s$$

$$T_{tot} = \left(\sum T_{H_i} \times h_{V_i} \right) / h$$

Donde:

T_H, T_{Hi} : Fuerza horizontal de aplicación de los conductores y/o cable de guarda

h_V, h_{Vi} : Altura del punto de aplicación de la fuerza horizontal

(m)

T_{tot} : Fuerza horizontal que deberá compensar la retenida

(kg)

h : Altura de ubicación de la retenida (m)

$T_{c_{max}}$: Fuerza máxima horizontal de conductor y/o cable de guarda (kg)

f.s : Factor de sobrecarga 1,33 según CNE Tabla 253-1

Para el caso de utilizar más de una retenida, se aplicará las mismas ecuaciones, pero en cada caso se tomará en cuenta la altura a la que la retenida se une al poste y el ángulo que forma con la vertical. A partir de estos datos se calculará el momento equivalente que resulte del trabajo combinado de estas retenidas.

Se selecciona un cable de retenida con tiro de rotura de 7000 kg, ya que debemos de tener en cuenta que la estructura deberá soportar además de los conductores de fase al cable de guarda.

La varilla de anclaje deberá ser similarmente resistente por lo que se requiere que tenga un tiro de rotura de 70 kN.

3.12.3 Cálculo de las dimensiones del Bloque de las Retenidas

El bloque de anclaje de las retenidas será diseñado considerando las siguientes relaciones:

$$d \geq \frac{R}{1,5 \times L}$$

Donde:

R : Tiro de la retenida (kg)

D : Ancho del bloque de la retenida (m)

L: Longitud del bloque de la retenida (m)

a) Volumen de la cimentación de la retenida

$$V = \frac{1}{3} h (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2})$$

$$S_1 = (L + 2 h \tan \alpha)^2$$

$$S_2 = L^2$$

b) Peso del volumen de tierra y coeficiente de seguridad

$$P_V = \sigma_t x V$$

$$C.S = \frac{P_V}{R}$$

Donde: σ_t = Densidad del terreno

En el Anexo 7 se presenta el cálculo de las retenidas, en el que se chequea las dimensiones del bloque de retenida y el volumen del relleno que se encuentra encima del bloque enterrado, necesario para contrarrestar el arranque, debido al tiro de los conductores y cable de guarda.

3.13 CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS

3.13.1 Introducción

Para el cálculo de las cimentaciones de las estructuras metálicas se asumirán valores de las características físicas de los terrenos, tomando como referencia el estudio de geotecnia que se ha realizado para una serie de obras en el área de la mina; Este estudio además tiene un

carácter descriptivo únicamente, careciendo de informes de laboratorio para el caso específico de las líneas de media tensión, cuyas fundaciones son motivo de este trabajo, por lo que las dimensiones y diseños finales se tendrán que verificar en campo en el momento de la instalación.

3.13.2 Hipótesis

- a) Son las que se presentan en el cuadro de cargas obtenidos por los cálculos electromecánicos sin mayoración. Ver Anexo 8.1
- b) Se asume un método de cálculo elaborado por el Dr. Sulzberger. Este método requiere del conocimiento del Coeficiente de Compresibilidad “C”, los que se han asumido igual a 4, 8 y 20 kg/cm³ a 2,0 m de profundidad. Para la estabilidad de la cimentación, el mismo método asume factores de seguridad variables en función de la relación del momento equilibrante dado por las paredes del hueco de la cimentación, comparado con el momento equilibrante dado por la base del hueco de cimentación.
- c) Características de los tipos de suelos asumidos

CUADRO N° 3.17

Coeficiente Compresibilidad C (kg/cm ³)	Características de los terrenos
4	Arcilla húmeda, arena fina y media hasta 1 mm de tamaño de grano
8	Grava fina, arena con gravilla y grava hasta 70 mm de tamaño de grano
20	Grava gruesa y arena gruesa compacta, roca, suelo firme

- d) Para el cálculo de enterramiento de los bloques de anclaje para las estructuras con retenidas, se asume igualmente los valores de los ángulos de arrancamiento asumidos por el Dr. Sulzberger los que corresponden a 7° , 10° y 20° , para los valores del Coeficiente de Comprensibilidad de 4, 8, 20 kg/m³ respectivamente. En el Anexo 8.3 se muestran los cálculos de reducción del cortante transversal debido al bloque de fundación.
- e) Los bloques de anclaje se asume de concreto armado de 0,125 m de espesor con lados de 0,40 x 0,40 m ó 0,40 x 0,60 m, según de muestra en los cálculos del Anexo 8.3. El concreto armado debe tener un f'_c de 210 kg/cm² por durabilidad. Si los terrenos pueden contener sulfatos disueltos en mayor proporción a la que se admite en la Norma Peruana de Concreto deberá escogerse el cemento tipo II ó tipo V, según corresponda. Si el terreno tiene cloruros, lo más conveniente es el cemento punzolánico más cemento tipo V, según las agresividad del cloruro.

3.13.3 Desarrollo

- a) Estabilidad de Estructuras SM y AIM

Se considera el momento dado por el cuadro de cargas de los cálculos electromecánicos y se aplica la fórmula Sulzberger. Estos momentos se corrigen automáticamente aumentando en 0,66 de la profundidad de la cimentación por la fuerza horizontal o cortante.

- Momento Equilibrante por las paredes:

$$M_s = \frac{b \times t^3}{36} \times C_t \times 0,01$$

- Momento equilibrante por el piso:

$$M_b = P \times a \times \left(0,5 - 0,66 \times \sqrt{\frac{P}{2 \times a^2 \times b \times C_b \times 0,01}} \right)$$

Donde:

P = Carga vertical total, incluido el peso de la estructura y del macizo)

a = Ancho del macizo

b = Espesor del macizo

t = Profundidad del macizo

C_t = Coeficiente del terreno en las paredes laterales

C_b = Coeficiente del terreno en el fondo de la excavación

La comparación de Ms/Mb obtenida por estas fórmulas se llevan al gráfico que relaciona Seguridad vs Ms/Mb y se obtiene el factor de seguridad que va de 1,5 a 1,0.

El momento equilibrante final es igual a (Ms+Mb)/Factor de seguridad, que tiene que ser mayor al momento de volteo dado por las cargas de servicio.

Los cálculos se muestran en el Anexo 8.2.

b) Arrancamiento de Bloques de Anclaje

Para las otras estructuras se asumen que las profundidades de empotramiento de las estructuras (torretas y postes) son las mismas que las obtenidas para la estructura SM (suspensión), de tal manera

que el momento de volteo va ha ser absorbido, una parte por el empotramiento de la estructura en el terreno y la otra parte por el enterramiento de los bloques de anclaje. Para el arrancamiento de los bloques de anclaje se ha asumido un factor de seguridad de 1,5. Los cálculos de los bloques de anclaje se muestran en el Anexo 8.3.

CAPITULO IV

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SUMINISTRO

4.1 ESTRUCTURAS METÁLICAS DE CELOSÍA (TORRETAS)

4.1.1 ALCANCE

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones del suministro de estructuras metálicas y accesorios para las estructuras de las Líneas de Media Tensión del Proyecto Cerro Corona.

4.1.2 NORMAS APLICABLES

El conjunto del suministro será previsto de modo que cumpla con las características de la presente especificación y con las Normas IEC y/o sus equivalentes que aseguren igual o superior calidad, pero que deberán ser previamente aprobadas por el Propietario, estas Normas son las siguientes:

ASTM A 36 Standard Specification for General Requirements for Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling, and Bars for Structural Use.

ASTM A 572 High Strength Low Alloy Structural Steel Grade 50

ASTM A 394 Galvanized Steel Transmission Tower Bolts and Nuts

ASTM A 153 Zinc Coating (hot dip) on Iron and Steel Hardware

4.1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

4.1.3.1 Definición

Los soportes de alineamiento o suspensión son de tipo autosoportados, mientras que las estructuras de anclaje, es decir, angulares, derivación, terminales, amarre intermedio, etc., se instalarán con retenidas usando cables de acero galvanizado.

4.1.3.2 Tipo de torre

Las estructuras metálicas serán modulares de base cuadrada o rectangular, de tipo reticulado en perfiles de acero galvanizado, ensamblados por pernos y tuercas. Comprenderá el cuerpo básico de la torreta, sus extensiones y su forma estará de acuerdo a los planos del proyecto.

4.1.3.3 Criterios de Diseño y Cálculo

4.1.3.3.1 Altura de Extensión

La altura normal del punto de amarre del conductor inferior para cada tipo de estructura se señala en los planos N° 623-E-35-003 y N° 623-E-35-004, en donde se indican las dimensiones para las estructuras ± 0 y $+ 3$ (15,0 y 18,0m respectivamente).

Las estructuras mostradas en los planos están diseñadas de manera que se puedan definir dos alturas básicas, con un tramo básico de 15,0 m, permitiendo una variación de +3 m, hasta alcanzar los 18,0 m. Sin embargo, el tipo de estructura modular de la torre debe considerar un

incremento de altura en caso necesario, con alturas de + 6 y + 9 (es decir 21,0 m y 24,0 m respectivamente). En ese sentido en el plano N° 623-E-35-010, se presenta una estructura de anclaje especial con derivación lateral, conformada por dos torretas, una viga central y un sistema de derivación lateral, con una altura total de 21,0 m, además llevará dos cúspides para colocar el cable de guarda.

La sección de la torre puede ser cuadrangular o rectangular, que es función directa de las cargas transversales y longitudinales.

4.1.3.3.2 Grado de Construcción

Para las instalaciones de las líneas de media tensión en 13,8 kV se utilizará el Grado de Construcción B.

4.1.3.3.3 Criterios Particulares de Diseño

En el diseño de las estructuras se procurará reducir al mínimo el número de elementos así como su variedad.

Las conexiones entre perfiles serán diseñadas de manera tal que sus ejes se encuentren en el mismo punto, reduciendo al mínimo las excentricidades.

Las uniones entre los elementos de las estructuras de las torres se realizarán para pernos y tuercas, utilizando también placas de unión donde sea necesario y evitando

soldaduras entre los elementos, todos los miembros de la torre deberán ser ensamblados con no menos de dos pernos. Las estructuras se diseñarán de modo que todas las partes sean accesibles para inspección y limpieza. Los bolsillos o depresiones que pudieran almacenar agua deberán tener huecos de drenaje.

Los empalmes serán capaces de desarrollar los máximos esfuerzos de los miembros.

Al utilizar perfiles de conexión se redondeará el borde angular del perfil interior a fin de que no interfiera con la curvatura de los perfiles de la estructura.

Las dimensiones de base y la cabeza en la torre indicada en los planos deberán ser optimizadas en el diseño, de manera que resulten en el menor peso de la estructura.

4.1.3.4 Prescripciones Constructivas

a) Materiales

Para las estructuras se utilizarán perfiles angulares de lados iguales o de lados desiguales y placas de acero normal o de altas resistencia, conforme a las normas ASTM A-36 para el acero normal, A572 grado 50 para el acero de alta resistencia, o en su defecto Normas DIN equivalentes, con las características mínimas mostradas en el Cuadro N° 4.1

CUADRO N° 4.1

Descripción	Acero Normal ASTM A - 36	Acero Alta Resistencia ASTM A 572 Grado 50
- Esfuerzo de Rotura (kg/mm ²)	37 – 45	57 – 62
- Límite Elástico (kg/mm ²)	24	36
- Alargamiento Rotura (%)	25	22

b) Tamaños Mínimos

El espesor mínimo permitido para perfiles y placas es de 6mm (3/16") para los elementos de montantes y crucetas y 4mm (1/8") para los demás elementos.

Las dimensiones de los perfiles a utilizar para los elementos montantes y crucetas, así como para todos los demás elementos serán los adecuados de acuerdo a las cargas mecánicas presentadas en los planos. El diámetro mínimo de los pernos será de 16mm para los montantes y crucetas y 12mm para los demás elementos.

Las distancias mínimas y placas a los agujeros taladrados o punzonados serán las siguientes:

CUADRO N° 4.2

Diámetro del Perno mm (pulgada)	Distancia Mínima mm (pulgada)	
	Para Bordes Cortados	Para Bordes Volados o Cortados con Gas
12 (1/2")	20 (7/8")	16 (3/4")
14 (5/8")	35 (11/8")	20 (7/8")
16 (3/4")	70 (11/4")	25 (1")
20 (7/8")	80 (11/2")	35 (11/8")
25 (1")	100 (13/4")	70 (11/4")

Todas las distancias en esta columna podrán ser reducidas en 1/8" cuando el agujero esté en un punto donde el esfuerzo no exceda el 25% del máximo esfuerzo admisible del elemento.

La distancia mínima entre los centros de agujeros no deberá ser menor de 2 2/3 veces el diámetro nominal del perno, pero de preferencia no menor de 3 diámetros.

c) Juntas

Las juntas de los montantes serán del tipo de tope. Sin embargo, se podrá utilizar juntas de recubrimiento previa aprobación del Propietario.

Las esquinas de los perfiles cubrejuntas interiores serán chaflanadas a fin de asegurar un contacto directo y continuo entre las paredes de los perfiles a usar. El largo mínimo de las juntas será por lo menos de 300mm con 6 pernos como mínimo.

d) Soldaduras

No está permitido el uso de soldadura en ningún elemento principal de las estructuras.

4.1.3.5 Galvanización

Todos los elementos de las estructuras de las torres y los destinados a ser empotrados en el concreto, serán galvanizados de conformidad con las Normas ASTM B6, ASTM A 563, ASTM A 123 y A 153, según corresponda. El galvanizado deberá contener no menos de 80% de zinc por peso.

El espesor del recubrimiento de zinc no será inferior a 600 g/m² para los elementos de la estructura metálica.

Se aplicará la Especificación Técnica para Pintado N° H318609-000-S-23-003 a todos los elementos de las estructuras metálicas, de acuerdo con los puntos 5 y 9.7 y la Tabla No. 1 de la mencionada especificación.

Si el galvanizado de las piezas va a ser realizado fuera de la planta del fabricante de las estructuras, el proponente lo indicará así en su propuesta.

"Moho Blanco"

En el caso que, durante el envío o en el almacenamiento en el sitio, se encuentren partes galvanizadas con formación de "moho blanco", el propietario tendrá la facultad de aprobar un sistema de limpieza y pintura protectora para aplicarse en el terreno, si en su opinión esto es conveniente; Los gastos emergentes de estos trabajos serán

descontados al proveedor, en pagos futuros o de la Carta Fianza de Cumplimiento de Contrato.

4.1.3.6 Pernos y tuercas

El tamaño y cantidad de los pernos en cada punto de unión de las estructuras serán determinadas en función al valor de las cargas mecánicas, asumiendo los mismos factores de seguridad establecidos en el acápite 1.4.3.5 a).

Los esfuerzos límite a verificarse en el diseño de los pernos y tuercas están basados en los siguientes:

- Para esfuerzos de corte 80% del límite elástico del acero
- Para esfuerzos de tracción 100% del límite elástico del acero

El diámetro mínimo de los pernos será 16mm para los montantes y las crucetas y 12mm para los otros elementos, cualquiera sea su material. En el diseño de las estructuras, se procurará reducir al mínimo el número de diámetros diferentes de pernos que se usarán en cada tipo de torre y de todas maneras, para cada tipo de torre, no se utilizarán más de 3 diámetros diferentes.

El largo de los pernos será tal, que ninguna rosca quedará sometida a esfuerzos de corte una vez montados y ajustados los pernos. La parte roscada deberá sobresalir de la tuerca como máximo la mitad del espesor de la tuerca y mínimo dos roscas. Las roscas terminarán en correspondencia con la arandela.

Las tuercas de los estribos que fijan las cadenas de aisladores y las grapas del cable de tierra a la estructura de la torre serán aseguradas de una manera a aprobarse por el Propietario.

4.1.3.7 Accesorios

Cada estructura será completada con los accesorios siguientes:

a) Pernos de Escalamiento

Serán ubicados en los montantes de las estructuras, alternadamente en cada cara exterior del montante cada 40cm desde el dispositivo anti-escalamiento hasta la cúspide de la estructura. Del dispositivo anti-escalamiento al nivel del suelo los pernos del escalamiento serán desmontables.

Los pernos serán de 16 mm (5/8") y tendrán cabezas redondas de 2" de diámetro. El perno mantendrá, sin deformación permanente, una carga vertical mínima de 150kg aplicada en la cabeza del perno.

b) Dispositivos anti - escalamiento

Serán instalados a una altura entre 4 y 5 metros sobre el nivel del suelo. Estos dispositivos serán propuestos por el fabricante.

4.2 POSTES, CRUCETAS, MÉNSULAS Y BLOQUE DE PROTECCIÓN

4.2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

4.2.1.1 Postes de Concreto

Los postes de concreto armado serán centrifugados y tendrán forma troncocónica; el acabado exterior deberá ser homogéneo, libre de

fisuras, cangrejeras y escoriaciones; tendrán las características y dimensiones que se consignan en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

La relación de la carga de rotura (a 0,15 m debajo de la cima) y la carga de trabajo será igual o mayor a 2.

Luego de instalado el poste, a 3 m de la base del mismo, en bajorrelieve, deberá implementarse una marca que permita inspeccionar la profundidad del empotramiento.

Cuando los postes estén instalados, deberán llevar con caracteres legibles e indelebles y en lugar visible la siguiente información impresa:

- a) Marca o nombre del fabricante
- b) Designación del poste: I/c/d/D; donde:

I= longitud en cm

c= carga de trabajo en daN con coeficiente de seguridad 2

d= diámetro en la cima, en mm

D= diámetro en la base, en mm

- c) Fecha de fabricación

Los agujeros que deben de tener los postes, así como sus dimensiones y espaciamientos entre ellos, se muestran en los planos del proyecto.

4.2.1.2 Crucetas, Ménsulas y Bloque de Protección

- a) **Cruceta Simétrica**

Serán de concreto armado de 2,00 m de longitud para las

siguientes cargas de trabajo:

Transversal	500 kg
Longitudinal	300 kg
Vertical	150 kg

Su denominación es la siguiente: Z / 2,0 / 500

b) Cruceta Asimétrica

Serán de concreto armado de 1,80 m de longitud, para las siguientes cargas:

Transversal	250 kg
Longitudinal	200 kg
Vertical	100 kg

Su denominación es la siguiente: Za / 1,8 / 1,2 / 250

c) Ménsulas

Serán de concreto armado de 1,20 m y 0,60 m de longitud, para las siguientes cargas:

Longitud	1,20 m	0,60 m
Transversal	300 kg	250 kg
Longitudinal	150 kg	150 kg
Vertical	150 kg	150 kg

Su denominación es la siguiente: M / 1,2 / 300

M / 0,6 / 250

d) Bloque de Protección

Serán de concreto armado de 1,60 m de alto, con una base cuadrada de 0,65m de lado enterrado hasta el nivel de 0,80 m, siendo la parte visible de forma tronco cónico de 0,80 m de alto, con una cúspide plana de forma cuadrada de 0,25 m de lado. El bloque de protección tendrá un peso aproximado de 680 kg.

Todas las superficies externas serán lisas y deberá pintarse de color amarillo con rayas diagonales de color negro.

Se utilizarán para la protección de las instalaciones de las líneas de media tensión que estén expuestas al desplazamiento de vehículos motorizados, tanto de las subestaciones biposte, como de los postes y retenidas.

TABLA N° 4.3 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS**POSTES DE CONCRETO ARMADO**

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	FABRICANTE		CENTRIFUGADO INDECOPI NTP 339.027
2.0	TIPO		
3.0	NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS		
4.0	LONGITUD DEL POSTE	m	13 13
5.0	DIÁMETRO EN LA CIMA	mm	160 180
6.0	DIÁMETRO EN LA BASE	mm	340 380
7.0	CARGA DE TRABAJO A 0.15 cm DE LA CIMA	kg	300 400
8.0	COEFICIENTE DE SEGURIDAD		2

4.3 ACCESORIOS METÁLICOS PARA POSTES CRUCETAS Y AISLADORES

4.3.1 NORMAS APLICABLES

Los accesorios metálicos, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación:

ASTM A 7 FORGED STEEL

ANSI A 153 ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL
HARDWARE

ANSI C 135.1 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR
GALVANIZED STEEL BOLTS AND NUTS FOR
OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

ANSI C 135.4 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR
GALVANIZED FERROUS EYEBOLTS AND NUTS FOR
OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

ANSI C 135.5 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR
GALVANIZED FERROUS EYENUTS AND EYELETS
FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

ANSI C 135.3 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC-
COATED FERROUS LAG SCREWS FOR POLE AND
TRANSMISSION LINE CONSTRUCTION

ANSI C 135.20 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR LINE

CONSTRUCTION ZINC COATED FERROUS
INSULATOR CLEVISES

ANSI C 135.31 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC-
COATED FERROUS SINGLE AND DOUBLE UPSET
SPOOL INSULATOR BOLTS FOR OVERHEAD LINE
CONSTRUCTION

4.3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

Todos los materiales serán galvanizados en caliente con una capa mínima de 250 micras.

4.3.2.1 Perno Maquinado

Serán de acero forjado galvanizado en caliente (mínimo 250 micras).

Las cabezas de estos pernos serán cuadrados y estarán de acuerdo con la norma ANSI C 135.1

Las tuercas y contratuercas serán también cuadradas.

El diámetro de los pernos será de 16 mm y la longitud de 250 mm.

Estos se instalarán en la parte superior del poste de concreto para la colocación del aislador polimérico tipo pin, en las crucetas para la sujeción del descargador de sobretensiones y del seccionador fusible, según se muestra en el plano del proyecto N° 623-E-35-005.

La carga de rotura mínima para el perno de 16 mm de diámetro será de 55 kN

Cada perno maquinado deberá ser suministrado con una tuerca cuadrada y su respectiva contratuerca cuadrada de doble concavidad, las que estarán debidamente ensambladas al perno.

4.3.2.2 Perno - Ojo

Será de acero forjado, galvanizado en caliente de 250 mm de longitud y 16 mm de diámetro.

En uno de los extremos tendrá un ojal ovalado, y será roscado en el otro extremo.

La ubicación dentro del ensamble de las crucetas y postes de concreto armado, se muestra en el plano del proyecto N° 623-E-35-005.

La carga de rotura mínima será de 55 kN.

Cada perno ojo deberá ser suministrado con una tuerca cuadrada y una contratuerca cuadrada de doble concavidad, las que estarán debidamente ensambladas al perno.

4.3.2.3 Perno Tipo Doble Armado

Será de acero galvanizado en caliente; totalmente roscado y será suministrado con cuatro tuercas cuadradas y cuatro contratuercas cuadradas de doble concavidad, las que serán debidamente ensambladas al perno.

Tendrán 508 mm de longitud y 16 mm de diámetro.

La carga de rotura mínima será de 55 kN.

Se ubicará para el ensamble de las crucetas y ménsulas de concreto con los postes de concreto armado, según se muestra en el plano del proyecto N° 623-E-35-005.

4.3.2.4 Arandelas

Serán fabricadas de acero galvanizado y tendrán las dimensiones siguientes:

- Arandela cuadrada curvada de 57 mm de lado y 5 mm de espesor, con un agujero central de 18 mm. Tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55 kN.
- Arandela cuadrada plana de 57 mm de lado y 5 mm de espesor, con agujero central de 18 mm. Tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55 kN.

En el plano del proyecto N° 623-E-35-005 se muestra su ubicación en el ensamble de las crucetas y postes de concreto.

4.3.2.5 Tuerca - Ojo

Será de acero forjado o hierro maleable, galvanizado en caliente.

Será adecuada para perno de 16 mm. Su carga mínima de rotura será de 55 kN.

Se ubicará en el ensamble de los aisladores poliméricos de retención o anclaje según se muestra en el plano del proyecto N° 623-E-35-005.

TABLA N° 4.4 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS

ACCESORIOS METÁLICOS PARA POSTES, CRUCETAS Y AISLADORES

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	PERNO MAQUINADO		
1.1	FABRICANTE		
1.2	MATERIAL DE FABRICACIÓN		ACERO
1.3	GALVANIZACIÓN SEGÚN NORMA ASTM		Clase B
1.4	NORMA DE FABRICACIÓN		ANSI C 135.1
1.5	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	55
1.6	DIÁMETRO DEL PERNO	mm	16
1.7	LONGITUD DEL PERNO	mm	250
1.8	FORMA DE LA CABEZA Y TUERCA DEL PERNO		CUADRADA
1.9	TIPO DE CONTRATUERCA CUADRADA		DOBLE CONCAVIDAD
2.0	PERNO OJO		
2.1	FABRICANTE		
2.2	MATERIAL DE FABRICACIÓN		ACERO
2.3	GALVANIZACIÓN SEGÚN NORMA ASTM		Clase B
2.4	NORMA DE FABRICACIÓN		ANSI C 135.4
2.5	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	55
2.6	DIÁMETRO DEL PERNO	mm	16
2.7	LONGITUD DEL PERNO	mm	250
3.0	PERNO TIPO DOBLE ARMADO		
3.1	FABRICANTE		
3.2	MATERIAL DE FABRICACIÓN		ACERO
3.3	GALVANIZACIÓN SEGÚN NORMA ASTM		Clase B
3.4	DIÁMETRO DEL PERNO	mm	16
3.5	LONGITUD DEL PERNO	mm	508
3.6	NORMA DE FABRICACIÓN		ANSI C 135.4
3.7	CARGA MÍNIMA DE ROTURA	kN	55
3.8	FORMA DE LAS CUATRO TUERCAS DEL PERNO		CUADRADA
3.9	TIPO DE LAS CUATRO CONTRATUERCAS		DOBLE CONCAVIDAD
4.0	ARANDELA CUADRADA PLANA		
4.1	FABRICANTE		
4.2	MATERIAL DE FABRICACIÓN		ACERO
4.3	GALVANIZACIÓN SEGÚN NORMA ASTM		Clase B
4.4	DIMENSIONES		
4.4.1	LADO	mm	57
4.4.2	ESPESOR	mm	5

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
4.4.3	DIÁMETRO DEL AGUJERO CENTRAL	mm	18
4.5	CARGA MÍNIMA DE ROTURA POR CORTE	kN	55
4.6	NORMA PARA INSPECCIÓN Y PRUEBA		UNE 21-158-90
5.0	ARANDELA CUADRADA CURVADA		
5.1	FABRICANTE		
5.2	MATERIAL DE FABRICACIÓN		ACERO
5.3	GALVANIZACIÓN SEGÚN NORMA ASTM		Clase B
5.4	DIMENSIONES		
5.4.1	LADO	mm	57
5.4.2	ESPESOR	mm	5
5.4.3	DIÁMETRO DEL AGUJERO CENTRAL	mm	18
5.4.4	RADIO DE CURVATURA	mm	
5.5	CARGA MÍNIMA DE ROTURA POR CORTE	kN	55
5.6	NORMA PARA INSPECCIÓN Y PRUEBA		UNE 21-158-90
6.0	TUERCA OJO		
6.1	FABRICANTE		
6.2	MATERIAL DE FABRICACIÓN		ACERO
6.3	GALVANIZACIÓN SEGÚN NORMA ASTM		Clase B
6.4	DIMENSIONES		
6.5	DIÁMETRO DEL PERNO A CONECTAR	mm	16
6.6	NORMA DE FABRICACIÓN		ANSI C 135.5
6.7	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	

4.4 CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO (AAAC)

4.4.1 ALCANCE

Estas Especificaciones Técnicas cubren el suministro de los conductores de aleación de aluminio (AAAC) y describe su calidad mínima aceptable, fabricación, inspección, pruebas y entrega.

4.4.2 NORMAS APLICABLES

Las normas a ser usadas para el suministro de conductor de aleación de aluminio (AAAC), fabricación de los alambres, cableado de los conductores, pruebas e inspección, en el orden y precedencia indicada, según la versión vigente a la fecha serán las siguientes:

IEC 1089 Round Wire Concentric Lay Overhead Electrical Stranded
Conductors

IEC 104 Aluminum – Magnesium - Silicon Alloy Wire For Overhead
Line Conductors

Para fabricación:

DIN 48 201 Cables Conductores; Cables de E-Al Mg Si. Hoja 6

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

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

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para su evaluación correspondiente.

Las dimensiones de los conductores están consignadas en la Tabla de Datos

Técnicos Garantizados y corresponden a las normalizadas por el Propietario.

4.4.3 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

El conductor será de aleación de aluminio – magnesio – silicio, cuya composición química deberá estar de acuerdo con la tabla N° 1 de la Norma ASTM B 398 ó a la Hoja 6 de la Norma DIN 48 201. El conductor de aleación de aluminio será desnudo y compuesto de alambres cableados concéntricamente y de un único alambre central. Los alambres de la capa exterior serán cableados en el sentido de la mano derecha, las capas interiores cableados en sentido contrario entre sí.

Las características principales requeridas son las que se muestran en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

TABLA N° 4.5 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS
CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO (AAAC)

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	CARACTERÍSTICAS GENERALES		
1.1	FABRICANTE		
1.2	NÚMERO DE ALAMBRES		7 19 19
1.3	NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS		IEC 1089
			IEC 104
			DIN 48 201
			ASTM 398
2.0	DIMENSIONES		
2.1	SECCIÓN NOMINAL	mm ²	35 70 120
2.2	SECCIÓN REAL	mm ²	34,36 65,81 117,00
2.3	DIÁMETRO DE LOS ALAMBRES	mm	2,50 2,10 2,80
2.4	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CONDUCTOR	mm	7,50 10,50 14,00
3.0	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS		
3.1	MASA DEL CONDUCTOR	kg/m	0,094 0,181 0,322
3.2	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	9,611 18,387 32,705
3.3	MÓDULO DE ELASTICIDAD INICIAL	kN/mm ²	
3.4	MÓDULO DE ELASTICIDAD FINAL	kN/mm ²	62,76 61,78 61,78
3.5	COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICA	1/°C	0,000023
4.0	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		
4.1	RESISTENCIA ELÉCTRICA MÁXIMA EN C.C. A 20 °C	ohm/km	0,9666 0,5078 0,2850
4.2	COEFICIENTE TÉRMICO DE RESISTENCIA ELÉCTRICA	1/°C	

4.5 ACCESORIOS PARA EL CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO

4.5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

4.5.1.1 Materiales

Los materiales para la fabricación de los accesorios del conductor serán de aleaciones de aluminio procedentes de lingotes de primera fusión.

El Fabricante tendrá a disposición del Propietario la documentación que garantice la correspondencia de los materiales utilizados con los ofertados.

4.5.1.2 Fabricación, aspecto y acabado

La fabricación de los accesorios del conductor se realizará mediante un proceso adecuado, en el que se incluyan los controles necesarios que garanticen el producto final.

Las piezas presentarán una superficie uniforme, libre de discontinuidades, fisuras, porosidades, rebabas y cualquier otra alteración del material.

4.5.1.3 Protección anticorrosiva

Todos los componentes de los accesorios deberán ser resistentes a la corrosión, ya sea por la propia naturaleza del material o bien por la aplicación de una protección adecuada.

La elección de los materiales constitutivos de los elementos deberá realizarse teniendo en cuenta que no puede permitirse la puesta en contacto de materiales cuya diferencia de potencial galvánico pueda

originar corrosión de naturaleza electrolítica.

Los materiales féreos, salvo el acero inoxidable, deberán protegerse en general mediante galvanizado en caliente, de acuerdo con la Norma ASTM 151.

4.5.1.4 Características eléctricas

Los accesorios presentarán unas características de diseño y fabricación que eviten la emisión de efluvios y las perturbaciones radioeléctricas por encima de los límites fijados.

Asimismo, la resistencia eléctrica de los accesorios vendrá limitada por lo señalado en esta especificación, para cada caso.

4.5.2 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

4.5.2.1 Grapa de suspensión

Será de aleación de aluminio procedente de lingotes de primera fusión, de comprobada resistencia a la corrosión, tales como aluminio- magnesio, aluminio - silicio, aluminio-magnesio silicio. La carga de deslizamiento no será inferior al 20% de la carga de rotura del conductor para que el que está destinado la grapa.

El apriete sobre el conductor deberá ser uniforme, evitando los esfuerzos concentrados sobre determinados puntos del mismo.

El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deberán aplicarse y los límites de composición y diámetro de los conductores.

El rango del ángulo de utilización estará comprendido entre 0° y

20°.

La carga de rotura mínima de la grapa de ángulo será de 70 kN.

Las dimensiones de la grapa serán adecuadas para instalarse con conductores de aleación de aluminio de 35, 70 y 120mm², provistos de varilla de armar premoldeada.

4.5.2.2 Grapa de ángulo

Será de aleación de aluminio procedente de lingotes de primera fusión, de comprobada resistencia a la corrosión, tales como: aluminio- magnesio, aluminio - silicio, aluminio-magnesio - silicio.

La carga de deslizamiento no será inferior al 20% de la carga de rotura del conductor para que el que está destinado la grapa.

El apriete sobre el conductor deberá ser uniforme, evitando los esfuerzos concentrados sobre determinados puntos del mismo.

El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deberán aplicarse y los límites de composición y diámetro de los conductores.

El rango del ángulo de utilización estará comprendido entre 20° y 70°.

La carga de rotura mínima de la grapa de ángulo será de 70 kN.

Las dimensiones de la grapa serán adecuadas para instalarse con conductores de aleación de aluminio de 35, 70 y 120mm², provistos de varilla de armar premoldeada.

4.5.2.3 Grapa de anclaje

Será del tipo conductor pasante (tipo pistola), fabricado con aleación

de aluminio de primera fusión, de comprobada resistencia a la corrosión, tales como: Aluminio-Magnesio, Aluminio-Silicio, Aluminio-Magnesio-Silicio.

El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deben aplicarse.

La carga de rotura mínima de la grapa de anclaje será de 70 kN.

Las dimensiones de la grapa serán adecuadas para instalarse con conductores de aleación de aluminio de 35, 70 y 120mm².

Estará provista, como mínimo, de 2 pernos de ajuste.

4.5.2.4 Manguito de empalme

Será de aleación de aluminio, del tipo compresión. Tendrá una resistencia a la tracción no menor que el 95% de la del conductor al que se aplicará.

Todos los manguitos de empalme presentarán una resistencia eléctrica no mayor que la del respectivo conductor. Estarán libres de todo defecto y no dañarán al conductor luego de efectuada la compresión pertinente.

Estos manguitos de empalme serán apropiados para conductores de aleación de aluminio de 35, 70 y 120mm²

4.5.2.5 Manguito de reparación

Será de aleación de aluminio, del tipo compresión, apropiado para reforzar los conductores con alambres dañados.

Estos manguitos de reparación serán apropiados para conductores de

aleación de aluminio de 35, 70 y 120mm²

4.5.2.6 Conector tipo cuña

Conector formado por una pieza exterior en forma de “C” cónica fabricada con aleación de aluminio templado, dentro del cual va insertada una cuña de especial composición.

Sus dimensiones serán adecuadas para alojar conductores de aleación de aluminio de 35, 70 y 120 mm².

4.5.2.7 Pasta para aplicación de empalmes

El suministro de manguitos de empalme y reparación incluirá la pasta especial que se utilizará como relleno de estos accesorios. El costo estará incluido en el suministro de los accesorios.

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

De preferencia deberá suministrarse en cartuchos, incluyendo todos los accesorios necesarios para realizar un correcto uso de ellas en los empalmes.

4.5.2.8 Alambre de amarre

El alambre de amarre será de aluminio recocido de 16 mm².

**TABLA N° 4.6 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS
ACCESORIOS PARA EL CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO**

N°	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	GRAPA DE SUSPENSIÓN		
1.1	MATERIAL		ALEACIÓN DE ALUMINIO
1.2	RANGO DE DIÁMETROS DE CONDUCTORES INCLUYENDO VARILLAS DE ARMAR	mm	5 - 16
1.3	RANGO DE ANGULO DE UTILIZACIÓN	Grados	0 - 20
1.4	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	70
2.0	GRAPA DE ÁNGULO		
2.1	MATERIAL		ALEACIÓN DE ALUMINIO
2.2	RANGO DE DIÁMETROS DE CONDUCTORES INCLUYENDO VARILLAS DE ARMAR	mm	5 - 16
2.3	RANGO DE ÁNGULO DE UTILIZACIÓN	Grados	20 - 70
2.4	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	70
3.0	GRAPA DE ANCLAJE		
3.1	MATERIAL		ALEACIÓN DE ALUMINIO
3.5	RANGO DE DIÁMETROS DE CONDUCTORES	mm	5 - 16
3.6	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	70
4.0	MANGUITO DE EMPALME		
4.1	FABRICANTE		
4.2	NÚMERO DE CATÁLOGO DEL FABRICANTE		
4.3	MODELO O CÓDIGO DEL FABRICANTE		
4.4	MATERIAL		ALEACIÓN DE ALUMINIO

**TABLA N° 4.6 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS
ACCESORIOS PARA EL CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO**

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
4.5	SECCIÓN DEL CONDUCTOR	mm ²	35 70 120
4.6	LONGITUD	m	
4.7	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	
5.0	MANGUITO DE REPARACIÓN		
5.1	FABRICANTE		
5.2	NÚMERO DE CATÁLOGO DEL FABRICANTE		
5.3	MODELO O CÓDIGO DEL FABRICANTE		
5.4	MATERIAL		ALEACIÓN DE ALUMINIO
5.5	SECCIÓN DE CONDUCTOR	mm ²	35 70 120
5.6	LONGITUD	m	
5.7	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	
6.0	CONECTOR TIPO CUÑA		
6.1	FABRICANTE		
6.2	NÚMERO DE CATÁLOGO DE FABRICANTE		
6.3	MODELO O CODIGO DEL FABRICANTE		
6.4	MATERIAL		ALEACIÓN DE ALUMINIO
6.5	SECCIÓN DEL CONDUCTOR	mm ²	35 70 120
6.6	DIMENSIONES (ADJUNTAR PLANOS)	mm	

4.6 AISLADORES POLIMÉRICOS TIPO SUSPENSIÓN

4.6.1 NORMAS APLICABLES

Los aisladores materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

ANSI C29.11 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR
COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR
OVERHEAD TRANSMISSION LINE TESTS

IEC 1109 COMPOSITE INSULATORS FOR A.C. OVERHEAD
LINES WITH A NOMINAL VOLTAGE GREATER THAN
1000 V – DEFINITIONS, TEST METHODS AND
ACCEPTANCE CRITERIA.

IEC 815 GUIDE FOR SELECTION OF INSULATORS IN
RESPECT OF POLLUTED CONDITIONS

ASTM A 153 SPECIFICATION FOR ZINC COATING (HOT DIP) ON
IRON AND STEEL HARDWARE

En caso de que el Postor proponga Norma equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

4.6.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

4.6.2.1 Núcleo

El núcleo será de fibra de vidrio reforzada con resina epóxica de alta dureza, resistente a los ácidos y, por lo tanto, a la rotura frágil; tendrá forma cilíndrica y estará destinado a soportar la carga

mecánica aplicada al aislador. El núcleo deberá estar libre de burbujas de aire, sustancias extrañas o defectos de fabricación.

3.6.2.2 Recubrimiento del Núcleo

El núcleo de fibra de vidrio tendrá un revestimiento hidrófugo de goma de silicón de una sola pieza aplicado por extrusión o moldeo por inyección. Este recubrimiento no tendrá juntas ni costuras, será uniforme, libre de imperfecciones y estará firmemente unido al núcleo; tendrá un espesor mínimo de 3 mm. en todos sus puntos. La resistencia de la interfase entre el recubrimiento de la goma de silicón y el cilindro de fibra de vidrio será mayor que la resistencia de desgarramiento (tearing strength) de la Goma de silicón.

4.6.2.3 Aletas Aislantes

Las aletas aislantes serán también hidrófugas de goma de silicón y estarán firmemente unidas a la cubierta del cilindro de fibra de vidrio por moldeo, como parte de la cubierta. Las aletas aislantes presentarán diámetros iguales o diferentes y tendrán, preferiblemente, un perfil diseñado de acuerdo con las recomendaciones de la Norma IEC 815.

La longitud de la línea de fuga requerida deberá lograrse con el necesario número de aletas.

El recubrimiento y las aletas serán de color gris.

4.6.2.4 Herrajes Extremos

Los herrajes extremos para los aisladores de suspensión estarán destinados a transmitir la carga mecánica al núcleo de fibra de

vidrio. La conexión entre los herrajes y el núcleo de fibra de vidrio se efectuará por medio de compresión radial de tal manera que asegure una distribución uniforme de la carga alrededor de este último.

Los herrajes para los aisladores tipo suspensión deberán ser de acero forjado o hierro maleable; el galvanizado corresponderá a la clase "C" según la Norma ASTM A 153.

TABLA N° 4.7 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS**AISLADOR POLIMÉRICO TIPO SUSPENSIÓN PARA 13,8 kV**

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	NORMAS APLICABLES		IEC- 1109
2.0	TENSIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN	kV	ANSI -C 29.11 36
3.0	MATERIAL DEL NÚCLEO		FIBRA DE VIDRIO
4.0	MATERIAL DEL RECUBRIMIENTO DEL NÚCLEO		GOMA DE SILICÓN
5.0	MATERIAL DE LAS CAMPANAS		GOMA DE SILICÓN
6.0	MATERIAL DE LOS HERRAJES		ACERO FORJADO O HIERRO ASTM 153
6.0	NORMA DE GALVANIZACIÓN		ASTM 153
8.0	HERRAJE EXTREMO DE ESTRUCTURA		HORQUILLA
9.0	HERRAJE DEL EXTREMO DE LINEA		OJO
10.0	CAPA DE GALVANIZACIÓN		Clase B
11.0	LONGITUD DE LÍNEA DE FUGA MÍNIMA	mm	650
12.0	DISTANCIA DE ARCO EN SECO	mm	450
13.0	LONGITUD TOTAL	mm	635
14.0	NÚMERO DE CAMPANAS	mm	8
15.0	DIÁMETRO DE CADA CAMPANA	mm	76
16.0	MASA TOTAL	kg	1,5
17.0	CARGA MECÁNICA GARANTIZADA (SML)	kN	70
18.0	CARGA MECÁNICA DE RUTINA (RTL)	kN	35
	TENSIONES ELÉCTRICAS DE PRUEBA		
19.0	TENSION DISRUPTIVA CRITICA AL IMPULSO		
	- POSITIVA	kV	325
	- NEGATIVA	kV	360
20.0	TENSIÓN DISRUPTIVA A BAJA FRECUENCIA		
	- EN SECO	kV	200
	- BAJO LLUVIA	kV	160

4.7 AISLADORES TIPO LINE POST POLIMERICOS

4.7.1 NORMAS APLICABLES

Los aisladores tipo Line Post, materia de esta especificación, cumplirán, en lo que sea pertinente, con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de convocatoria de la licitación:

ANSI C29.11 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR
COMPOSITE SUSPENSION INSULATORS FOR
OVERHEAD TRANSMISSION LINES TESTS

IEC 1109 COMPOSITE INSULATORS FOR A. C. OVERHEAD
LINES WITH A NOMINAL VOLTAGE GREATER THAN
1 000 V – DEFINITIONS, TEST METHODS AND
ACCEPTANCE CRITERIA

IEC 815 GUIDE FOR SELECTION OF INSULATORS IN
RESPECT OF POLLUTED CONDITIONS

ASTM A153 SPECIFICATION FOR ZINC COATING (HOT DIP) ON
IRON AND STEEL HARDWARE

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

4.7.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

4.7.2.1 Núcleo

El núcleo será de fibra de vidrio reforzado con resina epóxica de alta dureza resistente a los ácidos y, por tanto, a la rotura frágil; tendrá forma cilíndrica y estará destinado a soportar las cargas mecánicas de

flexión, compresión y tracción aplicadas al aislador. El núcleo deberá estar libre de burbujas de aire, sustancias extrañas o defectos de fabricación.

4.7.2.2 Recubrimiento del núcleo

El núcleo de fibra de vidrio tendrá un revestimiento hidrófugo de Goma de Silicón (99,9 % silicona) de una sola pieza aplicado por extrusión o moldeo por inyección. Este recubrimiento no tendrá juntas ni costuras, será uniforme, libre de imperfecciones y estará firmemente unido al núcleo; tendrá un espesor mínimo de 3 mm en todos sus puntos. La resistencia de la interfase entre el recubrimiento de Goma de Silicón y el cilindro de fibra de vidrio será mayor que la resistencia al desgarramiento (tearing strength) de la Goma de Silicón.

4.7.2.3 Aletas aislantes

Las aletas aislantes serán, también hidrófugas de Goma de Silicón y estarán firmemente unidas a la cubierta del núcleo de fibra de vidrio por moldeo como parte de la cubierta. Presentarán diámetros uniformes o diferentes y tendrán un perfil diseñado de acuerdo con las recomendaciones de la Norma IEC 815. La longitud de la línea de fuga requerida deberá lograrse mediante la provisión del necesario número de aletas. El recubrimiento y las aletas serán de color gris.

4.7.2.4 HERRAJES DE LOS EXTREMOS

La base-soporte del aislador Line Post será de acero forjado galvanizado de las dimensiones apropiadas para soportar las cargas mecánicas especificadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados;

tendrá un agujero roscado de 20,64 mm de diámetro para conectarse a espárrago de 19 mm de diámetro. El extremo terminal para conectarse al conductor será de aleación de aluminio y tendrá la forma y dimensiones aproximadas que se muestran en los planos del proyecto.

Los herrajes de los extremos estarán destinados a transmitir la carga mecánica al núcleo de fibra de vidrio; la conexión entre los herrajes y el núcleo de fibra de vidrio se efectuará por medio de compresión radial, de tal manera que asegure una distribución uniforme de la carga alrededor de la circunferencia de este último.

Los elementos de hierro y acero serán galvanizados según la Norma ASTM A 153 clase "C".

El suministro incluirá los espárragos y braquetes de fijación cuyas dimensiones y características geométricas se muestran en los planos.

La capacidad mecánica de estos accesorios será definida por el proveedor y será compatible con la del aislador.

TABLA Nº 4.8 : CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS REQUERIDAS **AISLADOR TIPO LINE POST POLIMÉRICO**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0 2.0 3.0 4.0	FABRICANTE MODELO O NÚMERO DE CATÁLOGO PAÍS DE FABRICACIÓN NORMAS APLICABLES		
5.0 6.0 7.0 8.0	TENSIÓN DE DISEÑO MATERIAL DEL NÚCLEO MATERIAL DEL RECUBRIMIENTO DEL NÚCLEO MATERIAL DE LAS CAMPANAS	kV	IEC-1109 ANSI – 29.11 36 FIBRA DE VIDRIO REFORZADO GOMA DE SILICON GOMA DE SILICON
9.0 10.0	HERRAJES MATERIAL DEL SOPORTE BASE MATERIAL DEL TERMINAL EXTREMO (LADO DEL CONDUCTOR)		ACERO FORJADO O HIERRO MALEABLE ALEACION DE ALUMINIO
11.0	NORMA DE GALVANIZACION		ASTM 153
12.0	DIMENSIONES Y MASA LONGITUD DE LINEA DE FUGA	mm	650
13.0 14.0 15.0	VALORES DE RESISTENCIA MECÁNICA CARGA MECÁNICA DE FLEXIÓN CARGA MECÁNICA DE COMPRESIÓN CARGA MECÁNICA DE TRACCIÓN	kN kN kN	10
16.0	TENSIONES ELÉCTRICAS DE PRUEBA TENSIÓN DISRUPTIVA CRITICA AL IMPULSO - POSITIVA - NEGATIVA	kV kV	180 205
17.0	TENSIÓN DISRUPTIVA A BAJA FRECUENCIA		
18.0	- EN SECO - BAJO LLUVIA	kV kV	115 85

4.8 CABLE DE ACERO GRADO EXTRA ALTA RESISTENCIA (EHS)

4.8.1 NORMAS APLICABLES

El cable de acero, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

ASTM A 485 STANDARD SPECIFICATION FOR ZINC-COATED
STEEL WIRE STRAND

ASTM A 90 STANDARD TEST METHOD FOR WEIGHT OF
COATING ON ZINC - COATED (GALVANIZED)
IRON OF STEEL ARTICLES.

4.8.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CABLE

Serán usadas para las retenidas y el cable de guarda, el cable será de acero galvanizado de grado EXTRA ALTA RESISTENCIA (EHS); tendrá las características y dimensiones que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

El galvanizado que se aplique a cada alambre corresponderá a la clase “B” según la Norma ASTM A 90.

4.8.3 MATERIAL

El material de base será acero producido por cualquiera de los siguientes procesos de fabricación: horno de hogar abierto, horno de oxígeno básico u horno eléctrico; y será de tal calidad y pureza que una vez trefilado a las dimensiones especificadas y cubierta con la capa protectora de zinc, el cableado final y los alambres individuales tengan las características prescritas por la norma ASTM A 485.

4.8.4 CABLEADO

Los alambres de la capa exterior serán cableados en el sentido de la mano izquierda.

4.8.5 UNIONES Y EMPALMES

Previamente al trefilado, se aceptarán uniones a tope realizadas con soldadura eléctrica. En cables formados con 3 alambres no se permitirá ninguna unión en los alambres terminados. En cables de 8 alambres, se aceptarán uniones en alambres individuales sólo si no existiera más de una unión en un tramo. No se aceptará, en ningún caso, uniones o empalmes realizados al cable terminado.

TABLA N° 4.9 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS
CABLE DE ACERO DE EXTRA ALTA RESISTENCIA PARA CABLE
DE GUARDA

N°	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	FABRICANTE		
2.0	PAÍS DE FABRICACIÓN		
3.0	NÚMERO O CÓDIGO DEL CATÁLOGO DEL FABRICANTE		
4.0	MATERIAL		ACERO
5.0	GRADO		EXTRA ALTA RESISTENCIA
6.0	CLASE DE GALVANIZACIÓN SEGÚN NORMA ASTM		B
7.0	DIÁMETRO NOMINAL	mm	6,35
8.0	NÚMERO DE ALAMBRES	N	7
9.0	DIÁMETRO DE CADA ALAMBRE	mm	2,03
10.0	SECCIÓN NOMINAL	mm ²	22,70
11.0	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	29,636
12.0	SENTIDO DEL CABLEADO		IZQUIERDO
13.0	MASA	kg/m	0,181
14.0	MÓDULO DE ELASTICIDAD INICIAL	kN/mm ²	
15.0	MÓDULO DE ELASTICIDAD FINAL	kN/mm ²	78,454
16.0	COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICA	1/C°	1,15x10 ⁻⁶
17.0	NORMA DE FABRICACIÓN	ASTM	A 475

TABLA N° 4.10 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS**CABLE DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDAS**

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	FABRICANTE		
2.0	PAÍS DE FABRICACIÓN		
3.0	NÚMERO O CÓDIGO DEL CATÁLOGO DEL FABRICANTE		
4.0	MATERIAL		ACERO
5.0	GRADO		ALTA RESISTENCIA
6.0	CLASE DE GALVANIZACIÓN SEGÚN NORMA ASTM		B
7.0	DIÁMETRO NOMINAL	mm	9,52
8.0	NÚMERO DE ALAMBRES		7
9.0	DIÁMETRO DE CADA ALAMBRE	mm	
10.0	SECCIÓN NOMINAL	mm ²	51,08
11.0	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	68,67
12.0	SENTIDO DEL CABLEADO		IZQUIERDO
13.0	MASA	kg/m	0,407
14.0	MÓDULO DE ELASTICIDAD INICIAL	kN/mm ²	
15.0	MÓDULO DE ELASTICIDAD FINAL	kN/mm ²	78,454
16.0	COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICA	1/C°	1,15x10 ⁻⁶
17.0	NORMA DE FABRICACIÓN	ASTM	A 475

4.9 ACCESORIOS METÁLICOS PARA CABLES DE GUARDA

4.9.1 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

Todos los accesorios serán de hierro maleable o acero galvanizado en caliente, para usarse en los armados de las estructuras.

Todas las partes metálicas estarán libres de herrumbre, rebabas, aristas angulosas y otros defectos; serán hechas de tal modo que las piezas puedan ensamblarse adecuadamente con las piezas asociadas y también desmontarse fácilmente. Todas las partes metálicas ferrosas, excepto aquellas de acero inoxidable serán galvanizadas en caliente, el galvanizado tendrá textura lisa y se efectuará después de cualquier trabajo de maquinado.

La preparación del material para el galvanizado y el proceso mismo de galvanizado, no afectarán las propiedades de las piezas trabajadas, que a continuación se detalla:

4.9.1.1 Grapa de Anclaje

Será del tipo pistola y la carga de rotura mínima de la grapa de anclaje será de 30 kN. El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deben aplicarse.

Las dimensiones de la grapa de anclaje serán adecuadas para instalarse con cable de acero de 6,10mm de diámetro. Estará provista, de un perno tipo “U” de ajuste.

4.9.1.2 Adaptador Horquilla Ojo

Será una pieza que unirá el grillete a la grapa de anclaje. La carga de rotura mínima será de 30kN. Sus dimensiones serán apropiadas

para el ensamble.

4.9.1.3 Conector para cable de acero

El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deben aplicarse. Será de dos pernos y trabajará si tensión mecánica. Sus dimensiones serán adecuadas para alojar el cable de acero de 6,35 mm de diámetro.

TABLA N° 4.11 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS

ACCESORIOS METÁLICOS PARA CABLE DE GUARDA

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	<u>GRAPA DE ANCLAJE PARA CABLE DE ACERO</u>		
1.1	FABRICANTE		
1.2	MATERIAL		ACERO
1.3	RANGO DE DIÁMETROS DE CONDUCTORES	mm	4, 6 – 11,6
1.4	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	30
1.5	NORMA DE FABRICACIÓN		
2.0	<u>ADAPTADOR HORQUILLA OJO</u>	kg	
2.1	FABRICANTE		
2.2	MATERIAL		ACERO
2.3	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	N-m	30
2.4	NORMA DE FABRICACIÓN		
2.5	MASA POR UNIDAD	kg	
3.0	<u>CONECTOR PARA CABLE DE ACERO</u>		
3.1	FABRICANTE		ACERO
3.2	MATERIAL		23
3.3	SECCIÓN DEL CABLE DE GUARDA		

4.10 ACCESORIOS METÁLICOS PARA RETENIDAS

4.10.1 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

a. Varilla de Anclaje

Será de acero al carbono A 34R mínimo, forjado y galvanizado en caliente. Estará provista de un ojal – guardacabo de una vía en un extremo, y roscado en el otro, con tuerca del mismo material en ese extremo

La varilla tendrá 19 mm (3/4") de diámetro x 2,40m de longitud y carga mínima de rotura de 70 kN.

b. Arandela cuadrada plana

Serán de acero galvanizado de 102 x 102 x 13 mm (4" x 4" x 1/2"), provista de un agujero de 24 mm (15/16") de diámetro. Servirá de retención al bloque de concreto y la varilla. Carga mínima de rotura es de 70 kN.

c. Arandela cuadrada curvada

Será de acero galvanizado de 75 x 75 x 6,0 mm (3" x 3" x 1/4") con agujero central de 24 mm (15/16") de diámetro. Su carga mínima de rotura es de 70 kN.

d. Bloque de anclaje

Será de concreto armado fabricado con malla de acero corrugado de 13 mm (1/2") de diámetro. Tendrá agujero central de 23 mm de diámetro. Las dimensiones se especifican en los planos de armado de retenida y de cimentaciones.

e. Mordaza preformada

La mordaza preformada será de acero galvanizado y adecuado para el cable de acero a utilizarse.

f. Perno angular con ojal guardacabo

Será de acero forjado y galvanizado en caliente. Su diámetro será de 22 mm (7/8") y una longitud de 305 mm (12"), provistos de una tuerca. La carga mínima de rotura será de 70 kN.

g. Canaleta protectora para cable de retenida

Será de acero galvanizado en caliente y vendrán provistas de grapas con pernos tipo "U" para su fijación directamente al cable de retenida, la plancha tendrá un espesor mínimo de 6mm (1/4") y tendrá una longitud de 2,4m (8' - 0").

TABLA N° 4.12 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS
ACCESORIOS METÁLICOS PARA RETENIDAS

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	VARILLA DE ANCLAJE –GUARDACABO		
1.1	MATERIAL		ACERO
1.2	CLASE DE GALVANIZACIÓN SEGÚN ASTM		FORJADO
1.3	DIMENSIONES		C
	LONGITUD	m	2,40
	DIÁMETRO	mm	19
1.4	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	70
1.5	PESO POR UNIDAD	kg	
1.6	NORMA DE FABRICACIÓN	ANSI	C 135.2
2.0	ARANDELA CUADRADA PLANA		
2.1	MATERIAL		ACERO
2.2	CLASE DE GALVANIZACIÓN SEGÚN ASTM		C
2.3	DIMENSIONES (ARANDELA CUADRADA PLANA)		
	LADO	mm	102
	ESPESOR	mm	13
	DIÁMETRO DE AGUJERO CENTRAL	mm	24
2.4	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	70
3.0	ARANDELA CUADRADA CURVA		
3.1	MATERIAL		ACERO
3.2	CLASE DE GALVANIZACIÓN		C
3.3	CARGA MÁXIMA DE TRABAJO	kN	70
3.4	DIMENSIONES (ADJUNTAR PLANOS)		
	- Lado x lado	mm	75 x 75
3.5	- Espesor		6

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
4.0	MORDAZA PREFORMADA		
4.1	MATERIAL		ACERO
4.2	DIAMETRO DEL CABLE A SUJETAR	mm	10
4.3	CARGA MÁXIMA DE TRABAJO	kN	70
4.4	DIMENSIONES (ADJUNTAR PLANOS)	mm	
4.5	MASA POR UNIDAD	kg	
4.6	NORMA DE FABRICACIÓN		
5.0	PERNO ANGULAR CON OJAL -GUARDACABO		
5.1	FABRICANTE		
5.2	MATERIAL		ACERO FORJADO
5.3	CLASE DE GALVANIZACIÓN SEGÚN ASTM		C
5.4	DIMENSIONES		
5.5	LONGITUD DEL PERNO	mm	305
5.6	DIAMETRO DEL PERNO	mm	22
5.7	CARGA DE ROTURA MÍNIMA	kN	70
5.8	PESO POR UNIDAD		
5.9	NORMA DE FABRICACIÓN		ANSI C 135.4
6.0	CANALETA METÁLICA		
6.1	FABRICANTE		
6.2	MATERIAL		ACERO
6.3	DIÁMETRO DE CABLE A SUJETAR	mm	10
6.4	LONGITUD	m	2,40

4.11.2.2 Conector de Vías Paralelas

Se emplearán para conectar conductores del mismo tipo de material; sirve para unir el conductor de cobre de la puesta a tierra debajo de la superficie del terreno y será para sección de conductor de cobre de 35 mm².

4.11.2.3 Conector Estructura - Conductor

Se empleará para conectar las estructuras metálicas con el conductor de cobre de 35 mm² que se utilizará como contrapeso.

4.11.2.4 Otros

En terrenos con altas resistividades y/o en donde se requiera necesariamente bajas resistencias de puesta a tierra, se podrá utilizar materiales de tipo conductivo.

TABLA N° 4.13 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS**MATERIALES DE PUESTA A TIERRA**

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	CONDUCTOR DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA		
1.1	<u>CARACTERÍSTICAS GENERALES</u> FABRICANTE		
1.2	PAIS DE FABRICACIÓN		7
1.3	NUMERO DE ALAMBRES	ITINTEC	370.042
1.4	NORMA DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS		
1.5	<u>DIMENSIONES</u> SECCIÓN NOMINAL	mm ²	35
1.6	SECCIÓN REAL	mm ²	
1.7	DIÁMETRO DE LOS ALAMBRES	mm	2,5
1.8	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CONDUCTOR	mm	7,5
1.9	<u>CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS</u> MASA DEL CONDUCTOR	kg/m	0,31
1.10	CARGA DE ROTURA MINIMA	kN	14,50
1.11	MÓDULO DE ELASTICIDAD INICIAL	kN/mm ²	
1.12	MÓDULO DE ELASTICIDAD FINAL	kN/mm ²	
1.13	COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICA	1/°C	
1.14	<u>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</u> RESISTENCIA ELÉCTRICA MÁXIMA EN C.C. A 20°C	ohm/km	0,520
1.15	COEFICIENTE TÉRMICO DE RESISTENCIA	1/°C	0,00384

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
2.0	CONECTOR DE VIAS PARALELAS PARA CONDUCTOR DE COBRE DE PUESTA A TIERRA		
2.1	FABRICANTE		
2.2	MATERIAL		COBRE
2.3	NORMA DE FABRICACIÓN		
2.4	DIÁMETRO DEL CONDUCTOR PRINCIPAL	mm	6,45
2.5	DIÁMETRO DEL CONDUCTOR SECUNDARIO	mm	6,45
2.6	NÚMERO DEL CATÁLOGO DEL FABRICANTE		
2.7	TORQUE DE AJUSTE RECOMENDADO	N-m	
2.8	DIMENSIONES (Adjuntar plano)		
2.9	PESO POR UNIDAD	kg	
3.0	CONECTOR ESTRUCTURA – CONDUCTOR		
3.1	FABRICANTE		
3.2	MATERIAL		BIMETALICO
3.3	DIÁMETRO DE CONDUCTOR	mm	7,5
3.4	SECCIÓN DEL CONDUCTOR	mm ²	35
3.5	NORMA DE FABRICACIÓN		

4.12 CABLES DE ENERGÍA DE MEDIA TENSIÓN Y TERMINALES

4.12.1 ALCANCE

Las presentes especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de cables de energía de cobre con aislamiento, para ser utilizados en bajadas o subidas de las líneas de media tensión del proyecto Cerro Corona.

4.12.2 NORMAS APLICABLES

Los cables de energía de MT materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación.

Los cables de energía de 15 kV, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación:

IEC 502 EXTRUDED SOLID DIELECTRIC INSULATED
POWER CABLES FOR RATED VOLTAGE FROM 1 TO
30 KV.

IEC 228 CONDUCTORS OF INSULATED CABLES

IEC 540 TEST METHOD OF INSULATION AND SHEATHS OF
ELECTRIC CABLES AND CORDS

IEC 230 IMPULSE TEST ON CABLES AND THEIR
ACCESSORIES

4.12.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

a. Conductor

El conductor será de cobre electrolítico, recocido, cableado

concéntrico, con una conductividad del 100% ASTM B-3; tendrá las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

b. Aislamiento

El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE), tendrá el espesor y las características eléctricas que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

c. Cubierta semiconductor

Será una capa de compuesto semiconductor aplicado por extrusión sobre el conductor y sobre el aislamiento.

d. Pantalla metálica

Estará compuesta de cinta de cobre recocido o de alambres del mismo material, no estañados, aplicados helicoidalmente en contacto continuo con la pantalla semiconductiva sobre el aislamiento.

e. Cubierta exterior

Será de cloruro de polivinilo (PVC) de color negro.

f. Identificación

Los cables llevarán impresa en la cubierta exterior, en bajo relieve y a intervalos regulares, la siguiente información:

Tipo de cable

Tensión nominal E₀/E en kV

Sección del conductor

4.12.4 TERMINALES PARA CABLE AISLADO

Los terminales serán unipolares, termocontraibles, para uso exterior, adecuado para utilizarse con cables aislados hasta 24 kV.

Los terminales termocontraibles cumplirán con las normas internacionales vigentes. Serán resistentes a los ambientes de alta contaminación, radiación ultra violeta, humedad y salinidad máxima.

Los terminales deberán superar las Especificaciones IEEE 48 1996, para terminación clase 1A, que incluye pruebas de sellos con presión interna de 210 kPa.

Componentes principales

Tubo de control de campo, de permitividad y resistividad volumétrica para reducir el esfuerzo eléctrico en la terminación Mastic de alivio de esfuerzo, que permite controlar la concentración del campo eléctrico en el corte de la capa semiconductor.

Los terminales deberán estar previstos de campanas de material sintético a prueba de la intemperie.

El postor indicará en su propuesta las pruebas a las que se someterán los terminales descritos, de acuerdo con las normas internacionalmente aceptadas. El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en la oferta del postor.

TABLA N° 4.14 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS
CABLE DE ENERGÍA DE MEDIA TENSIÓN Y TERMINALES

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		
1.1	TENSIÓN NOMINAL (E ₀ /E)		
1.2	TENSIÓN MÁXIMA DE SERVICIO	kV	15
1.3	TEMPERATURA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE NOMINAL	°C	90
1.4	TEMPERATURA MÁXIMA ADMISIBLE (5 seg.)	°C	250
1.5	CORRIENTE NOMINAL EN CANALETA (Tamb. 30°C)	A	835
1.6	CORRIENTE EN CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE		
1.6.1	- DINÁMICA		
1.6.2	- DURANTE 0,2 seg.	kA	158
1.6.3	- DURANTE 0,5 seg.	kA	100
1.6.4	- DURANTE 1,0 seg.	kA	71
1.7	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20°C	Ohm/km	
1.8	RESISTENCIA DE LA PANTALLA A 20°C	Ohm/km	
1.9	CONSTANTE DEL AISLAMIENTO A 90° (K _i)	Mohm/km	
1.10	CAPACIDAD	uF/km	
1.11	INDUCTANCIA	mH/km	
1.12	RESISTIVIDAD DEL BLINDAJE DEL CONDUCTOR	Ohm/m	
1.13	RESISTIVIDAD DEL BLINDAJE DEL AISLAMIENTO	Ohm/m	
	TENSIONES A PRUEBA:		
1.13.1	- AL IMPULSO	kV	125
1.13.2	- A FRECUENCIA INDUSTRIAL	kV	50
2.0	DATOS CONSTRUCTIVOS		
2.1	DEL CONDUCTOR DE COBRE:		
2.1.1	- MATERIAL		
2.1.2	- CLASE SEGÚN IEC 228		
2.1.3	- SECCIÓN	mm ²	120
2.1.4	- NÚMERO DE HILOS	N°	
2.1.5	- DIÁMETRO	mm	
2.2	DEL CABLE:		
2.2.1	- DIÁMETRO EXTERIOR	mm	

4.13 SECCIONADORES FUSIBLES TIPO EXPULSIÓN

4.13.1 NORMAS APLICABLES

Los seccionadores fusibles tipo expulsión, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

ANSI C-37.42 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR
SWITCHGEAR - DISTRIBUTION CUT OUTS AND
FUSE LINKS SPECIFICATIONS

4.13.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los seccionadores fusibles tipo expulsión serán unipolares de instalación exterior en crucetas de madera, de montaje vertical y para accionamiento mediante pértigas.

4.13.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS PRINCIPALES

Se detalla en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

4.13.4 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Los aisladores-soporte serán de porcelana y deberán ser diseñados para un ambiente medianamente contaminado. Tendrán suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos por apertura y cierre, así como los debidos a sismos.

Los seccionadores-fusibles estarán provistos de abrazaderas ajustables para fijarse a cruceta de madera.

El portafusible se rebatirá automáticamente con la actuación del elemento fusible y deberá ser separable de la base. La bisagra de articulación tendrá doble guía.

Los bornes aceptarán conductores de aleación de aluminio de diferentes diámetros, y serán del tipo de vías paralelas. Los fusibles serán de los tipos "T" y "K".

4.13.5 ACCESORIOS

Los seccionadores-fusibles deberán incluir entre otros los siguientes accesorios:

- Terminal de tierra.
- Placa de características.
- Accesorios para fijación a cruceta.
- Otros accesorios necesarios para un correcto transporte, montaje, operación y mantenimiento de los seccionadores.

TABLA N° 4.15 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS**SECCIONADOR FUSIBLE TIPO EXPULSIÓN**

N°	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	INSTALACIÓN		EXTERIOR
2.0	CORRIENTE NOMINAL	A	100
3.0	TENSIÓN NOMINAL DEL EQUIPO	kV	27/38
4.0	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO SIMÉTRICA	kA	5
5.0	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO ASIMÉTRICA	kA	8
6.0	NIVEL DE AISLAMIENTO		
6.1	TENSIÓN DE SOSTENIMIENTO A LA ONDA DE IMPULSO (BIL) ENTRE FASE Y TIERRA Y ENTRE FASES	kVp	150
6.2	TENSIÓN DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA INDUSTRIAL ENTRE FASES, EN SECO, 1min	kV	70
6.3	TENSIÓN DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA INDUSTRIAL ENTRE FASE Y TIERRA, HUMEDO, 10s	kV	
7.0	MATERIAL AISLANTE DEL CUERPO DEL SECCIONADOR		PORCELANA
8.0	LONGITUD DE LINEA DE FUGA	mm	570
9.0	DIMENSIONES (Adjunto planos)	mm	
10.0	MATERIAL DEL TUBO PORTAFUSIBLE		FIBRA DE VIDRIO
11.0	NORMA DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS	ANSI	C-37.42
12.0	MASA DEL SECCIONADOR – FUSIBLE	kg	

4.14 DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES

4.14.1 NORMAS APLICABLES

Los descargadores materia de la presente especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

IEC 99-1 SURGE ARRESTERS PART 1: NON LINEAR RESISTOR TYPE GAPPED ARRESTERS FOR A.C. SYSTEMS

IEC 99-4 METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

4.14.2 CONDICIONES DE OPERACIÓN

El sistema eléctrico en el cual operarán los DESCARGADOR tiene las siguientes características:

- Tensión de servicio de la red 13,8 kV
- Tensión máxima de servicio 15 kV
- Altitud de servicio 3 900 msnm
- Frecuencia de la red 60 Hz
- Equipos a proteger transformadores de distribución y líneas de media tensión

4.14.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los descargadores serán del tipo de resistencias no lineales fabricadas a

base de óxidos metálicos, sin explosores, a prueba de explosión, para uso exterior y para instalación en posición similar a la posición de los aisladores poliméricos tipo suspensión; serán conectados entre fase y tierra.

La columna soporte será de porcelana color marrón o material polimérico color gris a base de goma silicón; estará diseñada para operar en un ambiente medianamente contaminado, con una línea de fuga mínima entre fase-tierra de 650 mm. Las características propias de los descargadores no se modificarán después de largos años de uso; las partes selladas estarán diseñadas de tal modo de prevenir la penetración de agua.

El descargador contará con un elemento para liberar los gases creados por el arco que se origine en el interior, cuando la presión de los mismos llegue a valores que podrían hacer peligrar la estructura del descargador.

Las partes metálicas de hierro o acero deberán estar protegidas contra la corrosión mediante galvanizado en caliente.

Los descargadores que se colocarán en la línea de media tensión estarán provistos de dispositivos adecuados para fijarse a las partes metálicas de los aisladores poliméricos tipo suspensión, mientras que los descargadores que se colocarán en las subestaciones aéreas deberán tener dispositivos para fijarse a cruceta de concreto.

Los bornes aceptarán conductores de aleación de aluminio de 35, 70 y 120 mm² y cobre de 35 mm².

4.14.4 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Las características eléctricas se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados

4.14.5 ACCESORIOS

Los descargadores deberán incluir entre otros, los siguientes accesorios:

- Placa de características
- Accesorios para fijación en cruceta de concreto y en torre metálica.
- Terminal bimetálico para el conductor de 35, 70 y 120 mm²
- Terminal de conexión a tierra para conductor de cobre de 35 mm²
- Otros accesorios necesarios para un correcto transporte, montaje, operación y mantenimiento de los descargadores.

TABLA N° 4.16 : DATOS TÉCNICOS REQUERIDOS**DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES**

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	FABRICANTE		
2.0	TIPO		DISTRIBUCIÓN
3.0	INSTALACIÓN		EXTERIOR
4.0	TENSIÓN NOMINAL DE LA RED	kV	13,8
5.0	TENSIÓN MÁXIMA DE SERVICIO	kV	15
6.0	FACTOR DE CORRECCIÓN POR ALTITUD		1,38
7.0	MÁXIMA TENSIÓN DE OPERACIÓN CONTINUA (MCOV)	kV	17
8.0	CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA EN ONDA 8/20 μ S(CRESTA)	kA	10
9.0	TENSIÓN RESIDUAL MÁXIMA A CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA (10 kA - 8/20)	kV	62,5
10.0	CLASE		2
11.0	MATERIAL DE LAS RESISTENCIAS NO LINEALES		OXIDO DE ZINC
12.0	MASA DEL DESCARGADOR	kg	
13.0	NORMA DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS		IEC 99 – 4
14.0	ALTITUD DE OPERACIÓN	msnm	3 900
14.0	NIVEL DE AISLAMIENTO AL IMPULSO 1,2/50	kV	450
15.0	LONGITUD DE LÍNEA DE FUGA MÍNIMA	mm	650

CAPITULO V
METRADO Y PRESUPUESTO

PLANILLA DE ESTRUCTURAS - LINEAS 110 / 111

N° ESTR	ESTRUCTURAS			UBICACIÓN ESTRUCTURA		ANGULO DE LINEA	VANO (m)			PARAMETRO MAX. TEMP (m)	RETENIDAS CANT.	DESCARG. SOBRETE.	AMOR- TIGUADOR
	TIPO	LONG. (m)	MATERIAL	PROGR. (m)	COTA (m)		ADELANTE	PESO	VIENTO				
LINEA:110: CONDUCTOR 120mm2 AAAC													
T1	TBM+3(*)	18	METALICO	0,00	3905,39		121.2	152.4	61.0	887,13	3 RI	3	3
T2	A2M+3	18	METALICO	121,22	3892,42	-40°19'1.00"	109.1	-74.4	115.9	887,13	6 RI		6
T3	SM±3	18	METALICO	230,32	3904,56		61.1	267.9	85.6	887,13			3
T4	DM+3	18	METALICO	291,40	3898,83		92.0	32.2	76.7	887,13	3 RI	3	
T5	A2M+3	18	METALICO	383,37	3894,80	36°14'12.00"	87.0	40.7	89.6	887,13	6 RI		
T6	DM+3	18	METALICO	470,37	3895,78		69.5	180.5	78.5	887,13	1 RV	3	
T7	A2M±3	18	METALICO	539,89	3888,58	37°43'6.00"	141.9	-11.3	106.0	887,13	6 RI		3
T8	A1M+3	18	METALICO	681,78	3893,19	28°1'16.00"	148.6	54.8	146.1	887,13	3 RI		6
T9	SM+3	18	METALICO	830,38	3912,10		88.4	202.9	119.3	887,13			3
T10	A1M+3	18	METALICO	918,78	3915,95	-14°1'18.00"	210.5	275.1	150.3	887,13	3 RI	3	3
T11	DM1+3	18	METALICO	1129,23	3893,89		0.0	14.2	106.1	0,00	3 RI		3
LINEA: 111: CONDUCTOR 35mm2 AAAC													
T1	TBM+3	18	METALICO	0.0	3904,19		36.5	137.6	19.6	302,26			
P11	TB	13	C.A.C.	36.51	3892,95		0.00	-98.43	19.61	693,05		3	

N ^a	ESTRUCTURAS			UBICACIÓN ESTRUCTURA		ANGULO DE LINEA	VANO (m)			PARAMETRO MAX. TEM (m)	RETENIDAS	DESCARG. SOBRETE.	AMOR-TIGUADOR
	ESTR	TIPO	LONG. (m)	MATERIAL	PROGR. (m)		COTA (m)	ADELANTE	PESO		VIENTO		
LINEA 122: CONDUCTOR 35mm2 AAAC													
T17	DM+3	18	METALICO	0,00	3826,00		47.2	213.0	25.0	532,26			
T25	DM+3	18	METALICO	47,18	3809,35	58°11'23.00"	58.8	-98.0	54.5	532,26	3 RI		
T26	SM+3	18	METALICO	105,96	3805,43		82.2	134.2	71.3	532,26		3	
T27	TBM+3	18	METALICO	188,13	3790,77		0.0	-56.6	41.8	538,08	3 RI		

PLANILLA DE ESTRUCTURAS - LINEA 130

N ^a ESTR	ESTRUCTURAS			UBICACIÓN ESTRUCTURA		ANGULO DE LINEA	VANO (m)			PARAMETRO MAX. TEM (m)	RETENIDAS CANT.	DESCARG. SOBRETE.	AMOR- TIGUADOR
	TIPO	LONG. (m)	MATERIAL	PROGR. (m)	COTA (m)		ADELANTE	PESO	VIENTO				
P1	TB	13	C.A.C.	0,00	3790,34	-	23.4	57.4	11.9	258,32	3 RI		
P2	A2	13	C.A.C.	23,36	3785,49	59°51'41.00"	18.2	4.7	21.1	258,32	6 RI		
P3	A3	13	C.A.C.	41,59	3783,18	82°23'48.00"	23.9	11.1	21.2	258,32	2 RI, 2 RV		
P4	S.A.B.	13	C.A.C.	65,51	3780,39	-65°33'2.00"	10.6	42.0	17.4	258,32		3	
P5	A2	13	C.A.C.	76,07	3779,18	50°9'55.00"	28.0	17.5	19.6	258,32	2 RV		
P6	A3	13	C.A.C.	104,09	3774,10	84°11'50.00"	39.7	2.2	34.2	258,32	2 RI, 2 RV		
P7	A2	13	C.A.C.	143,82	3772,47	-49°8'40.00"	28.7	-25.3	34.6	258,32	3 RI		
P8	S.A.B.	13	C.A.C.	172,49	3778,00	-	0.0	65.2	14.7	297,05		3	

PLANILLA DE ESTRUCTURAS - LINEAS 140 / 141

N° ESTR	ESTRUCTURAS			UBICACIÓN ESTRUCTURA		ANGULO DE LINEA	VANO (m)			PARAMETRO MAX. TEM (m)	RETENIDAS CANT.	DESCARG. SOBRETE.	AMOR- TIGUADOR
	TIPO	LONG.(m)	MATERIAL	PROGR. (m)	COTA (m)		ADELANTE	PESO	VIENTO				
LINEA 140: CONDUCTOR 35mm2 AAAC													
T11	DM1+3	18	METALICO	0,00	3894,50		130.3	-18.3	65.5	866,78			3
T35	DM+3	18	METALICO	130,30	3906,88		48.4	3.6	90.2	866,78	1 RI	3	3
T36	DM2+3	18	METALICO	178,66	3916,58	-6°13'47"	99.4	186.1	74.5	866,78	3 RI		
T37	A2M+3	18	METALICO	278,02	3923,11	44°33'30"	164.4	113.2	132.5	866,78	6 RI		3
T38	AIM+3	18	METALICO	442,42	3937,89		77.5	219.1	121.5	590,60	4 RI	3	3
P10	S.A.B.	13	C.A.C.	519,95	3937,84		0.0	19.3	38.8	761,54			
LINEA 141: CONDUCTOR 35mm2 AAAC													
T36	DM2+3	18	METALICO	0,00	3916,58		153.3	136.3	76.9	951.7			3
T40	AIM±0	15	METALICO	110,32	3910,39		0.0	17.5	76.9	781,50	3 RI	3	3

PLANILLA DE ESTRUCTURAS - LINEA 210

N ^a ESTR	ESTRUCTURAS			UBICACIÓN ESTRUCTURA		ANGULO DE LINEA	VANO (m)			PARAMETRO MAX. TEM (m)	RETENIDAS CANT.	DESCARG. SOBRETE.	AMORTI- GUADOR
	TIPO	LONG.(m)	MATERIAL	PROGR. (m)	COTA (m)		ADELANTE	PESO	VIENTO				
LINEA 210: CONDUCTOR 70mm² AAAC													
T50	TBM±0(*)	15	METALICO	0,00	3917,02		93.84	-24.37	47.33	578,25	3 RI	3	
T51	A1M±0	15	METALICO	93,84	3928,70	-18°10'33"	55.71	26.60	75.79	578,25	3 RI		
T52	SM±0	15	METALICO	149,55	3939,77		73.68	112.22	65.63	580,24			
T53	SM±0	15	METALICO	223,24	3949,19		59	2	67	578,25			
T54	AIM±0	15	METALICO	281,98	3963,39		211.14	440.09	137.02	1140,96	4 RI	3	3
T55	AIM±0	15	METALICO	493,12	3933,27	22°27'16"	102	67	158	722,64	4 RI		6
T56	AIBEM+6	21	METALICO	595,30	3914,73		121.02	154.95	112.55	810,83	8 RI	3	6
T57	AIEM+6	21	METALICO	716,32	3897,71		0.00	-53	61.17	773,96	4 RI		3

PLANILLA DE ESTRUCTURAS - LINEAS 220 / 221 / 222 / 223 / 223A

N° ESTR	ESTRUCTURAS			UBICACIÓN ESTRUCTURA		ANGULO DE LINEA	VANO (m)			PARAMETRO MAX. TEM (m)	RETENIDAS CANT.	DESCARG. SOBRETE.	AMOR- TIGUADOR
	TIPO	LONG.(m)	MATERIAL	PROGR. (m)	COTA (m)		ADELANTE	PESO	VIENTO				
LINEA 220: CONDUCTOR 35mm2 AAAC													
T57	AIEM+6	21	METALICO	0,00	3898,35		84.98	158.16	42.99	764,96	4 RI		
T58	SM±0	15	METALICO	84,98	3893,97		129.72	32.47	108.02	764,96		3	3
T59	SM±0	15	METALICO	214,70	3887,27		117.40	118.28	123.85	764,96			6
T60	SM±0	15	METALICO	332,10	3882,05		33.81	315.79	76.78	764,96			3
T61	DM1+3	18	METALICO	365,91	3867,18	63°20'44"	109.09	91.25	76.27	764,96	4 RI	3	3
T62	AIM±0	15	METALICO	475,00	3828,97	9°19'17"	96.61	125.92	106.83	679,97	4 RI		3
T63	SM+3	18	METALICO	571,61	3818,12		80.21	162.96	89.35	679,97		3	
T64	A1M±0	15	METALICO	651,82	3806,50	5°23'21"	101.60	34.58	91.97	679,97	3 RI		3
T65	SM±0	15	METALICO	753,42	3795,26		110.84	44.46	106.61	679,97			3
T66	DM2+3	15	METALICO	864,26	3790,93	-9°55'7"	78.03	131.40	94.62	679,97	2 RI	3	3
T67	SEM±0	15	METALICO	942,29	3788,44		76.76	39.46	77.53	679,97	4 RI		
T68	DM±0	15	METALICO	1019,05	3787,52		0.00	30.28	38.40	677,66	1 RI	3	

LINEA 221: CONDUCTOR 35mm2 AAAC													
T61	DM1+3	18	METALICO	0,00	3867,18		49.83	-161.13	27.82	381,11	1 RI		
T90	AIM+3	18	METALICO	49,83	3891,65		50.17	107.98	54.24	408,45	4 RI		
T91	SM±0	15	METALICO	100,00	3911,24		54.10	82.53	54.36	408,45			
T92	A1M±0	15	METALICO	154,10	3925,61	-23°26'33"	43.32	118.53	49.68	408,45	3 RI	3	
T93	SM±0	15	METALICO	197,42	3928,80		43.91	66.31	43.72	408,45			
T94	AIM±0	15	METALICO	241,33	3930,19		0.00	34.90	21.97	1140,96	2 RI	3	
LINEA 222: CONDUCTOR 35mm2 AAAC													
T66	DM2+3	18	METALICO	0,00	3790,93		72.94	-140.20	38.04	604,28	3 RI		
T95	A2M+3	18	METALICO	72,94	3812,22	30°5'34"	95.62	220.07	86.03	604,28	6 RI		
T96	DM±0	15	METALICO	168,56	3822,20		52.97	63.20	74.59	604,28	3 RI	3	
T97	TBM±0	15	METALICO	221,53	3827,57		0.00	82.20	26.60	584,54	3 RI		
T98	TBM±0	15	METALICO	0,00	3840,73		91.42	-52.29	46.10	771,19	3 RI		
T99	A2M+3	18	METALICO	91,42	3848,88	67°46'32"	123.84	76.44	108.97	771,19	6 RI		3
T100	AIM+3	18	METALICO	215,25	3869,86		0.00	193.80	62.86	580,24	2 RI	3	3
LINEA 223A: CONDUCTOR 35mm2 AAAC													
T74	DM+3	18	METALICO	0,00	3801,65		100.00	-35.05	50.40	710,36	3		3
T83	AIM+3	18	METALICO	100,00	3813,66		0.00	135.85	50.40	710,36	2	3	3

LINEA 223: CONDUCTOR 35mm2 AAAC

T68	DM±0	15	METALICO	0,00	3787,52		99.63	98.21	49.90	982,16	1 RI		
T69	SM±0	15	METALICO	99,63	3782,62		90.61	38.12	95.24	811,09			
T70	SM±0	15	METALICO	190,24	3783,60		99.42	119.73	95.07	982,16			3
T71	A2M±0	15	METALICO	289,66	3782,00	67°45'39"	51.65	141.16	75.66	982,16	6 RI	3	6
T72	SM±0	15	METALICO	341,31	3777,72		98.35	80.81	75.30	982,16			6
T73	A2M±0	15	METALICO	439,66	3769,03	26°4'16"	150.00	-194.08	126.55	982,16	6 RI		6
T74	DM+3	18	METALICO	589,66	3801,66		54.59	-25.71	106.32	982,16		3	3
T75	SM±0	15	METALICO	644,25	3824,98		66.65	53.08	64.83	982,16			3
T76	SM+3	18	METALICO	710,89	3847,59		84.81	184.80	80.47	811,09			3
T77	SM±0	15	METALICO	795,70	3879,12		41.46	179.48	65.89	811,09			
T78	SM±0	15	METALICO	837,16	3887,28		28.26	215.61	35.26	982,16		3	
T79	A2M+3	18	METALICO	865,42	3883,68	41°29'19"	105.45	342.73	69.19	982,16	6 RI		
T80	A2M±0	15	METALICO	970,87	3855,11	30°30'45"	199.48	-187.49	155.10	982,16	6 RI		
T81	SM+3	18	METALICO	1170,35	3861,88		74.37	142.17	137.36	811,09		3	
T82	AIM±0	15	METALICO	1244,71	3868,85		0.00	80.61	37.25	896,06	2 RI		

PLANILLA DE ESTRUCTURAS - LINEA 230

N° ESTR	ESTRUCTURAS			UBICACIÓN ESTRUCTURA		ANGULO DE LINEA	VANO (m)			PARAMETRO MAX. TEM (m)	RETENIDAS CANT.	DESCARG. SOBRETE.	AMOR- TIGUADOR
	TIPO	LONG. (m)	MATERIAL	PROGR. (m)	COTA (m)		ADELANTE	PESO	VIENTO				
LINEA 230: CONDUCTOR 35mm2 AAAC													
T57	AIEM+6	21	METALICO	0,00	3898,35		136.73	-11.82	68.87	734,84	2 RI		3
T110	SEM±0	15	METALICO	136,73	3921,72		68.54	114.38	103.32	734,84			3
T111	SM±0	15	METALICO	205,26	3928,21		128.39	175.85	98.71	734,84		3	3
T112	SM±0	15	METALICO	333,65	3926,90		68.15	131.98	98.43	734,84			3
T113	SM±0	15	METALICO	401,80	3923,09		73.87	99.61	71.26	734,84			
T114	A2M±0	15	METALICO	475,67	3916,12	35°26'11.00"	99.31	71.46	86.94	734,84	6 RI	3	3
T115	SM±0	15	METALICO	574,98	3908,84		102.70	126.63	101.52	734,84			6
T116	SM±0	15	METALICO	677,69	3897,81		60.38	75.60	82.04	734,84			3
T117	AIM±0	15	METALICO	738,07	3891,84		161.15	391.20	116.27	944,82	4 RI	3	3
T118	AIM+3	18	METALICO	899,22	3829,71		175.66	-68.99	174.50	898,88	4 RI		6
T119	A1M±0	15	METALICO	1074,88	3813,00	8°22'46.00"	137.86	80.47	157.62	898,88	3 RI		6
T120	SM±0	15	METALICO	1212,75	3808,30		66.60	175.22	102.56	898,88		3	3
T121	SM±0	15	METALICO	1279,35	3800,92		141.99	25.37	104.60	898,88			3
T122	SM+3	18	METALICO	1421,34	3794,70		62.23	173.59	102.39	898,88		3	3
T123	AIM±0	15	METALICO	1483,57	3791,36		44.34	342.07	56.30	722,53	4 RI		
T124	A1M±0	15	METALICO	1527,92	3768,77	24°6'21.00"	116.30	104.84	91.16	722,53	3 RI		3

N°	ESTRUCTURAS			UBICACIÓN ESTRUCTURA		ANGULO DE LINEA	VANO (m)			PARAMETRO MAX. TEM (m)	RETENIDAS CANT.	DESCARG. SOBRETE.	AMOR-TIGUADOR
	ESTR	TIPO	LONG. (m)	MATERIAL	PROGR. (m)		COTA (m)	ADELANTE	PESO				
T125	AIM+3	18	METALICO	1644,22	3702,39		70.03	-78.14	103.96	514,31	4 RI		3
T126	AIM±0	15	METALICO	1714,25	3676,97		71.68	99.45	77.08	517,86	4 RI		
T127	AIM±0	15	METALICO	1785,92	3645,00		0.00	-	39.26	763,19	2 RI	3	

Presupuesto

Obra 0801005 ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CEERRO CORONA
Cliente CERRO CORONA **Tarjeta** 0001 **Costo al** 02/04/2006
Departamento CAJAMARCA **Provincia** HUALGAYOC **Distrito** HUALGAYOC

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00.00	LINEAS						
01.01.00	OBRAS PRELIMINARES						
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	8,000.00	8,000.00		
01.01.02	CARTEL DE OBRA	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.01.03	ALMACEN CENTRAL Y OFICINA	GLB	1.00	7,000.00	7,000.00		
01.01.04	DEPOSITOS DE OBRA	GLB	1.00	1,340.00	1,340.00		
01.01.05	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACION DE ESTRUCTURAS	KM	8.55	674.78	5,769.37		
01.01.06	INGENIERIA DE DETALLE	KM	8.55	825.00	7,053.75		
01.01.07	TALA Y DESBROCE DE ARBOLES EN LA FAJA SERVIDUMBRE	KM	1.00	1,132.90	1,132.90	31,296.02	
01.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.02.01	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ESTRUCTURA METALICA, T.N. (4.82m3)	UND	93.00	150.97	14,040.21		
01.02.02	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ POSTE 13m, T N. (1.20x1.20x1.70m)	UND	9.00	44.06	396.54		
01.02.03	EXCAV. DE HOYOS MANUAL P/ RETENIDAS, T. N. (0.36m3)	und	260.00	129.40	33,644.00		
01.02.04	EXCAV. DE ZANJA MANUAL P/ PUESTAS A TIERRA, T.N.(0.60M)	M	14,496.00	19.65	284,846.40		
01.02.05	EXCAV. DE ZANJA MANUAL 0.70x1.20 (P/CABLES SUBTERRANEOS)	M	558.00	46.64	26,025.12		
01.02.06	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJA	M	558.00	44.93	25,070.94		

Presupuesto

Obra	0801005 ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CEERRO CORONA						
Cliente	CERRO CORONA		Tarjeta	0001	Costo al	02/04/2006	
Departamento	CAJAMARCA	Provincia	HUALGAYOC	Distrito	HUALGAYOC		
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.02.07	DUCTOS DE 4 VIAS	M	50.00	457.77	22,888.50	406,911.71	
01.03.00	SUMIN. E INSTALACION DE TERMINALES Y CABLES SUBTERRANEOS						
01.03.01	CABLE XLPE UNIPOLAR DE 4/0 AWG, 18/30 kV.	M	410.00	64.28	26,354.80		
01.03.02	CABLE XLPE UNIPOLAR DE 2/0 AWG, 18/30 kV.	M	148.00	46.43	6,871.64		
01.03.03	TERMINALES DE CABLES UNIPOLARES 4/0 18/30kV	UND	9.00	513.14	4,618.26		
01.03.04	TERMINALES DE CABLES UNIPOLARES 2/0 18/30kV	UND	18.00	474.14	8,534.52	46,379.22	
01.04.00	SUMIN. E INSTAL. DE ESTRUCTURAS METALICAS						
01.04.01	TRASL. ESTRUCTURAS METALICAS DEL ALMACEN AL PTO. DE IZAJE	und	102.00	272.17	27,761.34		
01.04.02	ESTRUCTURA TIPO SM+0, SUSPENSION	und	23.00	4,291.03	98,693.69		
01.04.03	ESTRUCTURA TIPO SM+3, SUSPENSION	und	9.00	5,055.28	45,497.52		
01.04.04	ESTRUCTURA TIPO A1M+0, ANGULO MENOR	und	6.00	4,745.53	28,473.18		
01.04.05	ESTRUCTURA TIPO A1M+3, ANGULO MENOR	und	3.00	5,572.78	16,718.34		
01.04.06	ESTRUCTURA TIPO A2M+0, ANGULO MEDIO	und	4.00	6,076.20	24,304.80		
01.04.07	ESTRUCTURA TIPO A2M+3, ANGULO MEDIO	und	10.00	6,605.20	66,052.00		
01.04.08	ESTRUCTURA TIPO AIIM+0, ANCLAJE INTERMEDIO	und	9.00	6,076.20	54,685.80		
01.04.09	ESTRUCTURA TIPO AIM+3, ANCLAJE INTERMEDIO	und	4.00	6,796.20	27,184.80		
01.04.10	ESTRUCTURA TIPO DM+0, DERIVACION	und	2.00	6,144.35	12,288.70		
01.04.11	ESTRUCTURA TIPO DM+3, DERIVACION	und	6.00	7,049.35	42,296.10		
01.04.12	ESTRUCTURA TIPO AIBM+3, ANCLAJE INTERMEDIO C/BAJADA	und	1.00	7,557.98	7,557.98		
01.04.13	ESTRUCTURA TIPO DM1+3, DERIVACION/SECCIONAMIENTO	und	2.00	9,706.25	19,412.50		

Presupuesto

Obra 0801005 ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CEERRO CORONA
Cliente CERRO CORONA **Tarjeta** 0001 **Costo al** 02/04/2006
Departamento CAJAMARCA **Provincia** HUALGAYOC **Distrito** HUALGAYOC

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.04.13	ESTRUCTURA TIPO DM2+3, DERIVACION/SECCIONAMIENTO	und	2.00	10,800.45	21,600.90		
01.04.15	ESTRUCTURA TIPO TBM+0, TERMINAL CON BAJADA DE LINEA	und	4.00	5,662.23	22,648.92		
01.04.16	ESTRUCTURA TIPO TBM+3, TERMINAL CON BAJADA DE LINEA	und	1.00	6,382.23	6,382.23		
01.04.17	ESTRUCTURA TIPO TBM(*)+0, TERMINAL C/SECCIONAMIENTO	und	1.00	6,403.38	6,403.38		
01.04.18	ESTRUCTURA TIPO TBM(*)+3, TERMINAL C/SECCIONAMIENTO	und	1.00	6,932.38	6,932.38		
01.04.19	ESTRUCTURA TIPO AIEM+6, ANCLAJE INTERMEDIO ESPECIAL C/DERIVACION	und	1.00	8,522.81	8,522.81		
01.04.20	ESTRUCTURA TIPO AIBEM+6, ANCLAJE INTERMEDIO ESPECIAL	und	1.00	7,233.41	7,233.41		
01.04.21	ESTRUCTURA TIPO SEM+0, SECCIONAMIENTO	und	2.00	7,507.27	15,014.54		
01.04.22	ESTRUCTURA TIPO SEM+3, SECCIONAMIENTO	und	1.00	8,036.27	8,036.27		
01.04.23	ESTRUCTURA TIPO A2, ANGULO MEDIO	und	3.00	3,465.18	10,395.54		
01.04.24	ESTRUCTURA TIPO A3, ANGULO MAYOR	und	2.00	2,692.18	5,384.36		
01.04.25	ESTRUCTURA TIPO TB, TERMINAL C/BAJADA	und	2.00	3,775.86	7,551.72		
01.04.26	ESTRUCTURA TIPO SAB, SUBESTACION AEREA BIPOSTE	und	2.00	6,668.88	13,337.76		
01.04.27	DESCARGADORES DE SOBRETENSION 17kV	und	120.00	388.00	46,560.00	656,930.97	
01.05.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTAS A TIERRA						
01.05.01	RETENIDA INCLINADA TIPO RI	CJT	256.00	424.89	108,771.84		

Presupuesto

Obra 0801005 ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CEERRO CORONA
Cliente CERRO CORONA **Tarjeta** 0001 **Costo al** 02/04/2006
Departamento CAJAMARCA **Provincia** HUALGAYOC **Distrito** HUALGAYOC

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.05.02	RETENIDA VERTICAL TIPO RV	CJT	4.00	414.52	1,658.08		
01.05.03	PUESTA A TIERRA CON CONTRAPESO	CJT	1.00	91,067.60	91,067.60	201,497.52	
01.06.00	SUMIN. E INSTAL. DE CONDUCTORES ACSR Y CABLES DE GUARDA						
01.06.01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO AAAC 120	KM	3.39	5,435.91	18,427.73		
01.06.02	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 70	KM	4.62	3,655.72	16,889.43		
01.06.03	CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 35	KM	17.65	2,214.93	39,093.51		
01.06.06	CABLE DE GUARDA A°G° 22.7mm2	KM	8.36	2,669.27	22,315.10		
01.06.07	AMORTIGUADOR	und	171.00	47.50	8,122.50	104,848.27	
01.07.00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO						
01.07.01	PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO	GLB	1.00	1,822.70	1,822.70		
01.07.02	SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS	UND	102.00	20.84	2,125.68	3,948.38	
01.08.00	TRANSPORTE DE MATERIALES						
01.08.01	TRANSP. TERRESTRE DE TORRES, CABLES, FERRETERIA Y ACCESORIOS(FOR)	GLB	1.00	72,590.00	72,590.00	72,590.00	1,524,402.09

COSTO DIRECTO (LINEAS PRIMARIAS)	1,524,402.09
GASTOS GENERALES (15% C.D.)	228,660.31
UTILIDAD (10% C.D.)	152,440.21
TOTAL S/.	1,905,502.61

IGV(19%T)	362,045.50
TOTAL PRESUPUESTO S/.	2,267,548.11

Con respecto al tema impacto ambiental, existe un estudio general de impacto ambiental para la explotación de la mina, la cual en términos generales establece que afectara el habitat ecológico al hacer uso de los recursos naturales tales como el agua y además provocará contaminación en la zona de explotación. Las funciones de la mina en este caso serán mitigar estos impactos negativos.

Con respecto al impacto que provocará la existencia de una línea eléctrica, la compañía minera Gold Field propietaria de Cerro Corona, adquirió terrenos que abarca el área por donde se establecerá la ruta de la línea de distribución de media tensión. Por esta razón se puede decir que durante la ubicación de la línea no se esta cruzando zonas con restos arqueológicos y tampoco esta pasa cerca de áreas habitadas por terceros.

El impacto ambiental negativo de la línea se presenta por las radiaciones electromagnéticas; por lo tanto para reducir los efectos de las radiaciones electromagnéticas la línea, esta cuenta con una faja de servidumbre de 6m es decir 3m ambos lados de la línea no debe existir viviendas.

Además las zonas de habitat natural de animales se encuentra en las lagunas las cuales se encuentran a una distancia alejada de la zona minera.

CONCLUSIONES

1. La línea eléctrica es aérea debido a la dificultad de hacer zanja en terreno rocoso.
2. Para soportar el tendido de cables, se optó por usar torretas metálicas, debido a la facilidad de ensamblaje de estas, facilidad de transporte, alturas mayores requeridas y menor tiempo de entrega del producto.
3. debido a las exigencias de caída de tensión 2% en operación y 12% en el arranque de los motores, se está utilizando conductor AAAC 120mm² en la salida a campamentos y AAAC 70mm² en la salida hacia pozos para compensar la caída de tensión.
3. en cuanto a los aisladores se está usando los del tipo polimérico debido a la contaminación generada en la mina.
4. la zona de trabajo se encuentra a gran altura, teniendo por tanto alto nivel isoceraunico, además es una zona no apantallada, por esta razón se está usando cable de guarda contra descargas atmosféricas; además adicionalmente a esto se colocan descargadores de sobretensiones en las torres más expuestas a los rayos, en el caso que exista flameo inverso.
5. para una buena actuación de la protección contra descargas atmosféricas, las

puestas a tierra deberán garantizar un valor bajo de resistencia, se recomienda el uso de material conductivo tipo hidrosolta, favigel o cemento conductivo.

BIBLIOGRAFIA

1. CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD – SUMINISTRO.
2. NORMA DGE “BASES PARA EL DISEÑO DE LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS PARA ELECTRIFICACIÓN RURAL”.
3. NORMA IEC 815 “GUIDE FOR THE SELECTION OF INSULATORS IN RESPECT OF POLLUTED CONDITIONS”
4. “DISEÑO DE LÍNEAS DE TRANSMISION”, 2da Ed. año1996
AUTOR - INGENIERO IÑAKE ROUSSE
5. POWER AND SYSTEM STABILITY AND CONTROL, 2da Ed. año1994
AUTOR – P. KUNDUR.
6. ATERRAMIENTO ELECTRICO, 4ta Ed. año 1998
AUTOR - GERALDO KINDERMANN
7. “LINEAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA”, 3ra Ed. año 2000
AUTOR – LUIS MARIA CHECA
8. IEEE GUIDE FOR MEASURING EARTH RESISTIVITY, GROUND IMPEDANCE, AND EARTH SURFACE POTENTIALS OF A GROUND SYSTEM

ANEXOS

ANEXO 1

REPORTE DE CORTOCIRCUITO

CASO - Avenida 2010 en Mínima Demanda

Potencia base	100.00 MVA
Frecuencia	60 Hz
Protocolo	Estandar
Régimen	Base
Impedancias	Subtransitorias
Tensión prefalla	1.000 pu

Barra: CCORONA A Prefalla: 220.000 kV 1.0000 pu 0.00 deg

Impedancias Thevenin: Z1 = 0.03151 + j 0.28315 pu
 Z2 = 0.03351 + j 0.28519 pu
 Z0 = 0.03996 + j 0.31339 pu

Corrientes de falla:

LLL	Ia:	0.921 kA	3.5100 pu	-83.65 deg	351.0 MVA
	I1:	0.921 kA	3.5100 pu	-83.65 deg	
L-G	Ia:	0.887 kA	3.3786 pu	-83.21 deg	337.9 MVA
	I1:	0.296 kA	1.1262 pu	-83.21 deg	
	I2:	0.296 kA	1.1262 pu	-83.21 deg	
	I0:	0.296 kA	1.1262 pu	-83.21 deg	
L-L	Ib:	0.795 kA	3.0278 pu	-173.47 deg	302.8 MVA
	Ic:	0.795 kA	3.0278 pu	6.53 deg	302.8 MVA
	I1:	0.459 kA	1.7481 pu	-83.47 deg	
	I2:	0.459 kA	1.7481 pu	96.53 deg	
LL-G	Ib:	0.907 kA	3.4568 pu	158.14 deg	345.7 MVA
	Ic:	0.902 kA	3.4373 pu	34.98 deg	343.7 MVA
	Ig:	0.861 kA	3.2813 pu	96.86 deg	
	I1:	0.603 kA	2.2972 pu	-83.44 deg	
	I2:	0.316 kA	1.2034 pu	96.30 deg	
	I0:	0.287 kA	1.0938 pu	96.86 deg	

Barra: CCORONA B Prefalla: 13.800 kV 1.0000 pu 0.00 deg

Impedancias Thevenin: $Z1 = 0.03151 + j 0.58315 \text{ pu}$
 $Z2 = 0.03351 + j 0.58519 \text{ pu}$
 $Z0 = 37.84716 + j 0.61339 \text{ pu}$

Corrientes de falla:

LLL	Ia:	7.164 kA	1.7123 pu	-86.91 deg	171.2 MVA
	I1:	7.164 kA	1.7123 pu	-86.91 deg	
L-G	Ia:	0.331 kA	0.0790 pu	-2.69 deg	7.9 MVA
	I1:	0.110 kA	0.0263 pu	-2.69 deg	
	I2:	0.110 kA	0.0263 pu	-2.69 deg	
	I0:	0.110 kA	0.0263 pu	-2.69 deg	
L-L	Ib:	6.193 kA	1.4802 pu	-176.81 deg	148.0 MVA
	Ic:	6.193 kA	1.4802 pu	3.19 deg	
	I1:	3.575 kA	0.8546 pu	-86.81 deg	148.0 MVA
	I2:	3.575 kA	0.8546 pu	93.19 deg	
LL-G	Ib:	6.276 kA	1.5000 pu	-176.88 deg	150.0 MVA
	Ic:	6.110 kA	1.4604 pu	3.25 deg	146.0 MVA
	Ig:	0.166 kA	0.0397 pu	178.54 deg	
	I1:	3.578 kA	0.8552 pu	-86.37 deg	
	I2:	3.573 kA	0.8541 pu	92.74 deg	
	I0:	0.055 kA	0.0132 pu	178.54 deg	

Barra: CAJAMARC Prefalla: 220.000 kV 1.0000 pu 0.00 deg

Impedancias Thevenin: $Z1 = 0.02765 + j 0.24839 \text{ pu}$
 $Z2 = 0.02964 + j 0.25042 \text{ pu}$
 $Z0 = 0.01629 + j 0.20106 \text{ pu}$

Corrientes de falla:

LLL	Ia:	1.050 kA	4.0012 pu	-83.65 deg	400.1 MVA
	I1:	1.050 kA	4.0012 pu	-83.65 deg	
L-G	Ia:	1.119 kA	4.2630 pu	-84.00 deg	426.3 MVA
	I1:	0.373 kA	1.4210 pu	-84.00 deg	
	I2:	0.373 kA	1.4210 pu	-84.00 deg	
	I0:	0.373 kA	1.4210 pu	-84.00 deg	
L-L	Ib:	0.905 kA	3.4497 pu	-173.45 deg	345.0 MVA
	Ic:	0.905 kA	3.4497 pu	6.55 deg	

I1:	0.523 kA	1.9917 pu	-83.45 deg	
I2:	0.523 kA	1.9917 pu	96.55 deg	
LL-G Ib:	1.078 kA	4.1085 pu	152.40 deg	410.9 MVA
Ic:	1.101 kA	4.1957 pu	39.75 deg	419.6 MVA
Ig:	1.208 kA	4.6049 pu	95.17 deg	
I1:	0.725 kA	2.7624 pu	-83.89 deg	
I2:	0.322 kA	1.2279 pu	97.29 deg	
I0:	0.403 kA	1.5350 pu	95.17 deg	

Barra: TRUJINOR B Prefalla: 220.000 kV 1.0000 pu 0.00 deg

Impedancias Thevenin: Z1 = 0.01215 + j 0.10891 pu
Z2 = 0.01414 + j 0.11094 pu
Z0 = 0.00397 + j 0.06078 pu

Corrientes de falla:

LLL Ia:	2.395 kA	9.1255 pu	-83.63 deg	912.5 MVA
I1:	2.395 kA	9.1255 pu	-83.63 deg	
L-G Ia:	2.789 kA	10.6284 pu	-83.85 deg	1062.8 MVA
I1:	0.930 kA	3.5428 pu	-83.85 deg	
I2:	0.930 kA	3.5428 pu	-83.85 deg	
I0:	0.930 kA	3.5428 pu	-83.85 deg	
L-L Ib:	2.053 kA	7.8226 pu	-173.18 deg	782.3 MVA
Ic:	2.053 kA	7.8226 pu	6.82 deg	782.3 MVA
I1:	1.185 kA	4.5164 pu	-83.18 deg	
I2:	1.185 kA	4.5164 pu	96.82 deg	
LL-G Ib:	2.637 kA	10.0493 pu	146.17 deg	1004.9 MVA
Ic:	2.722 kA	10.3713 pu	45.52 deg	1037.1 MVA
Ig:	3.422 kA	13.0382 pu	94.76 deg	
I1:	1.761 kA	6.7102 pu	-84.00 deg	
I2:	0.621 kA	2.3670 pu	98.28 deg	
I0:	1.141 kA	4.3461 pu	94.76 deg	

ANEXO 2**CÁLCULO DE CAPACIDAD TÉRMICA DE LOS CONDUCTORES AAAC****BALANCE TÉRMICO DEL CONDUCTOR - MÉTODO DE LAS AZIMUTH MODIFICADO****(120 mm²)****Datos del conductor:**

Diámetro del conductor (mm)	14
Diámetro del hilo externo (mm)	2.8
Resistencia del conductor a 20 °C (ohm/km)	0.285
Coefficiente térmico de resistencia (1/°C)	0.0036
Absortancia de la superficie del conductor	0.5
Emisividad de la superficie del conductor	0.5
Conductividad térmica radial del conductor (W/m °C)	205

Datos del ambiente:

Altura sobre el nivel del mar (m)	3900
Velocidad del viento (m/s)	0.6
Temperatura del aire (°C)	20

CÁLCULOS DE IRRADIACIÓN SOLAR

LATITUD LIN.(°)	AZIMUTH LIN.(°)	ALBEDO	DÍA	HORA	TIPO DÍA	IRRADIACIÓN (vatios/m ²)
7.0	30.0	0.20	210	12	4	1453.5

Irradiación solar (vatios/m²) 1453.5

Temperatura Central (°C)	Temperatura Superficial (°C)	Temperatura Media (°C)	Corriente (Amperios)
31.76	31.76	31.76	40.00
32.42	32.42	32.42	60.00
33.35	33.35	33.35	80.00
34.55	34.55	34.55	100.00
36.03	36.03	36.03	120.00
37.80	37.80	37.80	140.00
39.87	39.87	39.87	160.00
42.25	42.25	42.25	180.00
44.96	44.96	44.96	200.00
48.00	48.00	48.00	220.00
51.41	51.40	51.40	240.00
55.19	55.18	55.18	260.00
59.36	59.36	59.36	280.00
63.96	63.96	63.96	300.00

BALANCE TÉRMICO DEL CONDUCTOR - MÉTODO DE LAS AZIMUTH MODIFICADO

(70 mm²)

Datos del conductor:

Diámetro del conductor (mm)	10.5
Diámetro del hilo externo (mm)	2.1
Resistencia del conductor a 20 °C (ohm/km)	0.5078
Coefficiente térmico de resistencia (1/°C)	0.0036
Absortancia de la superficie del conductor	0.5
Emisividad de la superficie del conductor	0.5
Conductividad térmica radial del conductor (W/m °C)	205

Datos del ambiente:

Altura sobre el nivel del mar (m)	3900
Velocidad del viento (m/s)	0.6
Temperatura del aire (°C)	20

CÁLCULOS DE IRRADIACIÓN SOLAR

LATITUD IRRADIACIÓN LIN. (°) (vatios/m2)	AZIMUTH LIN. (°)	ALBEDO	DIA	HORA	TIPO DIA
7.0	30.0	0.20	210	12	4
					1453.5

Irradiación solar (vatios/m2) 1453.5

Temperatura Central (°C)	Temperatura Superficial (°C)	Temperatura Media (°C)	Corriente (Amperios)
30.98	30.98	30.98	40.00
32.36	32.36	32.36	60.00
34.32	34.32	34.32	80.00
36.88	36.88	36.88	100.00
40.07	40.07	40.07	120.00
43.93	43.93	43.93	140.00
48.51	48.51	48.51	160.00
53.88	53.87	53.87	180.00
60.09	60.08	60.08	200.00
67.23	67.22	67.22	220.00
75.39	75.39	75.39	240.00
84.69	84.68	84.68	260.00
95.23	95.22	95.22	280.00
107.13	107.12	107.13	300.00

BALANCE TÉRMICO DEL CONDUCTOR - MÉTODO DE LAS AZIMUTH MODIFICADO

(35 mm²)

Datos del conductor:

Diámetro del conductor (mm)	7.5
Diámetro del hilo externo (mm)	2.5
Resistencia del conductor a 20 °C (ohm/km)	0.9666
Coefficiente térmico de resistencia (1/°C)	0.0036
Absortancia de la superficie del conductor	0.5
Emisividad de la superficie del conductor	0.5
Conductividad térmica radial del conductor (W/m °C)	205

Datos del ambiente:

Altura sobre el nivel del mar (m)	3900
Velocidad del viento (m/s)	0.6
Temperatura del aire (°C)	20

CÁLCULOS DE IRRADIACIÓN SOLAR

LATITUD IRRADIACION LIN.(°) (vatios/m2)	AZIMUTH LIN.(°)	ALBEDO	DIA	HORA	TIPO DIA
7.0	30.0	0.20	210	12	4
					1453.5

Irradiacion solar (vatios/m2) 1453.5

Temperatura Central (°C)	Temperatura Superficial (°C)	Temperatura Media (°C)	Corriente (Amperios)
30.99	30.99	30.99	40.00
34.20	34.19	34.20	60.00
38.81	38.81	38.81	80.00
44.98	44.97	44.98	100.00
52.88	52.88	52.88	120.00
62.78	62.77	62.77	140.00
74.99	74.98	74.99	160.00
89.92	89.91	89.92	180.00
108.05	108.04	108.05	200.00
129.91	129.89	129.90	220.00
155.98	155.96	155.97	240.00
186.57	186.55	186.56	260.00
221.62	221.59	221.60	280.00
260.51	260.48	260.49	300.00

ANEXO 3

CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR

COEF. DILAT. LINEAL (1°C) = 0.000023; MODULO ELAST. (kg/mm^2) = 6300
 SECCIÓN (mm^2) = 117; DIAMETRO (mm) = 14; PESO (kg/m) = 0.322

ESTADO 1 TENSION PUNTO MAS BAJO (kg/mm^2) = 5.131; TEMP ($^{\circ}\text{C}$) = 8
 PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m^2) = 0

ESTADO 2 TEMP ($^{\circ}\text{C}$) = 5; PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m^2) = 51.55;
 ESP. HIELO (mm) = 0; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm^3) = 0

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm^2)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
50	6.145118	718.98	730.26	0.35	909.78
60	6.336486	741.37	753.60	0.49	938.11
70	6.532858	764.34	777.55	0.64	967.19
80	6.730084	787.42	801.61	0.81	996.39
90	6.925439	810.28	825.46	1.00	1025.31
100	7.117157	832.71	848.89	1.20	1053.69
110	7.304133	854.58	871.77	1.41	1081.37
120	7.485683	875.82	894.02	1.64	1108.25
130	7.661423	896.39	915.60	1.88	1134.27
140	7.831159	916.25	936.47	2.14	1159.40
150	7.994842	935.40	956.64	2.40	1183.63
160	8.152496	953.84	976.10	2.68	1206.97
170	8.304212	971.59	994.87	2.97	1229.44
180	8.450132	988.67	1012.96	3.27	1251.04
190	8.590398	1005.08	1030.40	3.59	1271.81
200	8.725198	1020.85	1047.19	3.91	1291.76
210	8.854711	1036.00	1063.38	4.25	1310.94
220	8.979105	1050.56	1078.96	4.60	1329.35
230	9.098606	1064.54	1093.97	4.96	1347.05
240	9.213348	1077.96	1108.44	5.34	1364.03
250	9.323631	1090.86	1122.38	5.72	1380.36

ESTADO 3 TEMP ($^{\circ}\text{C}$) = -1; PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m^2) = 0;
 ESP. HIELO (mm) = 0; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm^3) = 0

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm^2)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
50	6.357027	743.77	753.34	0.14	2309.85
60	6.330468	740.66	750.46	0.20	2300.20
70	6.300162	737.12	747.14	0.27	2289.19
80	6.266600	733.19	743.44	0.36	2276.99
90	6.230308	728.95	739.42	0.45	2263.81
100	6.191831	724.44	735.14	0.56	2249.83
110	6.151716	719.75	730.68	0.68	2235.25

120	6.110497	714.93	726.09	0.82	2220.27
130	6.068685	710.04	721.43	0.97	2205.08
140	6.026741	705.13	716.76	1.13	2189.84
150	5.985091	700.26	712.13	1.31	2174.71
160	5.944099	695.46	707.58	1.50	2159.81
170	5.904066	690.78	703.15	1.70	2145.27
180	5.865245	686.23	698.87	1.92	2131.16
190	5.827819	681.85	694.76	2.15	2117.56
200	5.791924	677.66	690.83	2.40	2104.52
210	5.757659	673.65	687.11	2.66	2092.07
220	5.725068	669.83	683.58	2.94	2080.23
230	5.694169	666.22	680.26	3.23	2069.00
240	5.664948	662.80	677.14	3.54	2058.38
250	5.637378	659.57	674.22	3.86	2048.36

ESTADO 4 TEMP (°C) = 0; PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 0;
 ESP. HIELO (mm) = 6; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0.913

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARAMETRO (m)
50	6.571312	768.84	780.12	0.27	1154.09
60	6.678743	781.41	793.41	0.39	1172.95
70	6.793413	794.83	807.56	0.52	1193.09
80	6.912419	808.75	822.24	0.67	1213.99
90	7.033483	822.92	837.17	0.83	1235.25
100	7.154865	837.12	852.15	1.01	1256.57
110	7.275271	851.21	867.02	1.20	1277.72
120	7.393756	865.07	881.67	1.40	1298.53
130	7.509642	878.63	896.02	1.62	1318.88
140	7.622457	891.83	910.02	1.85	1338.69
150	7.731887	904.63	923.63	2.09	1357.91
160	7.837731	917.01	936.82	2.35	1376.50
170	7.939875	928.97	949.58	2.62	1394.44
180	8.038278	940.48	961.91	2.90	1411.72
190	8.132938	951.55	973.81	3.19	1428.35
200	8.223895	962.20	985.27	3.50	1444.32
210	8.311225	972.41	996.31	3.82	1459.66
220	8.394996	982.21	1006.94	4.15	1474.37
230	8.475322	991.61	1017.17	4.49	1488.48
240	8.552310	1000.62	1027.01	4.85	1502.00
250	8.626067	1009.25	1036.48	5.21	1514.95

ESTADO 5 TEMP (°C) = 0; PRESION DEL VIENTO (kg/m²) = 12.89;
 ESP. HIELO (mm) = 3; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0.913

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
50	6.416569	750.74	761.26	0.23	1404.42
60	6.470166	757.01	768.05	0.32	1416.15
70	6.528711	763.86	775.44	0.43	1428.96
80	6.590744	771.12	783.25	0.56	1442.54

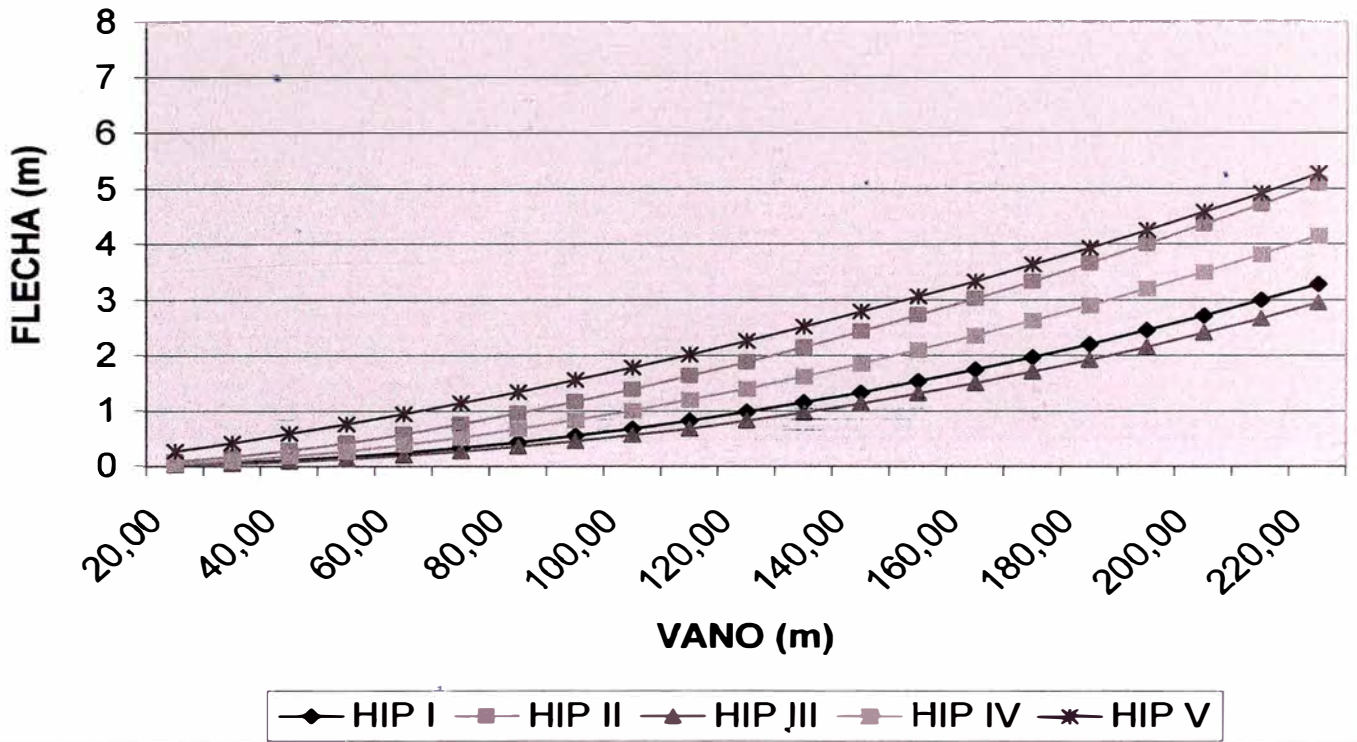
90	6.654991	778.63	791.33	0.70	1456.60
100	6.720392	786.29	799.55	0.86	1470.02
110	6.786072	793.97	807.81	1.03	1485.29
120	6.851341	801.61	816.03	1.21	1499.58
130	6.915664	809.13	824.15	1.41	1513.66
140	6.978626	816.50	832.11	1.62	1527.44
150	7.039929	823.67	839.88	1.85	1540.86
160	7.099352	830.62	847.44	2.08	1553.86
170	7.156760	837.34	854.76	2.33	1566.43
180	7.212047	843.81	861.84	2.59	1578.53
190	7.265182	850.03	868.68	2.87	1590.16
200	7.316144	855.99	875.26	3.16	1601.31
210	7.364946	861.70	881.59	3.46	1611.99
220	7.411621	867.16	887.68	3.77	1622.21
230	7.456215	872.38	893.53	4.10	1631.97
240	7.498780	877.36	899.15	4.44	1641.29
250	7.539387	882.11	904.54	4.79	1650.17

ESTADO 6 TEMP (°C) = 60;
ESP. HIELO (mm) = 0;

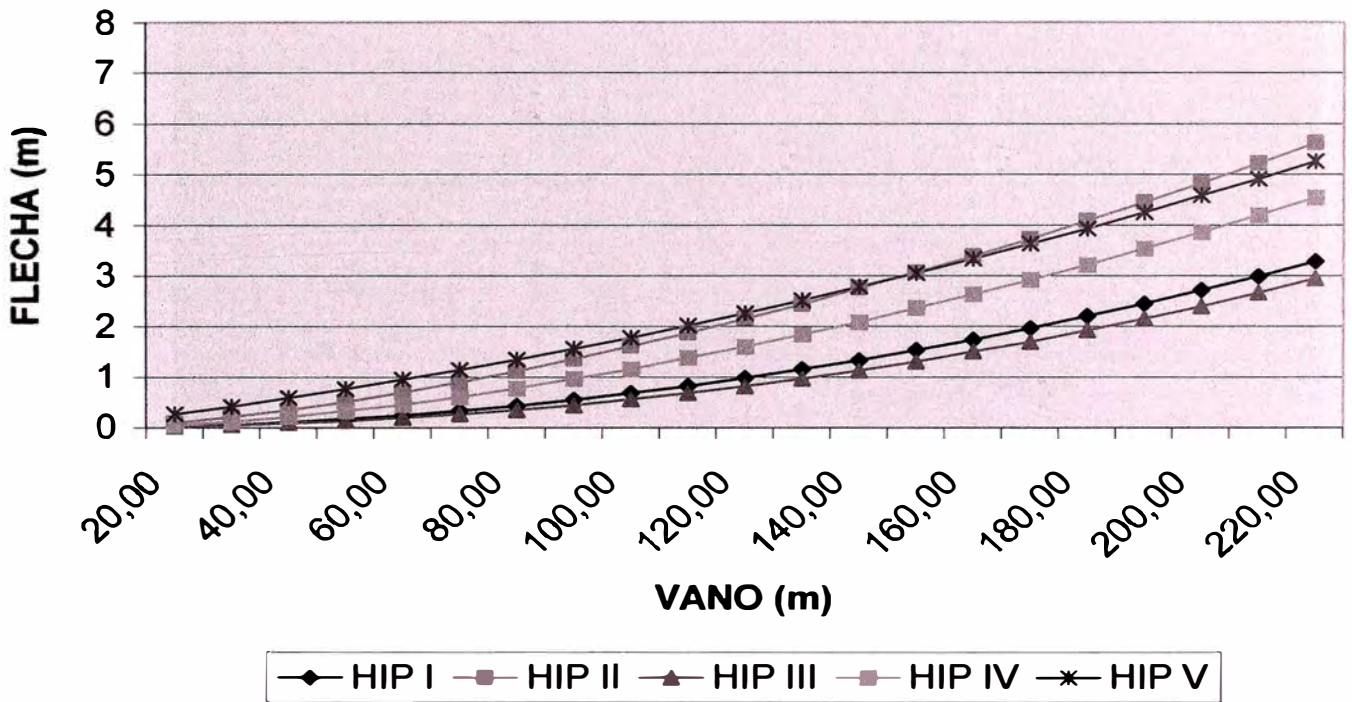
PRESION DEL VIENTO (kg/m²) = 0;
DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
50	1.147559	134.26	137.22	0.76	416.97
60	1.330027	155.61	159.10	0.94	483.27
70	1.501441	175.67	179.69	1.14	545.55
80	1.662874	194.56	199.09	1.34	604.21
90	1.815199	212.38	217.42	1.55	659.56
100	1.959152	229.22	234.77	1.78	711.87
110	2.095358	245.16	251.20	2.01	761.36
120	2.224366	260.25	266.78	2.25	808.23
130	2.346656	274.56	281.57	2.51	852.67
140	2.462661	288.13	295.62	2.77	894.82
150	2.572770	301.01	308.98	3.04	934.83
160	2.677339	313.25	321.68	3.33	972.82
170	2.776692	324.87	333.77	3.62	1008.92
180	2.871131	335.92	345.28	3.93	1043.24
190	2.960931	346.43	356.25	4.24	1075.87
200	3.046354	356.42	366.70	4.57	1106.91
210	3.127639	365.93	376.67	4.90	1136.44
220	3.205014	374.99	386.18	5.25	1164.55
230	3.278688	383.61	395.25	5.61	1191.32
240	3.348860	391.82	403.91	5.98	1216.82
250	3.415718	399.64	412.18	6.37	1241.12

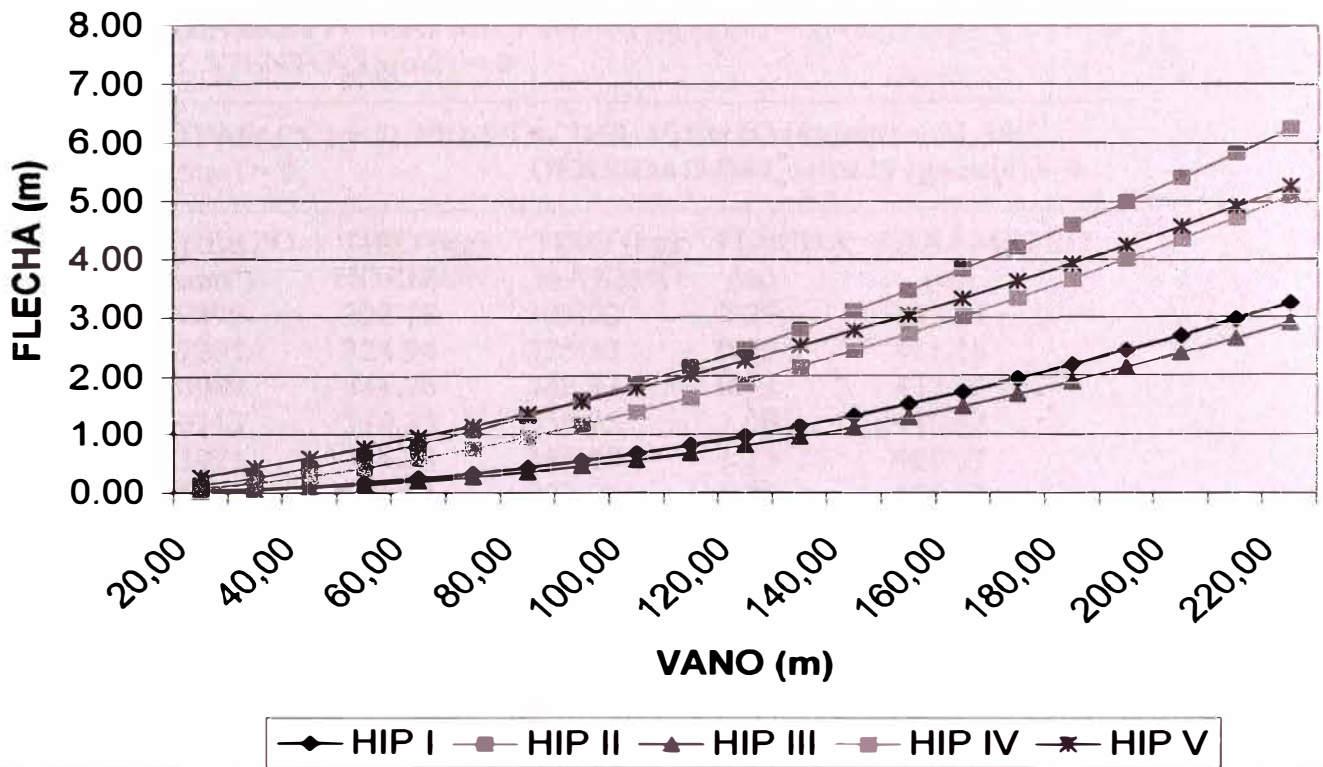
**CALCULO DE FLECHAS CONDUCTOR
AAAC 120mm²**



CALCULO DE FLECHAS CONDUCTOR AAAC 70mm²



CALCULO DE FLECHAS CONDUCTOR AAAC 35mm²



CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR (VANO FLOJO)CONDUCTOR AAAC 120 mm²

H/D = 0.00

COEF. DILAT. LINEAL (1/°C) = 0.000023;

MODULO ELAST.(kg/mm²) = 6300SECCION (mm²) = 117;

DIAMETRO (mm) = 14;

PESO (kg/m) = 0.322

ESTADO 1 TENSION PUNTO MAS BAJO (kg/mm²) = 1.425; TEMP (°C) = 8
 PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 0

ESTADO 2 TEMP (°C) = 5; PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 51.55;
 ESP. HIELO (mm) = 0; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
30	2.587890	302.78	303.02	0.29	383.14
40	2.777291	324.94	325.33	0.49	411.18
50	2.920989	341.76	342.33	0.72	432.45
60	3.030213	354.53	355.33	1.00	448.62
70	3.113921	364.33	365.38	1.33	461.02
80	3.178747	371.91	373.26	1.70	470.61
90	3.229536	377.86	379.53	2.12	478.13
100	3.269801	382.57	384.61	2.58	484.09

ESTADO 3 TEMP (°C) = 0; PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 0;
 ESP. HIELO (mm) = 6; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0.913

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
30	2.730402	319.46	319.61	0.23	479.53
40	2.779788	325.24	325.51	0.41	488.20
50	2.817270	329.62	330.04	0.63	494.78
60	2.844891	332.85	333.45	0.90	499.63
70	2.865429	335.26	336.07	1.22	503.24
80	2.880821	337.06	338.11	1.58	505.94
90	2.892525	338.43	339.75	1.99	508.00
100	2.901565	339.48	341.12	2.45	509.59

ESTADO 4 TEMP (°C) = 0; PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 12.89;
 ESP. HIELO (mm) = 3; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0.913

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
30	2.495123	291.93	292.04	0.21	546.12
40	2.462913	288.16	288.36	0.37	539.07
50	2.439021	285.37	285.68	0.59	533.84
60	2.422027	283.38	283.83	0.85	530.12
70	2.409848	281.95	282.57	1.16	527.45
80	2.401010	280.92	281.73	1.52	525.52
90	2.394469	280.15	281.19	1.93	524.09
100	2.389528	279.57	280.85	2.39	523.00

ANEXO 4

CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE DE GUARDA

CABLE DE ACERO GALVANIZADO 1/4" H/D = 0.15
 COEF. DILAT. LINEAL (1/°C) = 0.0000115; MÓDULO ELAST.(kg/mm²) = 18600
 SECCIÓN (mm²) = 22.7; DIÁMETRO (mm) = 6.1; PESO (kg/m) = 0.18

ESTADO 1 TENSIÓN PUNTO MÁS BAJO (kg/mm²) = 17.392; TEMP (°C) = 8;
 PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 0

ESTADO 2 TEMP (°C) = 5; PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 51.55;
 ESP. HIELO (mm) = 0; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
50	18.96451	430.49	436.77	0.27	1188.13
60	19.30951	438.33	445.00	0.38	1209.75
70	19.67934	446.72	453.80	0.50	1232.92
80	20.06510	455.48	462.98	0.64	1257.09
90	20.45977	464.44	472.37	0.80	1281.81
100	20.85798	473.48	481.84	0.97	1306.76
110	21.25569	482.50	491.30	1.15	1331.68
120	21.64985	491.45	500.69	1.34	1356.37
130	22.03830	500.27	509.96	1.55	1380.71
140	22.41944	508.92	519.05	1.76	1404.59
150	22.79211	517.38	527.96	1.99	1427.93
160	23.15559	525.63	536.66	2.23	1450.71
170	23.50932	533.66	545.14	2.48	1472.87
180	23.85302	541.46	553.40	2.74	1494.40
190	24.18654	549.03	561.42	3.01	1515.29
200	24.50982	556.37	569.22	3.29	1535.55
210	24.82291	563.48	576.78	3.58	1555.16
220	25.12594	570.36	584.12	3.89	1574.15
230	25.41908	577.01	591.23	4.20	1592.51
240	25.70250	583.45	598.12	4.52	1610.27
250	25.97644	589.67	604.80	4.85	1627.43

ESTADO 3 TEMP (°C) = -1; PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 0;
 ESP. HIELO (mm) = 0; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
50	19.22504	436.41	441.99	0.13	2424.49
60	19.19535	435.73	441.45	0.19	2420.75
70	19.16132	434.96	440.82	0.26	2416.46
80	19.12340	434.10	440.10	0.34	2411.67
90	19.08213	433.16	439.30	0.43	2406.47
100	19.03803	432.16	438.44	0.53	2400.91
110	18.99159	431.11	437.53	0.64	2395.05

120	18.94335	430.01	436.58	0.76	2388.97
130	18.89382	428.89	435.60	0.90	2382.72
140	18.84345	427.75	434.61	1.04	2376.37
150	18.79268	426.59	433.61	1.20	2369.97
160	18.74191	425.44	432.61	1.37	2363.56
170	18.69146	424.30	431.61	1.55	2357.20
180	18.64165	423.17	430.64	1.74	2350.92
190	18.59274	422.06	429.69	1.95	2344.75
200	18.54495	420.97	428.77	2.16	2338.72
210	18.49842	419.91	427.87	2.39	2332.86
220	18.45331	418.89	427.02	2.63	2327.17
230	18.40970	417.90	426.20	2.88	2321.67
240	18.36767	416.95	425.41	3.14	2316.37
250	18.32726	416.03	424.67	3.42	2311.27

 ESTADO 4 TEMP (°C) = 0; PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 0;
 ESP. HIELO (mm) = 6; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0.913

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
50	20.05728	455.30	461.95	0.27	1172.74
60	20.41687	463.46	470.54	0.38	1193.76
70	20.80326	472.23	479.75	0.51	1216.36
80	21.20714	481.40	489.37	0.65	1239.97
90	21.62121	490.80	499.23	0.81	1264.18
100	22.03983	500.30	509.19	0.98	1288.66
110	22.45868	509.81	519.17	1.16	1313.15
120	22.87457	519.25	529.08	1.36	1337.46
130	23.28510	528.57	538.88	1.57	1361.47
140	23.68855	537.73	548.51	1.79	1385.06
150	24.08369	546.70	557.96	2.02	1408.16
160	24.46965	555.46	567.21	2.26	1430.73
170	24.84582	564.00	576.23	2.51	1452.72
180	25.21188	572.31	585.02	2.78	1474.13
190	25.56757	580.38	593.59	3.05	1494.92
200	25.91284	588.22	601.91	3.34	1515.11
210	26.24770	595.82	610.00	3.63	1534.69
220	26.57222	603.19	617.86	3.94	1553.66
230	26.88657	610.33	625.49	4.25	1572.04
240	27.19091	617.23	632.89	4.58	1589.84
250	27.48544	623.92	640.07	4.92	1607.06

 ESTADO 5 TEMP (°C) = 0; PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 12.89;
 ESP. HIELO (mm) = 3; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0.913

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
50	19.56014	444.02	450.18	0.21	1471.51
60	19.74615	448.24	454.70	0.31	1485.51
70	19.95115	452.89	459.67	0.41	1500.93

80	20.17046	457.87	464.96	0.53	1517.43
90	20.39998	463.08	470.50	0.67	1534.70
100	20.63617	468.44	476.19	0.81	1552.46
110	20.87608	473.89	481.97	0.97	1570.51
120	21.11727	479.36	487.78	1.15	1588.66
130	21.35782	484.82	493.59	1.33	1606.75
140	21.59613	490.23	499.34	1.52	1624.68
150	21.83103	495.56	505.02	1.73	1642.35
160	22.06157	500.80	510.61	1.95	1659.70
170	22.28705	505.92	516.08	2.18	1676.66
180	22.50694	510.91	521.42	2.42	1693.20
190	22.72088	515.76	526.63	2.67	1709.30
200	22.92865	520.48	531.71	2.93	1724.93
210	23.13004	525.05	536.64	3.20	1740.08
220	23.32505	529.48	541.43	3.49	1754.75
230	23.51363	533.76	546.07	3.78	1768.94
240	23.69579	537.89	550.57	4.08	1782.64
250	23.87168	541.89	554.93	4.40	1795.87

ESTADO 6 TEMP (°C) = 40;
ESP. HIELO (mm) = 0;

PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 0;
DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
50	11.17663	253.71	257.26	0.22	1409.50
60	11.37361	258.18	261.94	0.32	1434.34
70	11.58125	262.89	266.86	0.42	1460.52
80	11.79416	267.73	271.90	0.54	1487.38
90	12.00828	272.59	276.97	0.68	1514.38
100	12.22063	277.41	282.01	0.82	1541.16
110	12.42912	282.14	286.96	0.98	1567.45
120	12.63228	286.75	291.78	1.14	1593.07
130	12.82913	291.22	296.47	1.32	1617.90
140	13.01903	295.53	301.00	1.51	1641.84
150	13.20167	299.68	305.36	1.71	1664.88
160	13.37683	303.65	309.55	1.92	1686.97
170	13.54452	307.46	313.58	2.14	1708.11
180	13.70480	311.10	317.43	2.37	1728.33
190	13.85780	314.57	321.12	2.61	1747.62
200	14.00373	317.88	324.65	2.86	1766.03
210	14.14284	321.04	328.03	3.13	1783.57
220	14.27531	324.05	331.25	3.40	1800.28
230	14.40148	326.91	334.33	3.68	1816.19
240	14.52158	329.64	337.28	3.98	1831.33
250	14.63585	332.23	340.09	4.28	1845.74

CÁLCULO MECÁNICO DEL CABLE DE GUARDA

CABLE DE ACERO GALVANIZADO 1/4" H/D = 0.00
 COEF. DILAT. LINEAL (1/°C) = 0.0000115; MÓDULO ELAST.(kg/mm²) = 18600;
 SECCIÓN (mm²) = 22.7; DIÁMETRO (mm) = 6.1; PESO (kg/m) = 0.18

ESTADO 1 TENSION PUNTO MÁS BAJO (kg/mm²) = 7.421; TEMP (°C) = 8;
 PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 0

ESTADO 2 TEMP (°C) = 5; PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 51.55;
 ESP. HIELO (mm) = 0; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
30	9.314544	211.44	211.51	0.19	583.56
40	9.882013	224.32	224.44	0.32	619.11
50	10.40767	236.25	236.43	0.48	652.04
60	10.88097	247.00	247.24	0.66	681.70
70	11.30166	256.55	256.86	0.87	708.05
80	11.67329	264.98	265.38	1.09	731.34
90	12.00063	272.41	272.90	1.35	751.84
100	12.28855	278.95	279.54	1.62	769.88

ESTADO 3 TEMP (°C) = 0; PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 0;
 ESP. HIELO (mm) = 6; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0.913

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
30	10.27016	233.13	233.21	0.19	600.49
40	10.81659	245.54	245.66	0.32	632.44
50	11.33281	257.25	257.44	0.47	662.62
60	11.80395	267.95	268.20	0.65	690.17
70	12.22683	277.55	277.88	0.86	714.90
80	12.60320	286.09	286.51	1.09	736.90
90	12.93675	293.66	294.18	1.34	756.41
100	13.23091	300.34	300.97	1.62	773.60

ESTADO 4 TEMP (°C) = 0; PRESIÓN DEL VIENTO (kg/m²) = 12.89;
 ESP. HIELO (mm) = 3; DENSIDAD DEL HIELO (gr/cm³) = 0.913

VANO (m)	ESFUERZO (kg/mm ²)	TIRO (kg) HORIZON.	TIRO (kg) MÁXIMO	FLECHA (m)	PARÁMETRO (m)
30	9.657279	219.22	219.27	0.15	726.52
40	9.935813	225.54	225.62	0.27	747.47
50	10.20640	231.69	231.81	0.41	767.83
60	10.45591	237.35	237.52	0.57	786.60
70	10.67954	242.43	242.66	0.76	803.42
80	10.87691	246.91	247.20	0.98	818.27
90	11.04959	250.83	251.19	1.22	831.26
100	11.19901	254.22	254.67	1.48	842.50

ANEXO 5**CÁLCULO MECÁNICO DEL POSTES DE CONCRETO****CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS (Poste de Concreto 13 m/300 kg)****DATOS DEL CONDUCTOR**

Zona de Trabajo tipo:	2
Sección a utilizar (mm ²)	34.36
Esfzo Condic. de Templado (Kg/mm ²)	5.134
Longitud de Vano básico (m)	120
Peso del conductor (Kg/Km)	94
Presión de Viento (Kg/m ²)	51.55
Carga de Rotura (kg)	980
Tiro máximo (kg)	335.09
Diámetro de conductor (m)	0.0075

TABLA DE VIENTOS SEGÚN ZONA

ZONA	m/s	PRESIÓN EQUIV Kg/m ²
1		0
2	33.333	51.55
3		0
4		0

DATOS DE POSTES DE CONCRETO

Longitud (m)	13
Diámetro en la Punta (mm)	160
Diámetro en la Base (mm)	340
Carga de Trabajo (Kg)	300
Altura H1 (m)	11.6
Altura H2 (m)	10.4
Altura H3 (m)	9.2

FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL POSTE

LONGITUD TOTAL	LONGITUD LIBRE DEL POSTE	CARGA DE TRABAJO	LONG. DE EMPOTR.	DIAM. EN LA PUNTA	DIAM. EN LA BASE
m	m	Kg	m	m	m
13	11.7	300	1.3	0.16	0.34

DIAM. DE EMPOTR.	UBI. FUERZA DEL VIENTO (Z)	FUERZA DEL VIENTO SOB EL POSTE	MOMENTO RESULTANTE
m	(m)	(Kg)	(Mvp) Kg*m
0.318	5.21	144	749.79

CÁLCULO DE MOMENTOS PRODUCIDOS POR LA TENSIÓN DEL CONDUCTOR

FORMACIÓN	VANO BÁSICO	ÁNGULO	DIÁMETRO	FUERZA DE TENSIÓN	FUERZA DE TRACCIÓN	MOMENTO TOTAL
(mm²)	(m)		(m)	T (Kg)	Tc (Kg)	(Kg*m)
3x35	120	0	0.0075	335.09	0	0
3x35	120	1	0.0075	335.09	5.85	182.47
3x35	120	2	0.0075	335.09	11.7	364.92
3x35	120	3	0.0075	335.09	17.54	547.35
3x35	120	4	0.0075	335.09	23.39	729.74
3x35	120	5	0.0075	335.09	29.23	912.06
3x35	120	30	0.0075	335.09	173.46	5411.81
3x35	120	60	0.0075	335.09	335.09	10454.81
3x35	120	90	0.0075	335.09	473.89	14785.33

MOMENTOS TOTALES Y FUERZA EN PUNTA EQUIVALENTE

ÁNGULO	MOMENTO TOTAL	FUERZA EQUIVALENTE	CARGA DE TRABAJO	RELACIÓN
	(kg*m)	FE (Kg)	CT (Kg)	CT / FE > 1.00
0	2,197.35	189.43	300	1.58
1	2,379.76	205.15	300	1.46
2	2,562.05	220.87	300	1.36
3	2,744.21	236.57	300	1.27
4	2,926.20	252.26	300	1.19
5	3,108.04	267.93	300	1.12
30	7,559.83	651.71	300	0.46
60	12,458.22	1,073.98	300	0.28
90	16,558.70	1,427.47	300	0.21

CONCLUSION

La estructura tipo "s", para simple terna vertical con conductor de desvío de 0 - 5 grados, con un poste de concreto armado de 13 m / 300 kg

CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS (Poste de Concreto 13 m/400 kg**DATOS DEL CONDUCTOR**

Zona de Trabajo tipo:	2
Sección a utilizar (mm ²)	34.36
Esfzo Cond. de Templado (Kg/mm ²)	5.134
Longitud de Vano básico (m)	120
Peso del conductor (Kg/Km)	94
Presión de Viento (Kg/m ²)	51.55
Carga de Rotura (kg)	980
Tiro máximo (kg)	335.09
Diámetro de conductor (m)	0.0075

TABLA DE VIENTOS SEGÚN ZONA

ZONA	m/s	PRESIÓN EQUIV Kg/m ²
1		0
2	33.333	51.55
3		0
4		0

DATOS DE POSTES DE CONCRETO

Longitud (m)	13
Diámetro en la Punta (mm)	180
Diámetro en la Base (mm)	375
Carga de Trabajo (Kg)	400
Altura H1 (m)	11.6
Altura H2 (m)	10.4
Altura H3 (m)	9.2

FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL POSTE

LONGITUD TOTAL	LONGITUD LIBRE DEL POSTE	CARGA DE TRABAJO	LONG. DE EMPOTR.	DIAM. EN LA PUNTA	DIAM. EN LA BASE
m	m	Kg	m	m	m
13	11.7	400	1.3	0.18	0.375

DIAM. DE EMPOTR.	UBI. FUERZA DEL VIENTO (Z)	FUERZA DEL VIENTO SOB EL POSTE	MOMENTO RESULTANTE
m	(m)	(Kg)	(Mvp) Kg*m
0.351	5.22	160.02	835.8

CÁLCULO DE MOMENTOS PRODUCIDOS POR LA FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL CONDUCTOR

FORMACIÓN	VANO BÁSICO	ÁNGULO TOPOGRAF	DIÁMETRO CONDUCTOR	FUERZA TOTAL DEL VIENTO F (Kg)	FUERZA SOBRE CONDUCTOR Fvc (Kg)	MOMENTO TOTAL Kg*m
(mm2)	(m)	(°)	(m)			
3x35	120	0	0.0075	46.4	46.4	1447.56
3x35	120	1	0.0075	46.4	46.39	1447.51
3x35	120	2	0.0075	46.4	46.39	1447.34
3x35	120	3	0.0075	46.4	46.38	1447.06
3x35	120	4	0.0075	46.4	46.37	1446.68
3x35	120	5	0.0075	46.4	46.35	1446.18
3x35	120	30	0.0075	46.4	44.82	1398.24
3x35	120	60	0.0075	46.4	38.01	1185.77
3x35	120	90	0.0075	46.4	32.81	1023.58

CÁLCULO DE MOMENTOS PRODUCIDOS POR LA TENSIÓN DEL CONDUCTOR

FORMACIÓN	VANO BÁSICO	ÁNGULO	DIÁMETRO	FUERZA DE TENSIÓN T (Kg)	FUERZA DE TRACCIÓN Tc (Kg)	MOMENTO TOTAL (Kg*m)
(mm2)	(m)		(m)			
3x35	120	0	0.0075	335.09	0	0
3x35	120	1	0.0075	335.09	5.85	182.47
3x35	120	2	0.0075	335.09	11.7	364.92
3x35	120	3	0.0075	335.09	17.54	547.35
3x35	120	4	0.0075	335.09	23.39	729.74
3x35	120	5	0.0075	335.09	29.23	912.06
3x35	120	30	0.0075	335.09	173.46	5411.81
3x35	120	60	0.0075	335.09	384.4	11993.26
3x35	120	90	0.0075	335.09	473.89	14785.33

MOMENTOS TOTALES Y FUERZA EN PUNTA EQUIVALENTE

ÁNGULO	MOMENTO TOTAL (kg*m)	FUERZA EQUIVALENTE FE (Kg)	CARGA DE TRABAJO CT (Kg)	RELACIÓN CT / FE > 1.00
0	2,283.36	196.84	400	2.03
1	2,465.77	212.57	400	1.88
2	2,648.06	228.28	400	1.75
3	2,830.21	243.98	400	1.64
4	3,012.21	259.67	400	1.54
5	3,194.04	275.35	400	1.45
30	7,645.84	659.12	400	0.61
60	14,014.83	1,208.18	400	0.33
90	16,644.71	1,434.89	400	0.28

CONCLUSION

La estructura A1, para simple terna vertical con conductor aaac 35 mm², trabajará con un vano medio de 120 m y un ángulo de desvío de hasta 5 grados, con un poste de concreto armado de 13 m / 400 kg, tres retenidas transversales

La estructura A2, para simple terna vertical con conductor aaac 35 mm², trabajará con un vano medio de 120 m y un ángulo de desvío de 30 - 70 grados, con un poste de concreto armado de 13 m / 400 kg, con tres retenidas a cada lado

La estructura A3, para simple terna vertical con conductor aaac 35 mm², trabajará con un vano medio de 120 m y un ángulo de desvío de 70 - 90 grados, con un poste de concreto armado de 13 m / 400 kg, con tres retenidas a cada lado.

ANEXO 6

DIAGRAMAS DE CARGAS

CARGAS DE ESTRUCTURA SM											
HIPÓTESIS		CABLE DE GUARDA Ao.Go.			CONDUCTORES AAAC						DIRECCIÓN DE VIENTO Y ESPESOR HIELO
Nº	CONDICIÓN	VI	T1	L1	VR	TR	LR	V	T	L	
A	VIENTO MÁXIMO	151	142		273	327		273	327		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
B	ROTURA DE CABLE DE GUARDA Ao.Go.	93	28	434	273	86		273	86		PV = 0.00 kg/m ² Condición EDS Final
C	ROTURA CONDUCTOR FASE EXTERIOR	151	57		168	43	462	273	86		PV = 0.00 kg/m ² Condición EDS Final
D	CONDICIÓN HIELO E = 6 mm	345	83	102	556	135	149	556	135	149	PV = 0.00 kg/m ² Manguito Hielo, E = 6 mm
E	VIENTO REDUCIDO Y HIELO E = 3 mm	227	144	57	393	238	80	393	238	80	Transversal PV = 12.89 kg/m ² Manguito Hielo, E = 3 mm
F	MONTAJE CONDUCTOR Y CABLES DE GUARDA	443	57	22	794	101	39	794	101	39	PV = 0.00 kg/m ² Condición EDS Inicial
CARGAS DE ESTRUCTURA A1M											
HIPÓTESIS		CABLE DE GUARDA Ao.Go.			CONDUCTORES AAAC						DIRECCIÓN DE VIENTO Y ESPESOR HIELO
Nº	CONDICIÓN	VI	T1	L1	VR	TR	LR	V	T	L	
A	VIENTO MÁXIMO	151	219		273	1171		273	1171		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
B	CONDICIÓN DE HIELO E = 6 mm	345	490	98	556	803	138	556	803	138	PV = 0.00 kg/m ² Manguito Hielo, E = 6 mm
C	VIENTO REDUCIDO Y HIELO	227	502	57	393	829	80	393	829	80	Transversal PV = 12.89 kg/m ² Manguito Hielo, E = 3 mm
D	MONTAJE DE CONDUCTS. Y CABLE DE GUARDA	443	20	22	794	60	39	794	60	39	PV = 0.00 kg/m ² Condición EDS Inicial
CARGAS DE ESTRUCTURA A2M											
HIPÓTESIS		CABLE DE GUARDA Ao.Go.			CONDUCTORES AAAC						DIRECCIÓN DE VIENTO Y ESPESOR HIELO
Nº	CONDICIÓN	VI	T1	L1	VR	TR	LR	V	T	L	
A	VIENTO MÁXIMO	170	595		297	2198		297	2198		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
B	ARRANQUE VIENTO MÁXIMO	-57	595		-109	2198		-109	2198		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
C	CONDICIÓN DE HIELO E = 6 mm	364	1086	147	580	1780	206	580	1780	206	PV = 0.00 kg/m ² Manguito Hielo, E = 6 mm
D	VIENTO REDUCIDO Y HIELO TIRO DE UN SOLO LADO	246	1015	844	417	1676	1392	417	1676	1392	Transversal PV = 12.89 kg/m ² Manguito Hielo, E = 3 mm
E	MONTAJE DE CONDUCTS. Y CABLE DE GUARDA	461	45	33	818	133	58	818	133	58	PV = 0.00 kg/m ² Condición EDS Inicial

CARGAS DE ESTRUCTURA A3M											
HIPÓTESIS		CABLE DE GUARDA Ao.Go.			CONDUCTORES AAAC						DIRECCIÓN DE VIENTO Y ESPESOR HIELO
Nº	CONDICIÓN	VI	T1	L1	VR	TR	LR	V	T	L	
A	VIENTO MÁXIMO	170	1334		297	2634		297	2634		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
B	ARRANQUE VIENTO MÁXIMO	-57	1334		-109	2634		-109	2634		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
C	CONDICIÓN DE HIELO E = 6 mm	364	1339	147	580	2195	206	580	2195	206	PV = 0.00 kg/m ² Manguito Hielo, E = 6 mm
D	VIENTO REDUCIDO Y HIELO TIRO UN SOLO LADO	246	1229	844	417	2028	1392	417	2028	1392	Transversal PV = 12.89 kg/m ² Manguito Hielo, E = 3 mm
E	MONTAJE DE CONDUCTS. Y CABLE DE GUARDA	461	55	33	818	163	58	818	163	58	PV = 0.00 kg/m ² Condición EDS Inicial
CARGAS DE ESTRUCTURA TM											
HIPÓTESIS		CABLE DE GUARDA Ao.Go.			CONDUCTORES AAAC						DIRECCIÓN DE VIENTO Y ESPESOR HIELO
Nº	CONDICIÓN	VI	T1	L1	VR	TR	LR	V	T	L	
A	VIENTO MÁXIMO	145	447		246	891		246	891		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
B	ARRANQUE	-33	447		-73	620		-73	620		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
C	CONDICIÓN DE HIELO E = 6 mm	388	308	465	435	493	854	435	493	854	PV = 0.00 kg/m ² Manguito Hielo, E = 6 mm
D	VIENTO REDUCIDO Y HIELO TIRO SOLO LADO NORMAL	196	362	844	326	572	1392	326	572	1392	Transversal PV = 12.89 kg/m ² Manguito Hielo, E = 3 mm
E	MONTAJE DE CONDUCTS. Y CABLE DE GUARDA	340	28	33	594	50	58	594	50	58	PV = 0.00 kg/m ² Condición EDS Inicial
CARGAS DE ESTRUCTURA AIM											
HIPÓTESIS		CABLE DE GUARDA Ao.Go.			CONDUCTORES AAAC						DIRECCIÓN DE VIENTO Y ESPESOR HIELO
Nº	CONDICIÓN	VI	T1	L1	VR	TR	LR	V	T	L	
A	VIENTO MÁXIMO	186	622		326	1235		326	1235		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
B	ARRANQUE	-57	622		-109	1235		-109	1235		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
C	CONDICIÓN DE HIELO E = 6 mm	402	504	147	640	822	206	640	822	206	PV = 0.00 kg/m ² Manguito Hielo, E = 6 mm
D	VIENTO REDUCIDO Y HIELO TIRO SOLO LADO NORMAL	271	518	860	460	852	1412	460	852	1412	Transversal PV = 12.89 kg/m ² Manguito Hielo, E = 3 mm
E	MONTAJE DE CONDUCTS. Y CABLE DE GUARDA	510	20	33	905	60	58	905	60	58	PV = 0.00 kg/m ² Condición EDS Inicial

CARGAS DE ESTRUCTURA AIBM											
HIPÓTESIS		CABLE DE GUARDA Ao.Go.			CONDUCTORES AAAC						DIRECCIÓN DE VIENTO Y ESPESOR HIELO
Nº	CONDICIÓN	V1	T1	L1	VR	TR	LR	V	T	L	
A	VIENTO MÁXIMO	186	622		326	1235		326	1235		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
B	ARRANQUE	-57	622		-109	1235		-109	1235		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
C	CONDICIÓN DE HIELO E = 6 mm	402	504	147	640	822	206	640	822	206	PV = 0.00 kg/m ² Manguito Hielo, E = 6 mm
D	VIENTO REDUCIDO Y HIELO TIRO SOLO LADO NORMAL	271	518	860	460	852	1412	460	852	1412	Transversal PV = 12.89 kg/m ² Manguito Hielo, E = 3 mm
E	MONTAJE DE CONDUCTS. Y CABLE DE GUARDA	510	20	33	905	60	58	905	60	58	PV = 0.00 kg/m ² Condición EDS Inicial
CARGAS DE ESTRUCTURA AIEM											
HIPÓTESIS		CABLE DE GUARDA Ao.Go.			CONDUCTORES AAAC						DIRECCIÓN DE VIENTO Y ESPESOR HIELO
Nº	CONDICIÓN	V1	T1	L1	VR	TR	LR	V	T	L	
A	VIENTO MÁXIMO	226.5	355		398	747		398	747		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
B	ARRANQUE	-57	355		-109	747		-109	747		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
C	CONDICIÓN DE HIELO E = 6 mm	496	170	147	791	277	206	791	277	206	PV = 0.00 kg/m ² Manguito Hielo, E = 6 mm
D	VIENTO REDUCIDO Y HIELO TIRO SOLO LADO NORMAL	332	247	860	566	407	1412	566	407	1412	Transversal PV = 12.89 kg/m ² Manguito Hielo, E = 3 mm
E	MONTAJE DE CONDUCTS. Y CABLE DE GUARDA	632	7	33	1123	20	58	1123	20	58	PV = 0.00 kg/m ² Condición EDS Inicial
CARGAS DE ESTRUCTURA DM											
HIPÓTESIS		CABLE DE GUARDA Ao.Go.			CONDUCTORES AAAC						DIRECCIÓN DE VIENTO Y ESPESOR HIELO
Nº	CONDICIÓN	V1	T1	L1	VR	TR	LR	V	T	L	
A	VIENTO MÁXIMO	186	394		326	803		326	803		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
B	ARRANQUE	-57	394		-109	803		-109	803		Transversal PV = 51.55 kg/m ²
C	CONDICIÓN DE HIELO E = 6 mm	402	254	147	640	414	206	640	414	206	PV = 0.00 kg/m ² Manguito Hielo, E = 6 mm
D	VIENTO REDUCIDO Y HIELO TIRO SOLO LADO NORMAL	271	301	860	460	496	1412	460	496	1412	Transversal PV = 12.89 kg/m ² Manguito Hielo, E = 3 mm
E	MONTAJE DE CONDUCTS. Y CABLE DE GUARDA	510	10	33	905	30	58	905	30	58	PV = 0.00 kg/m ² Condición EDS Inicial

ANEXO 7

CÁLCULO DE RETENIDAS

CÁLCULO DE RETENIDAS PARA LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN 13,8 KV

Conductor	Aleación de aluminio de 120 mm ²
Cable de guarda	Acero Galvanizado de 22,7 mm ²

SEGÚN CNE SUMINISTRO Tabla 261-1A y Tabla 253-1

Datos de disposición de la retenida

L = longitud de la retenida	2.4	2.4
θ = ángulo de la retenida (grados)	45	45

Datos del cable de retenida

Tipo de cable	EH-10	EH-10
Tiro de rotura (kg) : Tr	7000.00	7000.00
Factor de resistencia: fr	0.9	0.9
Tiro máximo (kg): Tmáx	Tmáx = Tr .fr	6300.00
Tiro horizontal máxima (kg):Th.máx	Th.máx = Tmáx.sen(θ)	4454.77
Tiro vertical máximo (kg):Tv.máx	Tv.máx = Tmáx.cos(θ)	4454.77

Dimensiones del bloque de concreto

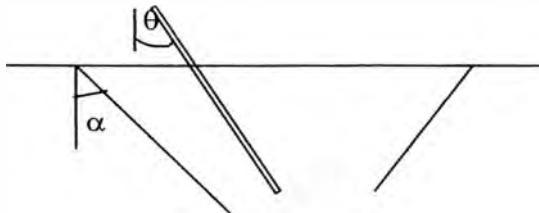
E =	m	0.2	0.2
A =	m	0.65	0.65
l =	m	0.65	0.65
volumen del bloque	m ³	0.0845	0.0845
chequeo bloque >1	$(a \times l \times 15000 / Tmáx) > 1$	1.006	1.006

Datos del terreno

Tipo de terreno		Suelo Normal	Suelo Rocoso
Peso específico terreno	kg/m ³	1800	2000
ÁNGULO TERRENO (α)	°	36	55

Cono de material de retención

B = base menor de cono	m	0.727	0.892
h = altura cono	m	1.414	1.414
c = dato de conicidad	m	1.144	0.811
Volumen (V)	m ³	6.709	5.341
Peso cono (Wc)	kg	12075.63	10681.01
CS>1 (Wc/Tv.máx)		1.917	1.695



ANEXO 8
CIMENTACIONES

ANEXO 8.1**CUADROS DE CARGAS SIN MAYORACIÓN, MOMENTOS Y REACCIÓN****VERTICAL****CÁLCULO DE REACCIONES DE ESTRUCTURA TIPO SM - 15,0**

CARGAS EN LA ESTRUCTURA EN Kg	CABLES DE GUARDA	HIPÓTESIS A	HIPÓTESIS B	HIPÓTESIS C	HIPÓTESIS D	HIPÓTESIS E	HIPÓTESIS F
	T1	58	17	34	50	73	34
	V1	101	62	101	215	144	295
	L1	0	395	0	92	52	20
	T2	104	8	15	32	59	18
	V2	54	54	54	180	103	156
	L2	0	0	0	92	52	10
	CONDUCTORES DE FASE						
	TR	131	52	26	82	120	61
	VR	182	182	112	371	262	530
LR	0	0	420	136	73	35	
T	131	52	52	82	120	61	
V	182	182	182	371	262	530	
L	0	0	0	136	73	35	
T	131	52	52	82	120	61	
V	182	182	182	371	262	530	
L	0	0	0	136	73	35	
PRES. VIENTO	TRANSV				TRANSV.		

DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA SM - 15,0	
Hcg	1.9
Hc	1.35
Hcfo	2
Hs	8.25
Cr1	1.2
Cr2	1.2
Cr3	1.2
E	1
b	.0 °
Aa	1
PRESIÓN DEL VIENTO	
Máximo	51.5 5°
Reducido	12.89
Peso Torre	400

CÁLCULO DE MOMENTOS Y REACCIÓN VERTICAL DE ACUERDO A CADA HIPÓTESIS

ANÁLISIS ESTÁTICO EN EL PLANO TRANSVERSAL

CÁLCULO DEL ÁREA DE INCIDENCIA DE LA PRESIÓN DEL VIENTO (PV)

La superficie lateral de la torre se divide en dos zonas de incidencia de PV

Área superior A1	0.7 m ²	Área real sup. (20%)	0.14 M ²
Área inferior A2	12.1 m ²	Área real inf. (20%)	2.42 M ²

Los puntos de aplicación debido a Presión de viento serán los C.G de áreas Sup. e Inf.

Y1	0.63 M
y2	5.8 M

La Fuerza máxima será:

F(inf) =	7.22 Kg
F(sup) =	124.75 Kg

El momento máximo será:

4.57 Kg-m
723.56 Kg-m

El momento reducido será:

1.14 Kg-m
180.92 Kg-m

Fuerza reducida aplicada:

F(inf) (kg) =	1.8
F(sup) (kg) =	31.19

Momento aplicado por las fuerzas transversales :

MOMENTOS EN ESTRUCTURA		HIPÓTESIS A	HIPÓTESIS B	HIPÓTESIS C	HIPÓTESIS D	HIPÓTESIS E	HIPÓTESIS F
MT1	(Kg-m)	783	230	459	675	986	459
MTR	(Kg-m)	1520	603	302	951	1392	708
MT	(Kg-m)	2686	1066	1066	1681	2460	1251
MT2	(Kg-m)	858	66	124	264	487	149
MV1	(Kg-m)	0	0	0	0	0	0
MV2	(Kg-m)	27	27	27	90	52	78
MVR	(Kg-m)	309	309	190	631	445	901
MVder	(Kg-m)	309	309	309	631	445	901
Mvizq	(Kg-m)	-309	-309	-309	-631	-445	-901
S M total	(Kg-m)	6911	2301	2168	4292	6003	3545

ANÁLISIS ESTÁTICO EN EL PLANO LONGITUDINAL

Momento aplicado por las fuerzas longitudinales :

MOMENTOS EN ESTRUCTURA		HIPÓTESIS A	HIPÓTESIS B	HIPÓTESIS C	HIPÓTESIS D	HIPÓTESIS E	HIPÓTESIS F
ML1	(kg-m)	0	5333	0	1242	702	270
ML2	(kg-m)	0	0	0	759	429	
MLR	(kg-m)	0	0	4872	1578	847	406
MLder	(kg-m)	0	0	0	1394	748	359
Mliz	(kg-m)	0	0	0	1394	748	359
S M total	(kg-m)	0	5333	4872	6367	3474	1476

REACCIÓN VERTICAL

Rv (Kg) 1101 1062 1031 1908 1433 2441

CÁLCULO DE REACCIONES DE ESTRUCTURA TIPO AIM - 15,0

CARGAS EN LA ESTRUCTURA EN Kg	CABLES DE GUARDA	HIPÓTESIS A	HIPÓTESIS B	HIPÓTESIS C	HIPÓTESIS D
	TI	106	297	291	12
	V1	101	215	144	295
	L1	0	89	52	20
	T2	271	189	196	6
	V2	54	180	103	156
	L2	0	81	65	10
	CONDUCTORES DE FASE				
	TR	643	487	480	36
	VR	182	371	262	530
LR	0	125	73	35	
T	643	487	480	36	
v	182	371	262	530	
L	0	125	73	35	
T	643	487	480	36	
v	182	371	262	530	
L	0	125	73	35	
PRES. VIENTO	TRANSV		TRANSV.		

DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA AIM - 15,0	
Hcg	1,20
Hc	1,35
Hcfo	2,00
Hs	7,60
Cr1	0,00
Cr2	0,00
Cr3	0,00
E	1,00
b	,0 °
Aa	1,00
PRESIÓN DEL VIENTO	
Máximo	51,5 5°
Reducido	12,89
Peso Torre	450,00

CÁLCULO DE MOMENTOS Y REACCIÓN VERTICAL DE ACUERDO A CADA HIPÓTESIS**ANÁLISIS ESTÁTICO EN EL PLANO TRANSVERSAL****CÁLCULO DEL ÁREA DE INCIDENCIA DE LA PRESIÓN DEL VIENTO (PV)**

La superficie lateral de la torre se divide en dos zonas de incidencia de PV

Área superior A1	0.50 m ²	Área real sup. (20%)	0.10 M ²
Área inferior A2	12.50 m ²	Área real inf. (20%)	2.50 M ²

Los puntos de aplicación debido a Presión de viento serán los C.G de áreas Sup. e Inf.

Y1	0.63 M
y2	5.8 M

La Fuerza máxima será:

F(inf) =	5,16 Kg
F(sup) =	128,88 Kg

El momento máximo será:

2,06 Kg-m
705,59 Kg-m

El momento reducido será:

0,52 Kg-m
176,43 Kg-m

Fuerza reducida aplicada:

F(inf) (kg) =	1,29
F(sup) (kg) =	32,23

Momento aplicado por las fuerzas transversales :

MOMENTOS EN ESTRUCTURA		HIPÓTESIS A	HIPÓTESIS B	HIPÓTESIS C	HIPÓTESIS D
MT1	(Kg-m)	1431	4010	3929	162
MTR	(Kg-m)	7909	5990	5904	443
MTmedio	(Kg-m)	7041	4359	4296	322
MTinferior	(Kg-m)	6173	3701	3648	274
MT2	(Kg-m)	2060	1436	1490	46
MV1	(Kg-m)	0	0	0	0
MV2	(Kg-m)	27	90	52	78
MVR	(Kg-m)	91	186	131	265
MVmedio	(Kg-m)	91	186	131	265
MVinferior	(Kg-m)	-91	-186	-131	-265
S M total	(Kg-m)	25439	19771	19626	1589

ANÁLISIS ESTÁTICO EN EL PLANO LONGITUDINAL

Momento aplicado por las fuerzas longitudinales :

MOMENTOS EN ESTRUCTURA		HIPÓTESIS A	HIPÓTESIS B	HIPÓTESIS C	HIPÓTESIS D
ML1	(kg-m)	0	1081	632	243
ML2	(kg-m)	0	616	494	76
MLR	(kg-m)	0	1369	799	383
MLmedio	(kg-m)	0	1200	701	336
MLinferior	(kg-m)	0	1200	701	336
S M total	(kg-m)	0	5466	3327	1374

REACCIÓN VERTICAL

Rv (Kg) 1151 1958 1483 2491

ANEXO 8.2

CÁLCULO DE CIMENTACIONES – MÉTODO SULZBERGER

Torre Metálica Autosoportada SM – 15.0					
Datos	a (m)	b (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	1.3	1.3	0	1.1	20000
	Ct (t/m3)	Cb (t/m3)	Pt (t/m3)	Pc (t/m3)	
	11000	12100	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	7.00	0.55	1.10	200	
Cálculos	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral (t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	7.399	5.376	5.329	3.087	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible (t-m)	Conformidad	
	1.726	1.000	8.417	si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	9.290	8.740	5.376		
	Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)		
	14.618	27.505	14.314		
	Conformidad	Conformidad	Conformidad		
	Si	Si	Si		
Datos	a (m)	B (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	1.3	1.3	0	1.4	8000
	Ct (t/m3)	Cb (t-m3)	Pt (t-m3)	Pc (t-m3)	
	5600	6160	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	7.00	0.55	1.10	50	
Cálculos	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral (t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	7.508	6.542	5.593	3.487	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible (t-m)	Conformidad	
	1.604	1.000	9.080	si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	7.697	7.147	6.542		
	Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)		
	9.516	17.672	17.419		
	conformidad	Conformidad	Conformidad		
	Si	Si	Si		
Datos	a (m)	B (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	1.3	1.3	0	1.6	4000
	Ct (t/m3)	Cb (t-m3)	Pt (t-m3)	Pc (t-m3)	
	3200	3520	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	7.00	0.55	1.10	25	
Cálculos	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral(t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	7.581	7.319	4.771	3.559	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible	Conformidad	
	1.340	1.000	8.330	si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	5.797	5.247	7.319		
	Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)		
	6.271	11.352	19.489		
	Conformidad	Conformidad	Conformidad		
	Si	Si	Si		

Torre Metálica Autoportada AIM – 15.0

Torre Metálica Autoportada AIM – 15.0					
Datos	a (m)	b (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	1.3	1.3	0	1.4	20000
	Ct (t/m3)	Cb (t/m3)	Pt (t/m3)	Pc (t/m3)	
	14000	15400	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	14.769	1.279	1.347	200	
Cálculos	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral (t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	15.951	6.789	13.983	3.901	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible (t-m)	Conformidad	
	3.585	1.000	17.884	si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	19.207	17.928	6.789		
	Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)		
	23.745	44.329	18.077		
	Conformidad	Conformidad	Conformidad		
	si	Si	Si		
Datos	a (m)	B (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	1.3	1.3	0	1.7	8000
	Ct (t/m3)	Cb (t-m3)	Pt (t-m3)	Pc (t-m3)	
	6800	7480	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	14.769	1.279	1.347	50	
Cálculos	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral (t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	16.204	7.955	12.161	4.239	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible (t-m)	Conformidad	
	2.868	1.000	16.400	si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	13.892	12.613	7.955		
	Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)		
	14.144	25.683	21.182		
	conformidad	Conformidad	Conformidad		
	si	Si	Si		
Datos	a (m)	B (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	1.4	1.4	0	2.0	4000
	Ct (t/m3)	Cb (t-m3)	Pt (t-m3)	Pc (t-m3)	
	4000	4400	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	14.769	1.279	1.347	25	
Cálculos	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral(t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	16.457	10.363	12.544	5.578	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible	Conformidad	
	2.249	1.000	18.122	Si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	12.240	10.961	10.363		
	Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)		
	9.835	17.615	23.793		
	Conformidad	Conformidad	Conformidad		
	si	Si	Si		

Torre Metálica Autoportada AIM – 18.0					
Datos	a (m)	b (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	1.3	1.3	0	1.5	20000
Cálculos	Ct (t/m3)	Cb (t/m3)	Pt (t/m3)	Pc (t/m3)	
	15000	16500	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	19.015	1.279	1.397	200	
	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral (t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	20.281	7.228	18.428	4.155	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible (t-m)	Conformidad	
	4.435	1.000	18.428	si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	23.514	22.235	7.228		
	Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)		
	27.132	51.312	19.245		
Conformidad	Conformidad	Conformidad			
si	Si	Si			
Datos	a (m)	b (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	1.4	1.4	0	1.8	8000
Cálculos	Ct (t/m3)	Cb (t-m3)	Pt (t-m3)	Pc (t-m3)	
	7200	7920	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	19.015	1.279	1.397	50	
	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral (t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	20.534	9.511	16.460	5.559	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible (t-m)	Conformidad	
	2.961	1.000	22.019	si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	17.626	16.347	9.511		
	Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)		
	15.737	29.191	21.837		
conformidad	Conformidad	Conformidad			
si	Si	Si			
Datos	a (m)	b (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	1.6	1.6	0	2.0	4000
Cálculos	Ct (t/m3)	Cb (t-m3)	Pt (t-m3)	Pc (t-m3)	
	4000	4400	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	19.015	1.279	1.397	25	
	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral(t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	20.703	13.173	14.336	8.436	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible	Conformidad	
	1.699	1.000	22.772	si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	13.920	12.641	13.173		
	Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)		
	9.787	17.776	23.156		
Conformidad	Conformidad	Conformidad			
si	Si	Si			

Torre Metálica Autoportada AIM – 18.0					
Datos	a (m)	b (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	1.3	1.3	0	1.5	
Cálculos	Ct (t/m3)	Cb (t/m3)	Pt (t/m3)	Pc (t/m3)	20000
	15000	16500	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	19.015	1.279	1.397	200	
	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral (t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	20.281	7.228	18.428	4.155	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible (t-m)	Conformidad	
	4.435	1.000	18.428	si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	23.514	22.235	7.228		
Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)			
27.132	51.312	19.245			
Conformidad	Conformidad	Conformidad			
si	Si	Si			
Datos	a (m)	b (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	1.4	1.4	0	1.8	
Cálculos	Ct (t/m3)	Cb (t-m3)	Pt (t-m3)	Pc (t-m3)	8000
	7200	7920	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	19.015	1.279	1.397	50	
	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral (t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	20.534	9.511	16.460	5.559	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible (t-m)	Conformidad	
	2.961	1.000	22.019	si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	17.626	16.347	9.511		
Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)			
15.737	29.191	21.837			
conformidad	Conformidad	Conformidad			
si	Si	Si			
Datos	a (m)	b (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	1.6	1.6	0	2.0	
Cálculos	Ct (t/m3)	Cb (t-m3)	Pt (t-m3)	Pc (t-m3)	4000
	4000	4400	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	19.015	1.279	1.397	25	
	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral(t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	20.703	13.173	14.336	8.436	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible	Conformidad	
	1.699	1.000	22.772	si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	13.920	12.641	13.173		
Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)			
9.787	17.776	23.156			
Conformidad	Conformidad	Conformidad			
si	Si	Si			

Poste de Concreto Armado de 13.0 m – 400 kg					
Datos	a (m)	b (m)	h (m)	T (m)	C (t / m3)
	0.7	0.7	0	1.4	20000
	Ct (t/m3)	Cb (t/m3)	Pt (t/m3)	Pc (t/m3)	
	14000	15400	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	4.64	0.40	1.85	200	
Cálculos	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral (t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	5.010	3.428	7.530	0.859	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible (t-m)	Conformidad	
	8.768	1.000	8.388	si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	10.234	9.834	3.428		
	Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)		
	23.497	45.157	31.480		
	Conformidad	Conformidad	Conformidad		
	si	Si	Si		
Datos	a (m)	b (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	0.9	0.9	0	1.4	8000
	Ct (t/m3)	Cb (t-m3)	Pt (t-m3)	Pc (t-m3)	
	5600	6160	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	4.64	0.40	1.85	50	
Cálculos	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral (t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	5.010	4.458	3.872	1.384	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible (t-m)	Conformidad	
	2.797	1.000	5.257	si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	5.336	4.936	4.458		
	Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)		
	9.529	17.629	24.768		
	conformidad	Conformidad	Conformidad		
	si	Si	Si		
Datos	a (m)	b (m)	h (m)	t (m)	C (t / m3)
	1.2	1.2	0	1.5	4000
	Ct (t/m3)	Cb (t-m3)	Pt (t-m3)	Pc (t-m3)	
	3000	3300	1.6	2.3	
	Momento (t-m)	Corte (t)	Carga Vertical (t)	Qadmisterreno (t/m2)	
	4.64	0.40	1.85	25	
Cálculos	Mom 2/3 t (t-m)	Carga Total Ver. (t)	Momsuelolateral(t-m)	Momsuelobase (t-m)	
	5.036	6.818	3.402	2.886	
	Ms/Mb	Factor Seguridad	Momadmisible	Conformidad	
	1.179	1.000	6.288	Si	
	Reacc. E1 (t)	Reacc. E2 (t)	Reacc. E3 (t)		
	4.403	4.003	6.818		
	Pres p1 (t/m2)	Pres p2 (t/m2)	Pres p3 (t/m2)		
	5.503	10.006	21.306		
	Conformidad	Conformidad	Conformidad		
	si	Si	Si		

ANEXO 8.3**CÁLCULO DE LOS BLOQUES DE ANCLAJE DE LAS RETENIDAS**

REDUCCIÓN DEL CORTANTE TRANSVERSAL DEBIDO AL BLOQUE DE FUNDACIÓN								
TIPO TORRE	M (kg-m)	Mo (kg-m)	Relación	H (kg)	H (bloque) (kg)	T (kg)	TV (H/Tg 37°) (Ton)	TV (H/Tg 45°) (Ton)
A1M-15	25439	6995	0.7250	2306	1671.9	1671.9	2.219	1.672
A2M-15	50741	6995	0.8621	4633	3994.3	3481.9	4.621	3.482
A3M-15	66338	6995	0.8946	5979	5348.5	3782.0	5.019	3.782
TBM-15	20605	6995	0.6605	1819	1201.5	1201.5	1.594	1.201
DM-15	18587	6995	0.6237	1628	1015.3	1015.3	1.347	1.015
A1M-18	32766	8631	0.7366	2306	1698.6	1698.6	2.254	1.699
A2M-18	65049	8631	0.8673	4633	4018.3	3502.8	4.648	3.503
A3M-18	84684	8631	0.8981	5979	5369.6	3796.9	5.039	3.797
TBM-18	26471	8631	0.6739	1819	1225.9	1225.9	1.627	1.226
DM-18	23880	8631	0.6386	1628	1039.6	1039.6	1.380	1.040
AIEM-21	32904	8631	0.7377	1420	1047.5	1047.5	1.390	1.048

REACCIÓN VERTICAL PARA EL CÁLCULO POR ARRANCAMIENTO

TIPO DE ESTRUCTURA	Ct	Ángulo Arranque β (°)	Factor Seguridad FS = 1.5			
			Sin FS TV (37°)	Con FS TVS (37°)	Sin FS TV (45°)	Con FS TVS (45°)
A1M-15	4	7	2.219	3.328	1.672	2.508
	8	10	2.219	3.328	1.672	2.508
	20	20	2.219	3.328	1.672	2.508
A2M-15	4	7	4.621	6.931	3.482	5.223
	8	10	4.621	6.931	3.482	5.223
	20	20	4.621	6.931	3.482	5.223
A3M-15	4	7	5.019	7.528	3.782	5.673
	8	10	5.019	7.528	3.782	5.673
	20	20	5.019	7.528	3.782	5.673
TBM-15	4	7	1.594	2.392	1.201	1.802
	8	10	1.594	2.392	1.201	1.802
	20	20	1.594	2.392	1.201	1.802
TDM-15	4	7	1.347	2.021	1.015	1.523
	8	10	1.347	2.021	1.015	1.523
	20	20	1.347	2.021	1.015	1.523
A1M-18	4	7	2.254	3.381	1.699	2.548
	8	10	2.254	3.381	1.699	2.548
	20	20	2.254	3.381	1.699	2.548
A2M-18	4	7	4.648	6.973	3.503	5.254
	8	10	4.648	6.973	3.503	5.254
	20	20	4.648	6.973	3.503	5.254
A3M-18	4	7	5.039	7.558	3.797	5.695
	8	10	5.039	7.558	3.797	5.695
	20	20	5.039	7.558	3.797	5.695
TBM-18	4	7	1.627	2.440	1.226	1.839
	8	10	1.627	2.440	1.226	1.839
	20	20	1.627	2.440	1.226	1.839
DM-18	4	7	1.380	2.069	1.040	1.559
	8	10	1.380	2.069	1.040	1.559
	20	20	1.380	2.069	1.040	1.559
AIEM-21	4	7	1.390	2.085	1.048	1.571
	8	10	1.390	2.085	1.048	1.571
	20	20	1.390	2.085	1.048	1.571

TVS = Valores de la cortante incluyendo el factor de seguridad FS

Ct = Coeficiente del terreno

Dos planos de 3 retenidas c/u		(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(t)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(Ton)	t/m ³
TV (37°) = 5.019 t	7	1.2	0.6	2.90	0.72	2.51	4.421	7.52	1.2	0.6	2.45	0.72	2.16	3.376	5.74	1.7
TV (45°) = 3.782 t	10	1.2	0.6	2.45	0.72	3.02	4.260	7.67	1.2	0.6	2.05	0.72	2.54	3.155	5.68	1.8
	20	1.2	0.6	1.70	0.72	4.48	3.964	7.93	1.2	0.6	1.45	0.72	3.73	2.945	5.89	2.0

TIPO DE ESTRUCTURA TBM

		TVS (37°) = 2.392 t							TVS (45°) = 1.802 t							Peso
Características	B (°)	a' = 3 x a	B	h	A1	A2	V	TV terreno	a' = 3 x a	b	h	A1	A2	V	TV terreno	Espec.
Un plano de 3 retenidas		(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(t)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(Ton)	t/m ³
TV (37°) = 1.594 t	7	1.2	0.4	1.70	0.48	1.32	1.473	2.50	1.2	0.4	1.40	0.48	1.15	1.106	1.88	1.7
TV (45°) = 1.201 t	10	1.2	0.4	1.50	0.48	1.61	1.482	2.67	1.2	0.4	1.20	0.48	1.34	1.047	1.88	1.8
	20	1.2	0.4	1.20	0.48	2.64	1.699	3.40	1.2	0.4	0.90	0.48	1.96	1.022	2.04	2.0

TIPO DE ESTRUCTURA DM

		TVS (37°) = 2.021 t							TVS (45°) = 1.523 t							Peso
Características	B (°)	a' = 3 x a	B	h	A1	A2	V	TV terreno	a' = 3 x a	b	h	A1	A2	V	TV terreno	Espec.
Un plano de 3 retenidas		(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(t)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(Ton)	t/m ³
TV (37°) = 1.347 t	7	1.2	0.4	1.50	0.48	1.21	1.223	2.08	1.2	0.4	1.30	0.48	1.09	0.995	1.69	1.7
TV (45°) = 1.015 t	10	1.2	0.4	1.30	0.48	1.42	1.183	2.13	1.2	0.4	1.10	0.48	1.25	0.919	1.65	1.8
	20	1.2	0.4	0.90	0.48	1.96	1.022	2.04	1.2	0.4	0.80	0.48	1.75	0.839	1.68	2.0

		a						terreno	x a						terreno	
		(m)	(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m3)	(t)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m3)	(t)	t/m3
Dos planos de 3 retenidas c/u																
TV (37°) = 5.039 Ton	7	1,2	0,6	2,95	0,72	2,55	4,546	7,73	1,2	0,6	2,45	0,72	2,16	3,376	5,74	1,7
TV (45°) = 3.797 Ton	10	1,2	0,6	2,45	0,72	3,02	4,260	7,67	1,2	0,6	2,10	0,72	2,60	3,283	5,91	1,8
	20	1,2	0,6	1,65	0,72	4,32	3,745	7,49	1,2	0,6	1,45	0,72	3,73	2,945	5,89	2,0

TIPO DE ESTRUCTURA TBM

Características	β (°)	TVS (37°) = 2.440 Ton							TVS (45°) = 1.839 Ton							Peso
		A' = 3 x a	b	h	A1	A2	V	TV terreno	a' = 3 x a	b	h	A1	A2	V	TV terreno	Espec. t/m3
		(m)	(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m3)	(t)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m3)	(t)	
Un plano de 3 retenidas																
TV (37°) = 1.627 Ton	7	1,2	0,4	1,70	0,48	1,32	1,473	2,50	1,2	0,4	1,40	0,48	1,15	1,106	1,88	1,7
TV (45°) = 1.226 Ton	10	1,2	0,4	1,40	0,48	1,51	1,328	2,39	1,2	0,4	1,20	0,48	1,34	1,047	1,88	1,8
	20	1,2	0,4	1,00	0,48	2,17	1,225	2,45	1,2	0,4	0,90	0,48	1,96	1,022	2,04	2,0

TIPO DE ESTRUCTURA DM

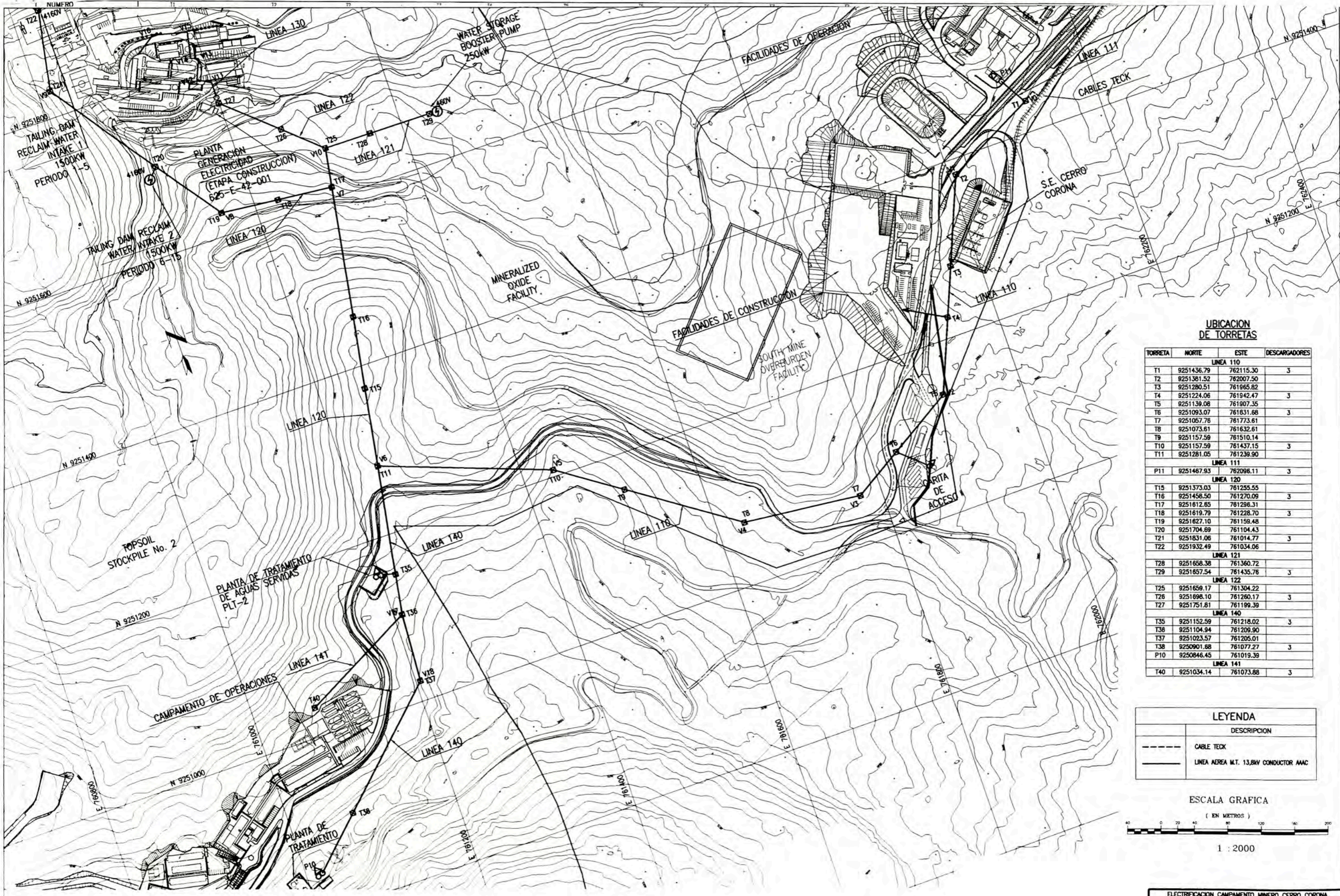
Características	β (°)	TVS (37°) = 2.069 Ton							TVS (45°) = 1.559 Ton							Peso
		A' = 2 x a	b	h	A1	A2	V	TV terreno	a' = 2 x a	b	h	A1	A2	V	TV terreno	Espec. t/m3
		(m)	(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m3)	(t)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m3)	(t)	
Un plano de 3 retenidas																
TV (37°) = 1.380 Ton	7	1,2	0,4	1,50	0,48	1,21	1,223	2,08	1,2	0,4	1,30	0,48	1,09	0,995	1,69	1,7
TV (45°) = 1.040 Ton	10	1,2	0,4	1,30	0,48	1,42	1,183	2,13	1,2	0,4	1,10	0,48	1,25	0,919	1,65	1,8
	20	1,2	0,4	0,95	0,48	2,06	1,121	2,24	1,2	0,4	0,80	0,48	1,75	0,839	1,68	2,0

TIPO DE ESTRUCTURA

AIEM

Características	β (°)	TVS (37°) = 2.085 Ton							TVS (45°) = 1.571 Ton							Peso
		A' = 2 x a (m)	b (m)	h (m)	A1 (m2)	A2 (m2)	V (m3)	TV terreno (t)	a' = 2 x a (m)	b (m)	h (m)	A1 (m2)	A2 (m2)	V (m3)	TV terreno (t)	Espec. t/m3
Un plano de 2 retenidas																
TV (37°) = 1.390 Ton	7	0,8	0,4	1,90	0,32	1,10	1,273	2,16	0,8	0,4	1,60	0,32	0,95	0,969	1,65	1,7
TV (45°) = 1.048 Ton	10	0,8	0,4	1,60	0,32	1,32	1,218	2,19	0,8	0,4	1,35	0,32	1,12	0,916	1,65	1,8
	20	0,8	0,4	1,10	0,32	1,92	1,110	2,22	0,8	0,4	0,95	0,32	1,63	0,845	1,69	2,0

PLANOS



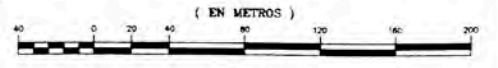
UBICACION DE TORRETAS

TORRETA	NORTE	ESTE	DESCARGADORES
LINEA 110			
T1	9251436.79	762115.30	3
T2	9251381.52	762007.50	
T3	9251280.51	761965.82	
T4	9251224.06	761942.47	3
T5	9251139.08	761907.35	
T6	9251093.07	761831.68	3
T7	9251057.78	761773.61	
T8	9251073.61	761632.61	
T9	9251157.59	761510.14	
T10	9251157.59	761437.15	3
T11	9251281.05	761239.90	
LINEA 111			
P11	9251467.93	762096.11	3
LINEA 120			
T15	9251373.03	761255.55	
T16	9251456.50	761270.09	3
T17	9251612.65	761296.31	
T18	9251619.79	761228.70	3
T19	9251627.10	761159.48	
T20	9251704.69	761104.43	
T21	9251831.06	761014.77	3
T22	9251932.49	761034.06	
LINEA 121			
T28	9251666.38	761360.72	
T29	9251857.54	761435.76	3
LINEA 122			
T25	9251659.17	761304.22	
T26	9251696.10	761260.17	3
T27	9251751.81	761199.39	
LINEA 140			
T35	9251152.59	761218.02	3
T36	9251104.94	761209.90	
T37	9251023.57	761205.01	
T38	9250901.68	761077.27	3
P10	9250846.45	761019.39	
LINEA 141			
T40	9251034.14	761073.88	3

LEYENDA

DESCRIPCION	
---	CABLE TECK
—	LINEA AEREA M.T. 13.8kV CONDUCTOR AAC

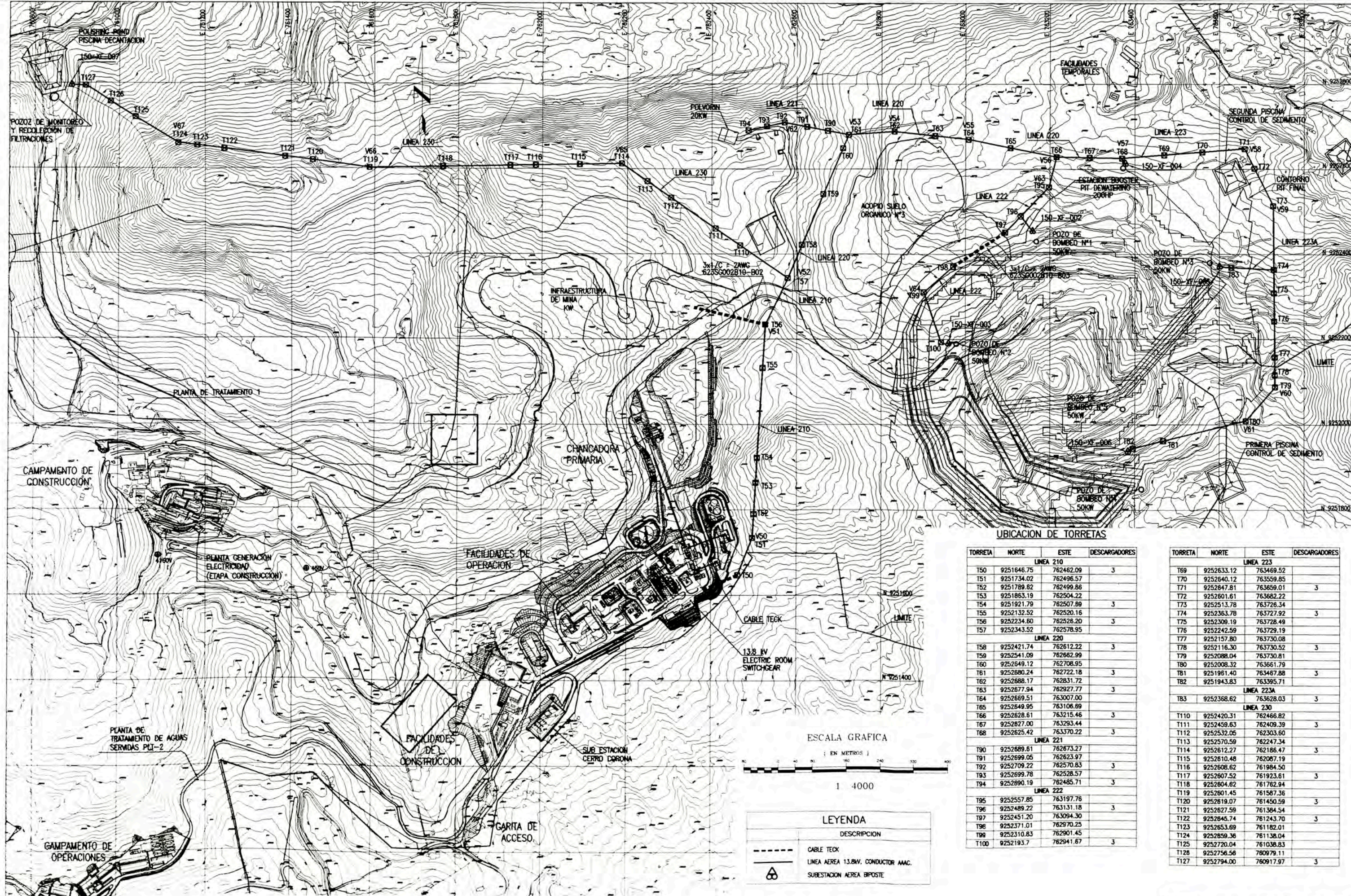
ESCALA GRAFICA



1 : 2000

ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CERRO CORONA
LINEAS AEREA M.T. 13.8kV
DISPOSICION GENERAL
1 DE 2

ESCALA	NUMERO PROYECTO	NUMERO DIBUJO	REV.
INDICADA		01	

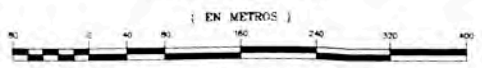


UBICACION DE TORRETAS

TORRETA	NORTE	ESTE	DESCARGADORES
LINEA 210			
T50	9251846.75	762462.09	3
T51	9251734.02	762496.57	
T52	9251789.82	762499.86	
T53	9251863.19	762504.22	
T54	9251921.79	762507.89	3
T55	9252132.52	762520.16	
T56	9252234.80	762528.20	3
T57	9252343.52	762578.95	
LINEA 220			
T58	9252421.74	762612.22	3
T59	9252541.09	762662.99	
T60	9252649.12	762708.95	
T61	9252680.24	762722.18	3
T62	9252688.17	762831.72	
T63	9252677.94	762927.77	3
T64	9252669.51	763007.00	
T65	9252649.95	763106.89	
T66	9252628.61	763215.46	3
T67	9252627.00	763293.44	
T68	9252625.42	763370.22	3
LINEA 221			
T90	9252689.61	762673.27	
T91	9252699.05	762623.97	
T92	9252709.22	762570.83	3
T93	9252699.78	762528.57	
T94	9252890.19	762485.71	3
LINEA 222			
T95	9252557.85	763197.76	
T96	9252489.22	763131.18	3
T97	9252451.20	763094.30	
T98	9252371.01	762970.25	
T99	9252310.83	762901.45	
T100	9252193.7	762841.87	3

TORRETA	NORTE	ESTE	DESCARGADORES
LINEA 223			
T69	9252633.12	763469.52	
T70	9252640.12	763559.85	
T71	9252647.81	763659.01	3
T72	9252601.61	763682.22	
T73	9252513.78	763726.34	
T74	9252363.78	763727.92	3
T75	9252309.19	763728.49	
T76	9252242.59	763729.19	
T77	9252157.80	763730.08	
T78	9252116.30	763730.52	3
T79	9252088.04	763730.81	
T80	9252008.32	763661.79	
T81	9251961.40	763467.88	3
T82	9251943.83	763395.71	
LINEA 223A			
T83	9252368.62	763628.03	3
LINEA 230			
T110	9252420.31	762466.82	
T111	9252459.63	762409.39	3
T112	9252532.05	762303.60	
T113	9252570.59	762247.34	
T114	9252612.27	762186.47	3
T115	9252610.48	762067.19	
T116	9252608.62	761984.50	
T117	9252607.52	761923.61	3
T118	9252604.62	761782.94	
T119	9252601.45	761587.36	
T120	9252619.07	761450.59	3
T121	9252627.59	761384.54	
T122	9252645.74	761243.70	3
T123	9252653.69	761182.01	
T124	9252659.36	761138.04	
T125	9252720.04	761038.83	
T126	9252756.56	760979.11	
T127	9252794.00	760917.97	3

ESCALA GRAFICA



1 4000

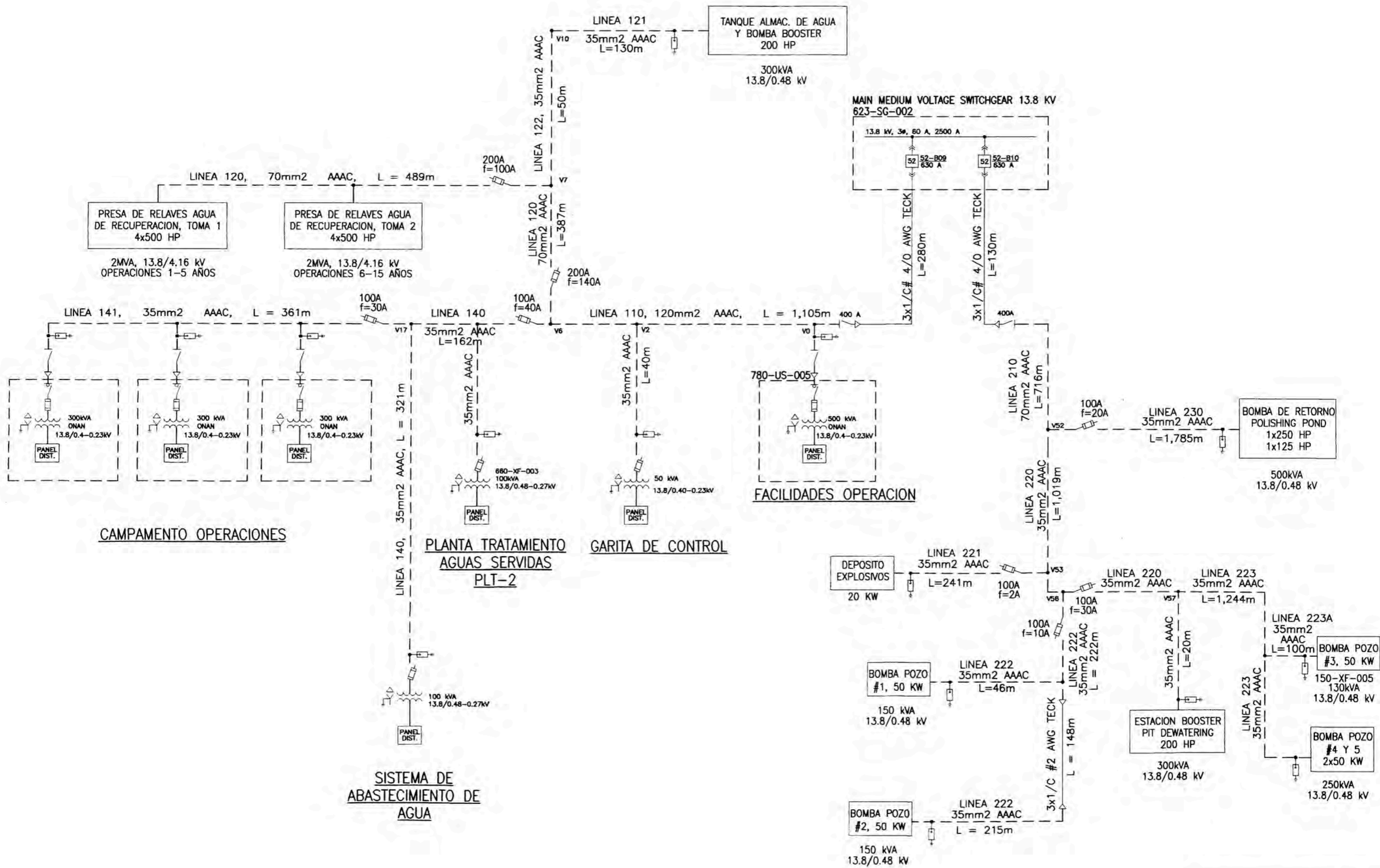
LEYENDA

DESCRIPCION

△

ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CERRO CORONA
DISPOSICION GENERAL
LINEAS AERIAS M.T. 13.8kV
2 DE 2

ESCALA	NUMERO PROYECTO	NUMERO DIBUJO	REV.
INDICADA		02	



CAMPAMENTO OPERACIONES

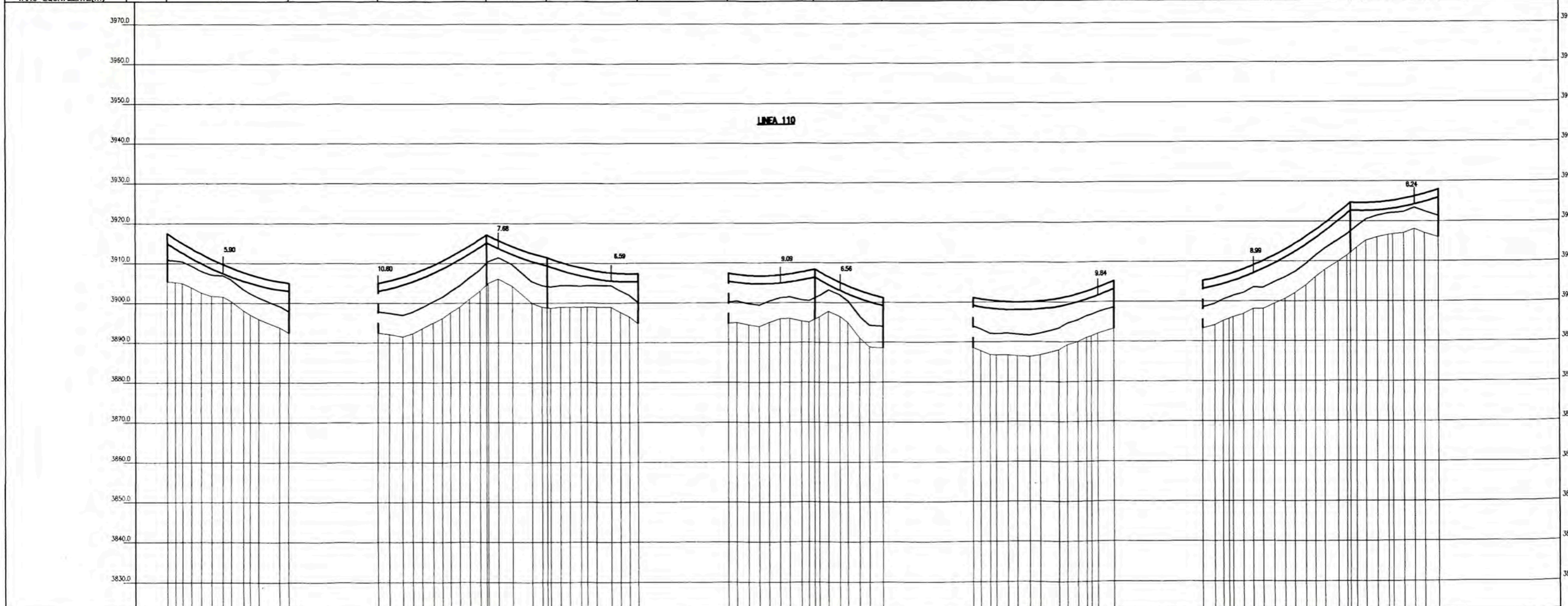
PLANTA TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS PLT-2

GARITA DE CONTROL

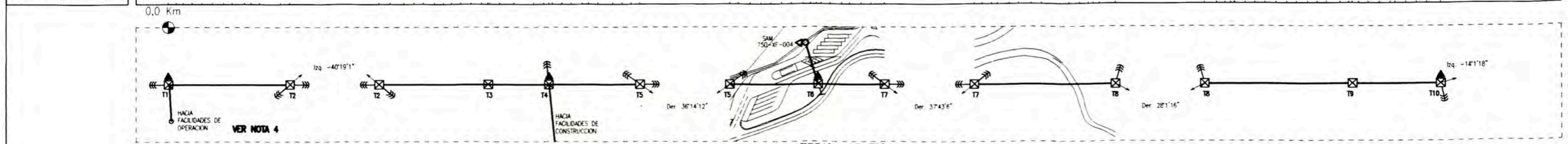
FACILIDADES OPERACION

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

NUMERO	T1	T2	T2	T3	T4	T5	T5	T6	T7	T7	T8	T8	T9	T10
TIPO	TM+3*	A2M+3	A2M+3	SM+3	DM+3	A2M+3	A2M+3	DM+3	A2M+3	A2M+3	ATM+3	ATM+3	SM+3	ATM+3
VANO REAL(m)		121.9		109.8	61.3	92.1		87.0	69.9	141.9		149.9	88.5	
PROGRESIVA(m)	0.0	121.2	121.2	109.8	61.3	92.1		87.0	69.9	141.9		149.9	88.5	
VANO VIENTO(m)	61.0	115.9	115.9	85.6	76.7	89.6		89.6	78.5	106.0		146.1	146.1	119.3
VANO PESO(m)	152.4	-74.4	-74.4	267.9	32.2	40.7		40.7	180.5	-11.3		-11.3	54.8	54.8
PARAMETRO CATENARIA(m)		887.1		887.1	887.1	887.1		887.1	887.1	-11.3		-11.3	54.8	54.8
VANO EQUIVALENTE(m)		137.1		137.1	137.1	137.1		137.1	137.1	137.1		137.1	137.1	137.1



ESTACION	VI		VI		V2		V2		V3		V4		V5	
DISTANCIA (m)	121.2		109.1		61.1		92.0		87.0		141.9		148.6	
DISTANCIA ACUMULADA(m)	0.00	121.22	230.32	339.42	400.52	492.52	579.52	666.52	753.52	840.52	927.52	1014.52	1101.52	1189.52
TIPO DE TERRENO														
COTA DE TERRENO(m)	3905.39	3905.23	3905.07	3904.91	3904.75	3904.59	3904.43	3904.27	3904.11	3903.95	3903.79	3903.63	3903.47	3903.31
COTA DE ESTRUCTURAS(m)	3905.39	3905.23	3905.07	3904.91	3904.75	3904.59	3904.43	3904.27	3904.11	3903.95	3903.79	3903.63	3903.47	3903.31



ESTRUCTURA METALICA CON DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES

V 1 : 500

H 1 : 2000

CC-04

ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CERRO CORONA

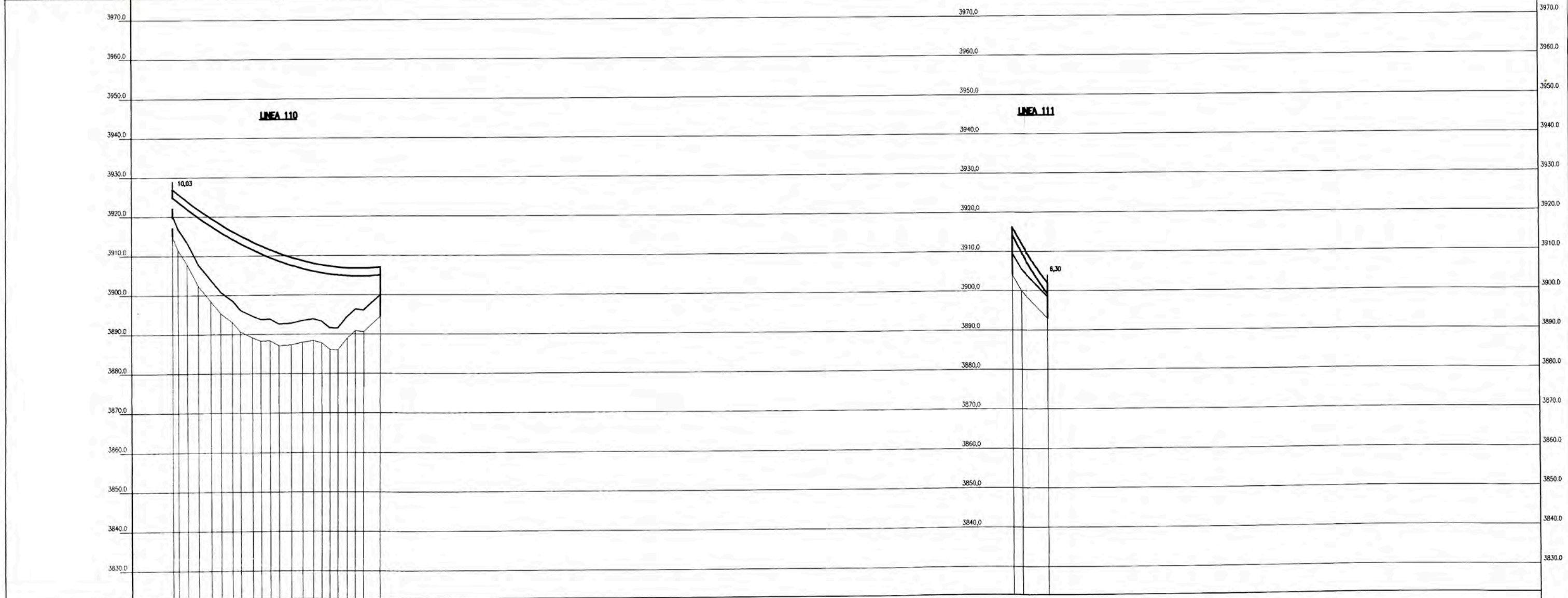
LINEAS DISTRIBUCION MT

LINEA 110/111

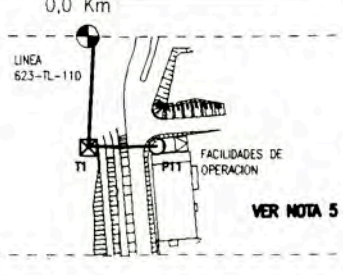
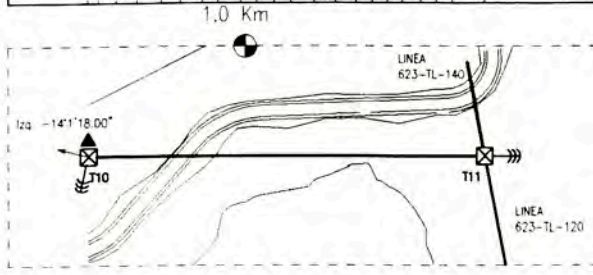
PERFIL 1 DE 2

ESCALA	NUMERO PROYECTO	NUMERO DIBUJO	REV.
INDICADA		04	

NUMERO	T10	T11	T1	P11
TIPO	ATM+3	DM1+3	1BM+3	1P
VANO REAL(m)	211,4		39,2	36,5
PROGRESIVA(m)	918,6	1129,2	0,0	19,5
VANO VIENTO(m)	150,2	105,9	137,6	-98,4
VANO PESO(m)	254,4	21,8		
PARAMETRO CATENARIA(m)	886,7		302,3	
VANO EQUIVALENTE(m)	137,0		36,5	



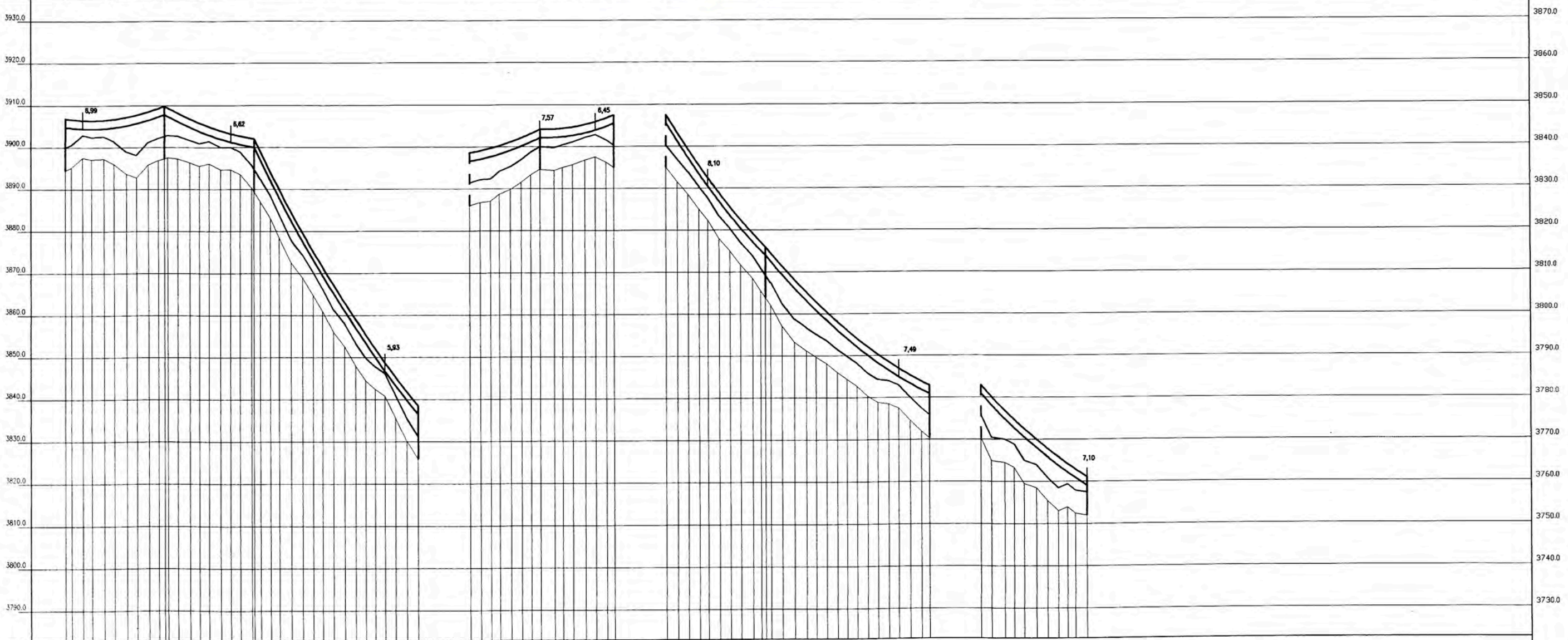
ESTACION	V5	V6		
DISTANCIA (m)	210,5		36,5	
DISTANCIA ACUMULADA(m)	918,6 933,15 944,14 956,31 966,13 977,63 985,76 997,67 1006,01 1015,41 1024,46 1036,87 1048,49 1059,52 1068,43 1076,08 1084,37 1094,34 1103,24 1112,05 1120,24		0,00 9,96 36,51	
TIPO DE TERRENO				
COTA DE TERRENO(m)	3891,95 3866,00 3902,50 3896,50 3895,38 3893,12 3890,68 3889,16 3888,34 3886,40 3887,10 3887,30 3887,95 3888,37 3887,94 3886,05 3884,00 3880,00 3880,58 3894,50		3864,19 3900,00 3892,95	
COTA DE ESTRUCTURAS(m)				



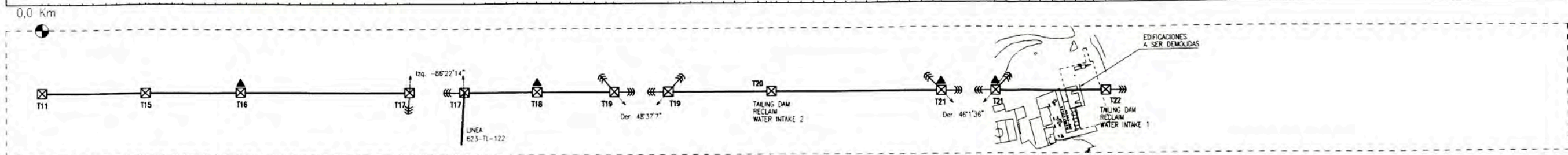
⊠ ESTRUCTURA METALICA CON DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES

ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CERRO CORONA			
LINEAS DISTRIBUCION MT			
LINEA 110/111			
PERFIL 2 DE 2			
ESCALA	NUMERO PROYECTO	NUMERO DIBUJO	REV.
INDICADA		05	

NUMERO	T11	T15	T16	T17	T17	T18	T19	T19	T20	T21	T21	T22
TIPO	DM+3	SEM+3	SM+3	DM+3	DM+3	SEM+0	AZM+3	AZM+3	AEM+3	A3M+3	A2M+3	TBM+0
VANO REAL(m)		93,3	87,1		168,7		68,2	69,7		158,5		103,5
PROGRESIVA(m)	0,0	93,3	180,0		336,4	336,4	404,3	473,9	473,9	569,0	724,0	724,0
VANO VIENTO(m)	46,7	90,3	128,0		118,6	118,6	69,0	65,0	65,0	129,5	131,1	131,1
VANO PESO(m)	25,1	187,1	391,0		-287,9	-287,9	106,4	327,4	327,4	106,8	133,1	133,1
PARAMETRO CATENARIA(m)		678,7	831,3		831,3	831,3	635,3	327,4	327,4	637,1	883,8	883,8
VANO EQUIVALENTE(m)		93,3	124,3		124,3	124,3	85,3	85,3	85,3	136,3	136,3	136,3



ESTACION																																																																																									
DISTANCIA (m)																																																																																									
DISTANCIA ACUMULADA(m)	0,00	5,86	16,49	24,95	38,37	45,77	57,34	66,72	78,06	87,42	93,30	103,69	117,30	126,47	135,75	146,79	158,77	168,96	180,00	186,42	196,12	204,83	216,15	226,97	236,73	245,58	255,71	266,23	276,70	286,33	295,63	304,90	313,03	320,92	328,35	336,35	346,33	356,11	365,02	375,90	386,28	395,48	404,30	417,43	425,15	434,80	446,44	456,01	466,67	473,84	473,84	484,57	494,95	505,50	513,87	524,80	535,31	545,19	556,98	568,00	574,27	584,94	596,38	607,53	616,88	626,57	636,84	646,09	655,78	666,07	675,87	685,81	695,43	706,39	716,70	724,00	724,00	734,35	742,25	750,98	759,63	771,11	787,70	797,48	808,52	814,12	825,24		
TIPO DE TERRENO																																																																																									
COTA DE TERRENO(m)	3894,50	3895,16	3897,50	3897,06	3897,22	3898,00	3893,59	3892,74	3895,79	3898,81	3898,46	3897,28	3896,29	3895,50	3896,06	3894,61	3894,62	3893,30	3890,45	3887,00	3883,00	3878,50	3872,56	3869,00	3864,87	3861,00	3856,00	3852,88	3848,00	3844,50	3842,50	3840,90	3835,83	3830,15	3826,00	3824,00	3826,75	3827,00	3828,70	3829,83	3831,50	3833,25	3834,58	3834,28	3835,00	3835,64	3836,75	3837,50	3838,21	3834,55	3834,85	3831,50	3828,50	3826,50	3825,00	3822,38	3821,97	3815,00	3811,69	3808,50	3805,98	3803,50	3801,00	3793,21	3793,21	3791,16	3789,21	3788,18	3786,04	3784,40	3782,75	3780,38	3778,82	3778,50	3771,50	3774,64	3772,00	3770,37	3770,37	3764,93	3764,50	3763,35	3759,50	3756,50	3755,51	3753,00	3753,85	3752,45	3752,04
COTA DE ESTRUCTURAS(m)	3894,50	3895,16	3897,50	3897,06	3897,22	3898,00	3893,59	3892,74	3895,79	3898,81	3898,46	3897,28	3896,29	3895,50	3896,06	3894,61	3894,62	3893,30	3890,45	3887,00	3883,00	3878,50	3872,56	3869,00	3864,87	3861,00	3856,00	3852,88	3848,00	3844,50	3842,50	3840,90	3835,83	3830,15	3826,00	3824,00	3826,75	3827,00	3828,70	3829,83	3831,50	3833,25	3834,58	3834,28	3835,00	3835,64	3836,75	3837,50	3838,21	3834,55	3834,85	3831,50	3828,50	3826,50	3825,00	3822,38	3821,97	3815,00	3811,69	3808,50	3805,98	3803,50	3801,00	3793,21	3793,21	3791,16	3789,21	3788,18	3786,04	3784,40	3782,75	3780,38	3778,82	3778,50	3771,50	3774,64	3772,00	3770,37	3770,37	3764,93	3764,50	3763,35	3759,50	3756,50	3755,51	3753,00	3753,85	3752,45	3752,04



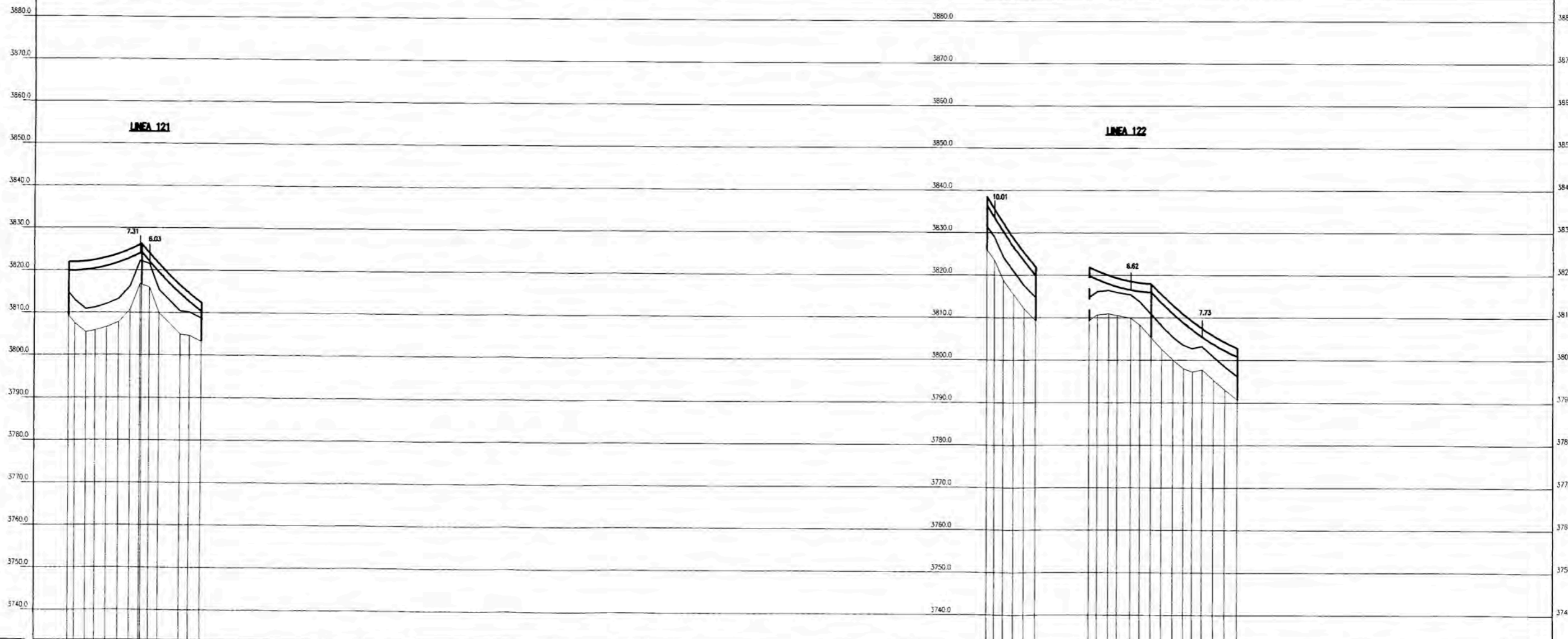
LEYENDA
 ESTRUCTURA METALICA CON DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES



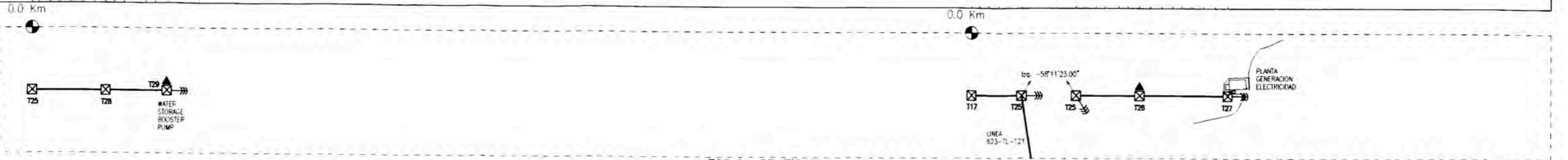
ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CERRO CORONA
LINEAS DISTRIBUCION MT
LINEA 120
PERFIL 1 DE 1

ESCALA	NUMERO PROYECTO	NUMERO DISEÑO	REV.
INDICADA		06	

NUMERO	125	128	129	117	125	125	126	127
TIPO	DM+3	SM+0	19M+0	DM+3	DM+3	DM+3	SM+3	19M+3
VANO REAL(m)		68.8	58.2	50.0	47.2	58.9	83.6	188.1
PROGRESIVA(m)	0.0	68.8	125.2	0.0	47.2	106.0	189.6	377.7
VANO VIENTO(m)	34.4	63.5	29.1	25.0	54.5	54.5	71.3	41.8
VANO PESO(m)	2.7	220.1	-95.3	213.0	-98.0	-98.0	134.2	-56.6
PARAMETRO CATENARIA(m)		505.3	505.3		532.3	532.3	532.3	532.3
VANO EQUIVALENTE(m)		63.5	63.5		67.8	67.8	67.8	67.8



ESTACION	V18			V7			V10		V10	
DISTANCIA (m)	68.8	58.2		47.2	58.8	82.2				
DISTANCIA ACUMULADA(m)	0.00	6.07	16.57	25.45	36.07	47.17	105.20	114.08	125.23	
TIPO DE TERRENO										
COTA DE TERRENO(m)	3809.35	3807.50	3805.40	3805.76	3806.95	3807.74	3810.67	3816.27	3816.07	3809.38
COTA DE ESTRUCTURAS(m)	3809.35	3807.50	3805.40	3805.76	3806.95	3807.74	3810.67	3816.27	3816.07	3809.38



ESTRUCTURA METALICA CON DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES



CC-01

ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CERRO CORONA

LINEAS DISTRIBUCION MT

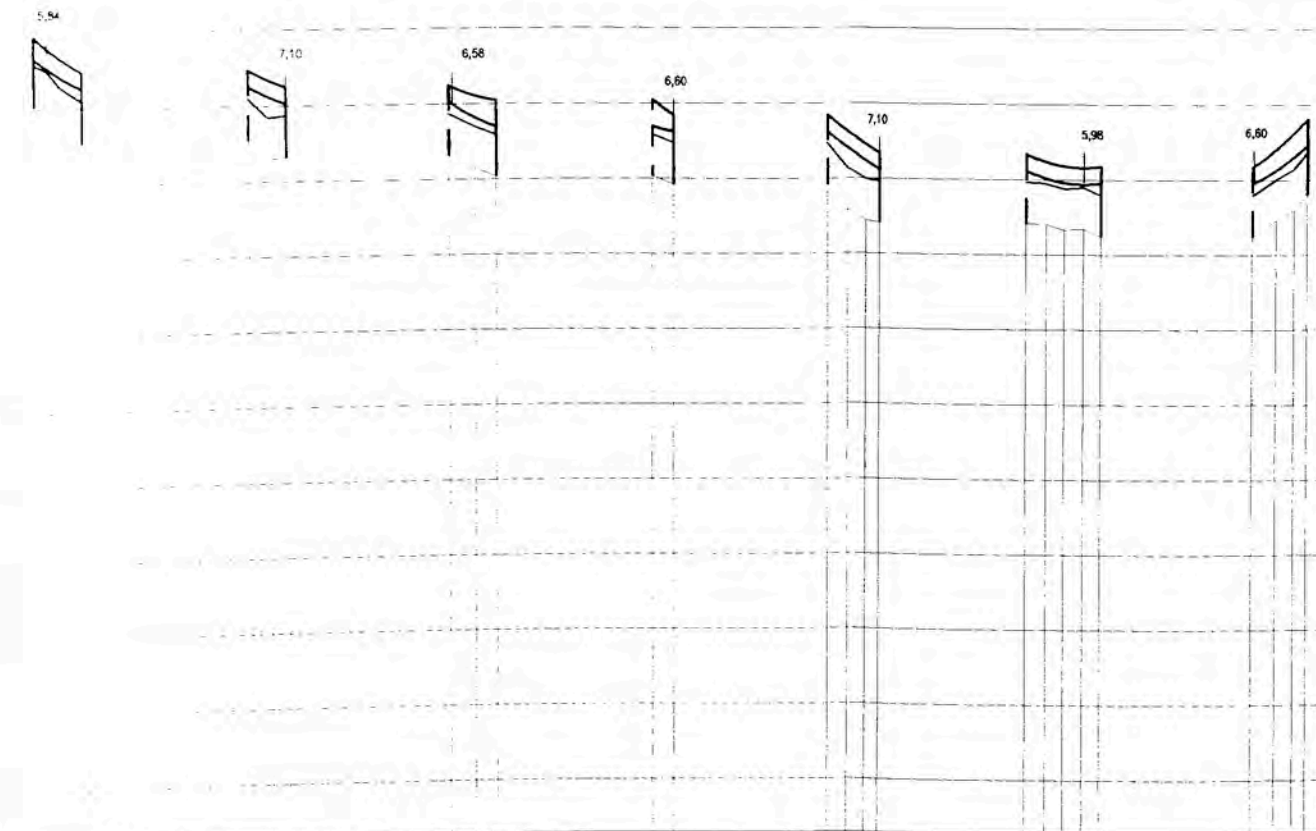
LINEAS 121/122

PERFIL 1 DE 2

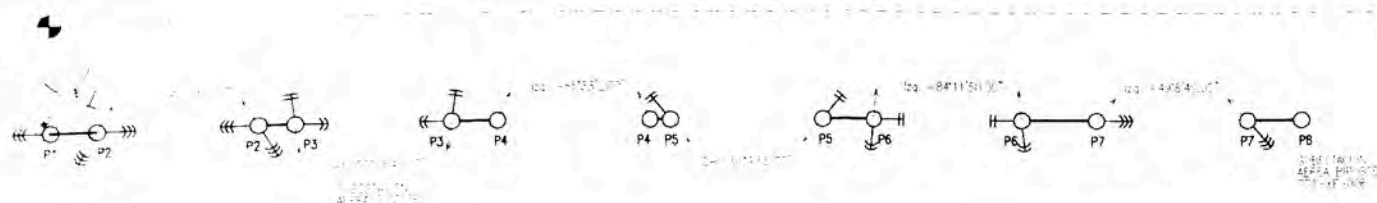
ESCALA	NUMERO PROYECTO	NUMERO DIBUJO	REV
INDICADA		07	

N.º 155
 PLAN DE...
 PLAN DE...
 PLAN DE...
 PLAN DE...
 PLAN DE...

	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	24	24	24	24	24	24	24	24	24

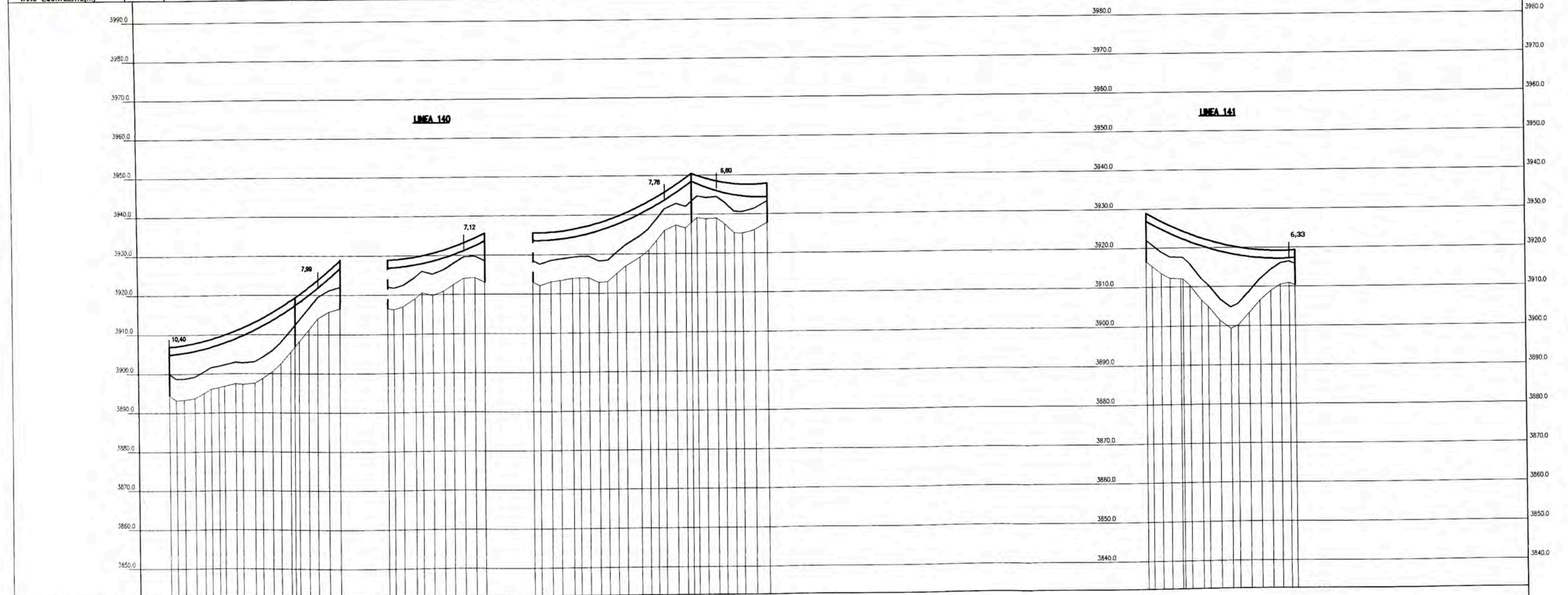


ESTACION	V11	V12	V13	V14	V15	V16
DISTANCIA (m)		22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
DISTANCIA ACUMULADA (m)		22.0	44.0	66.0	88.0	110.0
TIPO DE TERRENO						
COTA DE TERRENO (-)		1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
COTA DE ESTRUCTURAS (m)		1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0



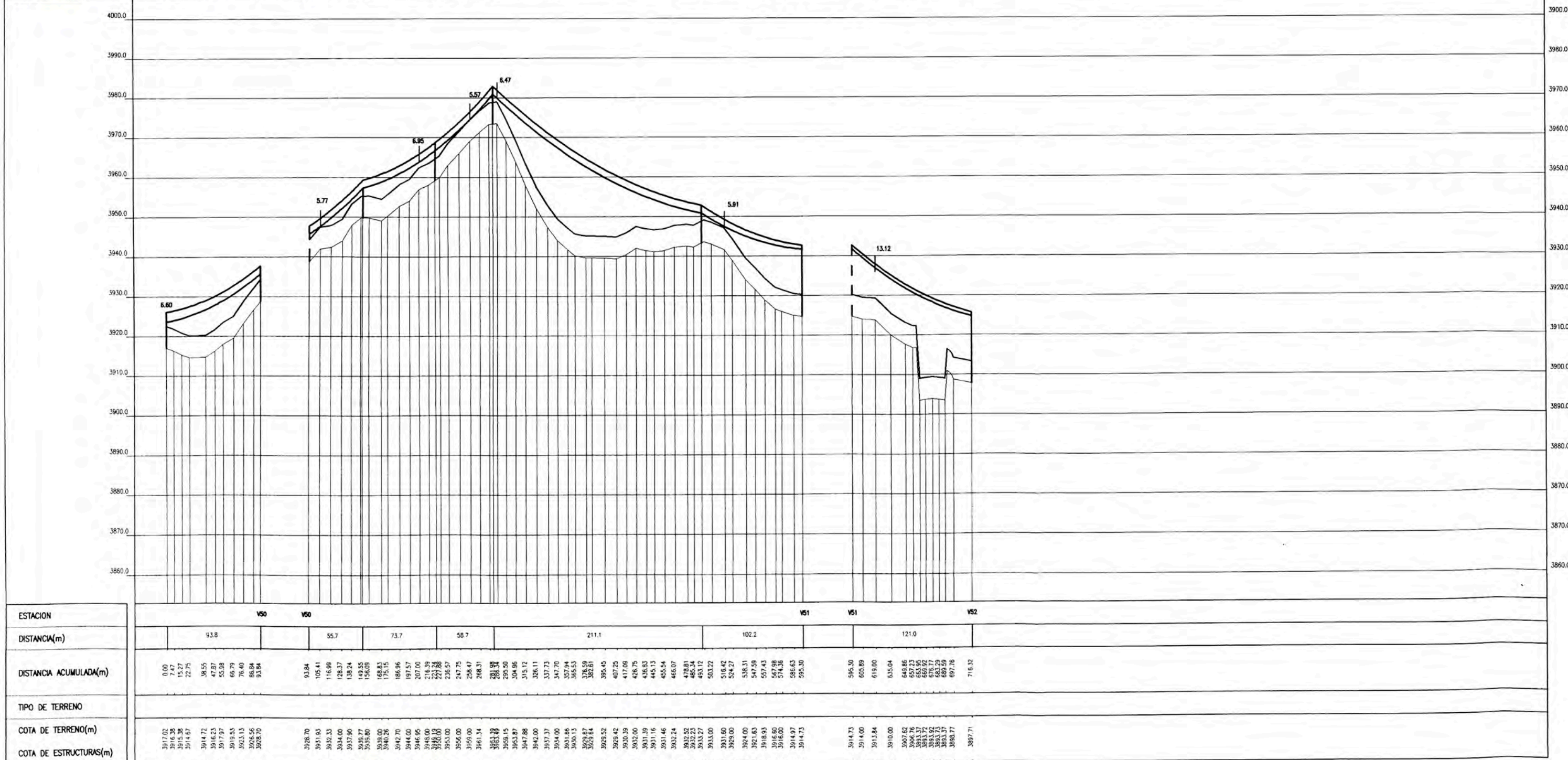
ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CERRO CORON
 LINEAS DISTRIBUCION MT
 LINEA 623-TL-130
 PERFIL 1 DE 1
 ESCALA INDICADA
 NUMERO PROYECTO
 NUMERO DIBUJO 08

NUMERO	T11	T35	T36	T36	T37	T37	T38	P10	T36	T40
TIPO	DM1+3	DM+3	DM2+3	DM2+3	A2M+3	A2M+3	AM+3	SAB	DM2+3	ATM+0
VANO REAL(m)		130,9	49,3		99,6		165,1	77,6	153,6	153,3
PROGRESIVA(m)	0,0		130,3	178,7	178,7		278,0	278,0	519,9	76,9
VANO VIENTO(m)	65,5		90,2	74,5	74,5		132,5	132,5	38,8	76,9
VANO PESO(m)	-18,3		3,6	186,0	186,0		113,1	113,1	136,3	17,5
PARAMETRO CATENARIA(m)		866,8	866,8		866,8		866,8	590,6		951,6
VANO EQUIVALENTE(m)		132,4	132,4		132,4		132,4	77,5		153,3

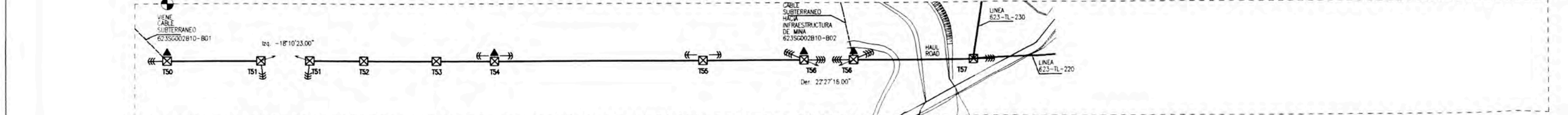


ESTACION	V6										V17		V18		V18		V17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
DISTANCIA (m)	130,3										48,4		99,4		164,4		77,5		153,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
DISTANCIA ACUMULADA(m)	0,00	7,16	15,32	26,17	35,25	43,33	51,41	59,49	67,57	75,65	83,73	91,81	100,00	108,18	116,36	124,54	132,72	140,90	149,08	157,26	165,44	173,62	181,80	189,98	198,16	206,34	214,52	222,70	230,88	239,06	247,24	255,42	263,60	271,78	280,00	288,22	296,44	304,66	312,88	321,10	329,32	337,54	345,76	353,98	362,20	370,42	378,64	386,86	395,08	403,30	411,52	419,74	427,96	436,18	444,40	452,62	460,84	469,06	477,28	485,50	493,72	501,94	510,16	518,38	526,60	534,82	543,04	551,26	559,48	567,70	575,92	584,14	592,36	600,58	608,80	617,02	625,24	633,46	641,68	649,90	658,12	666,34	674,56	682,78	691,00	699,22	707,44	715,66	723,88	732,10	740,32	748,54	756,76	764,98	773,20	781,42	789,64	797,86	806,08	814,30	822,52	830,74	838,96	847,18	855,40	863,62	871,84	880,06	888,28	896,50	904,72	912,94	921,16	929,38	937,60	945,82	954,04	962,26	970,48	978,70	986,92	995,14	1003,36	1011,58	1019,80	1028,02	1036,24	1044,46	1052,68	1060,90	1069,12	1077,34	1085,56	1093,78	1102,00	1110,22	1118,44	1126,66	1134,88	1143,10	1151,32	1159,54	1167,76	1175,98	1184,20	1192,42	1200,64	1208,86	1217,08	1225,30	1233,52	1241,74	1249,96	1258,18	1266,40	1274,62	1282,84	1291,06	1299,28	1307,50	1315,72	1323,94	1332,16	1340,38	1348,60	1356,82	1365,04	1373,26	1381,48	1389,70	1397,92	1406,14	1414,36	1422,58	1430,80	1439,02	1447,24	1455,46	1463,68	1471,90	1480,12	1488,34	1496,56	1504,78	1513,00	1521,22	1529,44	1537,66	1545,88	1554,10	1562,32	1570,54	1578,76	1586,98	1595,20	1603,42	1611,64	1619,86	1628,08	1636,30	1644,52	1652,74	1660,96	1669,18	1677,40	1685,62	1693,84	1702,06	1710,28	1718,50	1726,72	1734,94	1743,16	1751,38	1759,60	1767,82	1776,04	1784,26	1792,48	1800,70	1808,92	1817,14	1825,36	1833,58	1841,80	1850,02	1858,24	1866,46	1874,68	1882,90	1891,12	1899,34	1907,56	1915,78	1924,00	1932,22	1940,44	1948,66	1956,88	1965,10	1973,32	1981,54	1989,76	1997,98	2006,20	2014,42	2022,64	2030,86	2039,08	2047,30	2055,52	2063,74	2071,96	2080,18	2088,40	2096,62	2104,84	2113,06	2121,28	2129,50	2137,72	2145,94	2154,16	2162,38	2170,60	2178,82	2187,04	2195,26	2203,48	2211,70	2219,92	2228,14	2236,36	2244,58	2252,80	2261,02	2269,24	2277,46	2285,68	2293,90	2302,12	2310,34	2318,56	2326,78	2335,00	2343,22	2351,44	2359,66	2367,88	2376,10	2384,32	2392,54	2400,76	2408,98	2417,20	2425,42	2433,64	2441,86	2450,08	2458,30	2466,52	2474,74	2482,96	2491,18	2499,40	2507,62	2515,84	2524,06	2532,28	2540,50	2548,72	2556,94	2565,16	2573,38	2581,60	2589,82	2598,04	2606,26	2614,48	2622,70	2630,92	2639,14	2647,36	2655,58	2663,80	2672,02	2680,24	2688,46	2696,68	2704,90	2713,12	2721,34	2729,56	2737,78	2746,00	2754,22	2762,44	2770,66	2778,88	2787,10	2795,32	2803,54	2811,76	2820,00	2828,22	2836,44	2844,66	2852,88	2861,10	2869,32	2877,54	2885,76	2893,98	2902,20	2910,42	2918,64	2926,86	2935,08	2943,30	2951,52	2959,74	2967,96	2976,18	2984,40	2992,62	3000,84	3009,06	3017,28	3025,50	3033,72	3041,94	3050,16	3058,38	3066,60	3074,82	3083,04	3091,26	3099,48	3107,70	3115,92	3124,14	3132,36	3140,58	3148,80	3157,02	3165,24	3173,46	3181,68	3189,90	3198,12	3206,34	3214,56	3222,78	3231,00	3239,22	3247,44	3255,66	3263,88	3272,10	3280,32	3288,54	3296,76	3304,98	3313,20	3321,42	3329,64	3337,86	3346,08	3354,30	3362,52	3370,74	3378,96	3387,18	3395,40	3403,62	3411,84	3420,06	3428,28	3436,50	3444,72	3452,94	3461,16	3469,38	3477,60	3485,82	3494,04	3502,26	3510,48	3518,70	3526,92	3535,14	3543,36	3551,58	3559,80	3568,02	3576,24	3584,46	3592,68	3600,90	3609,12	3617,34	3625,56	3633,78	3642,00	3650,22	3658,44	3666,66	3674,88	3683,10	3691,32	3699,54	3707,76	3715,98	3724,20	3732,42	3740,64	3748,86	3757,08	3765,30	3773,52	3781,74	3790,00	3798,22	3806,44	3814,66	3822,88	3831,10	3839,32	3847,54	3855,76	3863,98	3872,20	3880,42	3888,64	3896,86	3905,08	3913,30	3921,52	3929,74	3937,96	3946,18	3954,40	3962,62	3970,84	3979,06	3987,28	3995,50	4003,72	4011,94	4020,16	4028,38	4036,60	4044,82	4053,04	4061,26	4069,48	4077,70	4085,92	4094,14	4102,36	4110,58	4118,80	4127,02	4135,24	4143,46	4151,68	4159,90	4168,12	4176,34	4184,56	4192,78	4201,00	4209,22	4217,44	4225,66	4233,88	4242,10	4250,32	4258,54	4266,76	4274,98	4283,20	4291,42	4299,64	4307,86	4316,08	4324,30	4332,52	4340,74	4348,96	4357,18	4365,40	4373,62	4381,84	4390,06	4398,28	4406,50	4414,72	4422,94	4431,16	4439,38	4447,60	4455,82	4464,04	4472,26	4480,48	4488,70	4496,92	4505,14	4513,36	4521,58	4529,80	4538,02	4546,24	4554,46	4562,68	4570,90	4579,12	4587,34	4595,56	4603,78	4612,00	4620,22	4628,44	4636,66	4644,88	4653,10	4661,32	4669,54	4677,76	4685,98	4694,20	4702,42	4710,64	4718,86	4727,08	4735,30	4743,52	4751,74	4759,96	4768,18	4776,40	4784,62	4792,84	4801,06	4809,28	4817,50	4825,72	4833,94	4842,16	4850,38	4858,60	4866,82	4875,04	4883,26	4891,48	4900,00	4908,22	4916,44	4924,66	4932,88	4941,10	4949,32	4957,54	4965,76	4973,98	4982,20	4990,42	4998,64	5006,86	5015,08	5023,30	5031,52	5039,74	5047,96	5056,18	5064,40	5072,62	5080,84	5089,06	5097,28	5105,50	5113,72	5121,94	5130,16	5138,38	5146,60	5154,82	5163,04	5171,26	5179,48	5187,70	5195,92	5204,14	5212,36	5220,58	5228,80	5237,02	5245,24	5253,46	5261,68	5269,90	5278,12	5286,34	5294,56	5302,78	5311,00	5319,22	5327,44	5335,66	5343,88	5352,10	5360,32	5368,54	5376,76	5384,98	5393,20	5401,42	5409,64	5417,86	5426,08	5434,30	5442,52	5450,74	5458,96	5467,18	5475,40	5483,62	5491,84	5500,06	5508,28	5516,50	5524,72	5532,94	5541,16	5549,38	5557,60	5565,82	5574,04	5582,26	5590,48	5598,70	5606,92	5615,14	5623,36	5631,58	5639,80	5648,02	5656,24	5664,46	5672,68	5680,90	5689,12	5697,34	5705,56	5713,78	5722,00	5730,22	5738,44	5746,66	5754,88	5763,10	5771,32	5779,54	5787,76	5795,98	5804,20	5812,42	5820,64	5828,86	5837,08	5845,30	5853,52	5861,74	5869,96	5878,18	5886,40	5894,62	5902,84	5911,06	5919,28	5927,50	5935,72	5943,94	5952,16	5960,38	5968,60	5976,82	5985,04	5993,26	6001,48	6009,70	6017,92	6026,14	6034,36	6042,58	6050,80	6059,02	6067,24	6075,46	6083,68	6091,90	6100,12	6108,34	6116,56	6124,78	6133,00	6141,22	6149,44	6157,66	6165,88	6174,10	6182,32	6190,54	6198,76	6206,98	6215,20	6223,42	6231,64	6239,86	6248,08	6256,30	6264,52	6272,74	6280,96	6289,18	6297,40	6305,62	6313,84	6322,06	6330,28	6338,50	6346,72	6354,94	6363,16	6371,38	6379,60	6387,82	6396,04	6404,26	6412,48	6420,70	6428,92	6437,14	6445,36	6453,58	6461,80	6470,02	6478,24	6486,46	6494,68	6502,90	6511,12	6519,34	6527,56	6535,78	6544,00	6552,22	6560,44	6568,66	6576,88	6585,10	6593,32	6601,54	6609,76	6617,98	6626,20	6634,42	6642,64	6650,86	6659,08	6667,30	6675,52	6683,74	6691,96	6700,18	6708,40	6716,62	6724,84	6733,06	6741,28	6749,50	6757,72	6765,94	6774,16	6782,38	6790,60	6798,82	6807,04	6815,26	6823,48	6831,70	6839,92	6848,14	6856,36	6864,58	6872,80	6881,02	6889,24	6897,46	6905,68	6913,90	6922,12	6930,34	6938,56	6946,78	6955,00	6963,22	6971,44	6979,66	6987,88	6996,10	7004,32	7012,54	7020,76	7028,98	7037,20	7045,42	7053,64	7061,86	7070,08	7078,30	7086,52	7094,74	7102,96	7111,18	7119,40	7127,62	7135,84	7144,06	7152,28	7160,50	7168,72	7176,94	7185,16	7193,38	7201,60	7209,82	7218,04	7226,26	7234,48	7242,70	7250,92	7259,14	7267,36	7275,58	7283,80	7292,02	7300,24	7308,46	7316,68	7324,90	7333,12	7341,34	7349,56	7357,78	7366,00	7374,22	7382,44	7390,66	7398,88	7407,10	7415,32	7423,54	7431,76	7440,00	7448,22	7456,44	7464,66	7472,88	7481,10	7489,32	7497,54	7505,76	7513,98	7522,20	7530,42	7538,64	7546,86	7555,08	7563,30	7571,52	7579,74	7587,96	7596,18	7604,40	7612,62	7620,84	7629,06	7637,28	7645,50	7653,72	7

NUMERO	T50	T51	T51	T52	T53	T54	T55	T56	T56	T57
TIPO	TBM±0	ATM±0	ATM±0	SM±0	SM±0	AM±0	AM±0	ABEM+6	ABEM+6	AEM+6
VANO REAL(m)	94.6		56.9	74.3	60.4	213.3	102.7		122.2	
PROGRESIVA(m)	0.0	93.8	93.8	149.6	223.2	282.0	483.1	595.3	595.3	716.3
VANO VENTIL(m)	47.3	75.8	75.8	85.6	67.4	137.0	158.2	112.5	112.5	81.2
VANO PESO(m)	-24.4	26.6	26.6	112.2	1.8	440.1	66.8	155.0	155.0	-53.1
PARAMETRO CATEDRADO(m)	578.2		578.2	580.2	578.2	1141.0	722.6		810.8	
VANO EQUIVALENTE(m)	75.4		75.4	75.4	75.4	211.1	102.2		121.0	



ESTACION	V50		V50	V51		V51	V52																																																																					
DISTANCIA(m)	93.8		55.7	73.7	58.7	211.1	102.2	121.0																																																																				
DISTANCIA ACUMULADA(m)	0.00	7.47	15.27	22.75	38.55	47.87	55.98	66.79	76.40	86.84	93.84	93.84	105.41	116.89	128.37	138.24	149.55	156.09	168.83	175.15	186.96	197.57	207.00	214.39	223.74	227.88	247.75	258.47	268.31	281.99	295.80	304.96	315.12	326.11	337.73	347.70	357.84	365.53	378.59	392.81	395.45	399.52	407.25	417.09	426.75	436.83	445.13	453.54	462.07	470.81	478.34	485.12	493.22	503.22	516.42	524.27	538.31	547.59	557.43	567.98	574.36	586.63	595.30	595.30	605.89	619.00	635.04	649.86	657.23	663.95	669.92	675.72	683.79	689.59	697.76	716.32
TIPO DE TERRENO																																																																												
COTA DE TERRENO(m)	3917.02	3916.38	3915.38	3914.67	3914.72	3916.23	3917.97	3919.53	3923.13	3926.56	3928.70	3928.70	3931.83	3932.33	3934.00	3937.90	3939.00	3939.00	3942.70	3944.00	3946.95	3948.00	3948.13	3950.00	3953.00	3956.00	3959.00	3961.34	3963.33	3965.15	3968.87	3972.88	3974.00	3977.37	3984.00	3984.00	3981.86	3980.15	3978.59	3975.84	3972.52	3969.42	3963.39	3952.00	3931.29	3931.16	3931.46	3932.24	3932.52	3932.23	3933.27	3933.00	3931.60	3929.00	3924.00	3921.63	3918.93	3916.50	3916.00	3914.97	3914.73	3914.73	3914.00	3913.84	3910.00	3907.62	3906.76	3903.37	3903.72	3903.75	3903.75	3893.37	3897.71			
COTA DE ESTRUCTURAS(m)	3917.02	3916.38	3915.38	3914.67	3914.72	3916.23	3917.97	3919.53	3923.13	3926.56	3928.70	3928.70	3931.83	3932.33	3934.00	3937.90	3939.00	3939.00	3942.70	3944.00	3946.95	3948.00	3948.13	3950.00	3953.00	3956.00	3959.00	3961.34	3963.33	3965.15	3968.87	3972.88	3974.00	3977.37	3984.00	3984.00	3981.86	3980.15	3978.59	3975.84	3972.52	3969.42	3963.39	3952.00	3931.29	3931.16	3931.46	3932.24	3932.52	3932.23	3933.27	3933.00	3931.60	3929.00	3924.00	3921.63	3918.93	3916.50	3916.00	3914.97	3914.73	3914.73	3914.00	3913.84	3910.00	3907.62	3906.76	3903.37	3903.72	3903.75	3903.75	3893.37	3897.71			

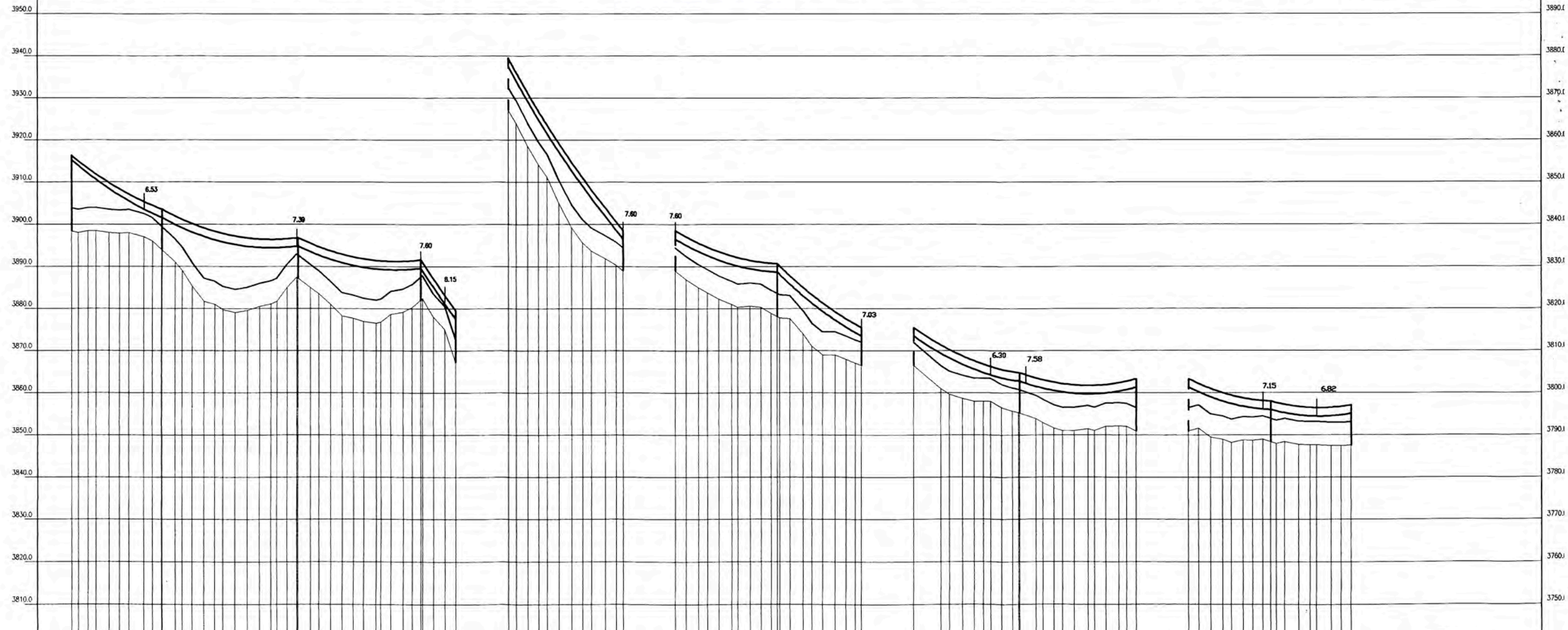


ESTRUCTURA METALICA CON DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES

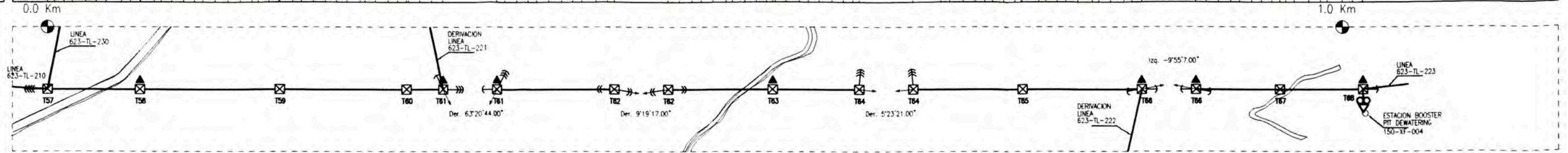
ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CERRO CORONA
LINEAS DISTRIBUCION MT
LINEA 210
PERFIL 2 DE 2

ESCALA	NUMERO PROYECTO	NUMERO ORIJAL	REV.
INDICADA			10

NUMERO	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
TIPO	AEM+6	SM±0	SM±0	SM±0	DMT+3	DMT+3	SM+3	SM+3	SM+3	SM+3	SM+3	DM±0
VANO REAL(m)	85.9	129.9	117.5	116.5	98.9	81.6	102.2	110.8	78.2	76.8	76.8	76.8
PROGRESIVA(m)	0.0	85.0	214.7	332.1	365.9	475.0	571.6	651.8	753.4	864.3	942.3	1019.0
VANO VIENTO(m)	43.0	108.0	123.8	76.8	76.3	104.7	89.3	92.0	106.6	94.6	77.5	38.4
VANO PESO(m)	158.2	32.5	118.3	315.8	91.2	-107.8	-125.9	163.0	34.6	34.6	680.0	30.3
PARAMETRO CATENARIA(m)	765.0	765.0	765.0	765.0	765.0	765.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0
VANO EQUIVALENTE(m)	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5	93.5



ESTACION	152	153	154	155	156	157
DISTANCIA (m)	85.0	129.7	117.4	33.8	109.1	96.6
DISTANCIA ACUMULADA(m)	0.00	85.00	214.70	332.10	365.90	475.00
TIPO DE TERRENO						
COTA DE TERRENO(m)	3898.35	3898.45	3898.44	3898.02	3897.00	3896.00
COTA DE ESTRUCTURAS(m)	3898.35	3898.45	3898.44	3898.02	3897.00	3896.00

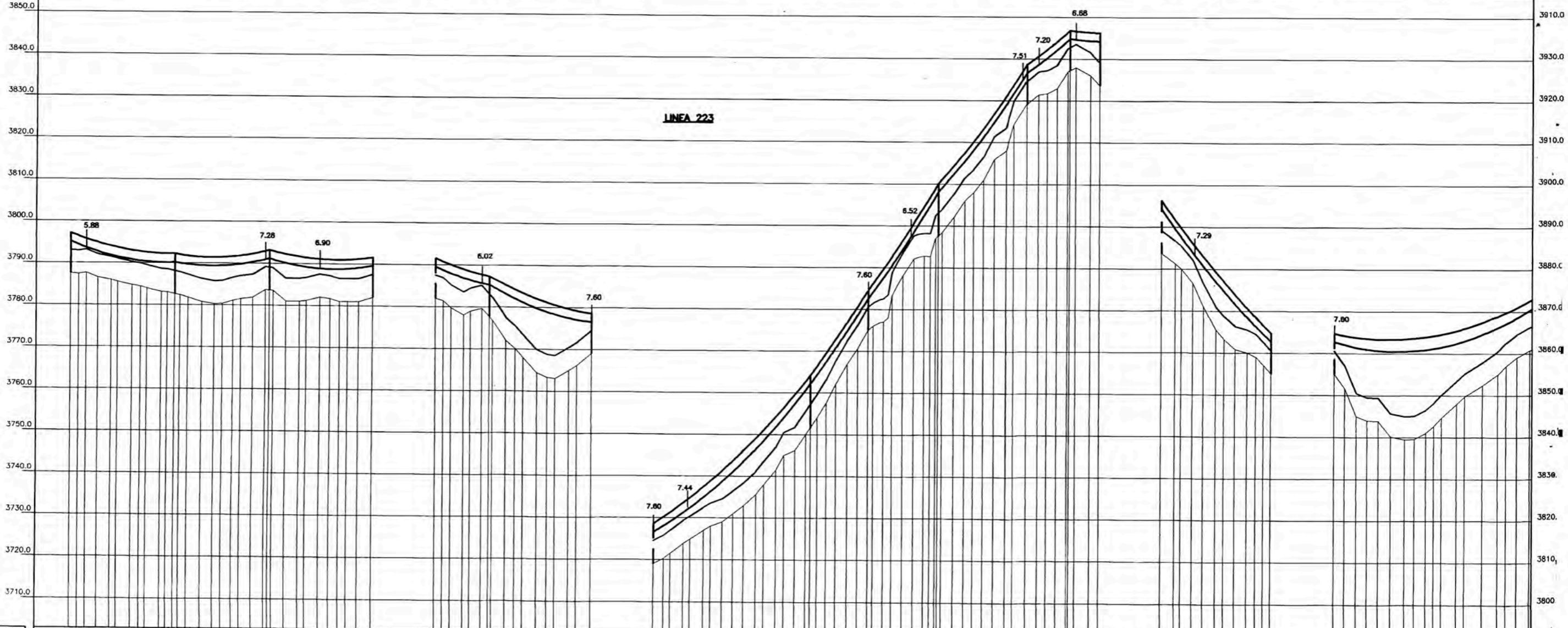


ESTRUCTURA METALICA CON DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES

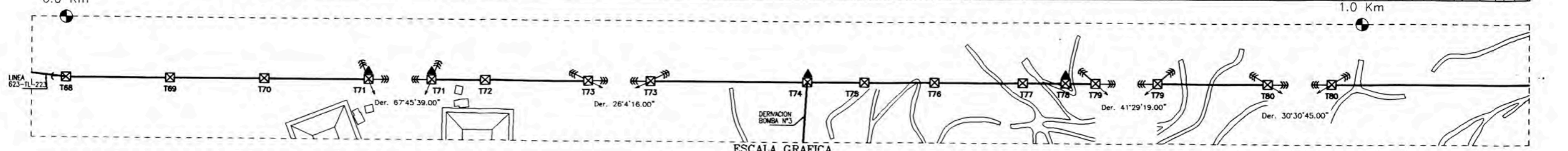
ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CERRO CORONA
LINEAS DISTRIBUCION MT
LINEA 220
PERFIL 1 DE 1

ESCALA INDICADA	NUMERO PROYECTO	NUMERO DIBUJO
		11

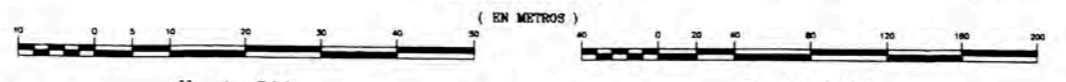
NUMERO	T68		T69		T70		T71		T72		T73		T74		T75		T76		T77		T78		T79		T80		T80				
TIPO	DM±0	SM±0	SM±0	SM±0	A2M±0	A2M±0	A2M±0	A2M±0	SM±0	SM±0	A2M±0	A2M±0	DM+3	SM±0	SM+3	SM+3	SM±0	SM±0	A2M+3	A2M+3	A2M+3	A2M+3	A2M±0	A2M±0	A2M±0	A2M±0	A2M±0	A2M±0			
VANO REAL(m)		99.8		90.6		99.4		51.8		98.7		154.2		58.3		71.4		89.5		42.3		28.3		110.1				199.7			
PROGRESIVA(m)	0.0		99.8		190.2		289.7		341.3		439.7		593.9		652.2		723.6		813.1		855.4		883.7		993.8			1193.5		1393.2	
VANO VIENTO(m)	49.9		95.2		95.1		75.7		75.3		126.5		106.3		84.8		80.5		79.5		65.9		35.3		89.2			155.1		199.7	
VANO PESO(m)	98.2		38.1		119.7		141.2		80.8		-194.1		-25.7		53.1		184.8		179.5		215.6		342.7		342.7			982.2		1193.5	
PARAMETRO CATENARIA(m)		982.2		811.1		982.2		982.2		982.2		982.2		982.2		982.2		811.1		811.1		982.2		982.2		982.2			982.2		982.2
VANO EQUIVALENTE(m)		119.9		119.9		119.9		119.9		119.9		119.9		119.9		119.9		119.9		119.9		119.9		119.9		119.9			119.9		119.9



ESTACION	V67		V68		V68		V69		V69		V70		V70		V71		V71												
DISTANCIA (m)		99.6		90.6		99.4		51.7		98.3		150.0		54.6		66.6		84.8		41.5		28.3		105.4			199.5		
DISTANCIA ACUMULADA(m)	0.00	7.58	15.16	22.74	30.32	37.90	45.48	53.06	60.64	68.22	75.80	83.38	90.96	98.54	106.12	113.70	121.28	128.86	136.44	144.02	151.60	159.18	166.76	174.34	181.92	189.50	197.08	204.66	
TIPO DE TERRENO																													
COTA DE TERRENO(m)	3787.52	3787.32	3787.63	3786.54	3785.47	3784.75	3784.45	3783.98	3783.55	3783.15	3782.69	3782.32	3781.93	3781.53	3781.13	3780.73	3780.33	3780.00	3779.60	3779.20	3778.80	3778.40	3778.00	3777.60	3777.20	3776.80	3776.40	3776.00	3775.60
COTA DE ESTRUCTURAS(m)	3787.52	3787.32	3787.63	3786.54	3785.47	3784.75	3784.45	3783.98	3783.55	3783.15	3782.69	3782.32	3781.93	3781.53	3781.13	3780.73	3780.33	3780.00	3779.60	3779.20	3778.80	3778.40	3778.00	3777.60	3777.20	3776.80	3776.40	3776.00	3775.60



ESTRUCTURA METALICA CON DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES

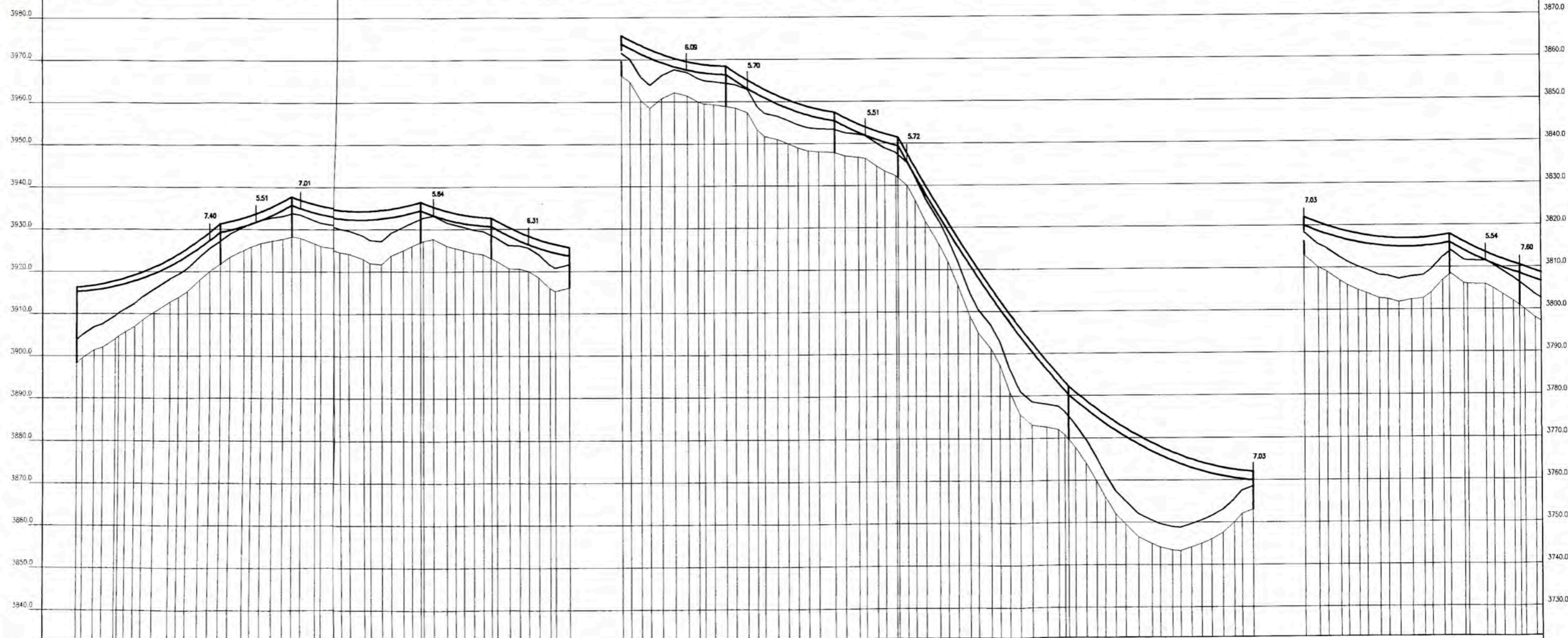


ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CERRO CORONADO

LINEAS DISTRIBUCION MT
LINEAS 223/223A
PERFIL 1 DE 2

ESCALA INDICADA	NUMERO PROYECTO	NUMERO DIBUJO
		13

NUMERO	157	T110	T111	T112	T113	T114	T114	T115	T116	T117	T118	T119	T119	T120	T121
TIPO	AEM+6	SEM±0	SM±0	SM±0	SM±0	A2M±0	A2M±0	SM±0	SM±0	AM±0	AM+3	AM±0	AM±0	SM±0	SM±0
VANO REAL(m)		137.5	68.8	128.4	68.3	74.2	99.6	103.3	60.7	171.7	176.8	137.9	137.9	67.0	1279.3
PROGRESIVA(m)	0.0	136.7	205.3	333.7	401.8	475.7	475.7	575.0	677.7	738.1	899.2	1074.9	1074.9	1025.6	1046.6
VANO VIENTO(m)	68.9	103.3	95.7	98.4	71.3	86.9	86.9	101.5	82.0	116.3	174.5	157.6	157.6	102.5	104.6
VANO PESO(m)	-11.8	114.4	175.8	132.0	99.6	71.5	71.5	126.6	75.6	391.2	-69.0	80.5	80.5	175.2	25.4
PARAMETRO CATENARIA(m)		734.8	734.8	734.8	734.8	734.8	734.8	734.8	734.8	734.8	944.8	898.9	898.9	898.9	898.9
VANO EQUIVALENTE(m)		104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	161.2	139.9	139.9	139.9	139.9

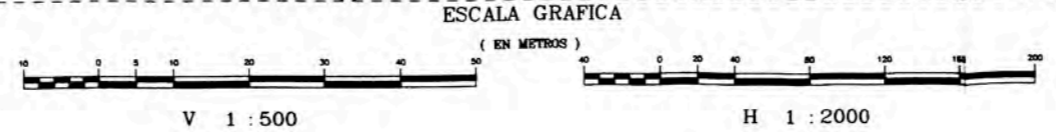
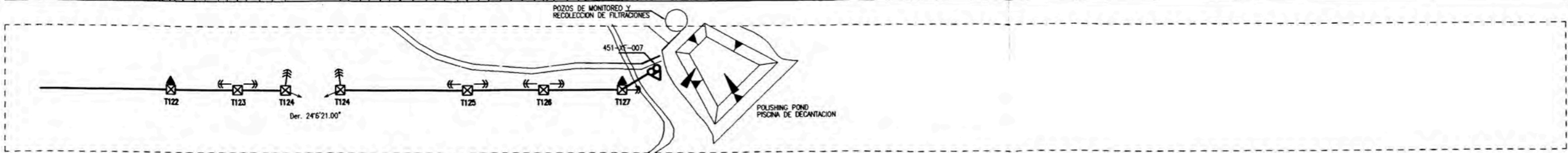


ESTACION	V52															V55															V56															V56															V66																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
DISTANCIA (m)	136.7															68.5															128.4															68.2															73.9															99.3															102.7															60.4															161.2															175.7															137.9															66.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
DISTANCIA ACUMULADA(m)	0.00	5.41	16.28	24.51	36.79	48.70	54.83	62.25	72.71	87.97	95.97	104.33	116.81	126.57	135.44	145.96	159.29	166.41	175.61	185.90	197.02	205.26	214.02	222.38	232.34	245.11	256.50	264.89	279.27	285.25	296.70	305.84	317.65	325.69	333.65	346.14	358.80	367.18	375.30	385.07	393.98	401.80	418.62	428.22	436.96	447.05	457.29	462.36	475.67	475.67	483.92	494.02	503.05	514.04	526.38	538.48	548.60	554.40	563.69	574.98	586.84	595.41	601.30	611.46	623.09	633.27	642.78	652.55	662.37	676.71	687.42	699.87	706.93	717.67	725.59	736.00	746.27	754.20	763.59	776.43	784.57	794.03	805.83	813.39	825.67	834.03	843.40	853.61	864.67	876.50	889.06	899.22	906.08	916.23	925.83	934.22	944.14	953.72	965.88	978.77	995.46	998.17	1005.71	1015.92	1026.00	1035.29	1046.17	1057.07	1064.40	1074.88	1074.88	1086.31	1108.61	1115.67	1125.78	1133.59	1146.89	1154.11	1164.57	1176.27	1187.39	1196.03	1206.08	1213.53	1220.02	1226.58	1233.14	1246.76	1254.37	1263.36	1272.58	1281.14	1294.31	1300.00	1300.00	1310.12	1309.12	1307.60	1305.86	1304.65	1304.00	1302.71	1302.56	1301.77	1302.38	1302.62	1304.00	1303.00	1302.00	1300.50	1300.00	1298.50	1297.00	1295.50	1294.00	1292.50	1291.00	1289.50	1288.00	1286.50	1285.00	1283.50	1282.00	1280.50	1279.00	1277.50	1276.00	1274.50	1273.00	1271.50	1270.00	1268.50	1267.00	1265.50	1264.00	1262.50	1261.00	1259.50	1258.00	1256.50	1255.00	1253.50	1252.00	1250.50	1249.00	1247.50	1246.00	1244.50	1243.00	1241.50	1240.00	1238.50	1237.00	1235.50	1234.00	1232.50	1231.00	1229.50	1228.00	1226.50	1225.00	1223.50	1222.00	1220.50	1219.00	1217.50	1216.00	1214.50	1213.00	1211.50	1210.00	1208.50	1207.00	1205.50	1204.00	1202.50	1201.00	1199.50	1198.00	1196.50	1195.00	1193.50	1192.00	1190.50	1189.00	1187.50	1186.00	1184.50	1183.00	1181.50	1180.00	1178.50	1177.00	1175.50	1174.00	1172.50	1171.00	1169.50	1168.00	1166.50	1165.00	1163.50	1162.00	1160.50	1159.00	1157.50	1156.00	1154.50	1153.00	1151.50	1150.00	1148.50	1147.00	1145.50	1144.00	1142.50	1141.00	1139.50	1138.00	1136.50	1135.00	1133.50	1132.00	1130.50	1129.00	1127.50	1126.00	1124.50	1123.00	1121.50	1120.00	1118.50	1117.00	1115.50	1114.00	1112.50	1111.00	1109.50	1108.00	1106.50	1105.00	1103.50	1102.00	1100.50	1099.00	1097.50	1096.00	1094.50	1093.00	1091.50	1090.00	1088.50	1087.00	1085.50	1084.00	1082.50	1081.00	1079.50	1078.00	1076.50	1075.00	1073.50	1072.00	1070.50	1069.00	1067.50	1066.00	1064.50	1063.00	1061.50	1060.00	1058.50	1057.00	1055.50	1054.00	1052.50	1051.00	1049.50	1048.00	1046.50	1045.00	1043.50	1042.00	1040.50	1039.00	1037.50	1036.00	1034.50	1033.00	1031.50	1030.00	1028.50	1027.00	1025.50	1024.00	1022.50	1021.00	1019.50	1018.00	1016.50	1015.00	1013.50	1012.00	1010.50	1009.00	1007.50	1006.00	1004.50	1003.00	1001.50	1000.00	998.50	997.00	995.50	994.00	992.50	991.00	989.50	988.00	986.50	985.00	983.50	982.00	980.50	979.00	977.50	976.00	974.50	973.00	971.50	970.00	968.50	967.00	965.50	964.00	962.50	961.00	959.50	958.00	956.50	955.00	953.50	952.00	950.50	949.00	947.50	946.00	944.50	943.00	941.50	940.00	938.50	937.00	935.50	934.00	932.50	931.00	929.50	928.00	926.50	925.00	923.50	922.00	920.50	919.00	917.50	916.00	914.50	913.00	911.50	910.00	908.50	907.00	905.50	904.00	902.50	901.00	899.50	898.00	896.50	895.00	893.50	892.00	890.50	889.00	887.50	886.00	884.50	883.00	881.50	880.00	878.50	877.00	875.50	874.00	872.50	871.00	869.50	868.00	866.50	865.00	863.50	862.00	860.50	859.00	857.50	856.00	854.50	853.00	851.50	850.00	848.50	847.00	845.50	844.00	842.50	841.00	839.50	838.00	836.50	835.00	833.50	832.00	830.50	829.00	827.50	826.00	824.50	823.00	821.50	820.00	818.50	817.00	815.50	814.00	812.50	811.00	809.50	808.00	806.50	805.00	803.50	802.00	800.50	799.00	797.50	796.00	794.50	793.00	791.50	790.00	788.50	787.00	785.50	784.00	782.50	781.00	779.50	778.00	776.50	775.00	773.50	772.00	770.50	769.00	767.50	766.00	764.50	763.00	761.50	760.00	758.50	757.00	755.50	754.00	752.50	751.00	749.50	748.00	746.50	745.00	743.50	742.00	740.50	739.00	737.50	736.00	734.50	733.00	731.50	730.00	728.50	727.00	725.50	724.00	722.50	721.00	719.50	718.00	716.50	715.00	713.50	712.00	710.50	709.00	707.50	706.00	704.50	703.00	701.50	700.00	698.50	697.00	695.50	694.00	692.50	691.00	689.50	688.00	686.50	685.00	683.50	682.00	680.50	679.00	677.50	676.00	674.50	673.00	671.50	670.00	668.50	667.00	665.50	664.00	662.50	661.00	659.50	658.00	656.50	655.00	653.50	652.00	650.50	649.00	647.50	646.00	644.50	643.00	641.50	640.00	638.50	637.00	635.50	634.00	632.50	631.00	629.50	628.00	626.50	625.00	623.50	622.00	620.50	619.00	617.50	616.00	614.50	613.00	611.50	610.00	608.50	607.00	605.50	604.00	602.50	601.00	599.50	598.00	596.50	595.00	593.50	592.00	590.50	589.00	587.50	586.00	584.50	583.00	581.50	580.00	578.50	577.00	575.50	574.00	572.50	571.00	569.50	568.00	566.50	565.00	563.50	562.00	560.50	559.00	557.50	556.00	554.50	553.00	551.50	550.00	548.50	547.00	545.50	544.00	542.50	541.00	539.50	538.00	536.50	535.00	533.50	532.00	530.50	529.00	527.50	526.00	524.50	523.00	521.50	520.00	518.50	517.00	515.50	514.00	512.50	511.00	509.50	508.00	506.50	505.00	503.50	502.00	500.50	499.00	497.50	496.00	494.50	493.00	491.50	490.00	488.50	487.00	485.50	484.00	482.50	481.00	479.50	478.00	476.50	475.00	473.50	472.00	470.50	469.00	467.50	466.00	464.50	463.00	461.50	460.00	458.50	457.00	455.50	454.00	452.50	451.00	449.50	448.00	446.50	445.00	443.50	442.00	440.50	439.00	437.50	436.00	434.50	433.00	431.50	430.00	428.50	427.00	425.50	424.00	422.50	421.00	419.50	418.00	416.50	415.00	413.50	412.00	410.50	409.00	407.50	406.00	404.50	403.00	401.50	400.00	398.50	397.00	395.50	394.00	392.50	391.00	389.50	388.00	386.50	385.00	383.50	382.00	380.50	379.00	377.50	376.00	374.50	373.00	371.50	370.00	368.50	367.00	365.50	364.00	362.50	361.00	359.50	358.00	356.50	355.00	353.50	352.00	350.50	349.00	347.50	346.00	344.50	343.00	341.50	340.00	338.50	337.00	335.50	334.00	332.50	331.00	329.50	328.00	326.50	325.00	323.50	322.00	320.50	319.00	317.50	316.00	314.50	313.00	311.50	310.00	308.50	307.00	305.50	304.00	302.50	301.00	299.50	298.00	296.50	295.00	293.50	292.00	290.50	289.00	287.50	286.00	284.50	283.00	281.50	280.00	278.50	277.00	275.50	274.00	272.50	271.00	269.50	268.00	266.50	265.00	263.50	262.00	260.50	259.00	257.50	256.00	254.50	253.00	251.50	250.00	248.50	247.00	245.50	244.00	242.50	241.00	239.50	238.00	236.50	235.00	233.50	232.00	230.50	229.00	227.50	226.00	224.50	223.00	221.50	220.00	218.50	217.00	215.50	214.00	212.50	211.00	209.50	208.00	206.50	205.00	203.50	202.00	200.50	199.00	197.50	196.00	194.50	193.00	191.50	190.00	188.50	187.00	185.50	184.00	182.50	181.00	179.50	178.00	176.50	175.00	173.50	172.00	170.50	169.00	167.50	166.00	164.50	163.00	161.50	160.00	158.50	157.00	155.50	154.00	152.50	151.00	149.50	148.00	146.50	145.00	143.50	142.00	140.50	139.00

NUMERO	1122	1123	1124	1124	1120	1120	1127
TIPO	SW+3	AME0	ATM+0	ATM+0	AM+3	AME0	AME0
VANO REAL(m)	142.0	82.6	50.0	132.2	75.8	78.5	
PROGRESIVA(m)	1421.3	1483.6	1527.9	1644.2	1714.2	1785.9	
VANO VIENTO(m)	102.4	56.3	91.2	104.0	77.1	39.3	
VANO PESO(m)	173.6	342.1	104.8	-78.1	99.4	-192.1	
PARAMETRO CATENARIA(m)	888.9	888.9	722.5	722.5	514.3	517.9	
VANO EQUIVALENTE(m)	139.9	139.9	101.7	101.7	70.0	71.7	



ESTACION	V67														V67																																			
DISTANCIA (m)	142.0														82.2	44.3	116.3														70.0	71.7																		
DISTANCIA ACUMULADA(m)	1300.00	1306.43	1327.83	1335.60	1342.88	1353.66	1364.90	1374.55	1387.80	1406.13	1414.06	1428.00	1433.52	1444.17	1453.73	1466.23	1476.58	1483.75	1492.33	1504.54	1515.97	1527.92	1527.92	1535.85	1546.64	1554.89	1564.86	1573.16	1582.87	1594.34	1608.44	1614.73	1623.24	1633.30	1644.22	1654.53	1663.73	1674.88	1684.96	1695.08	1706.13	1714.27	1723.77	1736.03	1745.11	1752.83	1763.40	1770.06	1783.92	
TIPO DE TERRENO																																																		
COTA DE TERRENO(m)	3797.10	3796.09	3795.35	3795.45	3794.00	3792.00	3792.18	3792.07	3792.80	3794.27	3794.85	3794.73	3795.70	3796.84	3796.04	3793.76	3790.65	3791.37	3792.00	3776.00	3771.88	3768.77	3768.77	3762.00	3752.00	3746.00	3740.00	3733.00	3728.87	3716.00	3710.00	3706.29	3705.63	3703.14	3702.39	3698.00	3694.00	3686.37	3684.56	3681.42	3680.00	3678.87	3672.80	3667.00	3663.00	3660.00	3658.88	3654.36	3649.00	3645.00
COTA DE ESTRUCTURAS(m)																																																		



ESTRUCTURA METALICA CON DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES

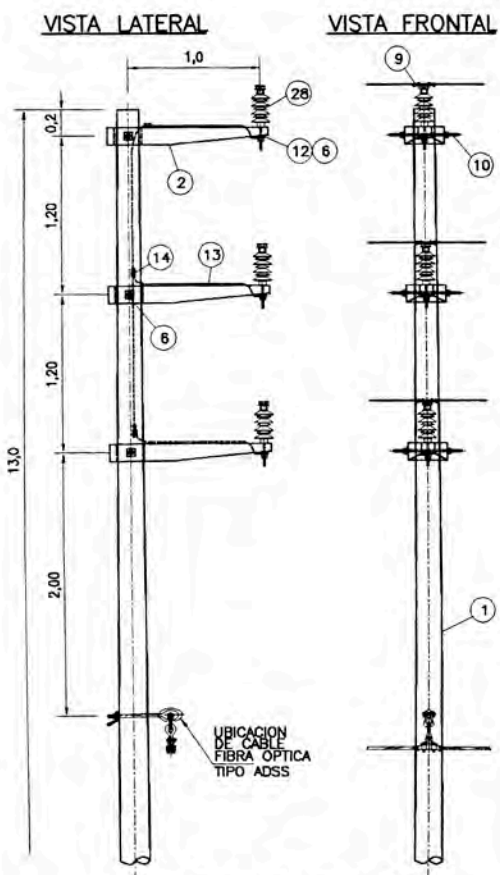
ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CERRO CORONA

LINEAS DISTRIBUCION MT

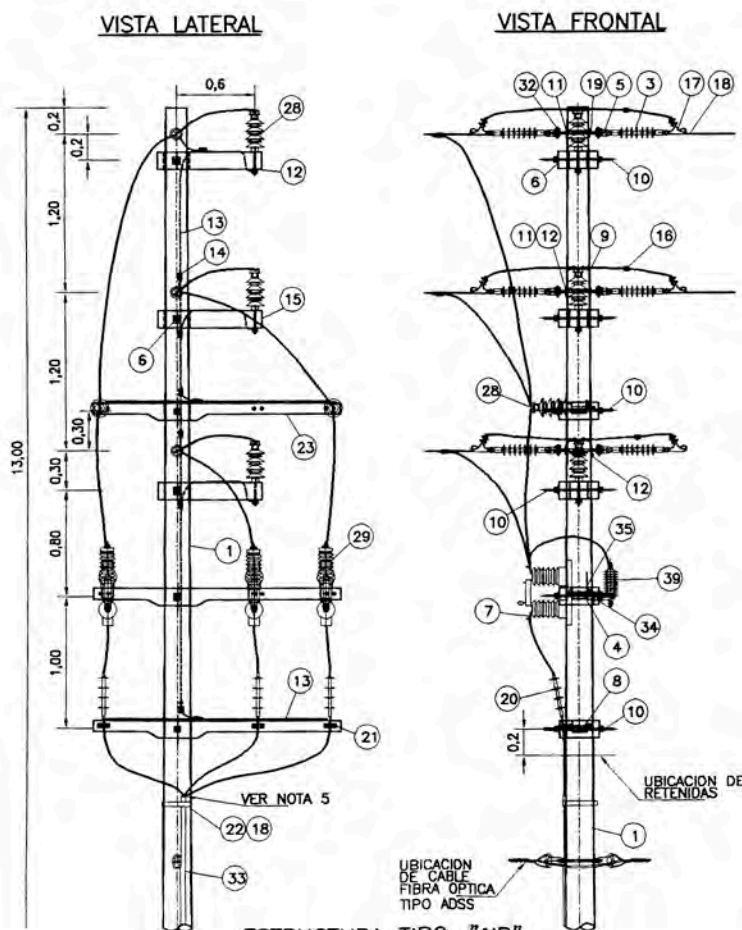
LINEA 230

PERFIL 2 DE 2

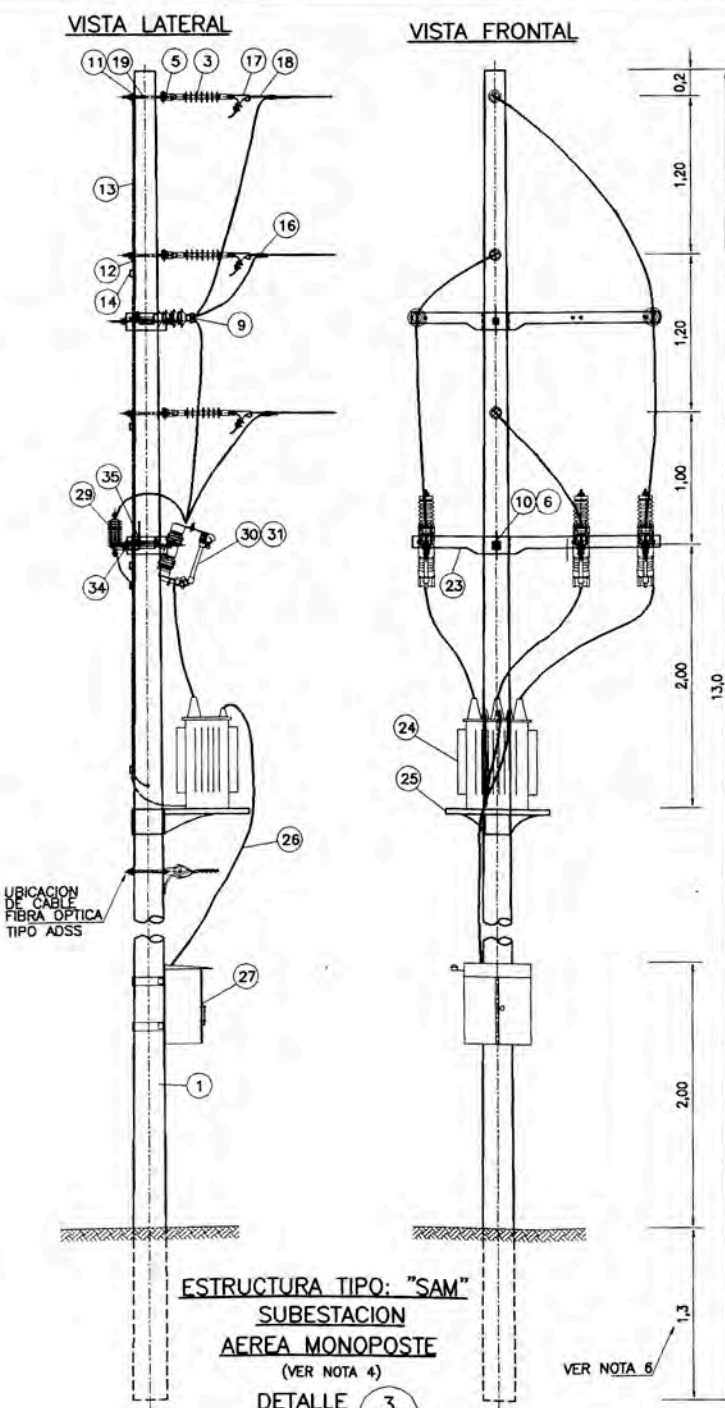
ESCALA	NUMERO PROYECTO	NUMERO DIBUJO	REV.
INDICADA		16	



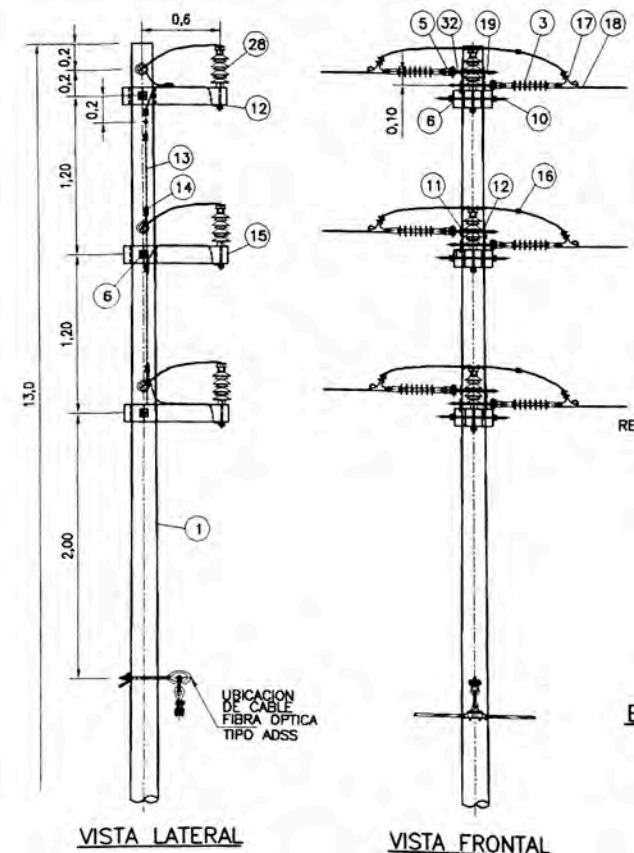
ESTRUCTURA TIPO: "S"
SUSPENSION VERTICAL
0°-5°. TRIFASICO
DETALLE 1



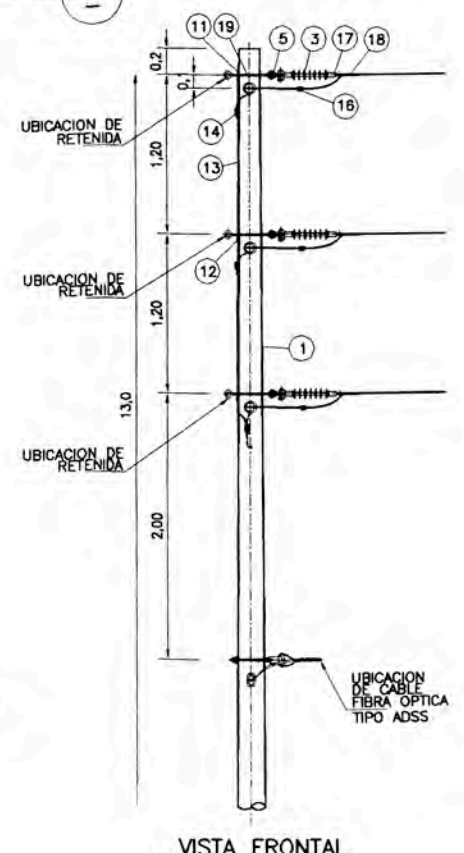
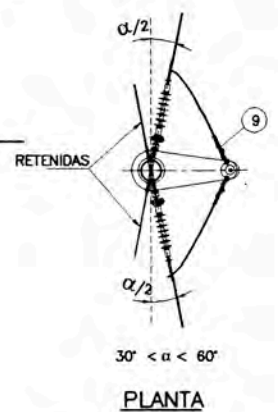
ESTRUCTURA TIPO: "AIB"
ANCLAJE INTERMEDIO CON BAJADA
DE CABLE. TRIFASICO
DETALLE 2



ESTRUCTURA TIPO: "SAM"
SUBESTACION
AEREA MONOPOSTE
(VER NOTA 4)
DETALLE 3



ESTRUCTURA TIPO: "A2"
ANGULO VERTICAL,
30°-60°. TRIFASICO
DETALLE 4



ESTRUCTURA TIPO: "A3"
ANGULO VERTICAL,
60°-90°. TRIFASICO
DETALLE 5

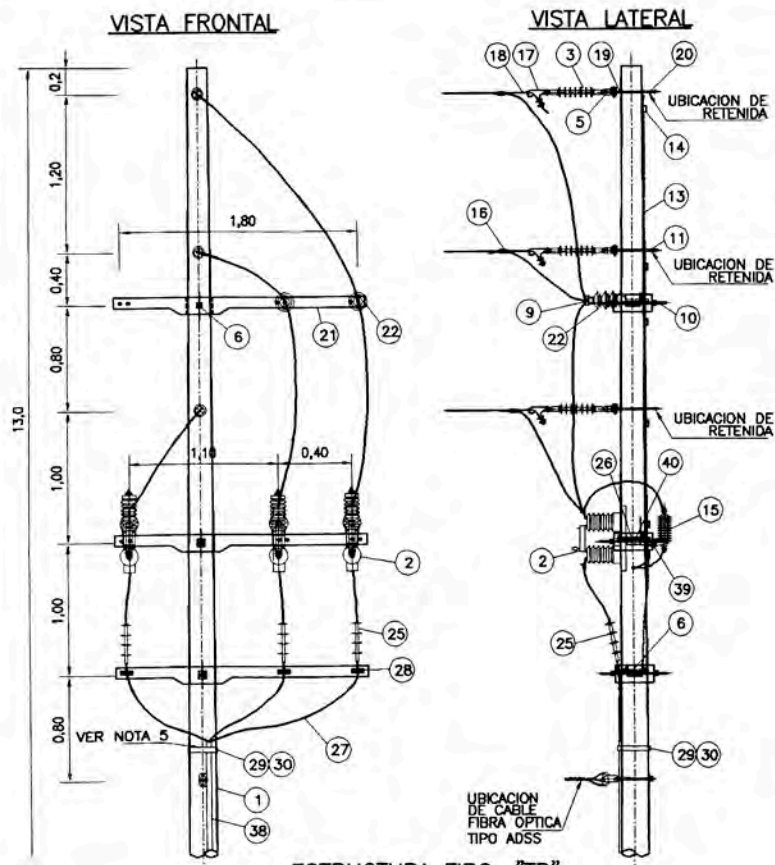


LEYENDA

N°	DESCRIPCION	CANTIDADES				
		TIPO	A2	A3	AIB	SAM
1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13m/400kg	1	1	1	1	1
2	MENSULA DE CONCRETO DE M/1.0/250	3	-	-	-	-
3	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION (HORQUILLA-OJO) 36kV, DISTANCIA DE FUGA 650mm, LONGITUD TOTAL APROX. 635mm CFO NEGATIVO 360kV, CFO POSITIVO 325kV	-	8	6	6	3
4	PERNO MAQUINADO DE A'G', 18mm#x150mm CON TUERCA Y CONTRATUERCA	-	-	-	3	3
5	ADAPTADOR HORQUILLA OJAL 90°-CLASE IEC 210	-	6	6	6	3
6	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A'G', 57x57x5mm, 18mm# DE AGUJERO	9	9	-	26	9
7	SECCIONADOR UNIPOLAR AEREO 24kV	-	-	-	3	-
8	PERNO MAQUINADO DE A'G', 16mm#x150mm CON TUERCA Y CONTRATUERCA	-	-	-	6	-
9	ALAMBRE DE AMARRE DE ALUMINIO DE 16mm ²	7,5	7,5	-	12,5	5
10	PERNO DOBLE ARMADO DE A'G', 16mm# x 508mm LONGITUD, 4 TUERCAS	3	3	-	7	2
11	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G', 57x57x5mm, 18mm# DE AGUJERO	-	6	12	3	6
12	PLANCHA DE COBRE TIPO "J" PARA PERNO DE 16mm#	3	6	6	11	6
13	CONDUCTOR DE Cu, DESNUDO, 7 HILOS, TEMPLE BLANDO CABLEADO DE 35 mm ² PARA PUESTA A TIERRA	16	15	13	18	24
14	CONECTOR DE VIAS PARALELAS PARA CONDUCTOR DE Cu 35mm ²	2	3	3	8	6
15	MENSULA DE CONCRETO DE M/0.6/150	-	3	-	3	-
16	CONECTOR TIPO CUÑA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR AAC35mm ²	-	3	3	3	3
17	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA PARA CONDUCTOR AAC 35mm ²	-	6	6	6	3
18	GRAPA (HEBILLA) ACERO INOXIDABLE PARA FLEJE 19mm ANCHO	-	-	-	3	-
19	PERNO OJO DE A'G', 18mm#x300mm LONGITUD, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	-	6	6	3	3
20	TERMINAL TIPO EXTERIOR 24kV TERMOCONTRABLE	-	-	-	3	-
21	ABRAZADERA METALICA EN "U"	-	-	-	3	-
22	FLEJE ACERO INOXIDABLE ANCHO 19mmx4 (CINTA BAND IT)	-	-	-	3,75	-
23	CRUCETA ASIMETRICA C.A.V. ZA /1.8/1.2/250	-	-	-	3	2
24	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE DISTRIBUCION DE 13,8/0,40-0,23 kV HASTA 50kVA	-	-	-	-	1
25	PLATAFORMA TIPO MEDIA LOZA C.A.V. 1100x600mm / 750 kg	-	-	-	-	1
26	CABLE UNIPOLAR N2XY PARA FASES 3-1x...mm ²	-	-	-	-	5
27	TABLERO DE DISTRIBUCION DE FUERZA	-	-	-	-	1
28	AISLADOR POLIMERICO TIPO LINE POST ESPARRAGO LARGO 36kV, DISTANCIA DE FUGA 650mm, DISTANCIA TOTAL APROX. 485mm	3	3	-	5	2
29	DESCARGADOR DE SOBRETENSION OXIDO DE ZINC 17kV MCOV, BIL 150kV, 10kA	-	-	-	3	3
30	SECCIONADOR TIPO EXPULSION CUT OUT 24kV, 150kV BIL, 100A, 10kA	-	-	-	3	3
31	FUSIBLE DE EXPULSION TIPO K	-	-	-	3	3
32	TUERCA OJO DE A'G', PARA PERNO DE 16mm#	-	6	6	3	3
33	TUBO DE PVC-Sch.80 4"	-	-	-	1	-
34	BASE MATERIAL AISLANTE (NOTA 7)	-	-	-	1	1
35	SUJETADOR PARA DESCARGADOR DE A'G' (NOTA 7)	-	-	-	1	1

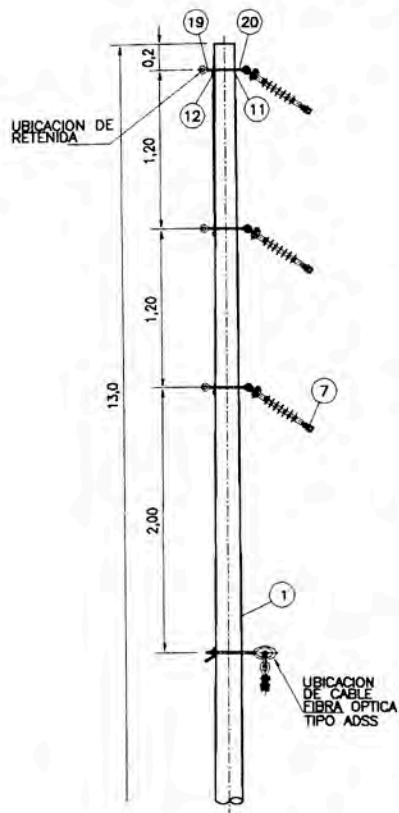
NOTAS:

- LA PUESTA A TIERRA DE LA SAM REQUERIRA UNA RESISTENCIA DE 10 OHMIOS Y SE PODRA UTILIZAR LA DISPOSICION PT-2-200
- LAS MEDIDAS ESTAN EN METROS
- MATERIALES: VER ESPECIFICACIONES TECNICAS
- ESTRUCTURA A USARSE HASTA UNA POTENCIA DE 50kVA
- TUBO SERA SELLADO CON SILICONA PARA EVITAR FILTRACION DE AGUA
- EL CALCULO DE FUNDACIONES SE MUESTRAN EN EL PLANO 23
- DISPOSITIVOS QUE DEBEN SER SUMINISTRADOS EN FORMA CONJUNTA CON EL DESCARGADOR PARA SU INSTALACION EN POSTE DE CONCRETO



ESTRUCTURA TIPO: "TB"
TERMINAL CON SUBIDA/BAJADA DE CABLE
CON SECCIONAMIENTO, TRIFASICO

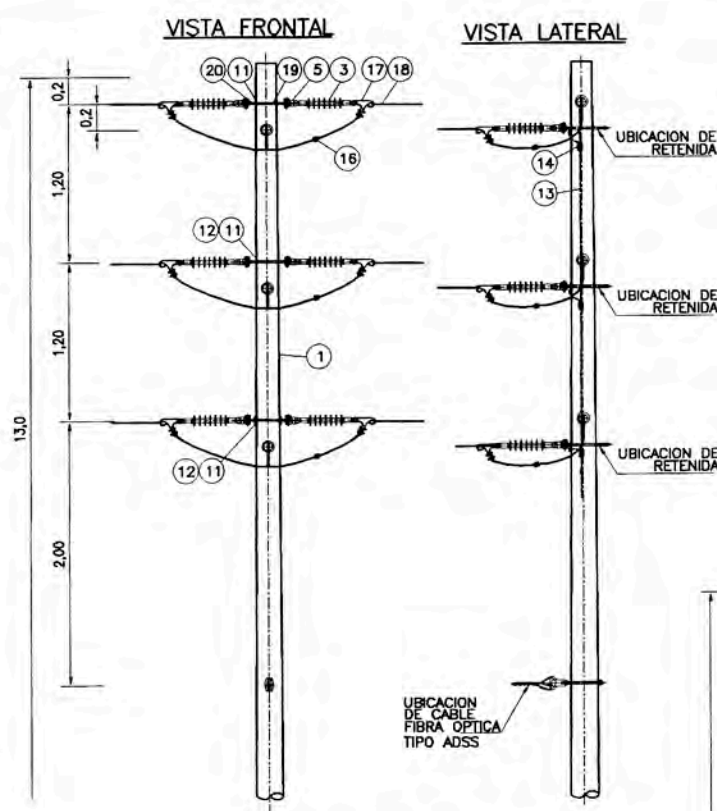
DETALLE 6



VISTA LATERAL

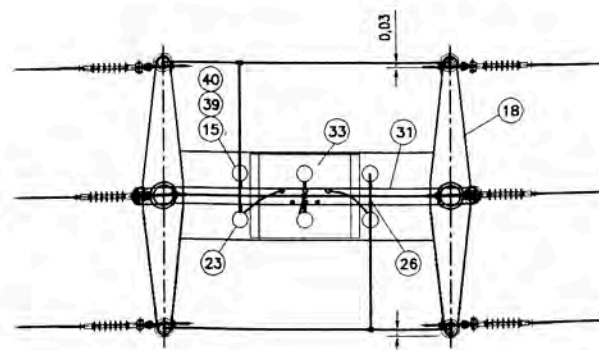
ESTRUCTURA TIPO: "A1"
SUSPENSION VERTICAL
5°-30°, TRIFASICO

DETALLE 8



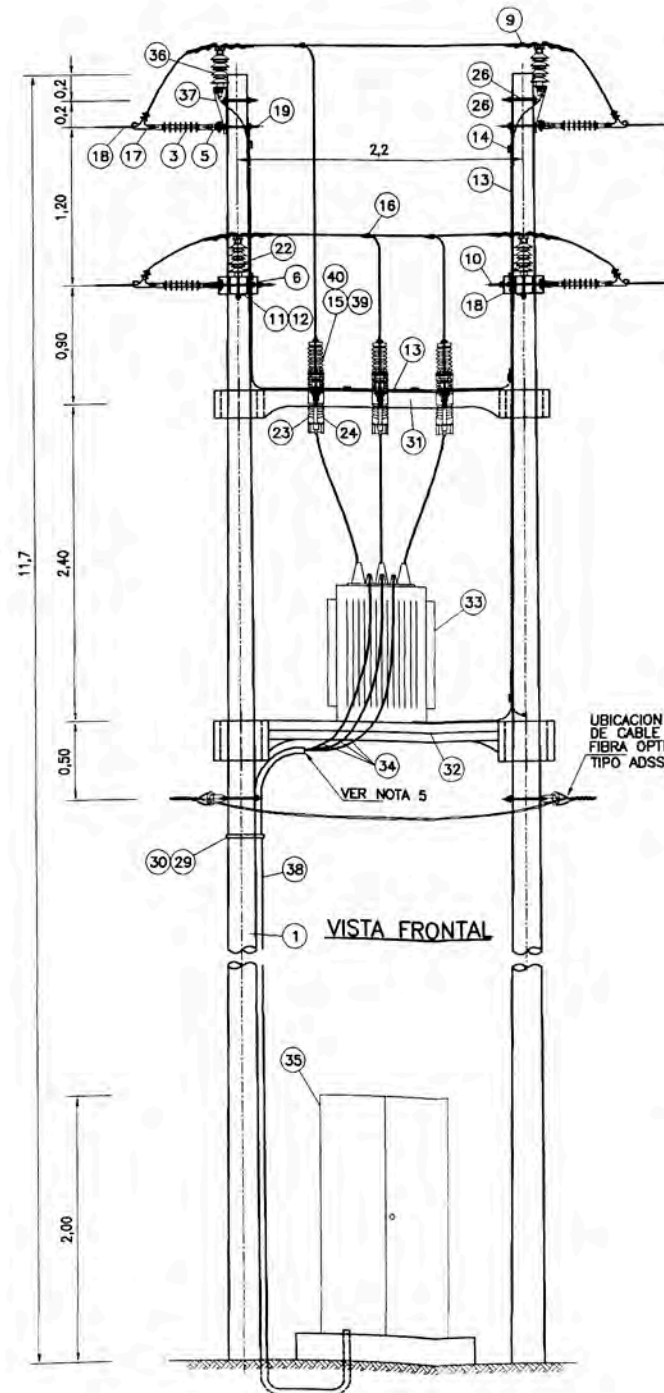
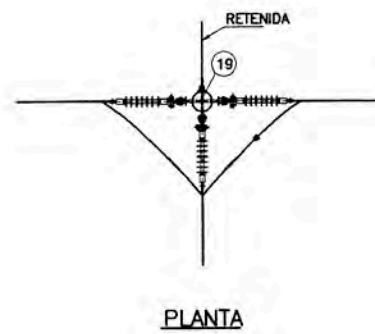
ESTRUCTURA TIPO: "D"
DERIVACION VERTICAL, TRIFASICO

DETALLE 7



ESTRUCTURA TIPO: "SAB"
SUBESTACION
AEREA BIPOSTE
(VER NOTA 4)

DETALLE 9

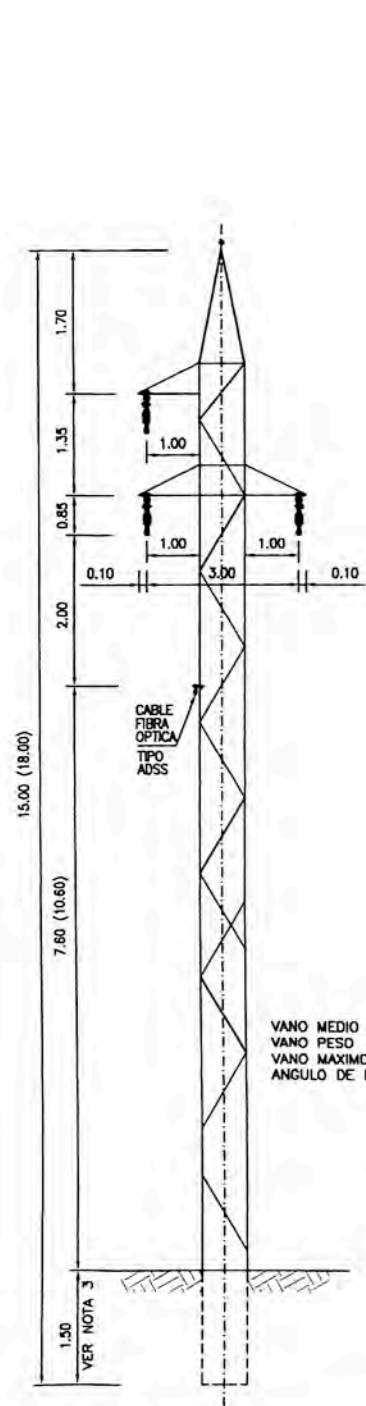


LEYENDA

N°	DESCRIPCION	CANTIDADES			
		A1	D	TB	SAB
1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13m/400kg	1	1	1	2
2	SECCIONADOR UNIPOLAR AEREO 24kV	-	-	3	-
3	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION (HORQUILLA-OJO) 36kV DISTANCIA DE FUGA 650mm, LONGITUD TOTAL APROX. 635mm CFO NEGATIVO 360kV, CFO POSITIVO 325kV	3	-	3	6
4	PERNO MAQUINADO DE A'G', 16mmx150mm LONGITUD, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	-	-	6	-
5	ADAPTADOR HORQUILLA OJAL 90°-CLASE IEC 120	3	9	3	6
6	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A'G', 57x57x5mm, 18mm# DE AGUJERO	-	-	17	15
7	GRAPA DE SUSPENSION PARA CONDUCTOR AAAC 35mm2	3	-	-	-
8	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR 35mm2	3	-	-	-
9	ALAMBRE DE AMARRE DE ALUMINIO 16mm2	7,5	-	5	15
10	PERNO DOBLE ARMADO DE A'G', 16mm# x 508mm LONGITUD, 4 TUERCAS	-	-	3	2
11	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G', 57x57x5mm, 18mm# DE AGUJERO	6	9	6	8
12	PLANCHA DE COBRE TIPO "J" PARA PERNO DE 16mm#	3	6	11	16
13	CONDUCTOR DE Cu, DESNUDO, 7 HILOS, TEMPLE BLANDO CABLEADO DE 35 mm2 PARA PUESTA A TIERRA	13	13	28	27
14	CONECTOR DE VIAS PARALELAS PARA CONDUCTOR DE Cu 35mm2	-	3	6	8
15	DESCARGADOR DE SOBRETENSION OXIDO DE ZINC 17kV MCOV, BIL 150kV, 10kA	-	3	3	-
16	CONECTOR TIPO CUÑA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR AAAC 35mm2	-	3	3	3
17	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA PARA CONDUCTOR AAAC 35mm2	-	9	3	6
18	CRUCETA DE CONCRETO C.A.V. Z/2,0/500	-	-	-	2
19	PERNO OJO DE A'G', 16mm#x250mm LONGITUD, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	3	6	3	6
20	TUERCA OJO DE A'G' PARA PERNO DE 16mm#	3	6	3	-
21	CRUCETA ASIMETRICA C.A.V. ZA /1,8/1,2/250	-	-	3	-
22	AISLADOR POLIMERICO TIPO LINE POST ESPARRAGO LARGO 36kV, DISTANCIA DE FUGA 650mm, DISTANCIA TOTAL APROX. 485mm	-	-	2	4
23	SECCIONADOR TIPO EXPULSION CUT OUT 24kV, 150kV BIL, 100A, 10kA	-	-	-	3
24	FUSIBLE DE EXPULSION TIPO K	-	-	-	3
25	TERMINAL TIPO EXTERIOR 24kV TERMOCONTRAIBLE	-	-	3	-
26	PERNO MAQUINADO DE A'G' 16mm#x250mm CON TUERCA Y CONTRATUERCA	-	-	3	7
27	CABLE UNIPOLAR N2XY 12/20kV	-	-	10	-
28	ABRAZADERA METALICA EN "U"	-	-	3	-
29	FLEJE ACERO INOXIDABLE ANCHO 19mmx4 (CINTA BAND IT)	-	-	3,75	3,75
30	GRAPA (HEBILLA) ACERO INOXIDABLE PARA FLEJE 19mm ANCHO	-	-	3	3
31	PALOMILLA DE CONCRETO 60kg - 2,2mm ENTRE FASES	-	-	-	1
32	PLATAFORMA SOPORTE C.A.V. 1100x800mm / 750kg	-	-	-	2
33	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE DISTRIBUCION DE 13,8/0,40-0,23 kV DESDE 75kVA HASTA 300kVA.	-	-	-	1
34	CABLE UNIPOLAR N2XY PARA FASES B.T. 3-1x...mm2	-	-	-	11
35	TABLERO DE DISTRIBUCION DE FUERZA	-	-	-	1
36	AISLADOR POLIMERICO TIPO LINE POST ESPARRAGO CORTO 36kV, DISTANCIA DE FUGA 650mm, DISTANCIA TOTAL APROX. 375mm	-	-	-	2
37	BRAQUETE DE ACERO PARA CABEZA DE POSTE	-	-	-	2
38	TUBO DE PVC-Sch.80 4"φ	-	-	1	1
39	BASE MATERIAL AISLANTE (NOTA 6)	-	-	1	1
40	SUJETADOR PARA DESCARGADOR DE A'G' (NOTA 6)	-	-	1	1

NOTAS:

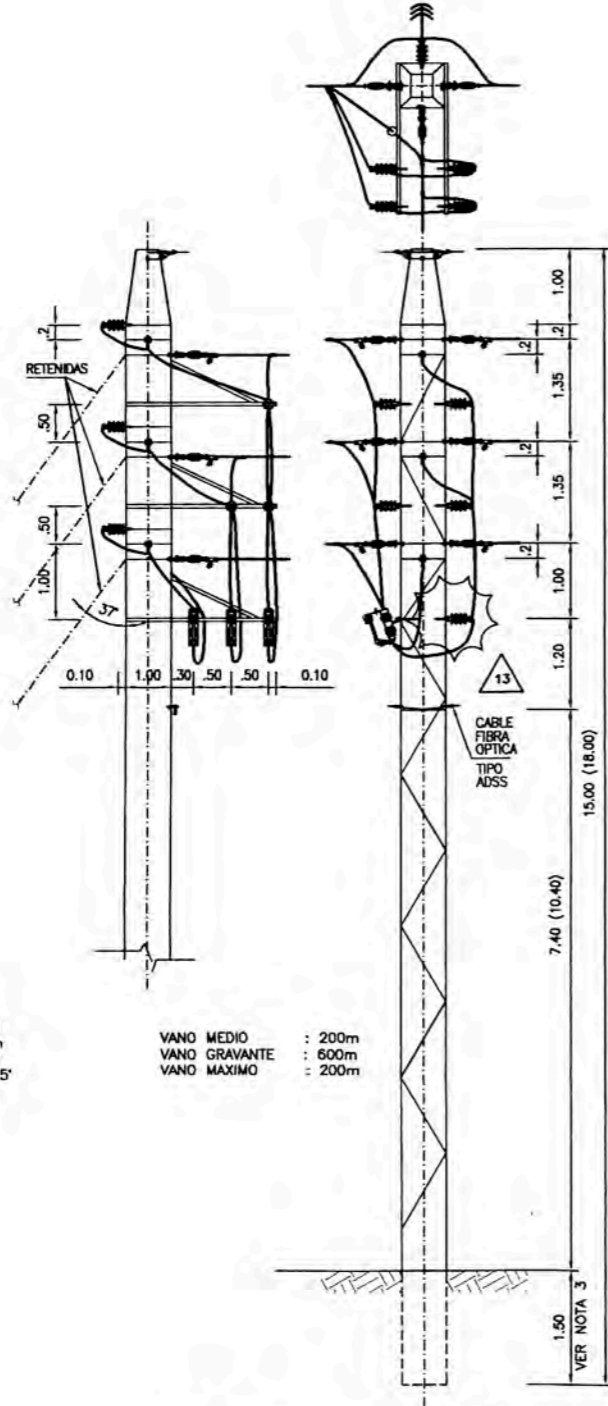
- LA PUESTA A TIERRA DE LA SAB REQUERIRA UNA RESISTENCIA DE 10 OHMIOS Y SE PODRA UTILIZAR LA DISPOSICION PT-2-200 (PLANO 22)
- LAS MEDIDAS ESTAN EN METROS
- MATERIALES: VER ESPECIFICACIONES TECNICAS
- ESTRUCTURA A USARSE PARA POTENCIAS DESDE 75kVA HASTA 300kVA
- TUBO SERA SELLADO CON SILICONA PARA EVITAR FILTRACION DE AGUA
- DISPOSITIVOS QUE DEBEN SER SUMINISTRADOS EN FORMA CONJUNTA CON EL DESCARGADOR PARA SU INSTALACION EN POSTE DE CONCRETO



VANO MEDIO : 180m
 VANO PESO : 540m
 VANO MAXIMO : 200m
 ANGULO DE DESVIO : >0°-5°

ESTRUCTURA TIPO "SM"
SUSPENSION

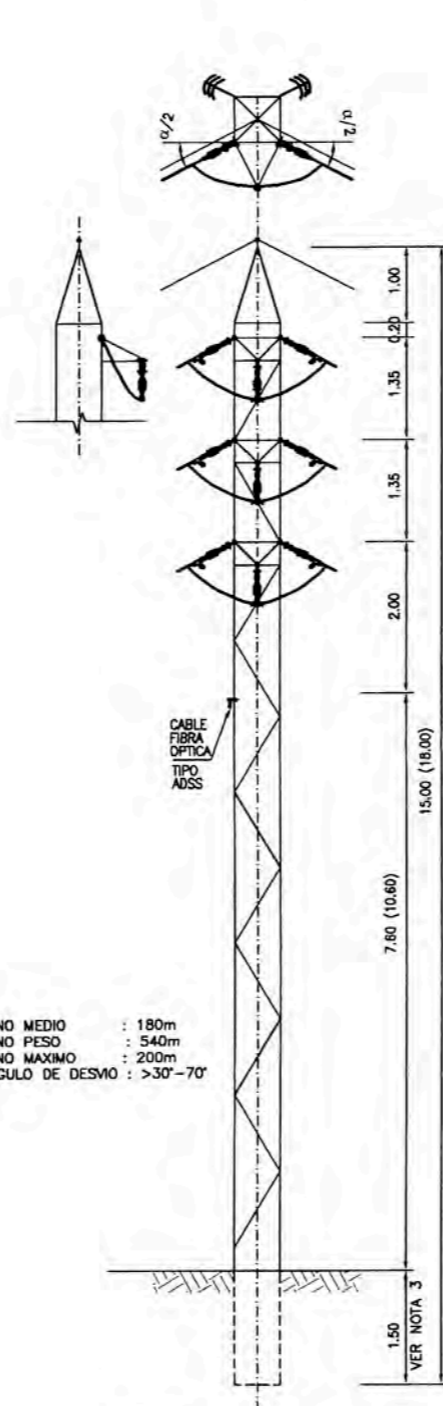
ESCALA: 1/50



VANO MEDIO : 200m
 VANO GRAVANTE : 600m
 VANO MAXIMO : 200m

ESTRUCTURA TIPO "DM2"
DERIVACION SECCIONAMIENTO

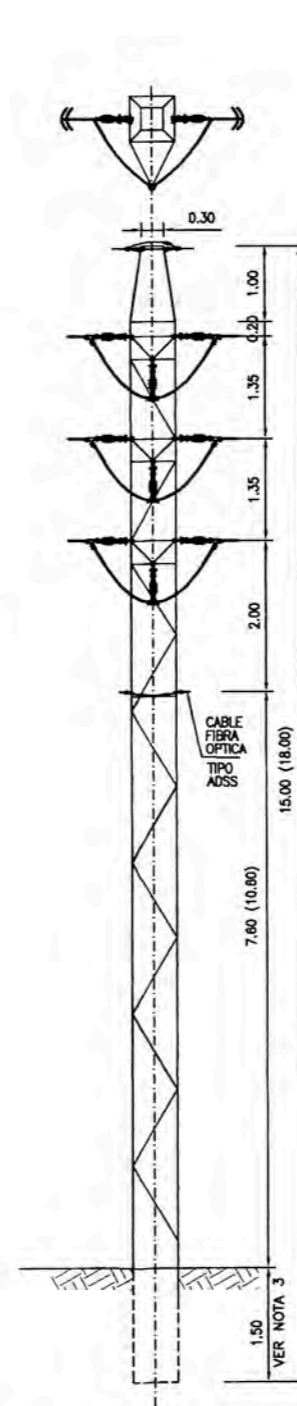
ESCALA: 1/50



VANO MEDIO : 180m
 VANO PESO : 540m
 VANO MAXIMO : 200m
 ANGULO DE DESVIO : >30°-70°

ESTRUCTURA TIPO "A2M"
ANGULO MEDIO 30° α <math><70^\circ</math>

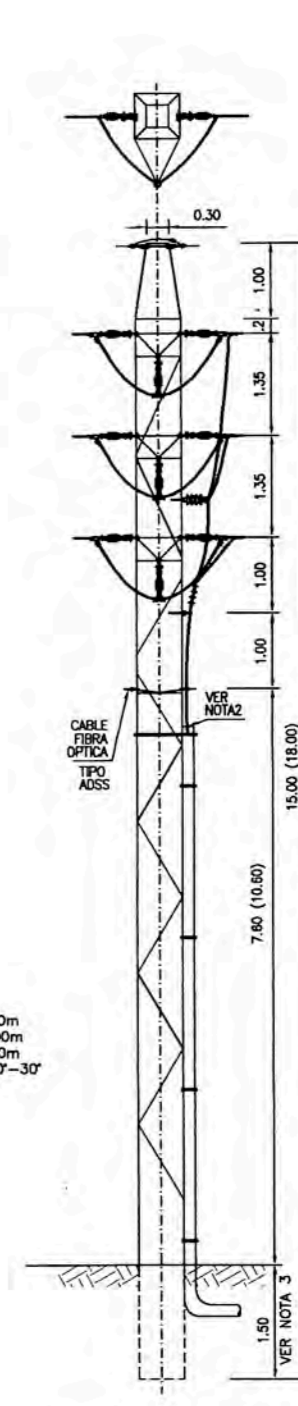
ESCALA: 1/50



VANO MEDIO : 200m
 VANO PESO : 600m
 VANO MAXIMO : 220m
 ANGULO DE DESVIO : >0°-30°

ESTRUCTURA TIPO "AIM"
ANCLAJE INTERMEDIO

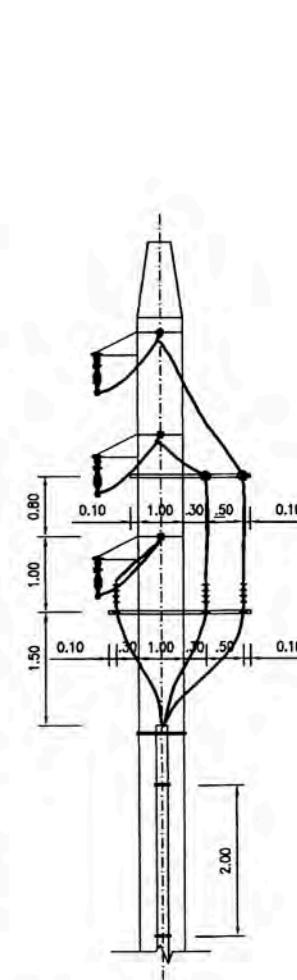
ESCALA: 1/50

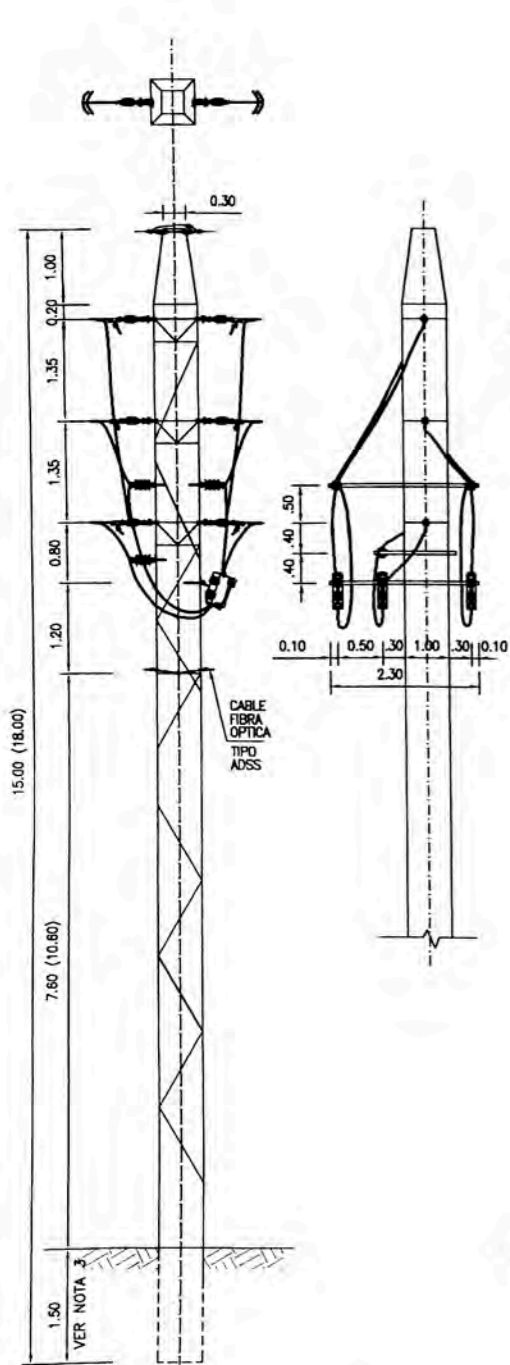


VANO MEDIO : 200m
 VANO PESO : 600m
 VANO MAXIMO : 220m
 ANGULO DE DESVIO : 0°-30°

ESTRUCTURA TIPO "AIBM"
ANCLAJE INTERMEDIO CON BAJADA DE LINEA

ESCALA: 1/50

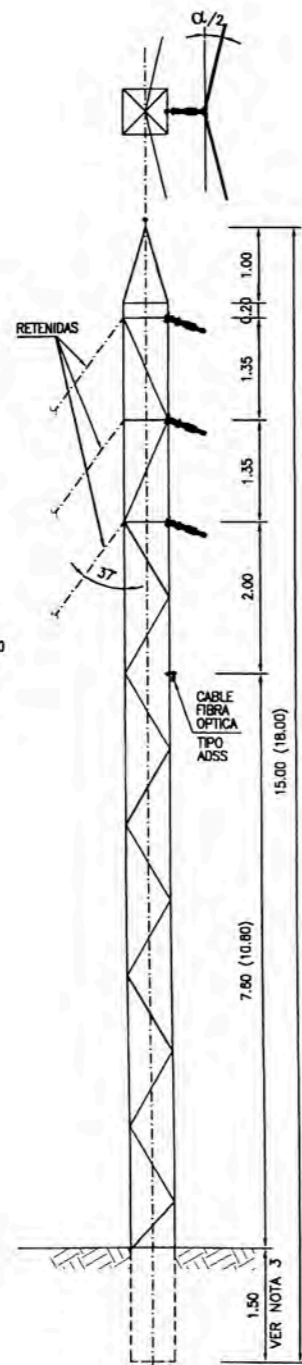




ESTRUCTURA TIPO "SEM"
SECCIONAMIENTO

ESCALA: 1/50

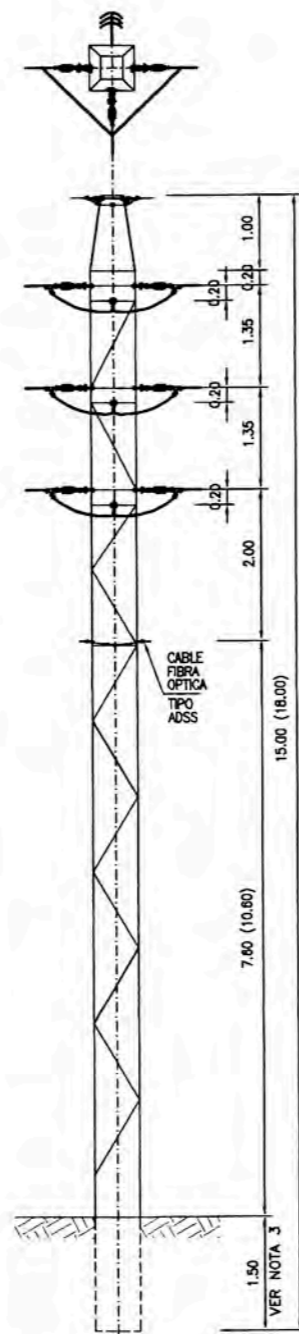
VANO MEDIO : 200m
VANO GRAVANTE : 600m
VANO MAXIMO : 220m



ESTRUCTURA TIPO "A1M"
ANGULO MENOR

$5^\circ < \alpha < 30^\circ$
ESCALA: 1/50

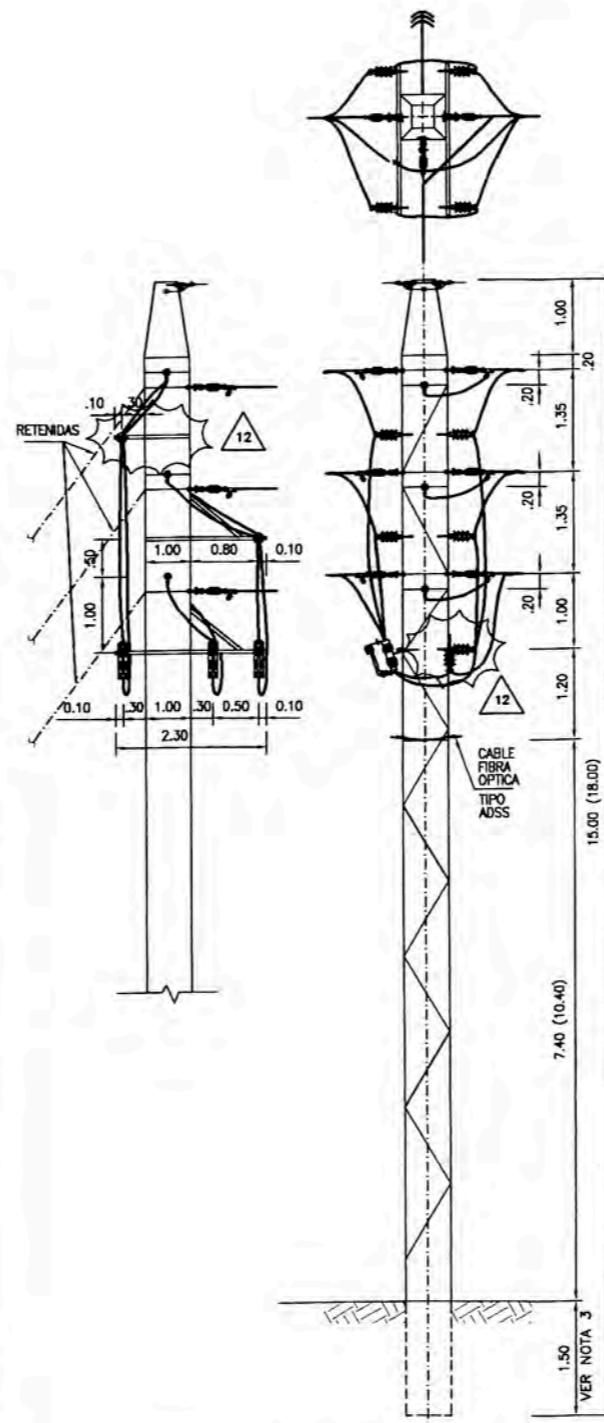
VANO MEDIO : 180m
VANO GRAVANTE : 540m
VANO MAXIMO : 200m
ANGULO DE DESM: $>5^\circ - 30^\circ$



ESTRUCTURA TIPO "DM"
DERIVACION

ESCALA: 1/50

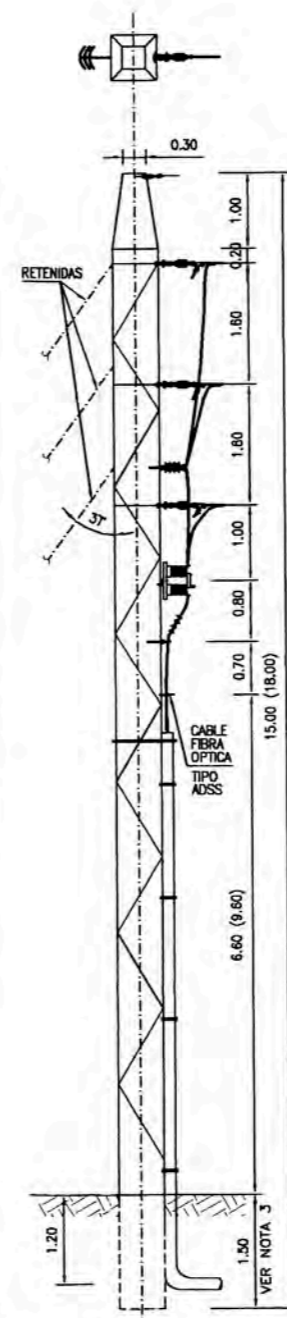
VANO MEDIO : 200m
VANO GRAVANTE : 600m
VANO MAXIMO : 200m



ESTRUCTURA TIPO "DM1"
DERIVACION/SECCIONAMIENTO

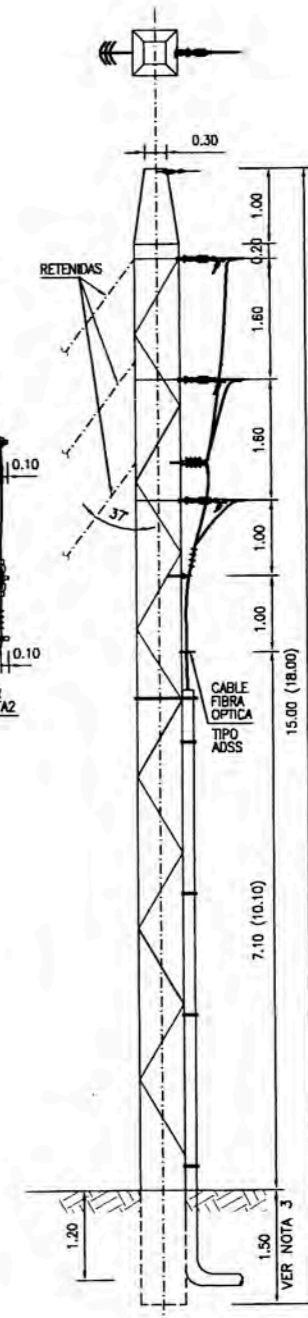
ESCALA: 1/50

VANO MEDIO : 200m
VANO GRAVANTE : 600m
VANO MAXIMO : 200m



ESTRUCTURA TIPO "TBM(*)"
TERMINAL CON SECCIONAMIENTO

VANO MEDIO : 150m
VANO GRAVANTE : 450m
VANO MAXIMO : 200m



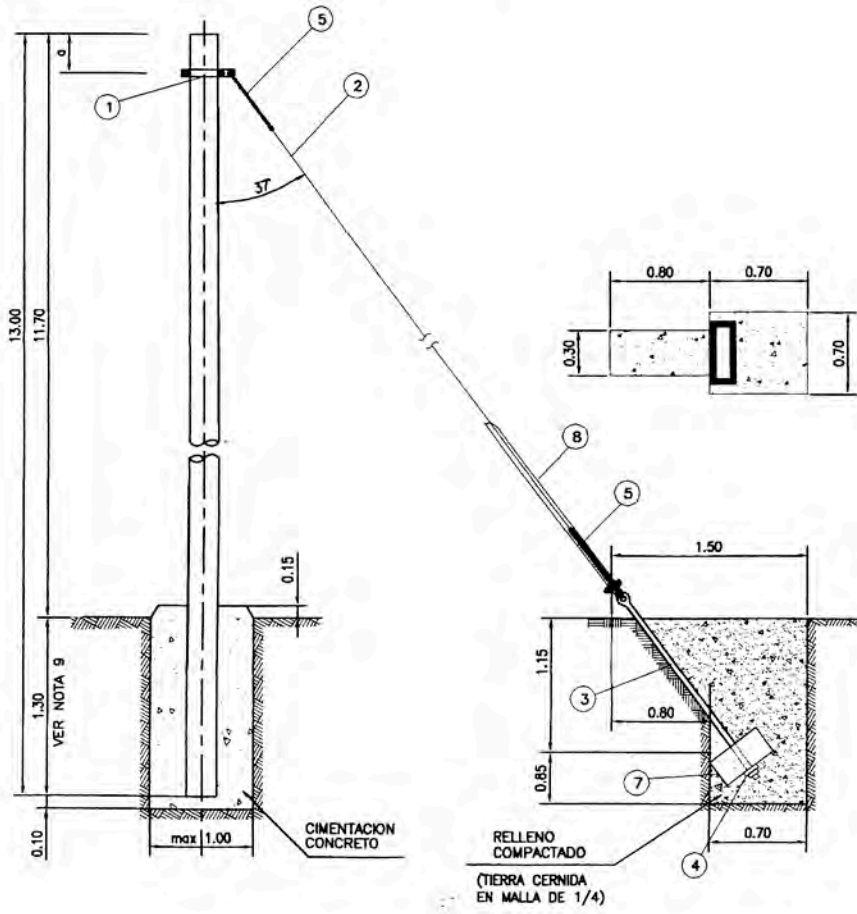
ESTRUCTURA TIPO "TBM"
TERMINAL CON BAJADA DE LINEA

ESCALA: 1/50

VANO MEDIO : 150m
VANO GRAVANTE : 450m
VANO MAXIMO : 200m

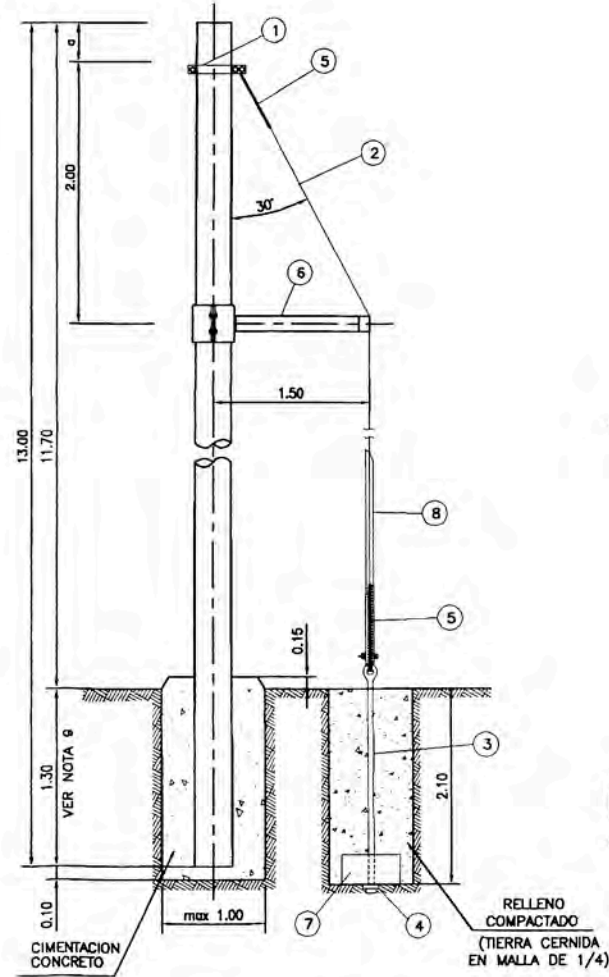
ELECTRIFICACION CAMPAMENTO MINERO CERRO CORONA			
LINEAS DISTRIBUCION MT DETALLE DE ESTRUCTURAS ESTRUCTURAS METALICAS 2 DE 2			
ESCALA	NUMERO PROYECTO	NUMERO DIBUJO	REV.
INDICADA		20	

**RETENIDA INCLINADA
TIPO RI**



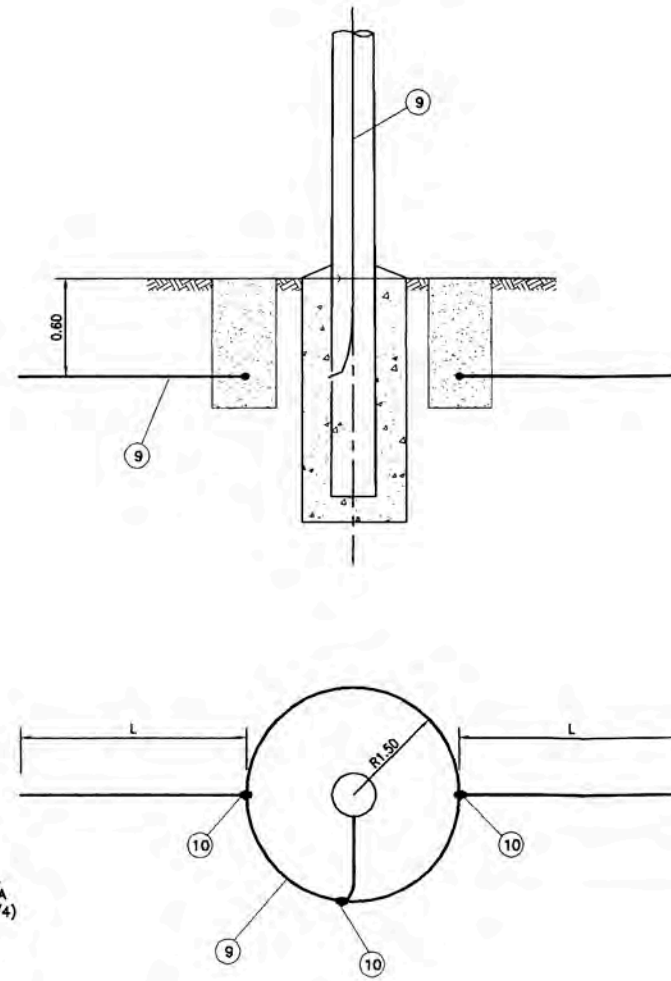
DETALLE 1

**RETENIDA VERTICAL
TIPO RV**



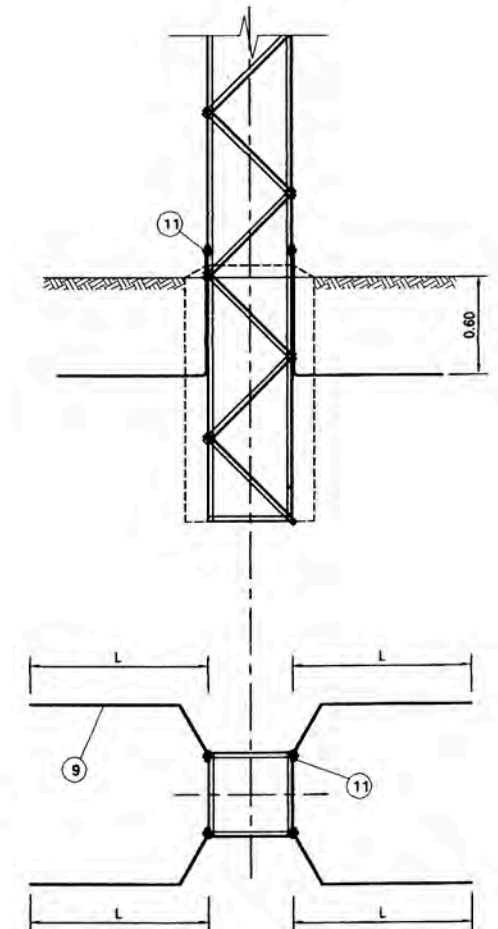
DETALLE 2

**PUESTA A TIERRA
EN POSTES DE CONCRETO
TIPO PT-1-L**



DETALLE 3

**PUESTA A TIERRA
EN TORRE METALICA
TIPO PT-2-L**



DETALLE 4

LISTA DE MATERIALES

N°	DESCRIPCION	RET. RI	RET. RV	PT-1-L	PT-2-L
1	ABRAZADERA PARTIDA DE 50.8 x 6.35 mm x 225mm Ø CON GUARDACABO	1	1		
2	CABLE DE ACERO HS O ALTA RESISTENCIA DE 10mm#	15m	12m		
3	VARILLA DE ANCLAJE DE ACERO, DE 16 mm # x 2400mm DE LONG. PROVISTO DE OJAL-GUARDACABO	1	1		
4	ARANDELA DE ANCLAJE CUADRADA PLANA DE 102 x 102 x 6.35mm CON AGUJERO CENTRAL DE 18mm#	1	1		
5	MORDAZA PREFORMADA DE ACERO PARA CABLE DE 10mm#	2	2		
6	CONTRAPUNTA DE 51mm# x 1500mm; SOLDADA A ABRAZADERA PARTIDA EN UNO DE SUS EXTREMOS		1		
7	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO DE 0.40 x 0.40 x 0.20m (NOTA 9)	1	1		
8	CANAleta GUARCABLE DE A'G' DE 2.40 m CON PERNO Y TUERCA EN UN EXTREMO	1	1		
9	CONDUCTOR DE Cu, DESNUDO, 7 HILOS, TEMPLE BLANDO CABLEADO DE 35 mm2 PARA PUESTA A TIERRA			(*)	(*)
10	CONECTOR DE VIAS PARALELAS PARA CONDUCTOR COBRE DE 35 mm2			3	
11	CONECTOR ESTRUCTURA-CONDUCTOR				4

(*) VER TABLAS DE PUESTA A TIERRA SEGUN TIPO SELECCIONADO

NOTAS:

- EN LAS ESTRUCTURAS CON POSTES DE CONCRETO SE COLOCARA LA PUESTA A TIERRA EN LAS SUBESTACIONES Y EN LAS SALIDA DE LINEAS Y DEBERAN TENER UNA RESISTENCIA A TIERRA MAXIMA DE 10 OHMIOS.
- EN LAS OTRAS ESTRUCTURAS CON POSTES DE CONCRETO SE COLOCARAN UNA BAJADA A TIERRA TERMINANDO EN ANILLO ALREDEDOR DEL POSTE SIN REQUERIMIENTO DE RESISTENCIA A TIERRA.
- EN LAS ESTRUCTURAS METALICAS CON BAJADA DE LINEA SE COLOCARA UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA CON UNA RESISTENCIA MAXIMA DE 10 OHMIOS; EN LAS ESTRUCTURAS METALICAS CON DESCARGADORES SE RECOMIENDA UN SISTEMA A TIERRA CON 25 OHMIOS DE RESISTENCIA MAXIMA.
- EN GENERAL EN LAS DEMAS ESTRUCTURAS METALICAS LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA SERA COMO MAXIMO DE 25 OHMIOS.
- PARA RESISTIVIDADES DEL TERRENO MAYORES A LAS INDICADAS EN LAS TABLAS SE DEBERA EMPLEAR MATERIAL DE PUESTA A TIERRA TIPO CONDUCTIVO.
- LA LONGITUD "L" SERA VARIABLE SEGUN LA RESISTIVIDAD ELECTRICA DEL TERRENO, CON UN MAXIMO DE 60 METROS POR RAMAL.
- LAS DIMENSIONES "a" DE LAS RETENIDAS SERA VARIABLE SEGUN EL TIPO DE ESTRUCTURA CON POSTE DE CONCRETO
- TODAS LAS MEDIDAS INDICADAS ESTAN EN METROS

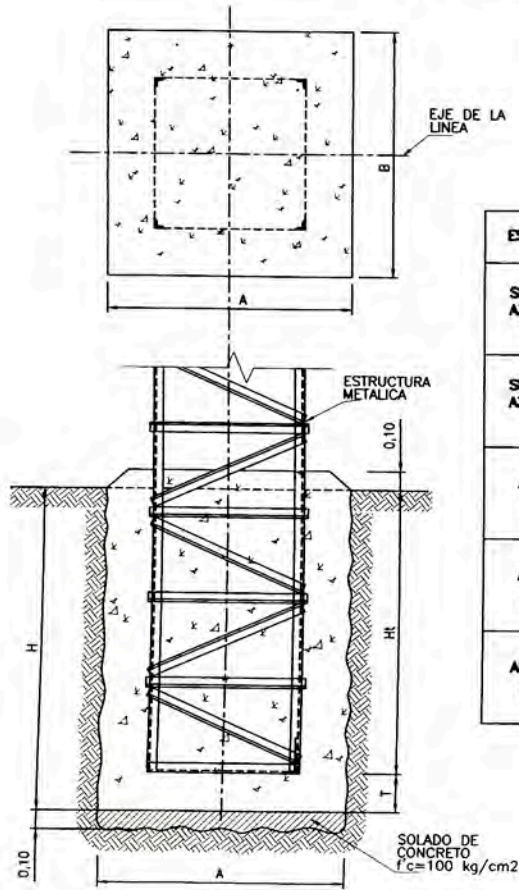
PUESTA A TIERRA TIPO PT-1-L

TIPO DE PUESTA A TIERRA	LONGITUD CONTRAPESO HORIZONTAL L (m)	RANGOS DE RESISTIVIDAD (ohm-m) R=10 OHM
PT-1-30	10	HASTA 193
PT-1-50	20	193-282
PT-1-70	30	282-364
PT-1-90	40	364-444
PT-1-110	50	444-522
PT-1-130	60	522-597

PUESTA A TIERRA TIPO PT-2-L

TIPO DE PUESTA A TIERRA	LONGITUD DE CONTRAPESO HORIZONTAL L (m)	RANGOS DE RESISTIVIDAD (ohm-m)	
		R=10 OHM	R=25 OHM
PT-2-40	10	HASTA 207	HASTA 517
PT-2-80	20	207-370	517-926
PT-2-120	30	370-524	926-1309
PT-2-160	40	524-671	1309-1678
PT-2-200	50	671-820	1678-2049
PT-2-240	60	820-962	2049-2404

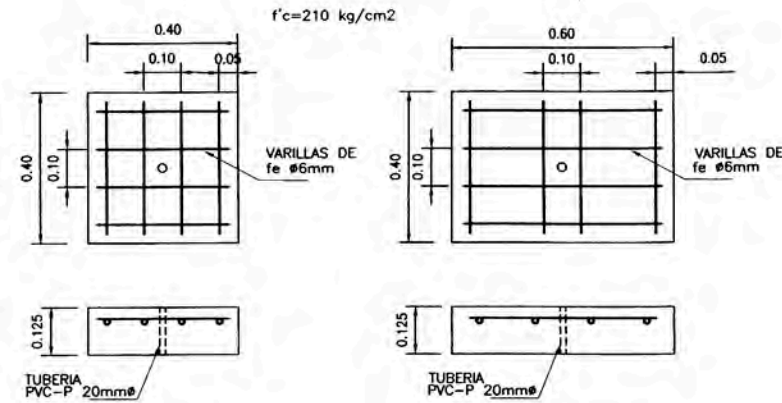
CIMENTACION DE ESTRUCTURAS METALICAS



DIMENSIONES DE CIMENTACION

ESTRUCTURAS	TIPO DE CIMENTACION	C (kg/cm ³)	A (m)	B (m)	H (m)	Ht (m)	T (m)
SM, A1M, A2M A3M, DM, TBM 15,00m	C1-4-15	4	1,3	1,3	1,6	1,5	0,10
	C1-8-15	8	1,3	1,3	1,4	1,4	-
	C1-20-15	20	1,3	1,3	1,1	1,1	-
SM, A1M, A2M A3M, DM, TBM 18,00m	C1-4-18	4	1,3	1,3	1,7	1,5	0,20
	C1-8-18	8	1,3	1,3	1,5	1,5	-
	C1-20-18	20	1,3	1,3	1,2	1,2	-
AIM, AIBM 15,00m	C2-4-15	4	1,6	1,6	1,8	1,5	0,30
	C2-8-15	8	1,3	1,3	1,7	1,5	0,20
	C2-20-15	20	1,3	1,3	1,4	1,4	-
AIM, AIBM 18,00m	C2-4-18	4	1,6	1,6	2,0	1,5	0,50
	C2-8-18	8	1,4	1,4	1,8	1,5	0,30
	C2-20-18	20	1,3	1,3	1,5	1,5	-
AIEM, TBEM 21,00m	C3-4-21	4	1,6	1,6	1,8	1,5	0,30
	C3-8-21	8	1,3	1,3	1,7	1,5	0,20
	C3-20-21	20	1,3	1,3	1,4	1,4	-

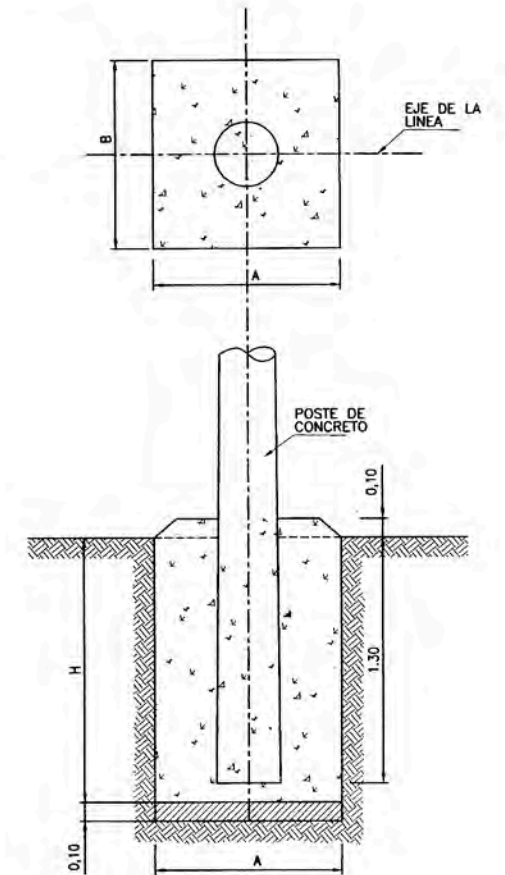
DETALLE DE BLOQUE DE ANCLAJE



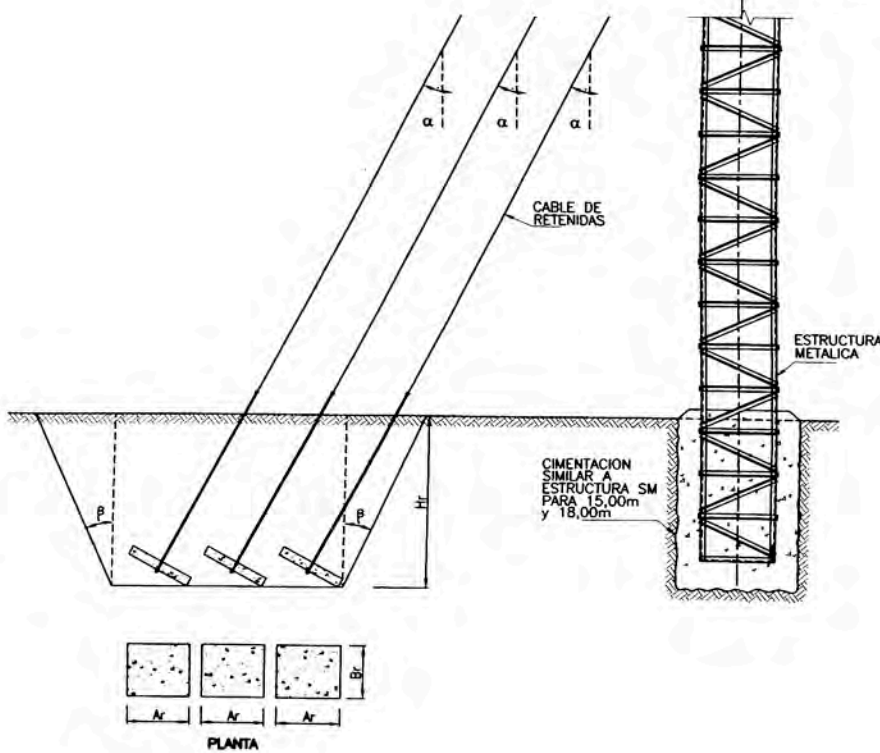
COEFICIENTE DE COMPRESIBILIDAD DEL TERRENO A 2,00m DE PROFUNDIDAD(C)

C (kg/cm ³)	CARACTERISTICAS DEL TERRENO
4	ARCILLA HUMEDA, ARENA FINA Y MEDIA HASTA 1mm DE TAMAÑO DE GRANO
8	GRAVA FINA, ARENA CON GRAVILLA Y GRAVA HASTA 70mm DE GRANO
20	GRAVA GRUESA Y ARENA GRUESA COMPACTA, ROCA, SUELO FIRME

CIMENTACION DE POSTES DE CONCRETO



BLOQUE DE ANCLAJE DE RETENIDAS



DIMENSIONES DE BLOQUE DE ANCLAJE

TIPO DE ESTRUCTURA	C(kg/cm ³)	β (°)	α = 37°			α = 45°		
			Ar(m)	Br(m)	Hr(m)	Ar(m)	Br(m)	Hr(m)
AIM (un plano de 3 retenidas)	4	7	0,4	0,6	1,70	0,4	0,6	1,40
	8	10	0,4	0,6	1,60	0,4	0,6	1,30
	20	20	0,4	0,6	1,10	0,4	0,6	0,90
A2M (dos planos de 3 retenidas c/u)	4	7	0,4	0,6	2,80	0,4	0,6	2,35
	8	10	0,4	0,6	2,35	0,4	0,6	1,95
	20	20	0,4	0,6	1,60	0,4	0,6	1,40
A3M (dos planos de 3 retenidas c/u)	4	7	0,4	0,6	2,90	0,4	0,4	2,45
	8	10	0,4	0,6	2,45	0,4	0,4	2,05
	20	20	0,4	0,6	1,70	0,4	0,4	1,40
TBM (un plano de 3 retenidas)	4	7	0,4	0,4	1,70	0,4	0,6	1,40
	8	10	0,4	0,4	1,50	0,4	0,6	1,20
	20	20	0,4	0,4	1,20	0,4	0,6	0,90
DM (un plano de 3 retenidas)	4	7	0,4	0,4	1,60	0,4	0,4	1,30
	8	10	0,4	0,4	1,40	0,4	0,4	1,10
	20	20	0,4	0,4	1,00	0,4	0,4	0,80
AIEM (un plano de 2 retenidas)	4	7	0,4	0,4	1,90	0,4	0,4	1,60
	8	10	0,4	0,4	1,60	0,4	0,4	1,35
	20	20	0,4	0,4	1,10	0,4	0,4	0,95

DIMENSIONES DE CIMENTACION

ESTRUCTURA	C (kg/cm ³)	A (m)	B (m)	H (m)
POSTE DE CONCRETO 15m (300 y 400kg)	4	1,2	1,2	1,5
	8	0,9	0,9	1,4
	20	0,7	0,7	1,4

NOTAS:

- 1- LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS
- 2- PARA EL CALCULO DE LAS CIMENTACIONES SE HA UTILIZADO EL METODO DE SULZBERGER
- 3- LA EXCAVACION DEL TERRENO DEBERA ESTAR DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS DE FUNDACION, SIN EFECTUAR EXCAVACION ADICIONAL
- 4- PARA EL CALCULO DE LOS BLOQUES DE ANCLAJE DE LAS RETENIDAS SE HA UTILIZADO EL METODO DE ARRANCAMIENTO
- 5- EL ANGULO "α" DE LA VERTICAL CON EL CABLE DE ACERO DE LA RETENIDA PUEDE SER DE 37° O 45° SEGUN SE DEFINA EN CAMPO
- 6- EN LOS POSTES DE CONCRETO SE HA CONSIDERADO UN ENTERRAMIENTO DE 1,30m.
- 7- LAS ESTRUCTURAS SM, AIM y AIBM SON AUTOSOPORTADAS