

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
UNTELS

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y
AMBIENTAL

CARRERA PROFESIONAL INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“DISEÑO SISTEMA ELÉCTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY,
DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CÀRDENAS VELASCO, HUGO PABLO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

LIMA – PERÚ

2016

DEDICATORIA

A mi familia quienes siempre me alientan a seguir adelante para lograr mis metas.

A mi esposa Yene Tello quien me brindó el seguimiento para que cumpla este proyecto.

A la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, por haberme educado en mi carrera profesional como Ingeniero Mecánico Electricista, enseñándome responsabilidad y compromiso en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a mis colegas del área de ingeniería de la empresa OBRITEC S.A.C. por ayudarme en la elaboración de este proyecto, fue de gran ayuda los datos e información brindada para la realización de este proyecto. Agradezco a mi asesor el Ing. Cesar Santos por la ayuda y supervisión en todo este proceso, a mis familiares por insistirme en que cumpla el objetivo de conseguir mi título y sobre todo a nuestro señor Jesucristo quien me dio fuerzas, ánimos y ganas para poder realizarlo y terminar el proyecto de ingeniería.

Índice

INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	12
1.2 Justificación del Problema.....	13
1.3 Delimitación del Proyecto.....	14
1.4 Formulación del Problema.....	15
1.5 Objetivos.....	16
1.5.1 Objetivo General.....	16
1.5.2 Objetivos Específicos.....	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación.....	17
2.2 Bases teóricas.....	18
2.3 Marco conceptual.....	21
CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO	
3.1 Análisis preliminar para el diseño.....	24
3.1.1 Líneas primarias.....	24
3.1.1.1 Alcances de la línea primaria.....	24
3.1.1.2 Alcances de la red primaria.....	25
3.1.1.3 Alcances de las subestaciones de distribución.....	26
3.1.2 Redes secundarias.....	26
3.1.2.1 Alcances de la redes de servicio particular.....	26
3.1.2.2 Alcances del alumbrado público.....	27
3.1.2.3 Alcances de las conexiones domiciliarias.....	27

3.2 Diseño de las líneas y redes primarias y redes secundarias.....	28
3.2.1 Cálculos eléctricos.....	28
3.2.1.1 Líneas y redes primarias.....	28
3.2.1.2 Redes secundarias.....	45
3.2.2 Cálculos eléctricos.....	54
3.2.2.1 Líneas y redes primarias.....	54
3.2.2.2 Redes secundarias.....	75
 3.3 Revisión y consolidación de resultados.....	 86
 CONCLUSIONES.....	 88
RECOMENDACIONES.....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90
ANEXOS.....	91

LISTADO DE FIGURAS

Figura 3.1: coeficiente de reflexión negativo

Figura 3.2: coeficiente de reflexión positivo

Figura 3.3: Curvas de esfuerzo y deformación del conductor

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1.1 Relación de Localidades Beneficiadas

Cuadro 3.1 Relación de Tramos de Línea Primaria

Cuadro 3.2 Relación de Transformadores por Localidad

Cuadro 3.3 Lámparas de alumbrado público

Cuadro 3.4 Máximo valor del PAT por potencia del transformador

Cuadro 3.5 Características de los Aisladores Tipo Pin (Norma ANSI C29.6)

Cuadro 3.6 Características de los Aisladores Tipo Suspensión

Cuadro 3.7 Comparación de resultados Aisladores Tipo Pin y Suspensión

Cuadro 3.8 Parámetros de los cables autoportantes

Cuadro 3.9 Factores de caída de tensión de los cables autoportantes

Cuadro 3.10 Tracciones Medias Admisibles sin Protección Antivibrante

Cuadro 3.11 Características de los postes de madera

Cuadro 3.12 Presupuesto del proyecto

INTRODUCCION

El presente proyecto de ingeniería tiene por objetivo diseñar un sistema eléctrico q beneficiara las localidades del distrito de Huanchay en Ancash.

Las fuentes bibliográficas provienen netamente de normas tanto nacionales como internacionales. Estas normas sirven para poder orientarnos en el diseño del sistema eléctrico, mas no son una guía que se debe seguir al pie de la letra.

El proyecto presenta los siguientes capítulos:

En el capítulo I se presenta la realidad problemática, la justificación del problema, la delimitación del proyecto, el planteamiento del problema así como los objetivos.

En el capítulo II se menciona los antecedentes, también se abordan bases teóricas en las cuales se mencionan las normas utilizadas y por ultimo está el marco conceptual en el cual definimos conceptos importantes para el desarrollo del proyecto.

En el capítulo III de desarrolla el cálculo tanto eléctrico como mecánico de las líneas y redes primarias y redes secundarias para poder diseñar los planos q permitirán elaborar las planillas que a su vez permiten elaborar el presupuesto.

También se presentan las conclusiones y recomendaciones de este proyecto de ingeniería.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En las localidades rurales localizadas en el Distrito de Huanchay - Huaraz - Ancash, la escasez de energía es un obstáculo importante para su desarrollo socioeconómico. La energía eléctrica resulta fundamental para proporcionar muchos servicios esenciales que mejoran la condición humana: refrigeración para los alimentos, luz para leer, electricidad para el acceso a los modernos medios de comunicación, etc.

Dichas comunidades al no contar con energía eléctrica, tienen poco desarrollo comercial y turístico, y carecen de industrias. Los servicios públicos (escuelas, puestos de salud, comedores comunales, etc.) disponibles se encuentran limitados de manera considerable; la calidad en la prestación de estos servicios a la comunidad también representa un grave problema. En consecuencia, los pobladores viven en la pobreza con acceso a servicios básicos de poca calidad.

La pobreza en que viven dichas comunidades, el poco nivel cultural de los pobladores y el limitado acceso a la información hacen necesaria la ejecución del proyecto de electrificación de la zona, para así fomentar el desarrollo turístico, comercial e industrial de estas comunidades.

La lejanía, el aislamiento y la poca accesibilidad, son las principales características de estas comunidades. Además, este mercado objetivo es de bajo poder adquisitivo, con una demanda eléctrica reducida y con cargas dispersas que impiden las economías de escala.

Estas características determinan una baja rentabilidad privada para el proyecto de electrificación de la zona, lo cual motiva que no sean atractivos a la inversión privada y requieran de la participación activa del Estado.

1.2 Justificación del problema

La Ley N° 28749, “Ley General de Electrificación Rural”, en su artículo 5to., determina que el Ministerio de Energía y Minas (MEM), a través de la Dirección General de Electrificación Rural- DGER/MEM, es competente en materia de electrificación rural, y tiene el compromiso de ampliar las fronteras eléctricas en el ámbito nacional, permitiendo el acceso de esta fuente de energía a los centros poblados del interior del país, como un medio para contribuir al desarrollo socio económico, mitigar la pobreza, mejorar su calidad de vida y desincentivar la migración del campo a la ciudad mediante la implementación de proyectos de electrificación rural con tecnologías y

programas de acción destinados a identificar, evitar, prevenir, mitigar o compensar los impactos culturales, sociales y ambientales que estos pudieran ocasionar.

1.3 Delimitación del proyecto

Toda la zona del proyecto Diseño Sistema Eléctrico de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz - Ancash, se ubica en el departamento de Ancash en la provincia de Huaraz, entre las coordenadas UTM-WGS84: Este 188000 - 197000; Norte 8925000 - 8917000; Zona 18, encontrándose dentro del cuadrángulo: 20-h Huaraz de las cartas del Instituto Geográfico Nacional, el proyecto se desarrolla en la región sierra; el acceso es por carretera asfaltada Huarmey-Huanchay. Se adjunta como anexo el mapa de la zona de influencia del proyecto.

En esta zona se desarrolla la agricultura (principalmente los cultivos de cereales, tubérculos, raíces, verduras y hortalizas), la ganadería, la artesanía y la minería (se da en baja escala).

Las localidades que alcanza el proyecto, son: Buenos Aires, Coltus, Copi, Llahuas, Llaya, Machucas Sector Central y Derecha y Parian, las cuales se muestran en el cuadro 1.1.

La población beneficiaria alcanza un total de 291 pobladores con un total de 76 viviendas domésticas y 11 lotes para cargas especiales por ser electrificadas (87 conexiones en baja tensión).

Cuadro 1.1

Relación de Localidades Beneficiadas

Nº	LOCALIDAD	DISTRITO	POBLACIÓN	VIVIENDAS	CARG. ESP.	Nº CONEXI DOMICI
1	BUENOS AIRES	HUANCHAY	44	12	1	13
2	COLTUS	HUANCHAY	74	19	3	22
3	COPI	HUANCHAY	30	7	2	9
4	LLAHUAS	HUANCHAY	27	6	2	8
5	LLAYA	HUANCHAY	23	7	0	7
6	MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA	HUANCHAY	23	7	0	7
7	PARIAN	HUANCHAY	70	18	3	21
TOTAL			291	76	11	87

Fuente: elaboración propia

1.4 Formulación del problema

En base a lo ya establecido surgen las siguientes interrogantes:

1.4.1 Problema General

¿Cómo el diseño del Sistema Eléctrico de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash mejora la calidad de vida de su población?

1.4.2 Problemas específicos

¿Cómo diseñar las líneas y redes primarias para las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash?

¿Cómo diseñar las redes secundarias para las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash?

¿Cómo mejorar la calidad de vida de la población de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Diseñar el Sistema Eléctrico de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash.

1.5.2 Objetivos específicos

- Diseñar las líneas y redes primarias de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash.
- Diseñar las redes secundarias de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash.
- Mejorar la calidad de vida de la población de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Eduardo Enrique Rangel Espinoza (2013); en su tesis Diseño de la Red para el Proyecto de Banda Ancha Juliaca – San Gabán, para la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), propone el diseño de la red para el proyecto de banda ancha rural Juliaca – San Gabán que atenderá las necesidades de las comunidades y negocios comprendidos en este tramo del territorio nacional, y los requerimientos de las empresas de electrificación rural del departamento de Puno, San Gabán S.A. y Red Eléctrica del Perú, las cuales entregaron el usufructo de su infraestructura de alta tensión en concesión a un operador de telecomunicaciones mediante concurso público de FIDEL para el despliegue del Backbone de fibra óptica que permitirá la convergencia de servicios de telecomunicaciones en la región.

Lucia Arraiza Bermudez (2008); en su tesis Electrificación de zonas rurales aisladas, para la Universidad Pontificia Comillas analiza la situación de partida y los elementos principales que entran en juego a la hora de hacer posible el desarrollo de programas de electrificación en este tipo de entornos, para concluir con una propuesta básica de regulación que pueda servir de punto de partida a la hora de establecer programas de electrificación rural en las zonas rurales aisladas.

Percy Oscar Suarez Leyva (2010); en su tesis Diseño de líneas y redes primarias en 22,9 kV. para la electrificación del distrito de Santa María del Valle – Huánuco, para la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), propone el diseño y la ejecución de la obra, la cual tiene gran importancia para el desarrollo del país. Teniendo en cuenta para la elaboración de los estudios como las ingenierías de detalle las normas de electrificación rural emitidas por el ministerio de energía y minas, las mismas que se encuentran definidas para el cumplimiento de todas las concesionarias del país.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Líneas y redes primarias

El estudio de ingeniería definitiva se ha desarrollado, en conformidad a las prescripciones de las Normas Técnicas de la Dirección General de Electricidad

para Electrificación Rural y el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011 y normas Internacionales:

- RD 016-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas de Montaje de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural.
- RD 018-2003-EM/DGE: Bases para el Diseño de Línea y Redes Primarias para Electrificación Rural.
- RD 024-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas de Soportes Normalizados de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural.
- RD 026-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural.
- RD 030-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas para levantamientos Topográficos para Electrificación Rural.
- RD 016-2008-EM/DGE: Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales.
- Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento.
- Guía de Estudios de Impacto Ambiental para las Actividades Eléctricas.
- Normas internacionales IEC, ANSI-IEEE, VDE, REA y DIN.

Las condiciones climatológicas del área del proyecto son sustentadas con información de temperaturas y velocidades de viento utilizado en el estudio del Perfil. Esta información ha sido validada con información obtenido del Servicio

Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), y las cargas definidas en el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011.

2.2.2 Redes secundarias

Para la elaboración del presente estudio se ha tenido en cuentas las siguientes normas y publicaciones:

- Código Nacional de Electricidad Suministros 2011
- Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844
- RD 017-2003-EM/DGE: Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales.
- RD 020-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas de Montaje de Redes Secundarias con Conductor Autoportante para Electrificación Rural.
- RD 023-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas de Soportes Normalizados para Líneas y redes Secundarias para Electrificación Rural.
- RD 025-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos de Redes Secundarias para Electrificación Rural.
- RD 030-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas para levantamientos Topográficos para Electrificación Rural.
- RD 031-2003-EM/DGE: Bases para el Diseño de Líneas y redes Secundarias con Conductor Autoportante para Electrificación Rural.

El diseño se ha desarrollado, en conformidad a las prescripciones de las Normas Técnicas de la Dirección General de Electricidad para Electrificación Rural y el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011.

2.3 Marco Conceptual

Sistema monofásico con retorno por tierra: Este sistema a diferencia del trifásico que lleva 3 fases, solo lleva una fase y el retorno de la corriente se hace por tierra, de ahí su nombre.

Sistema eléctrico: Es una serie de elementos o componentes eléctricos o electrónicos, tales como resistencias, inductancias, condensadores, fuentes, y/o dispositivos electrónicos semiconductores, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas o eléctricas.

Líneas primarias: es la encargada de transportar la energía eléctrica a media tensión desde el punto de diseño hasta la subestación de distribución sin pasar por los catastros urbanos.

Redes primarias: al igual que las líneas primarias, estas también transportan la energía eléctrica a media tensión, pero pasando por los catastros urbanos.

Redes secundarias: su principal función es el suministro de energía eléctrica a baja tensión, desde la subestación de distribución hasta los usuarios finales (medidor del cliente).

Subestación de distribución: Las subestaciones eléctricas son las instalaciones encargadas de realizar transformaciones de la tensión, de la frecuencia, del número de fases o la conexión de dos o más circuitos.

Conductores: son utilizados para circuitos primarios el Aluminio y el ACSR desnudos y para circuitos secundarios en cables desnudos o aislados y en los mismos calibres. Estos circuitos son de 3 y 4 hilos con neutro puesto a tierra. Paralelo a estos circuitos van los conductores de alumbrado público.

Aisladores: Los aisladores cumplen la función de sujetar mecánicamente el conductor manteniéndolo aislado de tierra y de otros conductores. Deben aislar eléctricamente el conductor, soportando la tensión en condiciones normales y anormales, y sobretensiones hasta las máximas previstas (que los estudios de coordinación del aislamiento definen con cierta probabilidad de ocurrencia).

Retenida: es un elemento mecánico que se utiliza para equilibrar las fuerzas longitudinales originadas por tensiones en un vano o en vanos adyacentes de un circuito, por operaciones de tendido, por rotura de conductores, por fuerzas debidas al viento y a ángulos de deflexión para así eliminar los esfuerzos de flexión en el poste.

Poste: que pueden ser de madera, concreto o metálicos y sus características de peso, longitud y resistencia a la rotura son determinadas por el tipo de construcción de los circuitos. Son utilizados para sistemas urbanos postes de concreto de 14, 12 y 10 metros con resistencia de rotura de 1050, 750 y 510 kg respectivamente.

Puesta a tierra: es un mecanismo de seguridad que forma parte de las instalaciones eléctricas y que consiste en conducir eventuales desvíos de la corriente hacia la tierra, impidiendo que el usuario entre en contacto con la electricidad.

Ferretería eléctrica: son todos los elementos de fierro y acero, tales como pernos, abrazaderas y accesorios de aisladores, los cuales son galvanizados en caliente a fin de protegerlos contra la corrosión. Las características mecánicas de estos elementos han sido definidas sobre la base de las cargas a las que serán sometidas.

CAPITULO III

DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO

3.1 Análisis preliminar para el diseño

3.1.1 Líneas y redes primarias

Línea 1Ø-MRT Troncal 1x35mm² AAAC existente, conformada por postes de madera de pino amarillo, aisladores tipo Pin Ansi 56-3, suspensión Ansi 2x52-3, crucetas de madera, retenidas inclinadas con cable de acero galvanizado de 10mm², varilla de anclaje de 2,4 m, etc., puestas a tierra cada tres estructuras.

3.1.1.1 Alcances de la línea primaria

La línea primaria proyectada comprende extensiones desde las líneas primarias existentes en 22,9 kV. Estas líneas primarias proyectadas tienen las siguientes características principales:

Sistema : 13,2 kV MRT

Tensión máxima : 14,5 kV

Conductor de fase : Aleación aluminio AAAC, desnudo 35 mm²

Longitud de línea : 11,35 km

Estructuras : Postes de madera tratada importada Pino Amarillo del Sur
de 12 m.

La relación de tramos de líneas primarias se presenta en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1

Relación de Tramos de Línea Primaria

N°	Tramo de LP	Longitud (km)
1	DERIVACIÓN 13,2KV 1Ø-MRT - LLAHUAS, 1X35 mm ² -AAAC	3,17
2	DERIVACIÓN 13,2KV 1Ø-MRT - BUENOS AIRES, 1X35 mm ² -AAAC	2,96
3	DERIVACIÓN 13,2KV 1Ø-MRT - COLTUS, 1X35 mm ² -AAAC	2,60
4	DERIVACIÓN 13,2KV 1Ø-MRT - LLAYA, 1X35 mm ² -AAAC	2,09
5	DERIVACIÓN 13,2KV 1Ø-MRT - MACHUCAS, 1X35 mm ² -AAAC	0,52
	TOTAL	11,35

Fuente: elaboración propia

3.1.1.2 Alcances de la red primaria

Las redes primarias proyectadas tendrán las siguientes características:

Tensión nominal : 13,2 kV

Sistema : Monofásica 13,2kV MRT

Conductor : Aleación aluminio tipo AAAC, desnudo de 35 mm²

Estructuras : Postes de madera tratada Pino Amarillo del Sur de 12 m.

3.1.1.3 Alcances de las subestaciones de distribución

Las subestaciones de distribución serán monofásicas y los transformadores tendrán la relación de transformación tal como se muestra en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2
Relación de Transformadores por Localidad

ITEM	LOCALIDAD	Transformador 1Ø 13,2 kV/0,46-0,23 kV				Conductor mm ²
		5 kVA	10 kVA	15 kVA	25 kVA	
1	BUENOS AIRES	1				35
2	COLTUS		1			35
3	COPI	1				35
4	LLAHUAS	1				35
5	LLAYA	1				35
6	MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA	1				35
7	PARIAN		1			35
	TOTAL	5	2	0	0	

Fuente: elaboración propia

3.1.2 Redes secundarias

El proyecto comprende el diseño de Redes Secundarias y conexiones domiciliarias aéreas monofásicas en 440-220 V, y está conformado por la implementación de las siguientes instalaciones eléctricas:

3.1.2.1 Alcances de las redes de servicio particular

El proyecto comprende la ejecución de obras de redes secundarias para 7 localidades, con una población beneficiada de 291 habitantes, con 76 viviendas y 11 lotes para cargas especiales (87 conexiones en baja tensión). La relación de localidades beneficiadas se presenta en el cuadro 1.1.

3.1.2.2 Alcances del alumbrado público

Las localidades que presentan configuración urbana definida, compuesta de plaza y calles, tendrán carga de alumbrado público. Pero estarán restringidas a la plaza principal, calles importantes y en la ubicación de las subestaciones de distribución.

Las localidades que solo tendrán alumbrado público en la subestaciones de distribución, serán aquellas con grupos de viviendas que no presentan aún configuración urbana o son incipientes. Estas viviendas están generalmente situadas a lo largo de carreteras, caminos de herradura o dentro de chacra de los propietarios. Las lámparas de alumbrado a instalarse tendrán las características que se muestra en el cuadro 3.3:

Cuadro 3.3
Lámparas de alumbrado público

Tipo de Lámpara	Potencia (W)	Pérdidas (W)	Potencia Total (W)
Vapor de Sodio	50	10	60

El factor de simultaneidad para alumbrado público es $FS = 1$.

Fuente: elaboración propia

3.1.2.3 Alcances de las conexiones domiciliarias

El proyecto comprende la ejecución el suministro de conexiones domiciliarias para 87 lotes, estas serán aéreas, con conductor de Cobre Concéntrico, 2 x 4 mm², con aislamiento y cubierta de PVC. Para la presente obra se están utilizando las siguientes acometidas domiciliarias:

Acometidas domiciliarias, configuración corta y larga en murete: Se está considerando la utilización de muretes para las acometidas domiciliarias largas y cortas solamente por la precariedad de las fachadas.

Acometidas domiciliarias, configuración corta y larga: En el caso que las viviendas sean de material noble y/o adobe la caja porta medidor y el tubo de acometida se empotrarán en la pared y serán cubiertos con mortero de cemento-arena o yeso dependiendo de la naturaleza de la pared de la vivienda.

Todos los lotes tendrán medidor de energía instalado en una caja porta medidor y material accesorio de conexión y soporte del cable de acometida.

3.2 Diseño de las líneas y redes primarias y redes secundarias

3.2.1 Cálculos eléctricos

3.2.1.1 Líneas y redes primarias

Características del sistema

El proyecto comprende el diseño de Líneas y Redes Primarias monofásicas 13,2 kV sistema MRT (retorno total por tierra), con conductores desnudos de aleación de aluminio de 35 mm².

Para efectos del diseño eléctrico de líneas y redes primarias se ha considerado las siguientes características:

- Tensión nominal del sistema : 22,9/13,2 kV 1Ø MRT
- Tensión máxima de servicio : 25/14,5 kV

- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Factor de Potencia : 0,90 (atraso)
- Conexión del sistema : neutro aterrado en la S.E. Huaraz.
- Potencia de cortocircuito mínima : 250 MVA.
- Nivel isocerámico : 30 días
- Altitud : 2350 a 3872 m.s.n.m

Distancias mínimas de seguridad

Sobre la base de las Normas indicadas anteriormente, se consideró como distancias mínimas de seguridad, tomando en cuenta las condiciones meteorológicas de la zona del Proyecto, lo siguiente:

a. Separación mínima horizontal o vertical entre conductores de un mismo circuito en los apoyos

- Para Tensiones entre 0,75 - 11,00 kV : 0,40 m
- Para Tensiones mayores a 11,00 kV : 0,40 m + 0,01 m/kV en exceso de 11 kV
- Para tensión = 13,2 kV : se tiene 0,42 m
- Para tensión = 22,9 kV : se tiene 0,52m, según CNE (Tabla N° 235-1)

Para el proyecto se considera:

Horizontal = 0,70 m

Vertical = 1,00 m

b. Distancia mínima entre los conductores y sus accesorios bajo tensión y elementos puestos a tierra

$$D = 0,25 \text{ m}$$

c. Distancia horizontal mínima entre conductores de un mismo circuito a mitad de vano

$$D = 0,0076 (U) (FC) + 0,65 \sqrt{f} \dots\dots\dots(3.1)$$

Donde:

U = Tensión nominal entre fases, kV

FC = Factor de corrección por altitud

f = Flecha del conductor a la temperatura máxima prevista, m

Notas:

1- Cuando se trate de conductores de flechas diferentes, sea por tener distintas secciones o haberse partido de esfuerzos EDS diferentes, se tomará la mayor de las flechas para la determinación de la distancia horizontal mínima.

2- Además de las distancias en estado de reposo, se deberá verificar, también, que bajo una diferencia del 40% entre las presiones dinámicas de viento sobre los conductores más cercanos, la distancia D no sea menor que 0,20 m.

d. Distancia vertical mínima entre conductores de un mismo circuito a mitad de vano

- Para vanos hasta 100 m : 0,70 m
- Para vanos entre 101 y 350 m : 1,00 m
- Para vanos entre 350 y 600 m : 1,20 m

- Para vanos mayores a 600 m : 2,00 m

e. Distancia horizontal mínima entre conductores de diferentes circuitos

En caso sea necesario, se aplicará la misma fórmula consignada en el ítem c).

Para la verificación de la distancia de seguridad entre dos conductores de distinto circuito debido a una diferencia de 40% de las presiones dinámicas de viento, deberá aplicarse las siguientes fórmulas:

$$D = 0,00746 (U) (F_c), \text{ pero no menor que } 0,20 \text{ m} \dots\dots(3.2)$$

Donde:

U = Tensión nominal entre fases del circuito de mayor tensión, en kV

F_c = Factor de corrección por altitud

f. Distancia vertical mínima entre conductores de diferentes circuitos

Esta distancia se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$D = 1,20 + 0,0102 (F_c) (kV_1 + kV_2 - 50) \dots\dots\dots(3.3)$$

Donde:

kV₁= Máxima tensión entre fases del circuito de mayor tensión, en kV

kV₂= Máxima tensión entre fases del circuito de menor tensión, en kV

Para líneas de 22,9 kV, esta tensión será 25 kV

F_c = Factor de corrección por altitud (De acuerdo a la ubicación de cada proyecto).

La distancia vertical mínima entre:

- Líneas en 22,9 kV será de 1,20 m

- Líneas de 22,9 kV y líneas de menor tensión será de 1,00 m Según CNE (Tabla N° 233-1):

- Entre conductores de 23 kV será de 1,20 m
- Entre conductores de 23 kV, sobre cables auto soportados menores a 750V será de 1.20 m
- Entre conductores de 23 kV, sobre conductores de comunicaciones será de 1.80 m

g. Distancias verticales mínimas a la superficie del terreno

- Lugares accesibles solo a peatones : 5,5 m
- Laderas no accesibles a vehículos o personas : 5,0 m
- Lugares con circulación de maquinaria agrícola : 6,0 m
- Al cruce de carreteras, calles y avenidas : 7,0 m
- A lo largo de carreteras y calles : 6,0 m
- Distancia vertical entre conductor inferior y árboles : 2,5 m
- Distancia radial entre conductor y árboles laterales : 0,5 m
- Distancia radial entre el conductor y paredes y otras estructuras no accesibles. : 2,5 m

h. Distancias Mínimas a carreteras

En áreas que no sean urbanas, las líneas primarias recorrerán fuera de la franja de servidumbre de las carreteras. Las distancias mínimas del eje de la carretera al eje de la línea primaria serán las siguientes:

- En carreteras importantes : 25 m
- En carreteras no importantes : 15 m

Cuando los conductores recorren a lo largo y dentro de los límites de las carreteras u otras fajas de servidumbre de caminos pero que no sobresalen del camino:

- Carreteras y avenidas 6,5m
- Caminos, calles o callejones 6,0m
- Espacios y guías peatonales o áreas no transitables por vehículos 5,0m
- Calles y caminos en zonas rurales 5,0 m

Cuando los conductores cruzan o sobresalen:

- Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones 7,0m
- Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones 6,5m
- Calzadas, zonas de parqueo y callejones 6,5m
- Otros terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc. 6,5m
- Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículos 5,0m
- Calle y caminos en zonas rurales 6,5m

i. Distancias Mínimas a Terrenos Boscosos o Árboles Aislados

- Distancia vertical entre el conductor inferior y los árboles 2,5 m
- Distancia radial entre el conductor y los árboles laterales 0,5 m

Nota: Las distancias verticales se determinarán a la máxima temperatura y las distancias radiales se determinarán a la temperatura en la condición EDS y declinación con carga máxima de viento. Las distancias radiales podrán incrementarse cuando haya peligro que los árboles caigan sobre los conductores.

Calculo de parámetros

✓ Resistencia de los conductores

La resistencia de los conductores a la temperatura de operación “RL”, se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$R_L = R_{20^\circ\text{C}} [1 + \alpha (t - 20^\circ\text{C})] \dots \dots \dots (3.4)$$

Donde:

$R_{20^\circ\text{C}}$: Resistencia del conductor en c.c. a 20°C en ohm/km

α : Coeficiente de variación térmica del conductor en $^\circ\text{C}^{-1}$

$\alpha = 0.004^\circ\text{C}^{-1}$: para conductores de aleación de aluminio AAAC

t : Temperatura máxima de operación en $^\circ\text{C}$ ($t=40^\circ\text{C}$).

Para las derivaciones monofásicas con retorno total por tierra (MRT), se consideró además la componente resistiva en función de la frecuencia, lo que puede expresarse mediante la siguiente relación:

$$R_{LT} = R_L + \pi^2 * f * 10^{-4} \text{ ohm/km} \dots \dots \dots (3.5)$$

Para $f = 60 \text{ Hz}$:

$$R_{LT} = R_L + 0,06 \dots \dots \dots (5.6)$$

Donde:

R_{LT} : Resistencia equivalente en el sistema MRT, en ohm/km.

R_L : Resistencia propia del conductor a la temperatura de operación, en ohm/km.

✓ Reactancia inductiva

La reactancia inductiva “XL”, para sistemas trifásicos equilibrados, se ha calculado mediante la siguiente relación:

$$X_L = 377 (0,5 + 4,6 \log \frac{DMG}{r}) \times 10^{-4} \dots\dots(3.7)$$

Donde:

X_L : Reactancia inductiva en ohm/km

DMG : Distancia media geométrica

Para sistema trifásico: 1,694 m

R : Radio del conductor en m.

La reactancia inductiva equivalente para las derivaciones con sistema monofásico con retorno total por tierra (MRT), a su vez, se ha calculado mediante la siguiente relación:

$$X_{LT} = 0,1734 \log \frac{D_e}{D_s} \dots\dots\dots(3.8)$$

Donde:

X_{LT} : Reactancia inductiva equivalente en ohm/km.

D_e : Distancia equivalente entre el conductor y el camino de retorno a través de la tierra, en m.

D_s : Radio equivalente del conductor en m.

El diámetro eléctrico “ D_e ” es función de la resistividad e igual a:

$$D_e = 658,9 (\rho / f)^{1/2} \text{ m} \dots\dots\dots(3.9)$$

Para $f = 60$ Hz se tiene:

$$D_e = 85\sqrt{\rho} ; \text{ en m} \dots\dots\dots(3.10)$$

Donde:

ρ : resistividad eléctrica del terreno en ohm-m

Por su parte el radio equivalente “ D_s ” para conductores de 7 alambres es igual a:

$$D_s = 2,117 \gamma' ; \text{ en m.....(3.11)}$$

Donde:

γ' = radio de los alambres del conductor, en m.

Para efectos de los cálculos de los parámetros de los conductores y tomando como resistividad un valor medio de $\rho = 250 \text{ Ohm} - \text{m}$, se calculan los valores para los conductores de aleación de aluminio empleados en el proyecto y se muestran en el Anexo 01

Calculo, diseño y configuración del sistema de puesta a tierra

✓ Premisas de diseño

Para el presente estudio, las puestas a tierra tendrán la finalidad de proteger a la línea primaria de las tensiones inducidas por efectos de descargas de rayos en las proximidades de la línea primaria.

En las descargas directas de rayo a la línea, la protección será efectuada por el interruptor principal instalado en la celda de salida del alimentador.

Para subestaciones de distribución, el diseño de puesta a tierra se hará con el criterio de operación del sistema y protección al equipo, y se seleccionará entre diferentes configuraciones la que tenga menor resistencia y cumpla con las exigencias de la Norma DGE rd018-2003-EM, las que están en función de la potencia del transformador.

Los circuitos primario y secundario del transformador utilizarán un solo conductor de puesta a tierra, para ello, se efectuará una conexión directa entre

el neutro del primario con el neutro del secundario y tendrán un sistema de puesta a tierra común.

La sección mínima del conductor de puesta a tierra, será 16 mm², correspondiente para un conductor de cobre o su equivalente si fuese otro tipo de conductor.

✓ Puesta a tierra de líneas y redes primarias

Para el presente estudio, las puestas a tierra tendrán la finalidad de proteger a línea primaria de las tensiones inducidas por efectos de descargas de rayos en las proximidades de la línea primaria y se instalarán en todas las estructuras de la línea y red primaria.

La configuración del sistema de puesta a tierra será de dos tipos:

El tipo PAT-1C, se instalarán en todas las estructuras de las líneas y redes primarias, que consiste de un conductor de cobre en anillo en la base de la estructura.

El tipo PAT-1, se instalará en todas las estructuras de seccionamiento, que consiste de un electrodo en posición vertical.

Las descargas directas de rayo a la línea, la protección será efectuada por el interruptor principal instalado en la celda de salida del alimentador.

✓ Puesta a tierra de subestaciones de distribución

Los criterios aplicados por la DGE/MEM para la definición de la configuración de las puestas a tierra en subestaciones de distribución, son los siguientes:

- Para la mejor protección del transformador de distribución contra las sobretensiones de origen atmosférico, el pararrayos debe estar ubicado lo más cerca posible al equipo, y su borne de tierra debe estar conectado al tanque del transformador; en el Anexo A se presenta la disposición de los pararrayos y las formas de conexión a tierra recomendadas por la Guía de aplicación de Pararrayos ANSI Std C62.22 1997.
- El numeral 5.1.3 de la norma de transformadores de distribución ANSI C57.12.20-1974 establece que los terminales neutros de los transformadores monofásicos, tanto del lado de media tensión como el de baja tensión deben unirse mediante pernos al tanque del transformador; como se puede apreciar, esta configuración es compatible con lo expresado en el párrafo anterior para la adecuada conexión del pararrayos.
- De lo expresado en los párrafos anteriores se concluye que en el tanque del transformador se deben unir los neutros de la media y la baja tensión y el borne de tierra del pararrayos y, para evitar que existan diferencias de potencial entre el tanque del transformador y tierra, debe existir una sola conexión entre éstos.

Según las Norma DGE rd018-2003-EM, el valor máximo para la resistencia de

puesta a tierra a considerarse en las subestaciones de distribución se presenta en el cuadro 3.4.

Cuadro 3.4

Máximo valor del PAT por potencia del transformador

Potencia del Transformador kVA	Resistencia de Puesta a Tierra (Ohmios)
5	25
10	25
15	20
25	15

Fuente: elaboración propia

Con los valores de resistividad de diseño y con la premisa de obtener un valor de resistencia de puesta a tierra menor a lo especificado en el cuadro anterior, se ha efectuado el diseño de puesta a tierra para las subestaciones de las localidades involucrados en el proyecto, los resultados se presentan en el Anexo 02.

✓ Estratificación del suelo

Usando la teoría de electromagnetismo, es posible desarrollar un modelo matemático, que con auxilio de las medidas efectuadas por el método de Wenner, se puede calcular la resistividad de la primera y segunda capa, así como de su altura respectiva.

Una corriente eléctrica “I” ingresando por el punto “A”, en un suelo de dos capas tal como se muestra en la Figura N° 8.1, genera potenciales en la primera capa, que deben satisfacer la siguiente ecuación conocida como la ecuación de Laplace.

$$\nabla^2 V = 0 \dots \dots \dots (3.12)$$

Resolviendo la ecuación de Laplace se tiene la siguiente expresión:

$$v_p = \frac{I\rho_1}{2n} \left[\frac{1}{r} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K^n}{\sqrt{r^2 + (2nh)^2}} \right] \dots\dots\dots(3.13)$$

Donde:
$$K = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 + \rho_1} \dots\dots\dots(3.14)$$

De la expresión anterior se verifica que la variación del coeficiente de reflexión “K”, está limitado entre -1 y +1.

$$-1 \leq K \leq 1 \dots\dots\dots(3.15)$$

El método empleado para la estratificación del suelo fue el método de Pirson, que recoge la propiedad de la constante K y que utiliza la familia de curvas de $\rho(a)/\rho_1$ en función de h/a para una serie de valores de K negativos y positivos, cubriendo todo el rango de variación. La curva típica para K negativo, esto es la curva $\rho(a) \times a$ descendente se presenta en la Figura 3.1.

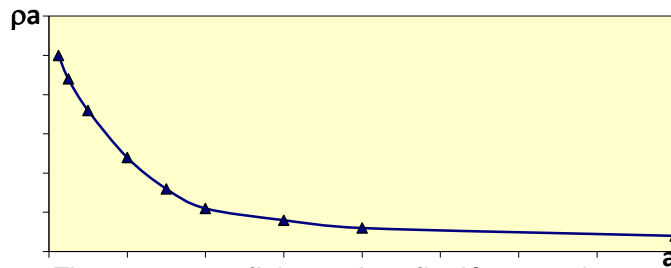


Figura 3.1: coeficiente de reflexión negativo

Asimismo, la curva típica para K positivo, esto es la curva $\rho(a) \times a$ ascendente se presenta en la Figura 3.2.

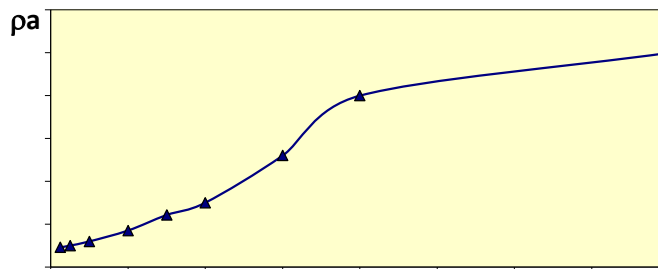


Figura 3.2: coeficiente de reflexión positivo

Para la reducción de capas, considerando paralelismo entre las capas, se ha empleado la fórmula de Hummel, que transforma directamente el suelo en dos capas equivalentes:

$$\rho_{eq} = \frac{d1 + d2 + d3 + \dots + dn}{\frac{d1}{\rho1} + \frac{d2}{\rho2} + \frac{d3}{\rho3} + \dots + \frac{dn}{\rho n}} = \frac{\sum_{i=1}^n di}{\sum_{i=1}^n \frac{di}{\rho i}} \text{ Ohm - m} \dots\dots\dots(3.16)$$

$$d_{eq} = d1 + d2 + d3 + \dots + dn = \sum_{i=1}^n di \text{ m} \dots\dots\dots(3.17)$$

Donde:

- di : Espesor de la i-ésima capa en m
- ρi : Resistividad de i-ésima capa en Ohm.m
- n : Número de capas reducidas
- ρeq : Resistividad equivalente en Ohm -m
- d_{eq} : Distancia equivalente en m.

Determinación del nivel de aislamiento

✓ Aislamiento por contaminación ambiental

La zona del proyecto presenta un ambiente con escasa contaminación ambiental (ligera) y producción de lluvias constantes en los meses de verano.

De acuerdo a la Norma IEC 815 Tabla II. Para estas condiciones se asume una línea de fuga específica mínima de 16 mm/kV. Sin embargo para la máxima altura en el presente proyecto que es de 3872 msnm y considerando una línea de fuga de 12 mm/kV la línea de fuga total sería de 426,74 mm, estas consideraciones

son válidas en estas zonas donde no hay industria y baja densidad de viviendas.

La mínima línea de fuga total (Lf) a considerar, será el resultado del producto de la mínima longitud de fuga específica por la máxima tensión de servicio entre fases, considerando el factor de corrección determinado:

Para 22,9 kV: $L_f = 25 \text{ kV} \times 1,28 \times 16 \text{ mm/kV} = 511 \text{ mm}$ (Para $h < 3000 \text{ msnm}$)

Para 22,9 kV: $L_f = 25 \text{ kV} \times 1,42 \times 12 \text{ mm/kV} = 427 \text{ mm}$ (Para $3839 > h > 3000 \text{ msnm}$)

El resultado del cálculo de Nivel de Aislamiento se presenta en el Anexo 03.

✓ Sobretensiones a frecuencia industrial

Según la Norma Alemana VDE La Tensión Disruptiva Bajo Lluvia a Frecuencia de Servicio que debe tener un aislador, no deberá ser menor a:

$$U_c = 2.1 * (U * FC + 5) \dots \dots \dots (3.18)$$

Donde:

U : Tensión del Sistema

FC: Factor de corrección por altura

✓ Sobretensiones atmosféricas

El nivel básico de aislamiento (BIL) en condiciones estándar para líneas y redes primarias, de acuerdo a la Norma DGE rd018-2003-MEM, para 22,9/13,2 kV es de 125 kVp. Corrigiendo con el factor de corrección la tensión será de 177,50 kV.

✓ Selección de aisladores

- Considerando los criterios mencionados, se debe analizar cuidadosamente para lograr una acertada elección de los aisladores a utilizar, pues en muchos casos es importante, en vista de las características requeridas, tomar decisiones que produzcan resultados confiables y económicos a los sistemas.
- Teniendo en cuenta los análisis de coordinación de aislamiento realizados, y sobre la base de la Norma RD-026-2003-EM/DGE se ha seleccionado los aisladores.
- Se recomienda el uso de aisladores tipo Pin de porcelana y poliméricos tipo suspensión. Los primeros se deberá instalar en estructuras de alineamiento y ángulos de desvío topográfico moderados. Los aisladores tipo suspensión en estructuras terminales, ángulos de desvío importantes y retención, se utilizarán aisladores de porcelana.

a. Aislador para estructuras de alineamiento ó ángulo hasta 30°

Teniendo en cuenta que la tensión de servicio es baja, se decide seleccionar los aisladores tipo PIN, por estar el nivel de tensión de servicio en el rango de 5 kV - 60 kV. Las principales características de los aisladores tipo PIN, se muestra en el cuadro 3.5:

Cuadro 3.5*Características de los Aisladores Tipo Pin (Norma ANSI C29.6)*

Clase : ANSI			56-3
Voltaje de Flameo	A frecuencia	Seco	125
	Industrial (kV RMS)	Húmedo	80
Promedio	Al impulso (kV pico)	Positivo	200
		Negativo	265
Línea de fuga (mm)			533,4

Fuente: elaboración propia

b. Aislador para estructuras de anclaje y ángulos fuertes hasta 90°

La naturaleza y función de estas estructuras exige la utilización de aisladores tipo suspensión. Las características principales del aislador de tipo suspensión, se muestra en el cuadro 3.6.

Cuadro 3.6*Características de los Aisladores Tipo Suspensión*

AISLADOR TIPO SUSPENSIÓN CLASE ANSI 52-3			
Voltaje De Flameo	A frecuencia	Seco	50
	Industrial (kV RMS)	Húmedo	80
Promedio	Al impulso (kV pico)	Positivo	125
		Negativo	130
Línea de fuga (mm)			292

Fuente: elaboración propia

c. Conclusiones

A continuación en el cuadro 3.7 se muestra una comparación de los resultados obtenidos con respecto a la selección de los aisladores tipo Pin y tipo Suspensión para los casos de porcelana y polimérico.

Cuadro 3.7

Comparación de resultados Aisladores Tipo Pin y Suspensión

Requerimientos	Valores Requerido	Porcelana ANSI			Polimérico	
		Pin 56-3	Pin 56-4	2x52-3	Suspensión (1)	Pin (2)
Longitud de la línea de fuga L (mm) para <3000 / 3000<msnm <3839	511 / 425	533	685	584	875	650
Aislación necesaria por sobretensiones A frecuencia industrial V_{fi} (kV)	63,91/70,84	125/80	140/95	155/50	215/115	125/80
Aislación necesaria por sobretensiones de impulso V_i (kV)	159,77/177,1	200/265	225/310	255	250/250	200/265

(1) Aislador de suspensión de goma de silicón, con conexión horquilla y lengüeta

(2) Aislador tipo pin de goma de silicón

Fuente: elaboración propia

En conclusión se ha seleccionado el aislador de porcelana pin Ansi 56-3.

Para el caso de suspensión se selecciona el aislador tipo suspensión Clase ANSI 52-3 para toda la línea y red primaria, la selección fue definida por sus propiedades eléctricas.

3.2.1.2 Redes secundarias

Consideraciones de diseño eléctrico

✓ Definición de las características del sistema

Las localidades de los distritos del proyecto tendrán suministro Monofásico y para efectos del diseño eléctrico de las redes de servicio particular y alumbrado público, se ha definido las siguientes características particulares del sistema:

Sistema	:	Monofásico con neutro corrido y rígidamente puesto a tierra.
Conductores	:	Autoportante de aluminio aislado
Neutro portante	:	Aleación de aluminio, desnudo, función mecánica y eléctrica
Tensión nominal de la red	:	440/220 V.
Frecuencia nominal	:	60 Hz.
Altitud	:	2350 a 3872 m.s.n.m.

La tensión de servicio de las cargas de servicio particular y de alumbrado público será de 220 V medida entre un conductor de fase y el neutro.

✓ Configuración topológica

En el diseño de las redes secundarias tendrá en cuenta las siguientes consideraciones para definir su configuración topológica:

- Ubicar los circuitos de modo, que deben alejarse de la subestación en forma radial, evitando que éstos regresen a la subestación a fin de disminuir la caída de tensión.
- Los circuitos en lo posible deben ir ubicados en un solo frente de una calle.
- Se debe evitar colocar postes en las esquinas, porque estos puntos constituyen lugares peligrosos por la probabilidad de colisión de vehículos.
- Se debe evitar el cruce de circuitos de diferentes subestaciones.

- En las localidades con configuración urbano-rural, en lo posible se deberá ubicar los circuitos aprovechando los postes de redes primarias.

✓ Demanda de potencia de cargas de servicio particular

La calificación eléctrica de servicio particular, se ha determinado analizando tipo de localidades y teniendo en cuenta y los valores establecidos en la Norma DGE RD031-2003-MEM.

Para la clasificación de localidades se ha tenido en cuenta su grado de desarrollo socioeconómico, acceso a las vías de comunicación y configuración urbana, entre otros, y con estas premisas se ha clasificado localidades de tipo II.

Según los resultados del estudio de mercado eléctrico la calificación asignada es de 400 W por lote para los tipos de localidades.

✓ Factor de potencia ($\text{Cos}\Phi$)

Para cargas de servicio particular : 1,00

Para cargas de alumbrado público : 0,90

✓ Factor de simultaneidad

Cargas de servicio particular : 0,5

Cargas de alumbrado público : 1,00

✓ Nivel de aislamiento

Para determinar el nivel de aislamiento se considerará las condiciones de operación del sistema:

Sistema : Autoportante.
Tensión nominal del sistema : 440/220 V.
Contaminación ambiental : ligera

El nivel de aislamiento entre fases en ningún caso será inferior a 10 Megaohm y entre fase y tierra en ningún caso será inferior a 5 Megaohm.

Calculo de impedancia de conductores

La impedancia de los conductores es una magnitud que mide cómo un circuito conduce fácilmente la corriente cuando un voltaje funciona con él, esta impedancia depende la resistencia y reactancia del conductor.

✓ Calculo de resistencia eléctrica del conductor

$$r_{40^{\circ} C} = r_{20^{\circ} C} [1 + \alpha (t_2 - 20)] \dots \dots \dots (3.19)$$

Donde:

$r_{40^{\circ} C}$ = resistencia eléctrica del conductor a 40° C

$r_{20^{\circ} C}$ = resistencia eléctrica del conductor a 20°C

α = Coeficiente de corrección de temperatura 1/°C: 0,0036

t_2 = 40° C

✓ Cálculo de reactancia inductiva

$$X_l = 0,1746 \log \frac{DMG}{RMG} \dots \dots \dots (3.20)$$

Donde:

DMG = Distancia media geométrica

RMG = Radio medio geométrico

Los parámetros y factores de caída de tensión se muestran en los cuadros 8 y 9 respectivamente.

Cuadro 3.8
Parámetros de los cables autoportantes

FORMACIÓN	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR DE FASE (Ω/Km)		ALUMBRADO PÚBLICO (Ω/Km)		RESISTENCIA DEL CONDUCTOR NEUTRO (Ω/Km)	
	A 20 °C	A 40 °C	A 20 °C	A 40 °C	A 20 °C	A 40 °C
	2x16/25	1.91	2.045	-	-	1.38
1x16/25	1.91	2.045	-	-	1.38	1.478

Fuente: elaboración propia

Cuadro 3.9
Factores de caída de tensión de los cables autoportantes

FORMACIÓN	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/Km)		FACTOR DE CAÍDA DE TENSIÓN			A 40 °C (A)	
	XL(30)	XL (10)	K (380-220 V)	K(440-220 V)	K(220 VAP)	Cond. Fase	Cond. A.P.
2x16/25	-	0.096	-	3.765	3.272	64	-
1x16/25	-	0.094	-		3.272	64	-

Fuente: elaboración propia

Calculo de caída de tensión y pérdidas de potencia y energía

✓ Calculo de caída de tensión

La fórmula para calcular redes aéreas es la siguiente:

$$\Delta V = k \times I \times L \times 10^{-3} \dots\dots\dots(3.21)$$

Donde:

I = Corriente que recorre el circuito, en A

L = Longitud del tramo, en m

k = Factor de caída de tensión

Para circuitos trifásicos $k = \sqrt{3} (r_1 \cos \varnothing + \overline{X}_1 \text{ Sen } \varnothing)$

Para circuitos monofásicos $k = 2 (r_2 \cos \varnothing + X_2 \text{ Sen } \varnothing)$

✓ Caída de tensión y perdida de energía

La caída máxima de tensión entre la subestación de distribución y el extremo terminal más alejado de la red no deberá exceder el 7% de la tensión nominal, es decir:

- Sistema 440/220 V : 30,8V
- Sistema 220 V : 15,4V

Y la pérdida de energía no mayor a 3%.

El cálculo de caída de tensión se presenta en el Anexo 04.

Cargas de alumbrado público y selección de luminaria optima

Las localidades que presentan configuración urbana definida, compuesta de plaza y calles, tendrán carga de alumbrado público. Pero estarán restringidas a la plaza principal, calles importantes y en la ubicación de las subestaciones de distribución.

Las localidades que solo tendrán alumbrado público en la subestaciones de distribución, serán aquellas con grupos de viviendas que no presentan aún configuración urbana o son incipientes. Estas viviendas están generalmente situadas a lo largo de carreteras, caminos de herradura o dentro de chacra de los propietarios. El cálculo óptimo de luminarias es ejecutado por el programa de diseño de redes REDCAD.

✓ Cargas de alumbrado publico

Las lámparas de alumbrado que se vienen utilizando actualmente en los proyectos de electrificación rural son las de Vapor de Sodio de Alta Presión. Buscando el menor costo, la mejor distribución de Luminaria, el bienestar social, y el cumplimiento de las normas, se recomienda el uso de la lámpara de Sodio de 50W y tendrán las características que se muestra en el cuadro 3.3.

✓ Selección de luminaria optima

Se determina un consumo de energía mensual por alumbrado público de acuerdo a la fórmula:

$$CMAP = KALP \times UN \dots \dots \dots (3.22)$$

Donde:

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en kWh

KALP : Factor de AP en kWh/usuario-mes

NU : Número de Usuarios de la localidad

El Factor KALP es el correspondiente al Sector Típico 5 : KALP = 6.3

Para calcular el número de puntos de iluminación se debe considerar una potencia promedio de lámpara de alumbrado y el número de horas de servicio mensuales del alumbrado público (NHMAP). Se aplica la siguiente fórmula:

$$PI = (CMAP \times 1000) / (NHMAP \times PPL) \dots \dots \dots (3.23)$$

Donde:

PI : Puntos de Iluminación

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en kWh

NHMAP: Número de horas mensuales del servicio alumbrado público
(horas/mes)

PPL: Potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público en watts

- La cantidad de puntos de iluminación (PI) en el caso de ser decimal se debe redondear al entero inferior.
- El número de horas mensuales del servicio de alumbrado público (NHMAP) dependerá de su control de encendido y apagado:
 - Tipo de control NHMAP (horas/mes)
 - Célula fotoeléctrica 360
 - Horario Número de horas diarias programadas multiplicado por 30.

- La potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público (PPL) comprende la potencia nominal de la lámpara más la potencia nominal de sus accesorios de encendido (50+10 W).

El número de horas diarias de alumbrado público considerado debe estar comprendido entre 8 y 12 horas.

Calculo de la resistencia de puesta a tierra del sistema

El adecuado diseño de las Puestas a tierra en Redes Secundarias busca garantizar la seguridad de las personas, de los equipos y lograr una adecuada operación de los sistemas.

Se ha normalizado valores máximos de resistencias de puesta a tierra en líneas y redes primarias, redes secundarias y subestaciones de distribución; aplicando para este fin las más actualizadas normas internacionales y analizando los principios físicos que dan lugar a tales requerimientos.

En las redes secundarias para sistemas 440/220 V, el neutro de la red estará conectado a tierra en la subestación y además tendrá como mínimo una conexión a tierra cada 150 a 200 m, ubicados principalmente en los puntos de derivación y al final de los circuitos de servicio particular.

En este sistema multiaterrado, la resistencia de puesta a tierra del neutro en los puntos más desfavorables estando conectada todas las puestas a tierra, sin incluir las puestas a tierra de la subestación de distribución, ni del usuario, en localidades aisladas o zonas rurales es de 10 ohms (CNE 2011).

La configuración de la puesta a tierra para todas las localidades es PAT-1,

que consiste de un electrodo con sus respectivos accesorios.

3.2.2 Cálculos mecánicos

3.2.2.1 Líneas y redes primarias

Calculo mecánico de conductores

✓ Consideraciones de diseño

Estos cálculos tienen el objetivo de determinar las siguientes magnitudes relativas a los conductores de líneas y redes primarias aéreas en todas las hipótesis de trabajo:

- Esfuerzo horizontal del conductor
- Esfuerzo tangencial del conductor en los apoyos
- Flecha del conductor
- Parámetros del conductor
- Coordenadas de plantillas de flecha máxima (sólo en hipótesis de máxima temperatura)
- Ángulos de salida del conductor respecto a la línea horizontal, en los apoyos.
- Vano - peso de los apoyos
- Vano - medio de los apoyos

Los cálculos mecánicos se basan en las indicaciones de la Norma RD-018-2003 Bases Para el Diseño de Líneas y Redes Primarias Para Electrificación Rural y de acuerdo a las condiciones ambientales de la zona, indicadas en el Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011).

✓ Curvas de esfuerzo de deformación del conductor

A continuación se hace el análisis de las curvas de comportamiento del conductor de aleación de aluminio expuesto a las condiciones ambientales de la zona de estudio.

Un conductor tendido en un vano y sometido previamente a la carga mecánica máxima de diseño, esta se estirará e incrementará su longitud; al someter el conductor bajo la máxima carga el conductor seguirá la curva ABC de la figura, al suprimir las cargas externas del conductor se contraerá siguiendo el módulo de elasticidad final y no regresará a la longitud inicial por la magnitud de la deformación permanente al que estará sometido. Esto generará como resultado una flecha ligeramente más grande que aquella a la que fue instalado inicialmente el conductor. Esta nueva curva de esfuerzo deformación es la que determinará el comportamiento del conductor ante variaciones de cargas externas (Recta CF), mientras no se haya superado la carga máxima inicial al que fue sometido.

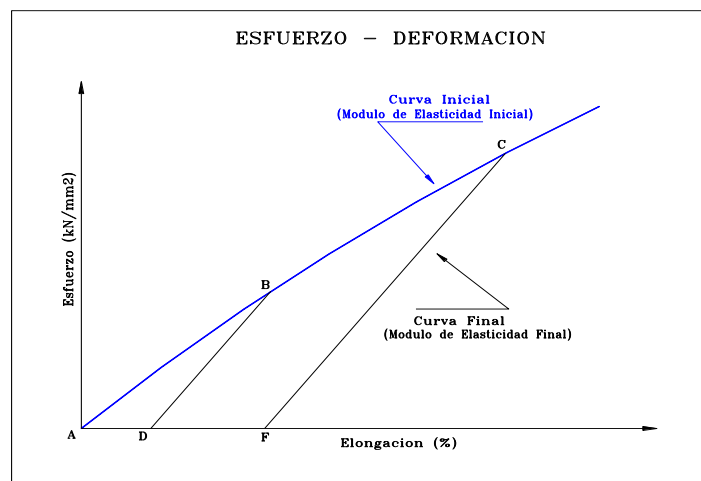


Figura 3.3: Curvas de esfuerzo y deformación del conductor

La figura se muestra la representación gráfica del comportamiento del conductor ante las variaciones de carga externa al que es sometido. Para el diseño de líneas de media y alta tensión, se debe considerar el módulo de elasticidad final para los cálculos de distribución de estructuras, dimensionamiento de amortiguadores; y el módulo de elasticidad inicial para el dimensionamiento mecánico de las estructuras, conductores y tabla de tensado del mismo.

Para la obtención del Módulo de Elasticidad Inicial, se parte de las condiciones finales del Conductor, donde el valor del módulo de elasticidad correspondiente es proporcionada por las especificaciones técnicas de los mismos, y a través de un proceso regresivo y de comparación se obtiene el Modulo de Elasticidad Inicial, con la cual se determinan los cálculos mecánicos iniciales para el conductor. La expresión matemática empleada es la siguiente:

$$\Delta L = \frac{\sigma}{E} * L \dots\dots\dots(3.24)$$

Donde:

ΔL = Deformación o Elongación del Conductor.

σ = Esfuerzo axial al que estará sometido el conductor.

E = Modulo de Elasticidad del Conductor.

L = Longitud de conductor sometido al esfuerzo.

Basado en el Grafico de Esfuerzo – Deformación, en condiciones finales, calculamos la deformación total ($X + \Delta$) a un esfuerzo de 60% de la rotura del conductor:

$$X + \Delta = \frac{60\% * T_{rot}}{E_f} \dots\dots\dots(3.25)$$

Donde:

Δ = Deformación final.

Trot = Esfuerzo Unitario de rotura del Conductor.

Ef = Módulo de Elasticidad Final

✓ Conclusiones

De los análisis realizados para la obtención de los EDS's, se concluye en lo siguiente:

EDS Inicial: 18% de la carga de rotura: Se utilizará en la prestación mecánica de las estructuras, conductores y la tabla de templado correspondiente.

EDS Final: Variable % (en función del vano): Se utilizará en los cálculos de distribución de estructuras, dimensionamiento de amortiguadores.

✓ Formulación de hipótesis calculo

Para plantear las hipótesis de carga que rigen el cambio de estado del conductor, se ha tomado información del SENAMHI, además se tendrá en cuenta las características particulares del conductor seleccionado, así como la curva esfuerzo-deformación-creep del fabricante, y que corresponde al conductor AAAC.

Las hipótesis de carga que rigen el cambio de estado del conductor seleccionado, para las Líneas y Redes Primarias son las siguientes:

ZONA II : de 3000 a 4000 msnm:

HIPÓTESIS 1 : Condición de mayor duración (EDS inicial)

- EDS inicial : 18 %
- Temperatura : 14°C
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPÓTESIS 2 : De Máximo Esfuerzo

- Temperatura : 5 °C
- Velocidad de viento : 90 km/h
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPÓTESIS 3 : De Máxima Temperatura

- Temperatura+CREEP : 50°C
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPÓTESIS 4 : De Mínima Temperatura

- Temperatura : -1 °C
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

✓ Esfuerzos admisibles

De acuerdo a normas vigentes, el esfuerzo máximo admisible (tangencial)

en los conductores, no debe ser superior al 60% del esfuerzo de rotura del conductor "Sr". Para el conductor de AAAC, se tiene:

- Esfuerzo Mínimo de Rotura : $S_r = 300 \text{ N/mm}^2$
- Esfuerzo Máximo Admisible : $S_{max} = 180 \text{ N/mm}^2$

Para el presente proyecto se ha considerado un esfuerzo inicial EDS tal que el esfuerzo final EDS resultante sea menor o igual a 44 N/mm^2 , según recomendación de la Norma VDE 0201 y evitar el uso de amortiguadores en vanos regulares.

Con las consideraciones mencionadas, en este proyecto se considera como esfuerzo EDS inicial el 18 % de la capacidad de rotura del conductor. Con este esfuerzo resultante se calculará la capacidad mecánica de las estructuras y se determinarán las prestaciones de estructuras.

El EDS final, que depende de los vanos es recalculado con el programa DLTCAD y con este valor se efectuará la distribución de estructuras.

✓ Características mecánicas de los conductores empleados

El conductor usado para las líneas y redes primarias, serán de aleación de aluminio (AAAC), fabricados según las prescripciones de las normas ASTM B398, ASTM B99 o IEC 1089, con las siguientes características:

- Sección : 35 mm^2
- Sección real : $34,36 \text{ mm}^2$
- N° de alambres : 7
- Diámetro exterior : $7,5 \text{ mm}$

- Diámetro alambre : 2,62 mm
- Masa total : 0,0922 kg/m
- Coef. Expansión Térmica : 23×10^{-6}
- Módulo de elasticidad Final : 60 760 N/mm²
- Carga de rotura mínima : 10,5 kN

✓ Resultados

Con las consideraciones de diseño descritas, se ha realizado el cálculo mecánico de conductores empleando un programa de cómputo especializado.

De los resultados de los cálculos mecánico se ha verificado que la hipótesis limitante es el correspondiente a la de máxima velocidad de viento, pudiéndose llegar por resistencia mecánica del conductor a vanos mayores de 400 m. Los resultados de los cálculos se presentan en el Anexo 05.

Calculo mecánico de estructuras

✓ Consideraciones de diseño

Estos cálculos tienen por objeto determinar las cargas mecánicas en postes, cables de retenida y sus accesorios, de manera que en las condiciones más críticas, no se supere los esfuerzos máximos previstos en las normas indicadas en el ítem 1 y demás normas vigentes.

Para el cálculo mecánico de estructuras se ha considerado las siguientes cargas:

- Cargas Horizontales: Carga debida al viento sobre los conductores y las estructuras y carga debido a la tracción del conductor en ángulos de desvío topográfico. Solamente para condiciones normales (Hipótesis I) y la de máxima carga de viento (Hipótesis II)
- Cargas Verticales: Carga vertical debida al peso de los conductores, aisladores, crucetas, peso adicional de un hombre con herramientas y componente vertical transmitida por las retenidas en el caso que existieran. Se determinará el vano peso en cada una de las estructuras y para cada una de las hipótesis de diseño (I, II, III y IV), el cual definirá la utilización de una estructura de suspensión o de anclaje.
- Cargas Longitudinales: Cargas producidas por cada uno de los vanos a ambos lados de la estructura y para cada una de las hipótesis de diseño (I, II, III y IV).
- Deflexión del poste: Se considera una deflexión máxima de 4% de la longitud libre del poste.

✓ Tipos de estructuras

Las estructuras de las líneas primarias están conformadas por postes de madera y tendrán la configuración de acuerdo con la función que van a cumplir.

Los parámetros que definen la configuración de las estructuras y sus características mecánicas son:

- Distancia mínima al terreno en la condición de hipótesis de mayor flecha
- Angulo de desvío topográfico
- Vano – viento

- Vano – peso.

Según la función de la línea, las estructuras serán seleccionadas como sigue:

Estructuras de alineamiento: Se usarán fundamentalmente para sostén de la línea en alineaciones rectas. También se considera estructuras de alineamiento a una estructura situada entre dos alineaciones distintas que forman un ángulo de desviación de hasta 5°.

Estructuras angulares: Se usarán para sostén de la línea en los vértices de los ángulos que forman dos alineaciones distintas cuyo ángulo de desviación excede de 5°.

Estructuras terminal: Se utilizará para resistir en sentido de la línea el tiro máximo de todos los conductores de un mismo lado de la estructura.

Estructuras especiales: Serán aquellas que tienen una función diferente a las estructuras definidas anteriormente, entre ellas tenemos las estructuras de derivación utilizada para derivar la línea en dirección transversal a su recorrido principal.

✓ Factor de seguridad

Los factores de seguridad para estructuras y crucetas serán las siguientes:

- Postes de Madera : 2,2
- Cruceta de madera : 4,0
- Retenidas : 2,0

✓ Cargas previstas

Para el cálculo de las prestaciones mecánicas de estructuras, de acuerdo al tipo de estructura, se ha previsto las siguientes cargas:

Estructuras de alineamiento: PS1-0, PS1-2

- Conductor sano
- Viento máximo perpendicular al eje de la línea

Estructuras de ángulo: PA1-0, PA1-2

- Conductor sano
- Resultante angular del tiro máximo
- Carga del viento correspondiente al estado de tiro máximo en la dirección de la resultante.

Estructuras de ángulo: PA2-0, PA2-2

- Conductor sano
- Resultante angular del tiro máximo
- Carga del viento correspondiente al estado de tiro máximo en la dirección de la resultante.

Estructuras de ángulo: PA3-0, PA3-2

- Conductor sano
- Resultante angular del tiro máximo

- Carga del viento correspondiente al estado de tiro máximo en la dirección de la resultante.

Estructuras de anclaje: PR3-0, PR3-2

- Conductor sano
- Tiro Máximo del conductor
- Carga del viento correspondiente al estado de tiro máximo en dirección perpendicular a la línea.

Estructuras terminal: PTV-0, PTV-2

- Conductor sano
- Tiro Máximo del conductor
- Carga del viento correspondiente al estado de tiro máximo en dirección a la línea.

✓ Características de los postes

Los postes a emplearse serán las que necesariamente cumplan con las especificaciones técnicas establecidas en la Oferta Técnica.

La estructura de soporte de la línea y red primaria será de poste de madera, con las siguientes características:

- Tipo de poste : madera tratada
- Especie forestal : Southern Yellow Pine
- Longitud de poste (m) : 12 12

- Clase : 6 5
- Diámetro en la cima (cm) : 12,1 14,3
- Diámetro en la línea de empotram. (cm) : 22,6 24,2
- Carga de rotura en la cabeza (kN) : 6,67 8,44
- Esfuerzo máximo a la flexión (MPa) : 40 40
- Módulo de elasticidad (MPa) : 10200 10200

✓ Consideraciones para el calculo

Momento debido a la carga del viento sobre los conductores:

$$MVC = (Pv) (d) (\varnothing c) (\sum hi) \text{Cos } \alpha/2 \dots\dots\dots(3.26)$$

Momento debido a la carga de los conductores en estructuras de alineamiento y ángulo:

$$MTC = 2 (Tc) (\sum hi) \text{Sen } \alpha/2 \dots\dots\dots(3.27)$$

Momento debido a la carga de los conductores en estructuras terminales:

$$MTC = (Tc) (\sum hi) \dots\dots\dots (3.28)$$

Momento debido a la carga del viento sobre la estructura:

$$MVP = [(Pv) (hl)^2 (Dm + 2 Do)] / 600 \dots\dots\dots(3.29)$$

Momento debido al desequilibrio de cargas verticales:

$$MCW = (Bc) [(Wc) (d) (Kr) + WCA + WAD] \dots\dots\dots (3.30)$$

Momento total para hipótesis de condiciones normales en estructuras de alineamiento y ángulo sin retenidas:

$$MRN = MVC + MTC + MCW + MVP \dots\dots\dots(3.31)$$

Momento total en estructuras terminales:

$$MRN = MTC + MVP \dots\dots\dots(3.32)$$

Esfuerzo del poste en la línea de empotramiento en hipótesis de condiciones normales:

$$R_H = \frac{MRN}{3,13 \times 10^{-5} \times C^3} \dots\dots\dots(3.33)$$

Esfuerzo de flexión en crucetas de madera:

$$R_c = \frac{Ma}{W_s} \dots\dots\dots(3.34)$$

$$Ma = \frac{b (hc)^2}{6} \dots\dots\dots(3.35)$$

$$Ma = (\sum Qv) \times (B_c) \dots\dots\dots(3.36)$$

Donde:

Pv : Presión de viento sobre superficies cilíndricas en Pa

D : Longitud del vano viento en m

Tc : Carga del conductor en N

Øc : Diámetro del conductor en m

□ : Angulo de desvío topográfico

Do : Diámetro del poste en la punta en cm

Dm : Diámetro del poste en la línea de empotramiento en cm

hl : Altura libre del poste en m

hi : Altura de la carga i en la estructura con respecto al terreno en m

Bc : Brazo de la cruceta en m

Kr : Relación entre el vano peso y vano viento

- Rc : Peso del conductor en N/m
- WCA : Peso de la cruceta, aisladores y accesorios en N
- WAD : Peso de un hombre con herramientas igual a 1 000 N
- C : Circunferencia del poste en la línea de empotramiento en cm
- E : Módulo de elasticidad del poste en N/cm²
- I : Momento de inercia del poste en cm⁴
- K : Factor que depende de la forma de fijación de los extremos del poste
- l : Altura respecto al suelo del punto de aplicación de la retenida en m
- hc : Lado de la cruceta paralelo a la carga en cm
- b : Lado de la cruceta perpendicular a la carga en cm
- ΣQ_v : Sumatoria de cargas verticales en N

Con las premisas y consideraciones de cálculo establecidas, se efectuó el cálculo de estructuras, cuyo resultado se presenta en el Anexo 06.

Selección y cálculo de prestaciones de las estructuras

La prestación mecánica y eléctrica de las estructuras se ha definido teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Resistencia mecánica del conductor (resultados de los cálculos mecánicos)
- Poste, longitud, clase y características de las crucetas.
- Distancia mínima al terreno en la condición de máxima temperatura
- Separación horizontal mínima entre conductores a mitad de vano para la condición de flecha de máxima temperatura

- Angulo de desvío topográfico
- Vano – viento
- Vano – peso
- Requerimiento del uso de amortiguadores, según la recomendación de la Norma VDE 0201.

Independiente de la resistencia mecánica del conductor, se tendrán en cuenta las siguientes prestaciones:

Prestación por espaciamento eléctrico a mitad de vano

Prestación por distancia mínima al terreno

Prestación por resistencia de la estructura sin y con retenida

En el Anexo 06, se presenta los cuadros de prestaciones.

Calculo de amortiguadores

El dimensionamiento, selección y ubicación de los amortiguadores en los vanos depende del diseño del amortiguador, tipo y marca, características del conductor (tensión, peso y diámetro), así como del rango de velocidades de viento. En el mercado existen diversos fabricantes de amortiguadores, para su adquisición el fabricante solicita los datos de la línea, en este informe se presenta el formato de uno de los fabricantes.

✓ Descripción de las vibraciones eólicas

Los conductores aéreos en las líneas de alta tensión están sujetos a las vibraciones eólicas producidas por vientos permanentes de bajas velocidades (hasta 30 km/h). La frecuencia de vibración depende principalmente del diámetro del conductor y de la velocidad del viento y está determinada por la siguiente expresión:

$$f = 51,5 \times \frac{V}{Dc} \dots\dots\dots(3.37)$$

Donde:

- V : Velocidad del viento en km/h
- Dc : Diámetro del conductor en milímetros y
- f : Frecuencia resultante en Hz

Para secciones hasta 19 mmφ, la información técnica de los fabricantes recomienda el uso de amortiguadores tipo espiral preformados, ya que tiene un mejor comportamiento ante rangos altos de frecuencia de vibración.

Los valores pico a pico de la amplitud de estas vibraciones producen falla por fatiga en los alambres de los conductores en los puntos de sujeción, siendo el efecto pronunciado en vanos grandes y en zonas abiertas y descampadas en las cuales los vientos permanentes son frecuentes.

La longitud de la onda de vibración (sin considerar el efecto de rugosidad del conductor) está dada por la siguiente expresión:

$$\lambda = \frac{1}{2f} \sqrt{\frac{T_{EDS} \times g}{Wc}} \dots\dots\dots(3.38)$$

Donde:

- f : Es la frecuencia resultante en Hz
- TEDS : La tensión promedio del conductor en N
- Wc : el peso unitario del conductor en N/m
- g : 9,81 m/s²
- λ : La longitud de onda de vibración

A continuación se comentan los métodos y prácticas de éxito probado para contrarrestar el efecto de las vibraciones en conductores.

✓ Soluciones prácticas al problema de vibración de conductores

a. Efecto de la tensión de cada día (EDS)

Las dos variables de diseño de líneas de alta y media tensión que tienen gran impacto en los problemas de vibración de conductores son el esfuerzo final de templado (EDS) y la longitud del vano. Estas dos variables, tratadas individualmente o en combinación pueden reducir el fenómeno de vibración a un nivel no peligroso, siendo innecesaria la utilización de dispositivos para amortiguar las vibraciones.

El Manual de Diseño de Líneas de Alta Tensión del Rural Utilities Service (RUS Bulletin 1724E-200 – Set 92) indica que para conductores de aluminio y aleación de aluminio se logra minimizar los efectos vibratorios templando la línea (EDS inicial) con valores de hasta el 20% del tiro de rotura del conductor, sin necesidad de recurrir a amortiguadores de vibración.

La Norma VDE 0210/12.85 “Determinaciones para la Construcción de

Líneas Aéreas de Energía Eléctrica mayores de 1 kV” determina las tracciones medias admisibles sin protección antivibrante (amortiguadores) en función a los vanos y al tipo de conductor, siendo éstos valores los que se muestran en el cuadro 3.10.

Cuadro 3.10

Tracciones Medias Admisibles sin Protección Antivibrante

Vanos en metros		0-150	200	300	400	500	700
Templado	(%)	16,4	16,1	15,5	14,9	14,3	12,9
	(kg/mm ²)	4.6	4,51	4,3	4,2	4,0	3,6

Fuente: elaboración propia

Asimismo define la Tracción Media como la componente horizontal de la tensión de tracción en el conductor que aparece a temperatura media anual sin carga de viento en su estado final (luego de dos años).

b. Uso de dispositivos de amortiguamiento

Las Varillas de Armar son un refuerzo para el conductor en los puntos de soporte incidiendo en la reducción de la amplitud de las vibraciones debido al aumento aparente del diámetro del conjunto conductor-varilla. Según el “Manual de diseño de Líneas de Alta Tensión RUS Bulletin 1724E-200” la aplicación de Varillas de Armar es una solución eficaz al problema de vibración eólica para líneas con conductores de menor sección, sometidos a bajo esfuerzo y para vanos cortos. Indica a su vez que estos dispositivos proveen un amortiguamiento suficiente evitando la fatiga de los alambres del conductor.

Los amortiguadores son dispositivos efectivos para controlar la vibración. El dimensionamiento, selección y ubicación de los amortiguadores en los vanos depende del diseño del amortiguador, tensión, peso y diámetro del conductor, así

como del rango de velocidades de viento. En el medio existen diversos tipos de amortiguadores, cuyas características serán descritos en el estudio definitivo.

✓ Características de amortiguadores espiral – preformados

El amortiguador espiral de vibraciones se considera como el método más efectivo para reducir la vibración eólica de alta frecuencia en el conductor y la estática para diámetros de 4,42 a 19,00 mm. Estas dimensiones de conductor están normalmente asociadas con aisladores de fijación superior y construcciones rurales.

Estos amortiguadores están formados por dos hélices. La más pequeña está diseñada para sujetarse por compresión al conductor. La hélice mayor está diseñada para la amortiguación.

Para proporcionar el movimiento de acción y reacción que se opone a la vibración natural de un conductor, la sección de amortiguación del amortiguador espiral de vibración está dimensionada helicoidalmente para proporcionar la interacción mecánica entre el amortiguador y el conductor.

Se recomienda instalar un amortiguador espiral de vibración en ambos lados del punto de apoyo a aproximadamente una distancia igual al ancho de la mano desde los extremos de las varillas de armadura de los accesorios.

✓ Determinación del EDS y aplicación de amortiguadores

Con la finalidad de reducir el efecto de la vibración de los conductores, se plantea un Tiro de Templado Final (EDS final) de alrededor 16% del tiro de rotura

del conductor (recalculado con el programa DLTCAD) lo cual permite evitar el uso de amortiguadores en los vanos normales, tal como lo recomienda la Norma VDE 0210/5.69 y el Boletín RUS 1724E-200. Este valor de templado tiene una incidencia económica positiva por los siguientes factores:

- 1° Evita el uso de amortiguadores en los vanos normales
- 2° Menor dimensionamiento de las estructuras y conductores
- 3° La configuración topográfica accidentada del terreno contribuye a no afectar el vano promedio de las estructuras.

En el Anexo 07 se muestran los cálculos y uso de los amortiguadores seleccionados.

Cimentación de estructuras

✓ Cálculo y diseño

En el presente proyecto se utilizarán como estructuras de soporte los postes de madera de acuerdo al proyecto.

En el diseño de cimentaciones se ha considerado las condiciones reales del terreno, las cargas críticas por tipo de soporte y conductor; y para el cálculo de las cimentaciones se ha utilizado el método de cálculo de Sulzberger, los cuales permiten determinar las dimensiones de la excavación y verificar las presiones laterales y verticales según corresponda el caso.

Para el diseño de cimentaciones de los postes sin retenida se verifica la presión lateral que ejerce la estructura sobre el terreno, la cual se compara con la presión del terreno natural.

En el caso de los postes con retenida se verifica la presión vertical que ejerce la retenida y fuerzas verticales del poste sobre el terreno.

El tipo de cimentación de los postes será simplemente enterrada en tierra apisonada. Sin embargo, cuando la presión lateral que ejerce la estructura sobre el terreno sea mayor que la presión del terreno natural, la tierra con la que se va apisonar debe ser mejorada con grava arcillosa incluyendo además 25% de piedra mediana para obtener una mayor resistencia lateral.

✓ Parámetros de cimentación

Para el cálculo de cimentación se ha tenido en cuenta el tipo de suelo según la clasificación SUCS, así como las propiedades del suelo y parámetros de cimentación, para cada una de las unidades geotécnicas.

✓ Resultados

Las características de la fundación de los postes, serán de forma circular de acuerdo a las hojas de cálculo con el método descrito, en donde los postes serán simplemente enterrados en tierra apisonada. Sin embargo, cuando la presión lateral que ejerce la estructura sobre el terreno sea mayor que la presión del terreno natural, la tierra con la que se va apisonar debe ser mejorada con grava arcillosa incluyendo además 25% de piedra mediana para obtener una mayor resistencia lateral, esto cálculos se muestran en el Anexo 08.

Calculo mecánico de retenidas

Para compensar los esfuerzos mayores al esfuerzo de rotura del poste de madera se usarán retenidas, cuyas características han sido definidas en las especificaciones de materiales.

Las retenidas serán de cables de acero Siemens Martin de 50 mm² de sección y 10 mm (3/8") de diámetro, con un tiro de rotura de 30,90 kN.

Una retenida en disposición longitudinal:

$$FR \text{ sen } \phi \times HR = FP \times He \dots \dots \dots (3.39)$$

$$FR = MRN / (HR \times \text{Sen } \phi) \dots \dots \dots (3.40)$$

Donde:

- FR : Tiro de trabajo de la retenida
- HR : Altura de la retenida
- He : Altura de aplicación de la fuerza equivalente
- FP : Fuerza equivalente en la punta
- ϕ : Angulo de la retenida
- MRN : Momento total resultante.

En el Anexo 09 se presenta el resultado de cálculo de retenidas.

3.2.2.2 Redes secundarias

Consideraciones de diseño mecánico

- ✓ Distancias de seguridad

Para el diseño de las redes secundarias se respetará las alturas mínimas sobre la superficie del terreno, las definidas para zonas rurales, las distancias mínimas requeridas se presenta a continuación:

- En lugares accesibles sólo a peatones : 5,0 m
- En zonas no accesibles a vehículos o personas : 5,0 m
- En lugares con circulación de maquinaria agrícola : 6,0 m
- A lo largo de calles y caminos en zonas urbanas : 6,0 m
- En cruce de calles, avenidas y vías férreas : 6,5 m
- En cruce de calles y caminos en zonas rurales : 5,5 m
- A lo largo de calles y caminos en zonas rurales : 5,0 m

Calculo mecánico de conductores

✓ Hipótesis de estado

Los cálculos mecánicos de conductores tienen la finalidad de determinar las tensiones y flechas en las diversas condiciones de operación., y se han calculado sobre la base de las prescripciones de la Norma DGE RD031-2003-MEM y las condiciones climatológicas del área del proyecto.

Por otro lado, teniendo en cuenta la zonificación del territorio del Perú y las cargas definidas por el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, se ha planteado las siguientes hipótesis:

ZONA III: > 3000 msnm

HIPOTESIS 1 : Condición de mayor duración (EDS inicial)

- EDS inicial : 18 %
- Temperatura : 14 °C
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPOTESIS 2 : De Máximo Esfuerzo

- Temperatura : 5 °C
- Velocidad de viento : 90 km/h
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPOTESIS 3 : De máxima Temperatura

- Temperatura : 40 °C
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

HIPOTESIS 4 : De máxima Temperatura

- Temperatura : -1 °C
- Velocidad de viento : nula
- Sobrecarga de hielo : nula

✓ Esfuerzos permisibles en los conductores

El esfuerzo del conductor portante de aleación de aluminio será en todos los casos, de 52,3 N/mm², aproximadamente 18% del esfuerzo de rotura del conductor. El esfuerzo máximo del conductor no superará 176 N/mm².

Se analizó los diversos esfuerzos en el conductor en la condición EDS, considerando todas las cargas a fin de que el esfuerzo en el conductor portante no sobrepase lo máximo admitido, al final se llegó a la siguiente conclusión:

Vanos normales : 52,3 N/mm² (18% del Esfuerzo de rotura del conductor)

Vanos flojos : 20 N/mm² (7% del Esfuerzo de rotura del conductor).

La definición de los esfuerzos en los vanos ha sido para reducir los esfuerzos máximos y no sobrepasar los límites establecidos para estos conductores.

✓ Calculo de cambio de estado

Los cálculos de cambio de estado se han efectuado mediante la ecuación cúbica cuya expresión matemática es:

$$T_2^3 - \left[T_1 - \frac{d^2 E W_1^2}{24 S^2 T_1} - \alpha E (t_2 - t_1) \right] T_2^2 = \frac{d^2 E W_2^2}{24 S^2} \dots (3.41)$$

Donde:

T_i = Esfuerzo en el conductor en el punto más bajo, para la condición i, en N/mm².

d = Vano de cálculo, en m.

E = Módulo de elasticidad final del conductor, en kg/mm²

S = Sección del conductor en mm²

W_i = Carga en el conductor en la condición i

t_i = Temperatura en la condición i

α = Coeficiente de dilatación (1/°C)

Deberán considerarse longitudes de vanos desde 16 m hasta 70 m con incrementos de vano de 2 m y desde 70 m hasta 130 m con incrementos de vano de 5 m.

a. Cálculo de la flecha máxima (f)

La flecha viene dada por:

$$F = \frac{W_r \cdot L^2}{8 \cdot A \cdot \sigma} \dots\dots\dots(3.42)$$

Se han considerada longitudes de vanos desde 16 m hasta 90 m con incrementos de vano de 2 m y desde 70 m hasta 130 m con incrementos de vano de 5 m.

b. Cálculo del peso total del conductor en la hipótesis I (W_r)

$$W_r = \sqrt{W_c^2 + P_v^2} \text{ N/m} \dots\dots\dots(3.43)$$

$$P_v = K \cdot V^2 \cdot D \text{ N/m} \dots\dots\dots(3.44)$$

W_c = Peso propio del conductor (N/m)

V = Velocidad del viento (km/h)

D = Diámetro exterior del conductor (m)

P_v = Peso adicional debido a presión del viento (N/m)

K = Coeficiente de las superficies cilíndricas (0,0042)

En los Anexo 10, se presentan los resultados de los cálculos mecánicos del conductor.

Selección y cálculo de las prestaciones de las estructuras

✓ Cálculo mecánicos de estructura

Las estructuras han sido diseñadas para soportar las cargas verticales, transversales, longitudinales y aplicación simultanea de dichas cargas. Estos cálculos tienen por objeto determinar las cargas mecánicas en los postes, cables de retenidas y sus accesorios, de tal manera que en las condiciones más críticas, es decir, a temperatura mínima y máxima velocidad de viento no se superen los esfuerzos máximos previstos en el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011 y Norma DGE RD031-2003-MEM.

Para el cálculo mecánico de estructuras en hipótesis de condiciones normales, se han considerado las siguientes cargas:

- Cargas Horizontales: Carga debida al viento sobre los conductores y las estructuras y carga debido a la tracción del conductor en ángulos de desvío topográfico.
- Cargas verticales: Carga vertical debida al peso de los conductores, aisladores, peso adicional de un hombre con herramientas y componente vertical transmitida por las retenidas en el caso que existieran.
- Cargas Longitudinales: Cargas producidas por diferencia de vanos en cada conductor.
- Deflexión del poste: Se considera una deflexión máxima de 4% de la longitud libre del poste.

Sobre la base de los análisis de los factores mencionados se ha definido que los postes serán de 8 metros. En todas las estructuras con retenidas se han verificado las cargas verticales a fin de compararlas con la carga crítica y verificar la falla del poste por pandeo.

La retenida se anclará con un ángulo mínimo a la parte superior del poste de 30°.

✓ Factores de seguridad

Los factores de seguridad respecto a la carga de rotura, en condiciones normales, serán las siguientes:

- Postes de Madera : 3
- Cables de retenida : 2
- Accesorios de ferretería : 2

No se efectuarán cálculos en condiciones de emergencia, es decir, con rotura de conductor.

✓ Características de las estructuras

Las estructuras a utilizar son postes de madera tratada importada con las características que se presentan en el cuadro 3.11.

Cuadro 3.11

Características de los postes de madera

Clase	Altura del Poste m	Diámetro mínimo en la punta mm	Diámetro de empotramiento mm	Carga de Rotura	Peso kg	Esfuerzo Máximo (kg/cm ²)	Módulo de Elasticidad (N/cm ²)
8/7-D	8	121	191,0	550	269,8	501	1217244,42

Fuente: elaboración propia

El conductor autoportante se encuentra a 0,20 m de la punta del poste. Se tomará en cuenta conductores autoportantes para las condiciones más críticas de las siguientes formaciones:

- 1 x 16 + 16 /25 mm2.
- 1 x 16/25 mm2
- 2 x 16 + 16 /25 mm2
- 2 x 25 + 16/25 mm2

✓ Formulas aplicables para calculo de estructuras

- Momento debido a la carga del viento sobre los conductores:

$$MVC = (PV) (L) (fc) (SHi) \text{Cos}(a/2)..... (3.45)$$

- Momento debido a la carga de los conductores:

$$MTC = 2 (Tc) (S Hi) \text{sen} (a/2)..... (3.46)$$

$$MVP = [(Pv) (h^2) (Dm + 2 Do)]/600.....(3.47)$$

- Momento total en condiciones normales:

$$MRN = MVC + MTC + MVP.....(3.48)$$

En los postes de ángulo y terminales provistos de retenidas se calcularán todas las cargas verticales incluyendo las transmitidas por las retenidas y se comparará con la carga crítica del poste determinada por la siguiente fórmula:

$$Pcr = \frac{p^2 E I}{(KI)^2}.....(3.49)$$

Donde:

Pv = Presión del viento sobre superficies cilíndricas

L = Longitud del vano, en m

TC = Carga del conductor portante en N

fC = Diámetro total del cable autoportante, en m

a	=	Angulo de desvío topográfico, en grados
Do	=	Diámetro del poste en la cabeza, en cm
Dm	=	Diámetro del poste en la línea de empotramiento, en cm
h	=	Altura libre del poste, en m
H	=	Altura de la carga en la estructura respecto al suelo, en m
Wc	=	Masa total del cable autoportante, en kg/m
WAD	=	Peso de un hombre con herramientas, igual a 1000 N.
C	=	Circunferencia del poste en línea de empotramiento, en cm
E	=	Módulo de Elasticidad del poste, a kN/cm ²
I	=	Momento de inercia del poste, en cm ⁴
l	=	Altura respecto al suelo del punto de ubicación de la retenida en el poste.
K	=	Factor que depende de la forma de fijación de los extremos del poste.

En el Anexo 11, se presentan los resultados del cálculo mecánico de las estructuras.

✓ Prestación de estructuras

De los resultados de los cálculos mecánicos por cada tipo de estructuras y configuración de conductores, se resumen en cuadros de prestaciones mecánicas (vanos máximos por distancias mínimas de seguridad).

Los resultados de la prestación de estructuras para vanos normales a 18% del esfuerzo de rotura del conductor y vanos flojos con 6,89% del esfuerzo

de rotura del conductor, considerando la configuración del conductor, se presentan en el Anexo 12.

Calculo, diseño y configuración de cimentaciones

El cálculo de las cimentaciones de los postes se basa en su estabilidad, para ello se utiliza el método de Sulzberger; este método se aplica según la capacidad portante del tipo de terreno con los parámetros obtenidos de las muestras ensayadas, en base al informe geológico - geotécnico, donde se va a efectuar la instalación de los Postes de Redes Secundarias.

El tipo de cimentación de los postes será simplemente enterrada en tierra apisonada. Sin embargo, cuando la presión lateral que ejerce la estructura sobre el terreno sea mayor que la presión del terreno natural, la tierra con la que se va apisonar debe ser mejorada con grava arcillosa incluyendo además 25% de piedra mediana para obtener una mayor resistencia lateral. Los cálculos se presentan en el Anexo 13.

Calculo mecánico de retenidas

Para el diseño de la cimentación de la retenida, se empleó el método de fuerzas en un elemento en equilibrio. La cimentación para la retenida se compone de una excavación prismática, de dos secciones: triangular y rectangular. Sobre la varilla metálica de la retenida actuará una fuerza de

tracción, la cual tratará de arrancar el bloque de concreto enterrado en el extremo de la varilla.

Para el cálculo de retenidas se considerará cable de acero grado SIEMENS-MARTIN de 10 mm de diámetro. El ángulo de inclinación respecto del cable de retenida respecto al eje vertical será de 30°.

✓ Base de calculo

El cable de la retenida será de acero con una carga de rotura mínima de 30,92 kN.

La retenida deberá soportar la carga mínima ocasionada por el tiro longitudinal de los conductores y sin exceder al 50% de su carga de ruptura (c.s. = 2). Estos para postes terminales de derivación.

La retenida se anclará a una separación promedio de 4m (máximo 6m y mínimo 3m) y a un ángulo al poste superior a 30°.

✓ Calculo de retenida en poste terminal

Se tendrá en cuenta los siguientes factores:

hp : Altura de fijación de la retenida (m)

l : Altura de la fuerza equivalente(m)

∅ : Angulo de la retenida

Tr : Tiro de rotura

e : Distancia del pie de la retenida al poste(4m)

□ : Arc tg e/hp

Por condición de equilibrio el momento resultante producido por la F_e y la componente longitudinal de la retenida F_r es nulo alrededor del punto de empotramiento:

$$M = l.F_e - h_p.F_r \dots\dots\dots(3.5)$$

Los resultados de los cálculos mecánicos de retenidas se presentan en el Anexo 14.

3.3 Revisión y consolidación de resultados

Con los resultados obtenidos en el apartado anterior se pudo desarrollar la base de datos de los programas de diseño DLTCAD (para las líneas primarias) y RedCAD (para las redes primarias y secundarias), para poder diseñar los planos de las líneas y redes primarias así como los de redes secundarias. Ver planos en el anexo de planos.

Estos programas aparte de ayudar en el diseño de las líneas primarias y redes primarias y secundarias también exportan las planillas por estructura cuyos datos son necesarios para la elaboración del presupuesto del proyecto. Ver planillas en el anexo 15.

El presupuesto del proyecto a costos directos se presenta a continuación en el cuadro 3.12.

Cuadro 3.12*Presupuesto del proyecto*

PRESUPUESTO		
PROYECTO : DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY-HUARAZ-ANCASH		
DEPARTAMENTOS : ANCASH		
ITEM	DESCRIPCION	TOTAL S/.
1	LINEAS PRIMARIAS	141.540,17
2	REDES PRIMARIAS	47.747,88
3	REDES SECUNDARIAS	121.084,65
D	COSTO DIRECTO (C.D.)	310.372,70

Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

El diseño del Sistema Eléctrico de las Localidades de Huanchay, Distrito de Huanchay - Huaraz – Ancash, permitirá a la población incluidas dentro del proyecto ser dotadas del suministro eléctrico

Este proyecto presenta los cálculos necesarios para el diseño de las líneas y redes primarias permitirá transportar la energía en media tensión desde el punto de diseño hasta la subestación de distribución para su reducción en la tensión

Este proyecto presenta los cálculos necesarios para el diseño de las redes secundarias permitirá transportar el suministro eléctrico desde las subestación de distribución hasta el medidor del usuario final.

La ejecución de este proyecto mejorara la calidad de vida se la población beneficiada ya que al ser dotados con el suministro eléctrico podrán desarrollarse en el ámbito comercial, turístico, así como los servicios públicos reduciendo así la pobreza.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que para la etapa de ejecución se establezcan los puntos de acopio para los materiales ya que estos al ser centralizados ayudan a su mejor distribución.

Se recomienda a los usuarios beneficiados con el proyecto, mejorar la infraestructura de su predio, ya que en el replanteo estos no demuestran habitabilidad, serán retirados del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Código Nacional de Electricidad Suministros 2001.

Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844.

Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844.

RD-017-2003-EM/DGE Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales.

RD-018-2003-EM/DGE Bases para el Diseño de LP y RP para Electrificación Rural.

NESC	National Electrical Safety Code
RUS	Rural Utilities Service
U.S.	Bureau of Reclamation - Standard Design
VDE 210	Verband Deutscher Electrotechniker
VDE 103	Esfuerzo Dinámico y Térmico Derivados del Cortocircuito
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEEE std 1410	Comportamiento de líneas aéreas a las descargas atmosféricas
CIGRE	Conference International des Grands Resseaux Electriques
ANSI	American National Standard Institute
IEC	International Electrotechnical Commission
IEC	815 Recomendaciones para distancia de fuga de aisladores
IEC	589 Norma de fabricación de conductor de AAAC
ASTM	B398 Norma de fabricación de conductor de AAAC
ASTM	B399 Norma de fabricación de conductor de AAAC

ANEXOS

Anexo 01: Parámetros eléctricos del conductor.

Anexo 02: Medición de resistividad y cálculo de puesta a tierra.

Anexo 03: Calculo del nivel de aislamiento.

Anexo 04: Caída de tensión.

Anexo 05: Calculo mecánico de conductores.

Anexo 06: Calculo mecánico de estructuras LP y RP.

Anexo 07: Características de amortiguadores.

Anexo 08: Calculo de cimentación de postes.

Anexo 09: Calculo de retenidas.

Anexo 10: Calculo mecánico de conductores autoportantes.

Anexo 11: Calculo mecánico de estructuras RS.

Anexo 12: Calculo de prestaciones de estructuras RS.

Anexo 13: Calculo de cimentación de postes.

Anexo 14: Calculo mecánico de retenidas.

Anexo 15: Planillas.

Planos

ANEXO 01

PARAMETROS ELECTRICOS DE SECUENCIA POSITIVA, NEGATIVA Y CERO

Sección (mm ²)	N° de Hilos	Diámetro Total Ext. (mm)	Diámetro de c/hilo (mm)	Resistencia a 20°C (Ohm/km)	Resistencia a 45°C		Reactancia Inductiva	
					R ₁ , R ₂ (Ohm/km)	R ₀ (Ohm/km)	X ₁ , X ₂ (Ohm/km)	X ₀ (Ohm/km)
35	7	7,50	2,52	0,952	1,053	1,231	0,479	1,233
70	19	10,50	2,15	0,484	0,522	0,649	0,333	0,871

R₁ : Resistencia Unitaria de Secuencia Positiva

R₂ : Resistencia Unitaria de Secuencia Negativa

R₀ : Resistencia Unitaria de Secuencia Cero

X₁ : Reactancia Inductiva Unitaria de Secuencia Positiva para el Sistema Trifásico.

X₂ : Reactancia Inductiva Unitaria de Secuencia Negativa para el Sistema Trifásico.

X₀ : Reactancia Inductiva Unitaria de Secuencia Cero, para una resistividad media de 250 Ohm-m.

AEXO 02

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA TEORICO

Item	Tipo	Diam. (mm)
Conduc.	Cu	6,0

Varilla	Long. (m)	Diam. (mm)	Res. (ohm)
Coperweld	2,4	15,875	0,425

Estructura N°	Dirección de Medida	h ₁ (m)	ρ ₁ (ohm-m)	ρ ₂ (ohm-m)	ρ _α (ohm-m)	ρ _α (Promedio) (ohm-m)	Longitud Varilla (m)	(1 Varilla) (Rv) (ohm)	PAT-1		PAT-2		PAT-3		Pot. Transformador	Sistema	Selección de PAT
									1 Varillas + Contrapeso (ohm)	PAT-1 (ohm)	2 Varillas (ohm)	PAT-2 (ohm)	3 Varillas + Contrapeso (ohm)	3 Varilla y Contrapeso (R3) (ohm)			
3	Longitudinal Buenos Aires	0,730	200,0	274,2	249,2	249,2	2,4	105,83	64,67	56,74	26,18	44,77	5	Mono	BENTONITA		
8	Longitudinal Collus	0,700	110,0	110,0	110,0	55,0	2,4	23,36	14,28	12,52	5,78	9,88	10	Mono	PAT-2		
14	Longitudinal Copi	0,800	50,0	50,0	50,0	25,0	2,4	10,62	6,49	5,69	2,63	4,49	5	Mono	PAT-2		
20	Longitudinal Liahuas	0,600	100,0	100,0	100,0	50,0	2,4	21,24	12,98	11,39	5,25	8,98	5	Mono	PAT-2		
25	Longitudinal Llaya	0,000	150,0	150,0	150,0	75,0	2,4	31,85	19,47	17,08	7,88	13,47	5	Mono	PAT-2		
28	Longitudinal Machucas	-0,600	2100,0	2100,0	2100,0	1050,0	2,4	445,97	272,53	239,11	110,32	188,64	5	Mono	BENTONITA		
30	Longitudinal Patian	-0,400	615,0	615,0	615,0	307,5	2,4	130,60	79,81	70,03	32,31	55,25	10	Mono	BENTONITA		

MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD ELECTRICA EFECTUADO EN CAMPO

Item.	Estructura N°	Lugar	Longitud	Medición Longitudinal	
				Lectura	$r = 2*(\pi)*R*L$
			L (m)	(R)	$\Omega.m$
1	3	Buenos Aires	1	125,40	787,91
			2	96,80	1216,42
			4	72,30	1817,10
			8	42,80	2151,36
			12		0,00
			16		0,00
2	8	Coltus	1	104,20	654,71
			2	82,60	1037,98
			4	70,20	1764,32
			8	53,80	2704,28
			12		0,00
			16		0,00
3	14	Copi	1	48,60	305,36
			2	36,20	454,90
			4	24,50	615,75
			8	13,90	698,69
			12		0,00
			16		0,00
4	20	Llahuas	1	63,20	397,10
			2	49,80	625,81
			4	32,50	816,81
			8	22,80	1146,05
			12		0,00
			16		0,00
5	25	Llaya	1	72,50	455,53
			2	56,40	708,74
			4	42,40	1065,63
			8	24,60	1236,53
			12		0,00
			16		0,00
6	28	Machucas	1	41,90	263,27
			2	34,60	434,80
			4	22,90	575,54
			8	14,50	728,85
			12		0,00
			16		0,00
7	30	Parian	1	34,20	214,88
			2	19,80	248,81
			4	11,20	281,49
			8	4,90	246,30
			12		0,00
			16		0,00

ANEXO 03

CÁLCULO DE AISLAMIENTO

CONDICIONES DE OPERACION DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Tensión nominal de servicio entre fases	[kV]	22,9
Tensión máxima de servicio entre fases	[kV]	25
Punto más alto de la zona de Proyecto	[m.s.n.m.]	3000
Temperatura media	[°C]	14
Nivel de contaminación ambiental	[Nivel]	Ligero
Tipo de Conexión del Neutro	[Tipo]	Neutro Aterrado
Nivel Cerámico	[Torm./Año]	30

Factor de Corrección por Altitud (Norma IEC 71-2)

$$K_a = e^{m \left(\frac{H-1000}{8150} \right)}$$

m = 1 : Constante para tensiones al sostenimiento al impulso de rayo

m = 1 : Constante para tensiones al la frecuencia Industrial de aire limpio

m = 0.5 - 0.8 : Constante para tensiones al la frecuencia Industrial de aire contaminado y/o

H = Altura sobre el nivel del mar

Aislamiento al Impulso (Norma IEC 71-1)

NBI	125 kV
altitud	3000 msnm
m	1
Ka	1,28
Vi	160,00 kV

Aislamiento a frecuencia industrial (Norma Alemana VDE)

V	50 kV
m	1
Ka	1,28
Vfi	71,97

Aislamiento por contaminación Norma IEC 815

Lf unitaria	16 mm/kV
Vmax	25 KV
altitud	3000 msnm
Fr	1,28
Lfuga	511,25 mm

SELECCIÓN DE AISLADORES

Característica			Tipo Pin		Tipo Cadena Suspensión
Aislamiento	Unid.	Calculado	56-3	56-4	2*52-3
Lf	mm	511	533	685	584
Vfi	kV	72	80	95	80
Vi	kV	160	265	310	255

CÁLCULO DE AISLAMIENTO

CONDICIONES DE OPERACION DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Tensión nominal de servicio entre fases	[kV]	22,9
Tensión máxima de servicio entre fases	[kV]	25
Punto más alto de la zona de Proyecto	[m.s.n.m.]	3900
Temperatura media	[°C]	14
Nivel de contaminación ambiental	[Nivel]	Ligero
Tipo de Conexión del Neutro	[Tipo]	Neutro Aterrado
Nivel Cerámico	[Torm./Año]	30

Factor de Corrección por Altitud (Norma IEC 71-2)

$$K_a = e^{m \left(\frac{H-1000}{8150} \right)}$$

m = 1 : Constante para tensiones al sostenimiento al impulso de rayo

m = 1 : Constante para tensiones a la frecuencia Industrial de aire limpio

m = 0.5 - 0.8 : Constante para tensiones a la frecuencia Industrial de aire contaminado y/o

H = Altura sobre el nivel del mar

Aislamiento al Impulso (Norma IEC 71-1)

NBI	125 kV
altitud	3872 msnm
m	1
Ka	1,42
Vi	177,50 kV

Aislamiento a frecuencia industrial (Norma Alemana VDE)

V	50 kV
m	1
Ka	1,42
Vfi	78,91

Aislamiento por contaminación Norma IEC 815

Lf unitaria	12 mm/kV
Vmax	25 KV
altitud	3872 msnm
Fr	1,42
Lfuga	426,74 mm

SELECCIÓN DE AISLADORES

Característica			Tipo Pin		Tipo Cadena Suspensión
Aislamiento	Unid.	Calculado	56-3	56-4	2*52-3
Lf	mm	427	533	685	584
Vfi	kV	79	80	95	80
Vi	kV	178	265	310	255

ANEXO 04

Subestación N° 01

Localidad 01 : BUENOS AIRES

Sistema 0.44/0.22 KV 1φ 3-Salidas

C-1

Circuito	Total	Tablero	Particular	Alumbrado
Servicio	3,18		3	0,18
M.D. - kW	0,01 (0,3)	0	0,01	0
Pérdidas - kW (%)	13 (0,4)	0	13	0
Pérdidas kWh-año (%)	1,70%		1,70%	0,10%
%ΔV max				

Nodo	Long. (m)	N° de Lotes			Potencia (kW)			Servicio Particular			Formación del Conductor			K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	Caida de Tensión			Pérdidas (W)			Alumbrado Público											
		SP	CE	CE	SP	CE	CE	Accum.	Fase(V)	Neutr(V)	Fase-Neutr(V)	%ΔV	Pérdidas (W)				N° de Lámp.	K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	ΔV Tensión	%ΔV	Pérdidas (W)											
Bornes BT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Tablero	2	12	1	2,4	0,6	3	1x16+1x16/25	3,53	1,91	13,6	0	0,1	219,9	0	0,71	1	0,18	3,53	1,91	0,9	0,01	219,99	0	0	0	0	0	0	0	0				
Circuito C-1																																		
Salida	0	0	0	0	0	3	1x16+1x16/25	3,53	1,91	13,6	0	0	219,9	0	0	1	0,18	3,53	1,91	0,9	0	0,01	219,99	0	0	0	0	0	0	0	0			
A1	15,7	0	0	0	0	1,6	1x16+1x16/25	3,53	1,91	7,3	0	0,4	219,5	0,2	1,6	0	0,06	3,53	1,91	0,3	0,02	219,97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
A1.1	32,5	1	0	0,2	0	0,2	1x16/25	3,53	1,91	0,9	0	0,1	219,4	0,3	0,05	0	0	0	1,91	0	0	0,02	219,97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A2	28,8	1	0	0,2	0	1,4	1x16+1x16/25	3,53	1,91	6,4	0	0,65	218,85	0,5	2,25	0	0,06	3,53	1,91	0,3	0,03	219,94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A3	28,2	1	1	0,2	0,6	1,2	1x16+1x16/25	3,53	1,91	5,5	0	0,55	218,3	0,8	1,63	1	0,06	3,53	1,91	0,3	0,03	219,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A4	20,3	0	0	0	0	0,4	1x16/25	3,53	1,91	1,8	0	0,13	218,17	0,8	0,13	0	0	0	1,91	0	0	0,03	219,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A5	79,9	0	0	0	0	0,4	1x16/25	3,53	1,91	1,8	0	0,51	217,66	1,1	0,49	0	0	0	1,91	0	0	0,03	219,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A6	90,4	0	0	0	0	0,4	1x16/25	3,53	1,91	1,8	0	0,57	217,09	1,3	0,56	0	0	0	1,91	0	0	0,03	219,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A7	126,1	1	0	0,2	0	0,4	1x16/25	3,53	1,91	1,8	0	0,8	216,29	1,7	0,78	0	0	0	1,91	0	0	0,03	219,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A8	38,1	1	0	0,2	0	0,2	1x16/25	3,53	1,91	0,9	0	0,12	216,17	1,7	0,06	0	0	0	1,91	0	0	0,02	219,91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B1	17,2	1	0	0,2	0	1,4	1x16+1x16/25	3,53	1,91	6,4	0	0,39	219,51	0,2	1,35	0	0,06	3,53	1,91	0,3	0,02	219,97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B2	36,2	2	0	0,4	0	1,2	1x16+1x16/25	3,53	1,91	5,5	0	0,7	218,81	0,5	2,09	0	0,06	3,53	1,91	0,3	0,04	219,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B2.1	60,4	2	0	0,4	0	0,4	1x16+1x16/25	3,53	1,91	1,8	0	0,38	218,43	0,7	0,37	1	0,06	3,53	1,91	0,3	0,06	219,87	0,1	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B3	44,2	1	0	0,2	0	0,4	1x16/25	3,53	1,91	1,8	0	0,28	218,53	0,7	0,27	0	0	0	1,91	0	0	0,03	219,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B4	52,8	1	0	0,2	0	0,2	1x16/25	3,53	1,91	0,9	0	0,17	218,36	0,7	0,08	0	0	0	1,91	0	0	0,03	219,93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: El porcentaje de pérdidas de potencia y energía es con respecto a la demanda total.

Localidad 02

: COLTUS

Subestación N° 01

Sistema 0,44/0,22 KV 1φ 3-Salidas

Circuito

C-1

Alumbrado

Servicio Total Tablero Particular
 M.D. - kW 5,96 0,36
 Pérdidas - kW (%) 0,07 (1,2) 0
 Pérdidas kWh-año (%) 94 (0,6) 0
 %ΔV max 3,40% 0,20%

Nodo	Lonn. (m)	N° de Lotes		Potencia (kW)		K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	Caida de Tensión			Pérdidas (W)	Alumbrado Público											
		SP	CE	SP	CE				Fase-Fase(V)	Fase-Neutro(V)	%ΔV		Carga N° de Lámp.	K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	CAV (V)	Tensión (V)	%ΔV	Pérdidas (W)				
Bornes BT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	0	0	220	0	0		
Tablero	2	19	3	3,8	1,8	5,6	1,91	25,5	0	0,18	219,82	0,1	2,48	1	0,36	3,53	1,91	1,8	0,01	219,99	0	0,01		
Circuito C-1																								
Salida	0	0	0	0	0	5,6	1,91	25,5	0	0	219,82	0,1	0	1	0,36	3,53	1,91	1,8	0	219,99	0	0	0	
A1	22,6	0	0	0	0	4,6	1,91	20,9	0	1,67	218,15	0,8	18,86	0	0,3	3,53	1,91	1,5	0,12	219,87	0,1	0,1	0,1	
A2	24	1	0	0,2	0	4,6	1,91	21,1	0	1,79	216,36	1,7	20,41	0	0,3	3,53	1,91	1,5	0,13	219,74	0,1	0,1	0,1	
A2.1	22,3	1	0	0,2	0	1	1,91	4,6	0	0,36	216	1,8	0,9	1	0,12	3,53	1,91	0,6	0,05	219,69	0,1	0,02	0,02	
A2.2	58,7	1	0	0,2	0	0,8	1,91	3,7	0	0,77	215,23	2,2	1,53	0	0,06	3,53	1,91	0,3	0,06	219,63	0,2	0,01	0,01	
A2.3	62,6	2	0	0,4	0	0,6	1,91	2,8	0	0,62	214,61	2,5	0,94	1	0,06	3,53	1,91	0,3	0,07	219,56	0,2	0,01	0,01	
A2.4	38,5	1	0	0,2	0	0,2	1,91	0,9	0	0,12	214,49	2,5	0,06	0	0	0	1,91	0	0	219,56	0,2	0	0	
A3	16,5	1	0	0,2	0	3,4	1,91	15,7	0	0,91	215,45	2,1	7,77	0	0,18	3,53	1,91	0,9	0,05	219,69	0,1	0,03	0,03	
A4	33,9	0	2	0	1,2	2,6	1,91	12,1	0	1,45	214	2,7	9,48	1	0,12	3,53	1,91	0,6	0,07	219,62	0,2	0,02	0,02	
A4.1	39,6	1	1	0,2	0,6	0,8	1,91	3,7	0	0,52	213,48	3	1,04	1	0,06	3,53	1,91	0,3	0,04	219,58	0,2	0,01	0,01	
A5	38	1	0	0,2	0	0,6	1,91	2,8	0	0,38	213,62	2,9	0,57	0	0	0	1,91	0	0	219,62	0,2	0	0	
A6	120	0	0	0	0	0,4	1,91	1,9	0	0,8	212,82	3,3	0,83	0	0	0	1,91	0	0	219,62	0,2	0	0	
A7	50,1	2	0	0,4	0	0,4	1,91	1,9	0	0,34	212,48	3,4	0,35	0	0	0	1,91	0	0	219,62	0,2	0	0	
A3.1	43,9	3	0	0,6	0	0,6	1,91	2,8	0	0,43	215,02	2,3	0,66	1	0,06	3,53	1,91	0,3	0,05	219,64	0,2	0,01	0,01	
B1	47,4	0	0	0	0	1	1,91	4,5	0	0,75	219,07	0,4	1,83	0	0	0	1,91	0	0	219,99	0	0	0	
B2	62,6	1	0	0,2	0	0,8	1,91	3,7	0	0,82	218,25	0,8	1,64	0	0	0	1,91	0	0	219,99	0	0	0	
B3	38,3	2	0	0,4	0	0,6	1,91	2,7	0	0,37	217,88	1	0,53	0	0	0	1,91	0	0	219,99	0	0	0	
B4	34,5	1	0	0,2	0	0,2	1,91	0,9	0	0,11	217,77	1	0,05	0	0	0	1,91	0	0	219,99	0	0	0	
B1.1	28,6	1	0	0,2	0	0,2	1,91	0,9	0	0,09	218,98	0,5	0,04	0	0	0	1,91	0	0	219,99	0	0	0	

Nota: El porcentaje de pérdidas de potencia y energía es con respecto a la demanda total.

Localidad 03

: COPI

Subestación N° 01

Sistema 0.44/0.22 KV 1φ 3-Salidas

Circuito	Total	Tablero	Particular	Alumbrado
Servicio	3.62		3.5	0.12
M.D. - kW	0.01 (0.3)	0	0.01	0
Pérdidas - kW-año (%)	13 (0.1)	0	13	0
%ΔV max	1.40%		1.40%	0.10%

C-1

Nodo	Long. (m)	N° de Lotes		Potencia (kW)		K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	Caida de Tensión			Pérdidas (W)		Alumbrado Público							
		SP	CE	SP	CE				Fase-V	Fase-Neutro(V)	%ΔV	N° de Lámp.	Kw	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	ΔV Tensión (V)	%ΔV Tensión (V)	Pérdidas (W)			
Bornes BT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Tablero	2	7	2	1.4	2.1	3.5	1x16+1x16/25	15.9	0.11	219.89	0.1	0.97	1	0.12	3.53	1.91	0.6	0	220	0	
Circuito C-1																					
Salida	0	0	0	0	0	3.53	1x16+1x16/25	15.9	0	219.89	0.1	0	1	0.12	3.53	1.91	0.6	0	220	0	0
A1	23.2	0	1	0	1.5	2.5	1x16+1x16/25	11.4	0	218.96	0.5	5.76	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.02	219.98	0	0
A2	79.9	1	0	0.2	0	1	1x16+1x16/25	4.6	0	217.66	1.1	3.23	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.08	219.9	0	0.01
A3	61	1	1	0.2	0.6	0.8	1x16+1x16/25	3.7	0	216.86	1.4	1.6	1	0.06	3.53	1.91	0.3	0.06	219.84	0.1	0.01
B1	19.5	1	0	0.2	0	0.4	1x16/25	1.8	0	219.77	0.1	0.12	0	0	0	1.91	0	0	220	0	0
B2	38.7	1	0	0.2	0	0.2	1x16/25	0.9	0	219.65	0.2	0.06	0	0	0	1.91	0	0	220	0	0
C1	23.4	0	0	0	0	0.6	1x16/25	2.7	0	219.67	0.2	0.33	0	0	0	1.91	0	0	220	0	0
C2	60.9	3	0	0.6	0	0.6	1x16/25	2.7	0	219.09	0.4	0.85	0	0	0	1.91	0	0	220	0	0

Nota: El porcentaje de pérdidas de potencia y energía es con respecto a la demanda total.

Localidad 04

: LLAHUAS

Subestación N° 01

Sistema 0.44/0.22 KV 1φ 3-Salidas

Circuito	Total	Tablero	Particular	Alumbrado
Servicio	2.52		2.4	0.12
M.D. - kW	0.01 (0.4)	0	0.01	0
Pérdidas - kW-año (%)	13 (0.2)	0	13	0
%ΔV max	1.70%		1.70%	0.10%

C-1

Nodo	Long. (m)	N° de Lotes		Potencia (kW)		K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	Caida de Tensión			Pérdidas (W)		Alumbrado Público							
		SP	CE	SP	CE				Fase-V	Fase-Neutro(V)	%ΔV	N° de Lámp.	Kw	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	ΔV Tensión (V)	%ΔV Tensión (V)	Pérdidas (W)			
Bornes BT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tablero	2	6	2	1.2	1.2	2.4	1x16+1x16/25	10.9	0.08	219.92	0	0.45	1	0.12	3.53	1.91	0.6	0	220	0	0
Circuito C-1																					
Salida	0	0	1	0	0.6	2.4	1x16+1x16/25	10.9	0	219.92	0	0	1	0.12	3.53	1.91	0.6	0	220	0	0
A1	17.9	1	0	0.2	0	1.6	1x16+1x16/25	7.3	0	219.46	0.2	1.82	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.02	219.98	0	0
A2	49.3	0	0	0	0	1.4	1x16+1x16/25	6.4	0	218.35	0.8	3.86	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.05	219.93	0	0.01
A3	40.7	0	0	0	0	1.4	1x16+1x16/25	6.4	0	217.43	1.2	3.18	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.04	219.89	0.1	0.01
A4	29	1	1	0.2	0.6	1.4	1x16+1x16/25	6.4	0	216.77	1.5	2.27	1	0.06	3.53	1.91	0.3	0.03	219.86	0.1	0
A5	53.8	3	0	0.6	0	0.6	1x16/25	2.8	0	216.24	1.7	0.81	0	0	0	1.91	0	0	219.86	0.1	0
B1	17.5	0	0	0	0	0.2	1x16/25	0.9	0	219.86	0.1	0.03	0	0	0	1.91	0	0	220	0	0
B2	76.6	1	0	0.2	0	0.2	1x16/25	0.9	0	219.62	0.2	0.12	0	0	0	1.91	0	0	220	0	0

Nota: El porcentaje de pérdidas de potencia y energía es con respecto a la demanda total.

Localidad 05 : LLAYA

Subestación N° 01

Sistema 0.44/0.22 KV 1φ 3-Salidas

Circuito	Total	Tablero	Particular	Alumbrado
Servicio	1,52		1,4	0,12
M.D. - kW	0,00 (0,0)	0	0	0
Pérdidas - kW (%)	0 (0,0)	0	0	0
Pérdidas kWh-año (%)	0,70%	0,70%		0,10%
%ΔV max				

C-1

Nodo	N° de Lotes		Potencia (kW)		Formación del Conductor	K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	Caida de Tensión			Alumbrado Público											
	SP	CE	SP	CE					Fase(V)	Neutro(V)	Tensión Fase-Neutro(V)	%ΔV	Pérdidas (W)	Carga N° de Lámp. kW	K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	Caida de Tensión ΔV	Tensión (V)	%ΔV	Pérdidas (W)		
Bornes BT	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	220	0	0	0	0	0	220	0	0			
Tablero	2	7	0	1,4	0	1,4	1,91	6,4	0,16	0,05	219,95	0	0,16	1	0,12	3,53	1,91	0,6	0	220	0	0	
Circuito C-1																							
Salida	0	0	0	0		3,53	1,91	6,4	0	0	219,95	0	0	1	0,12	3,53	1,91	0,6	0	220	0	0	0
A1	22,2	3	0	0,6	0	1,4	1,91	6,4	0	0,5	219,45	0,3	1,74	0	0,06	3,53	1,91	0,3	0,02	219,98	0	0	0
A2	26	1	0	0,2	0	0,8	1,91	3,6	0	0,33	219,12	0,4	0,64	0	0,06	3,53	1,91	0,3	0,03	219,95	0	0	0
A3	59,7	3	0	0,6	0	0,6	1,91	2,7	0	0,57	218,55	0,7	0,83	1	0,06	3,53	1,91	0,3	0,06	219,89	0,1	0,01	0,01

Nota: El porcentaje de pérdidas de potencia y energía es con respecto a la demanda total.

Localidad 06

: MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA

Subestación N° 01

Sistema 0.44/0.22 KV 1φ 3-Salidas

Circuito	Total	Tablero	Particular	Alumbrado
Servicio	1,52		1,4	0,12
M.D. - kW	0,00 (0,0)	0	0	0
Pérdidas - kW (%)	0 (0,0)	0	0	0
Pérdidas kWh-año (%)	0,90%	0,90%		0,10%
%ΔV max				

C-1

Nodo	N° de Lotes		Potencia (kW)		Formación del Conductor	K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	Caida de Tensión			Alumbrado Público											
	SP	CE	SP	CE					Fase(V)	Neutro(V)	Tensión Fase-Neutro(V)	%ΔV	Pérdidas (W)	Carga N° de Lámp. kW	K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	Caida de Tensión ΔV	Tensión (V)	%ΔV	Pérdidas (W)		
Bornes BT	0	0	0	0		0	0	0	0	0	220	0	0	0	0	0	0	220	0	0	0	0	
Tablero	2	7	0	1,4	0	1,4	1,91	6,4	0,16	0,05	219,95	0	0,16	1	0,12	3,53	1,91	0,6	0	220	0	0	0
Circuito C-1																							
Salida	0	0	0	0		3,53	1,91	6,4	0	0	219,95	0	0	1	0,12	3,53	1,91	0,6	0	220	0	0	0
A1	17,6	0	0	0	0	0,6	1,91	2,7	0	0,17	219,78	0,1	0,25	0	0	0	1,91	0	0	220	0	0	0
A2	32,1	1	0	0,2	0	0,6	1,91	2,7	0	0,31	219,47	0,2	0,45	0	0	1,91	0	0	0	220	0	0	0
A3	28,2	2	0	0,4	0	0,4	1,91	1,8	0	0,18	219,29	0,3	0,17	0	0	1,91	0	0	0	220	0	0	0
B1	16,9	0	0	0	0	0,8	1,91	3,6	0	0,21	219,74	0,1	0,42	0	0,06	3,53	1,91	0,3	0,02	219,98	0	0	0
B2	48	0	0	0	0	0,8	1,91	3,6	0	0,61	219,13	0,4	1,19	0	0,06	3,53	1,91	0,3	0,05	219,93	0	0,01	0,01
B3	57,9	2	0	0,4	0	0,8	1,91	3,7	0	0,76	218,37	0,7	1,51	1	0,06	3,53	1,91	0,3	0,06	219,87	0,1	0,01	0,01
B4	29,5	1	0	0,2	0	0,4	1,91	1,8	0	0,19	218,18	0,8	0,18	0	0	1,91	0	0	0	219,87	0,1	0	0
B5	40,3	1	0	0,2	0	0,2	1,91	0,9	0	0,13	218,05	0,9	0,06	0	0	1,91	0	0	0	219,87	0,1	0	0

Nota: El porcentaje de pérdidas de potencia y energía es con respecto a la demanda total.

Localidad 07

: **PARIAN**

Subestación N° 01

Sistema 0,44/0,22 KV 1φ 3-Salidas

Circuito **C-1**

	Total	Particular	Alumbrado
Servicio	5,76	5,4	0,36
M.D. - kW	0,08 (1,4)	0,08	0
Pérdidas - kW (%)	107 (0,7)	107	0
Pérdidas kWh-año (%)	4,60%	4,60%	0,40%
%ΔV max			

Nodo	Lom. (m)	N° de Lotes		Potencia (kW)		Formación del Conductor	K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	Caida de Tensión			Pérdidas (W)	Alumbrado Público			Pérdidas (W)						
		SP	CE	SP	CE					Fase-Neutro(V)	Fase-Neutro(V)	%ΔV		Carga N° de Lámp. kW	K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)		Corr. (A)	Caida de Tensión (V)	%ΔV			
Bornes BT	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Tablero	2	18	3	3,6	1,8	5,4	3,53	1,91	24,5	0	0,17	219,83	0,1	2,29	1	0,36	3,53	1,91	1,8	0,01	219,99	0	0,01
Circuito C-1																							
Salida	0	0	0	0	0	5,4	3,53	1,91	24,6	0	0	219,83	0,1	0	1	0,36	3,53	1,91	1,8	0	219,99	0	0
A1	28,7	0	0	0	0	3,8	3,53	1,91	17,3	0	1,75	218,08	0,9	16,41	0	0,18	3,53	1,91	0,9	0,09	219,9	0	0,04
A1.1	24,7	2	2	0,4	1,2	1,6	3,53	1,91	7,3	0	0,64	217,44	1,2	2,51	1	0,06	3,53	1,91	0,3	0,03	219,87	0,1	0
A2	17	0	0	0	0	2,2	3,53	1,91	10,1	0	0,61	217,47	1,2	3,31	0	0,12	3,53	1,91	0,6	0,04	219,86	0,1	0,01
A3	29,2	0	0	0	0	2,2	3,53	1,91	10,1	0	1,04	216,43	1,6	5,69	0	0,12	3,53	1,91	0,6	0,06	219,8	0,1	0,02
A4	26,8	0	0	0	0	2,2	3,53	1,91	10,2	0	0,96	215,47	2,1	5,33	0	0,12	3,53	1,91	0,6	0,06	219,74	0,1	0,02
A4.1	21,5	4	0	0,8	0	0,8	3,53	1,91	3,7	0	0,28	215,19	2,2	0,56	1	0,06	3,53	1,91	0,3	0,02	219,72	0,1	0
A5	22,4	0	0	0	0	1,4	3,53	1,91	6,5	0	0,51	214,96	2,3	1,81	0	0,06	3,53	1,91	0,3	0,02	219,72	0,1	0
A6	26,9	0	0	0	0	1,4	3,53	1,91	6,5	0	0,62	214,34	2,6	2,17	0	0,06	3,53	1,91	0,3	0,03	219,69	0,1	0
A7	58,1	1	0	0,2	0	0,6	3,53	1,91	2,8	0	0,57	213,77	2,8	0,87	0	0	0	1,91	0	0	219,69	0,1	0
A8	52,5	2	0	0,4	0	0,4	3,53	1,91	1,9	0	0,35	213,42	3	0,36	0	0	0	1,91	0	0	219,69	0,1	0
A6.1	30,9	1	0	0,2	0	0,8	3,53	1,91	3,7	0	0,4	213,94	2,8	0,81	0	0,06	3,53	1,91	0,3	0,03	219,66	0,2	0,01
A6.2	19,4	0	1	0	0,6	0,6	3,53	1,91	2,8	0	0,19	213,75	2,8	0,29	1	0,06	3,53	1,91	0,3	0,02	219,64	0,2	0
B1	30,1	0	0	0	0	1,6	3,53	1,91	7,3	0	0,78	219,05	0,4	3,06	0	0,12	3,53	1,91	0,6	0,06	219,93	0	0,02
B2	71,7	0	0	0	0	1,6	3,53	1,91	7,3	0	1,85	217,2	1,3	7,3	0	0,12	3,53	1,91	0,6	0,15	219,78	0,1	0,05
B3	147,8	0	0	0	0	1,6	3,53	1,91	7,4	0	3,86	213,34	3	15,46	0	0,12	3,53	1,91	0,6	0,31	219,47	0,2	0,1
B4	55	0	0	0	0	1,6	3,53	1,91	7,5	0	1,46	211,88	3,7	5,91	0	0,12	3,53	1,91	0,6	0,12	219,35	0,3	0,04
B5	61,4	0	0	0	0	1,6	3,53	1,91	7,6	0	1,65	210,23	4,4	6,77	0	0,12	3,53	1,91	0,6	0,13	219,22	0,4	0,04
B6	22,5	0	0	0	0	0,2	3,53	1,91	1	0	0,08	210,15	4,5	0,04	0	0	0	1,91	0	0	219,22	0,4	0
B7	84,8	1	0	0,2	0	0,2	3,53	1,91	1	0	0,3	209,85	4,6	0,16	0	0	0	1,91	0	0	219,22	0,4	0
B5.1.1	33	3	0	0,6	0	0,6	3,53	1,91	2,9	0	0,34	209,89	4,6	0,53	1	0,06	3,53	1,91	0,3	0,03	219,19	0,4	0,01
B5.2.1	31,4	4	0	0,8	0	0,8	3,53	1,91	3,8	0	0,42	209,81	4,6	0,87	1	0,06	3,53	1,91	0,3	0,03	219,19	0,4	0,01

Nota: El porcentaje de pérdidas de potencia y energía es con respecto a la demanda total.

ANEXO 06

RESUMEN DE PRESTACIONES DE ESTRUCTURAS DE MADERA PARA CONDUCTOR DE 35 mm² TIPO AAAC.

Tipo de Sistema	Tipo de Armado	Función	Angulo Vano Viento (°Sexg.)	Tipo de Poste	Seccion Conduc. (mm ²)	PRESTACIONES			Vano Max. (m)	Cant. Ret/Poste	Ang. Retenida (°Sexg.)	Observaciones
						Vano peso máximo (m)	Vano por Sep. Hor. máximo (m) mayor a	Vano viento máximo (m)				
SISTEMA MONOFASICO (MRT)	'PS1-0'	Suspensión 0° a 5°	0°	12 - C6		900		600	600		37	VANO VIENTO MAXIMO
			3°	12 - C6	35	900		600	600		37	VANO VIENTO MAXIMO
			4°	12 - C6		900		600	600		37	VANO VIENTO MAXIMO
			5°	12 - C6		900		600	600		37	VANO VIENTO MAXIMO
	'PA1-0'	Suspensión 6° a 30°	6°	12 - C6		900		600	600		37	VANO VIENTO MAXIMO
			10°	12 - C6	35	831		554	554		37	VANO VIENTO MAXIMO
			20°	12 - C6		576		384	384		37	VANO VIENTO MAXIMO
			30°	12 - C6		323		215	215	1	37	VANO VIENTO MAXIMO
	'PA1-0'	Suspensión 6° a 30°	6°	12 - C5		900		600	600		37	VANO VIENTO MAXIMO
			10°	12 - C5	35	900		600	600		37	VANO VIENTO MAXIMO
			20°	12 - C5		900		600	600		37	VANO VIENTO MAXIMO
			30°	12 - C5		564		376	376		37	VANO VIENTO MAXIMO
	'PA3-0'	Angulo 61° a 90°	61°	12 - C6		900		600	600	2	37	VANO VIENTO MAXIMO
			70°	12 - C6	35	900		600	600	2	37	VANO VIENTO MAXIMO
			80°	12 - C6		900		600	600	2	37	VANO VIENTO MAXIMO
			90°	12 - C6		900		600	600	2	37	VANO VIENTO MAXIMO
	'PA3-0'	Angulo 61° a 90°	61°	12 - C5		146		97	97		37	VANO VIENTO MAXIMO
			70°	12 - C5	35	96		64	64		37	VANO VIENTO MAXIMO
			80°	12 - C5		900		600	600	2	37	VANO VIENTO MAXIMO
			90°	12 - C5		900		600	600	2	37	VANO VIENTO MAXIMO
	'PR3-0'	Anclaje 0° a 15°	0°	12 - C6		900		600	600	2	37	VANO VIENTO MAXIMO
			5°	12 - C6	35	900		600	600	2	37	VANO VIENTO MAXIMO
			10°	12 - C6		900		600	600	2	37	VANO VIENTO MAXIMO
			15°	12 - C6		765		510	510	2	37	VANO VIENTO MAXIMO
'PTV-0'	Terminal	Terminal	0°	12 - C6	35	900	600	600	1	37	VANO VIENTO MAXIMO	
'PTV-0'	Terminal	Terminal	0°	12 - C5	35	161	107	107		37	VANO VIENTO MAXIMO	
'TS-0'	Terminal	Terminal	0°	12 - C6	35	900	600	600	1	37	VANO VIENTO MAXIMO	
'TS-0'	Terminal	Terminal	0°	12 - C5	35	161	107	107	0	37	VANO VIENTO MAXIMO	

**CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS DE MADERA PARA LINEAS PRIMARIAS
(POSTE DE MADERA 12 - C6)
ESTRUCTURA 'PAI-0', EDS Inicial = 18 % CONDUCTOR DE 1x35 mm**

DATOS DE LOS CONDUCTORES		DATOS DE LAS RETENDAS		DATOS COMPLEMENTARIOS	
Material	AAAC	Tip. de Aislador	37'	Enezo de Cruce (Bc.)	0
Sección (mm²)	7.5	F. de seguridad	2	Relación vano peso/vano viento (K)	1.5
Dámetro (mm)	10.10	Carga de altura (N)	30,920	N° Aisladores B-4	2
Peso unitario (N/m)	10.10	Altura de Aplic. (mm)	9.53	Cruce	0 m
Alt. Conductor 1 (m)	0.00	Alt. del id. de pandeo crét. (m)	143.60	Alura	0 m
Alt. Conductor 2 (m)	0.00	Alt. del id. de pandeo crét. (m)	6.13	Largo	0 m
Alt. Conductor 3 (m)	0.00	Alt. del id. de pandeo crét. (m)	174.59	Densidad	0.45 g/cm3
Tiro de altura (m)	10.344	Peso Extra (SE, CE, etc) (N)	300	Peso de Vano Peso	1.5
Coeficiente EDS Inicial (%)	18	Velocidad del viento (km/h)	68.8	Altitud (m.s.n.m.)	3.972

DATOS DE LOS CONDUCTORES		DATOS DE LAS RETENDAS		DATOS COMPLEMENTARIOS	
Material	AAAC	Tip. de Aislador	37'	Enezo de Cruce (Bc.)	0
Sección (mm²)	7.5	F. de seguridad	2	Relación vano peso/vano viento (K)	1.5
Dámetro (mm)	10.10	Carga de altura (N)	30,920	N° Aisladores B-4	2
Peso unitario (N/m)	10.10	Altura de Aplic. (mm)	9.53	Cruce	0 m
Alt. Conductor 1 (m)	0.00	Alt. del id. de pandeo crét. (m)	143.60	Alura	0 m
Alt. Conductor 2 (m)	0.00	Alt. del id. de pandeo crét. (m)	6.13	Largo	0 m
Alt. Conductor 3 (m)	0.00	Alt. del id. de pandeo crét. (m)	174.59	Densidad	0.45 g/cm3
Tiro de altura (m)	10.344	Peso Extra (SE, CE, etc) (N)	300	Peso de Vano Peso	1.5
Coeficiente EDS Inicial (%)	18	Velocidad del viento (km/h)	68.8	Altitud (m.s.n.m.)	3.972

DATOS DE LOS CONDUCTORES		DATOS DE LAS RETENDAS		DATOS COMPLEMENTARIOS	
Material	AAAC	Tip. de Aislador	37'	Enezo de Cruce (Bc.)	0
Sección (mm²)	7.5	F. de seguridad	2	Relación vano peso/vano viento (K)	1.5
Dámetro (mm)	10.10	Carga de altura (N)	30,920	N° Aisladores B-4	2
Peso unitario (N/m)	10.10	Altura de Aplic. (mm)	9.53	Cruce	0 m
Alt. Conductor 1 (m)	0.00	Alt. del id. de pandeo crét. (m)	143.60	Alura	0 m
Alt. Conductor 2 (m)	0.00	Alt. del id. de pandeo crét. (m)	6.13	Largo	0 m
Alt. Conductor 3 (m)	0.00	Alt. del id. de pandeo crét. (m)	174.59	Densidad	0.45 g/cm3
Tiro de altura (m)	10.344	Peso Extra (SE, CE, etc) (N)	300	Peso de Vano Peso	1.5
Coeficiente EDS Inicial (%)	18	Velocidad del viento (km/h)	68.8	Altitud (m.s.n.m.)	3.972

DATOS DEL POSTE		DATOS DE LAS RETENDAS		DATOS COMPLEMENTARIOS	
Tip. de Armado	R4. 9	Tip. de Aislador	37'	Enezo de Cruce (Bc.)	0
Sugestión	5' - 30"	F. de seguridad	2	Relación vano peso/vano viento (K)	1.5
Long. del poste (m)	12	Carga de altura (N)	30,920	N° Aisladores B-4	2
Long. de empot. (m)	1.80	Altura de Aplic. (mm)	9.53	Cruce	0 m
Alura de la punta (m)	10.20	Alt. del id. de pandeo crét. (m)	143.60	Alura	0 m
Alura de la punta (m)	1.9	Alt. del id. de pandeo crét. (m)	6.13	Largo	0 m
Diamet. en la punta (mm)	137.45	Alt. del id. de pandeo crét. (m)	174.59	Densidad	0.45 g/cm3
Diamet. en Empot. (mm)	239.42	Peso Extra (SE, CE, etc) (N)	300	Peso de Vano Peso	1.5
Diamet. de Empot. (mm)	477.01	Velocidad del viento (km/h)	68.8	Altitud (m.s.n.m.)	3.972
E (N/m²)	1.839,999,97				
F. de Seguridad	2.2				

Vano Viento (m)	Tipo Horizontal	Condicin Condén EDS	Máx. Esf. (N)	FLECCIÓN											DEBECCIÓN											RETIENDA											COMPRESIÓN											Factor Seguridad F.S. (p=9)									
				Momento			Desplaz.			Carga			Esfuerzo			Factor			Seguridad			Eficiencia			Elongación			Porcentaje			Requiere			Carga			Vano			Operario			Carga			Peso											
				Cond.	Conc.	MT	Cond.	Conc.	MT	Cond.	Conc.	MT	MVA	MVA	MVA	MRN	MRN	MRN	MRN	MRN	MRN	F.S.	F.S.	F.S.	F.S.	F.S.	F.S.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.											
15	2956.43	1862.36	2481.75	322.68	2743.85	0.00	292.50	5850.78	4.88	11.32	585.08	8.92	0.87%	No	62.19	1000.00	3977.42	2509.61	10.40	2956.43	1862.36	2481.75	322.68	2743.85	0.00	292.50	5850.78	4.88	11.32	585.08	8.92	0.87%	No	62.19	1000.00	3977.42	2509.61	10.40	2956.43	1862.36	2481.75	322.68	2743.85	0.00	292.50	5850.78	4.88	11.32	585.08	8.92	0.87%	No	62.19	1000.00	3977.42	2509.61	10.40

Vano Viento (m)	Tipo Horizontal	Condicin Condén EDS	Máx. Esf. (N)	FLECCIÓN											DEBECCIÓN											RETIENDA											COMPRESIÓN											Factor Seguridad F.S. (p=9)									
				Momento			Desplaz.			Carga			Esfuerzo			Factor			Seguridad			Eficiencia			Elongación			Porcentaje			Requiere			Carga			Vano			Operario			Carga			Peso											
				Cond.	Conc.	MT	Cond.	Conc.	MT	Cond.	Conc.	MT	MVA	MVA	MVA	MRN	MRN	MRN	MRN	MRN	MRN	F.S.	F.S.	F.S.	F.S.	F.S.	F.S.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.	Req.		Req.	Req.	Req.						
15	2956.43	1862.36	2481.75	322.68	2743.85	0.00	292.50	5850.78	4.88	11.32	585.08	8.92	0.87%	No	62.19	1000.00	3977.42	2509.61	10.40	2956.43	1862.36	2481.75	322.68	2743.85	0.00	292.50	5850.78	4.88	11.32	585.08	8.92	0.87%	No	62.19	1000.00	3977.42	2509.61	10.40	2956.43	1862.36	2481.75	322.68	2743.85	0.00	292.50	5850.78	4.88	11.32	585.08	8.92	0.87%	No	62.19	1000.00	3977.42	2509.61	10.40

CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS DE MADERA PARA LINEAS PRIMARIAS

(POSTE DE MADERA 12 - C6)

ESTRUCTURA 'PA3-0', EDS Inicial = 18 % CONDUCTOR DE 1x35 mm²

DATOS DEL POSTE table with columns: Tipo de Armado, Función, Tipo de Poste, Long. del poste (m), Long. de empalme (m), etc.

DATOS DE LOS CONDUCTORES table with columns: Material, Sección (mm²), Diámetro (mm), Peso unitario (N/m), etc.

DATOS DE LAS RETENIDAS table with columns: Tipo de Asilador, Longitud (mm), Diámetro (mm), F. de seguridad, etc.

DATOS COMPLEMENTARIOS table with columns: Encaje de Cruce (Bc), Relación vano peso/vano viento (K), etc.

Main table for column 1 (Ángulo Pº) containing detailed structural data for various heights (15m to 60m) including wind speed, pressure, and component values.

Main table for column 2 (Ángulo Pº) containing detailed structural data for various heights (15m to 60m) including wind speed, pressure, and component values.

Main table for column 3 (Ángulo Pº) containing detailed structural data for various heights (15m to 60m) including wind speed, pressure, and component values.

Main table for column 4 (Ángulo Pº) containing detailed structural data for various heights (15m to 60m) including wind speed, pressure, and component values.

CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS DE MADERA PARA LINEAS PRIMARIAS (POSTE DE MADERA 12 - C6)
ESTRUCTURA 'PR3-0', EDS Inicial = 18 % CONDUCTOR DE 1x35 mm"

DATOS DE LOS AISLADORES												DATOS DE LAS RETENDAS					DATOS COMPLEMENTARIOS			
Tipo de aislador		AAAC				Ancho (°)		37°			Reticulo de cruceta (Bc)		0							
Longitud (mm)		190		F. de seguridad		2			Retención vno peso/vno viento (K)		1.5									
Diámetro (mm)		288		Carga de rotura (N)		30,920			N° Aisladores 56-4		4									
Peso (N)		62.7		Diámetro Exterior (mm)		10			Cruceta		Archo									
Fuera Viento/Aislador (N)		14,48		Altura de Aplic. (m)		0 m			Alura		0 m									
Peso de Cruceta (N)		0.00		Diam. Punto Aplic. Ret. (mm)		143.60			Largo		0 m									
Peso de Operario (N)		1,000.00		Diam. del l de pandeo crít. (m)		6.13			Densidad		0.45 g/cm3									
Peso Extra (SE, Cep, etc) (N)		300		Diam. del l de pandeo ret. (m)		174.59			Hector de Vno Peso		0.2									
Velocidad del viento (km/h)		90		Diam. del l de pandeo sísm. (mm)		168.44			Altura (m s.n.m.)		3.872									

DATOS DE LOS CONDUCTORES				DATOS DE LAS RETENDAS			
Material		AAAC		Ancho (°)		37°	
Sección (mm²)		7.5		F. de seguridad		2	
Diámetro (mm)		9.88		Carga de rotura (N)		30,920	
Esp. flexión (MPa)		1.80		Diámetro Exterior (mm)		10	
Alt. Conductor 1 (m)		0.00		Altura de Aplic. (m)		0 m	
Alt. Conductor 2 (m)		0.00		Diam. Punto Aplic. Ret. (mm)		143.60	
Alt. Conductor 3 (m)		0.00		Diam. del l de pandeo crít. (m)		6.13	
Condic. EDS Inicial (%)		10344		Diam. del l de pandeo ret. (m)		174.59	
Presión del viento (N/m²)		284.38		Diam. del l de pandeo sísm. (mm)		168.44	

Vno Viento (m)	Tiro Horizontal Condición Máx Efr. (N)	Flección (N)	Momento Viento Poste (N.m)	Momento Cond. MTC (N.m)	Momento Cond. MITC (N.m)	Momento Cond. MTC (N.m)	Momento Cond. MITC (N.m)	Flección		Momento		Carga Ver. (N)		Fuerza Ecuivalente (N)		Fuerza Puñal (N)	F. de Seguridad	F. de Seguridad	F. de Seguridad
								Horiz. (N)	Vert. (N)	Total (N)	Esq. (N)	Imp. (N)	Horiz. (N)	Vert. (N)	F. S. (N)				
15	2595.43	1862.36	2481.75	319.12	0.00	0.00	0.00	144.44	285.53	2.47	22.42	0.44%	No	62.19	1000.00	4296.43	2595.43	0.44%	9.90

Vno Viento (m)	Tiro Horizontal Condición Máx Efr. (N)	Flección (N)	Momento Viento Poste (N.m)	Momento Cond. MTC (N.m)	Momento Cond. MITC (N.m)	Momento Cond. MTC (N.m)	Momento Cond. MITC (N.m)	Flección		Momento		Carga Ver. (N)		Fuerza Ecuivalente (N)		Fuerza Puñal (N)	F. de Seguridad	F. de Seguridad	F. de Seguridad
								Horiz. (N)	Vert. (N)	Total (N)	Esq. (N)	Imp. (N)	Horiz. (N)	Vert. (N)	F. S. (N)				
15	2595.43	1862.36	2481.75	319.12	0.00	0.00	0.00	144.44	285.53	2.47	22.42	0.44%	No	62.19	1000.00	4296.43	2595.43	0.44%	9.90

Vno Viento (m)	Tiro Horizontal Condición Máx Efr. (N)	Flección (N)	Momento Viento Poste (N.m)	Momento Cond. MTC (N.m)	Momento Cond. MITC (N.m)	Momento Cond. MTC (N.m)	Momento Cond. MITC (N.m)	Flección		Momento		Carga Ver. (N)		Fuerza Ecuivalente (N)		Fuerza Puñal (N)	F. de Seguridad	F. de Seguridad	F. de Seguridad
								Horiz. (N)	Vert. (N)	Total (N)	Esq. (N)	Imp. (N)	Horiz. (N)	Vert. (N)	F. S. (N)				
15	2595.43	1862.36	2481.75	319.12	0.00	0.00	0.00	144.44	285.53	2.47	22.42	0.44%	No	62.19	1000.00	4296.43	2595.43	0.44%	9.90

ANEXO 07

SELECCIÓN DE AMORTIGUADORES

ELECTRIFICACIÓN RURAL GRUPO N° 16 EN OCHO (8) DEPARTAMENTOS

AMPLIACION ELECTRIFICACIÓN DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ – ANCASH

CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DESNUDO DE 35 mm²

1. DATOS DEL CONDUCTOR

Conductor:	AAAC 35 mm ²	
Seccion:	35 [mm ²]	[S]
Diametro Exterior:	7,50 [mm]	[D]
Peso:	0,094 [Kg/m]	[Wc]
Tiro Rotura	1055,40 [Kg]	[Tr]
EDS	15 [%]	

2. HIPOTESIS DE MAYOR DURACION

Temperatura Media:	14,1 [°C]
Velocidad Viento Máxima:	0 [Km/h]
Velocidad Viento Media:	36 [Km/h]
	10,00 [m/s]

3. TIRO HORIZONTAL

$$To = EDS \times Tr = 158,31 \text{ [Kg]} \quad 1698,1326$$

4. PRESION DEL VIENTO

$$Pv = 0,0042 \times V^2 = 5,443 \text{ [Kg/m]}$$

$$P = K \times U^2$$

P= Presión del viento, en kg/m²

K= Coeficiente igual a 0,0042 para superficies cilíndricas

U= Velocidad del viento en km/h

Según el CNE Tomo IV

5. PESO DEL CONDUCTOR CON VIENTO RESULTANTE

$$W_r = \sqrt{(Wc + 0.0029 \times D)^2 + (Pv \times \frac{D}{1000})^2}$$

$$W_r = 0,12 \text{ [Kg/m]}$$

6. CALCULO DEL PARAMETRO

$$Co = \frac{To}{W_r} = 1289,82 \text{ [m]}$$

7. CALCULO DE LA LONGITUD MÍNIMA PARA EL USO DE AMORTIGUADOR

Para el calculo de la longitud es importante mencionar que una frecuencia de resonancia o una Por lo que se igualan ambas ecuaciones:

$$f_s = 0.19 \times \left(\frac{V}{D}\right) \quad f_n = \left(\frac{1}{2L}\right) \sqrt{Co \times g}$$

$$L = \frac{(D \sqrt{Co \times g})}{(0.38 \times V)} = 222,0 \text{ [m]}$$

A partir de este vano será necesario el uso de amortiguadores ya que las vibraciones sobre el conductor serán peligrosas a mayor vano.

En Conclusión se usarán amortiguadores para vanos mayores a:

222 m.

8. SELECCIÓN DEL TIPO DE AMORTIGUADOR

El análisis se hará para amortiguadores tipo ESPIRAL

Se realizará de acuerdo a catálogo de fabricante para conductor de 7,5 [mm] de diámetro, Según cuadro adjunto.

Según tabla: se utilizará el Nro. SVD 0830

Nro.de Catalogo	DIAM. COND. (mm)		DIMENSIONES (mm)			PESO kg
	Min.	Máx.	ROD Φ	OVERALL LENGTH	GRIPPING SECTION	
SVD 0441	4,41	6,34	12,7	1245	216	0,30
SVD 0635	6,35	8,29	12,5	1245	216	0,30
SVD 0830	8,3	11,7	12,5	1350	254	0,31
SVD 1173	11,7	14,3	12,5	1350	254	0,31
SVD 1432	14,3	19,3	19,1	1680	330	0,80
SVD 1930	19,3	22,3	19,1	1680	330	0,80
SVD 2225	22,3	25,4	19,1	1680	381	0,80
SVD 2565	25,4	30,5	19,1	1680	381	0,80

9. POSICIÓN DE AMORTIGUADOR

Los espaciamientos en donde se deban instalar los amortiguadores con respecto al punto de apoyo son:

$$\begin{aligned} S1 &= 0,0012 * D * (To/Wc)^{0,5} &= & 0,37 \text{ m} \\ S2 &= 0,0024 * D * (To/Wc)^{0,5} + 0,95 &= & 1,69 \text{ m} \\ S3 &= 0,0036 * D * (To/Wc)^{0,5} + 2,01 &= & 3,12 \text{ m} \end{aligned}$$

Cantidad de amortiguadores por vano:

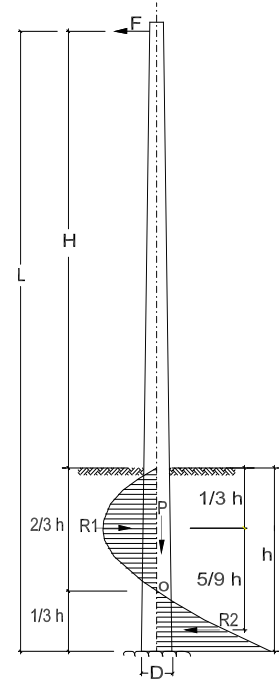
Vanos [m]	N° Amortiguadores por Fase
< 220 - 450]	2
< 451 - 650]	4
> 651	6

ANEXO 08
CALCULO DE LAS CIMENTACIONES DE POSTES DE MADERA EN LINEAS PRIMARIAS
Poste de Madera de 12 m

Para el cálculo de las cimentaciones de los postes de madera se usará el método de Sulzberger

- Diámetro del poste (D)
- Longitud del poste (L)
- Fuerza horizontal aplicada a 61 cm debajo de la punta (F)
- Carga de rotura (Cr)
- Peso del poste (Wp)
- Peso total de conductores (Pc)
- Peso extra (aisladores, subestación, crucetas, etc) (Pe)
- Longitud de empotramiento (h)
- Altura útil del poste (H)
- Peso vertical total (Wt)

Datos	
D=	23,04 cm
L=	12,00 m
F=	2.223,33 N
Cr=	6.670,00 N
Wp=	3.980,00 N
Pc=	534,00 N
Pe=	1.960,00 N
Resultados	
h=	1,800 m
H=	10,200 m
Wt=	6.474,00 N
R ₁ =	26.381,93 N
R ₂ =	24.158,59 N



Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_n = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 25.062,83 \text{ N} \quad R_2 = 22.950,66 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad \sigma_2 = 1,64 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad \sigma_1 = 0,90 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

$$\sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2)$$

Finalmente:

$$\sigma_1 = 0,90 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

$$\sigma_2 = 1,64 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a

$$0,5\sigma$$

$$A_3 = D^2*PI/4 = 396,08 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt/A_3 = 1,48 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5\sigma = 4,90 \text{ dN/cm}^2$$

CALCULO DE LAS CIMENTACIONES DE POSTES DE MADERA EN LINEAS PRIMARIAS

Poste de Madera de 12 m

Para una longitud de empotramiento igual a: **1,600 m**

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 26.283,03 \text{ N} \quad R_2 = 24.170,87 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad \sigma_2 = 1,91 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad \sigma_1 = 1,04 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene: $\sigma = 10 \text{ kg / cm}^2$ (9,807 dN/cm²)

Finalmente:

$$\sigma_1 = 1,04 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

$$\sigma_2 = 1,91 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a **0,5σ**

$$A_3 = D^2*PI/4 = 396,08 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt/A_3 = 1,48 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5\sigma = 4,90 \text{ dN/cm}^2$$

Para una longitud de empotramiento igual a: **1,600 m**

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 28.953,58 \text{ N} \quad R_2 = 26.841,41 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad \sigma_2 = 2,33 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad \sigma_1 = 1,26 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene: $\sigma = 10 \text{ kg / cm}^2$ (9,807 dN/cm²)

Finalmente:

$$\sigma_1 = 1,26 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

$$\sigma_2 = 2,33 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2) \text{ OK}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a **0,5σ**

$$A_3 = D^2*PI/4 = 396,08 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt/A_3 = 1,48 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5\sigma = 4,90 \text{ dN/cm}^2$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

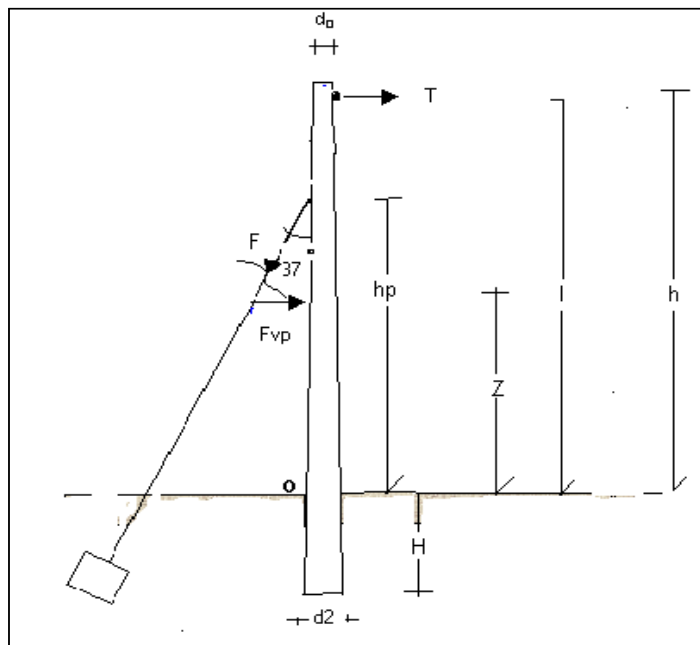
En el siguiente cuadro se muestran las dimensiones de las cimentaciones para los diferentes tipos de terreno:

Tipo de Terreno	Poste			Excavacion			Relleno		
	Altura (m)	Ø Cabeza (m)	Ø Línea tierra (m)	Empotramiento (m)	Diametro (m)	Volumen (m3)	Total (m3)	Con material Propio (m3)	Con material de Préstamo (m3)
Normal	12,00	0,137	0,230	1,800	0,90	1,145	1,065	0,799	0,266
Roca	12,00	0,137	0,232	1,600	0,90	1,018	0,946	0,710	0,237

ANEXO 09 CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA

TERRENO NORMAL

TIPO DE ARMADO : PR3-0 , PTV-0
CONDUTOR : 1 x 35 mm² AAAC



Cargas actuantes:

Fuerza Transversal Máxima	T=	6.000,00	N
	T=	612	kg
Fuerza del viento en el poste	Fvp=	51,62	kg

Dimensiones:

Longitud Total	L=	10,7	m
Longitud Libre del poste	h=	9,03	m
Dist. Sobre el piso del conductor inferior	l=	9,03	m
Distancia al punto de la retenida	hp=	8,355	m
	sen 37°=	0,602	
Punto de aplicación de Fvp	z=	4,28	m

Cálculo de F **Mo= 0**

$$F \text{sen} 37^\circ \times hp = (Fvp) \times z + T \times l$$

$$F = 1.142,67 \text{ kg}$$

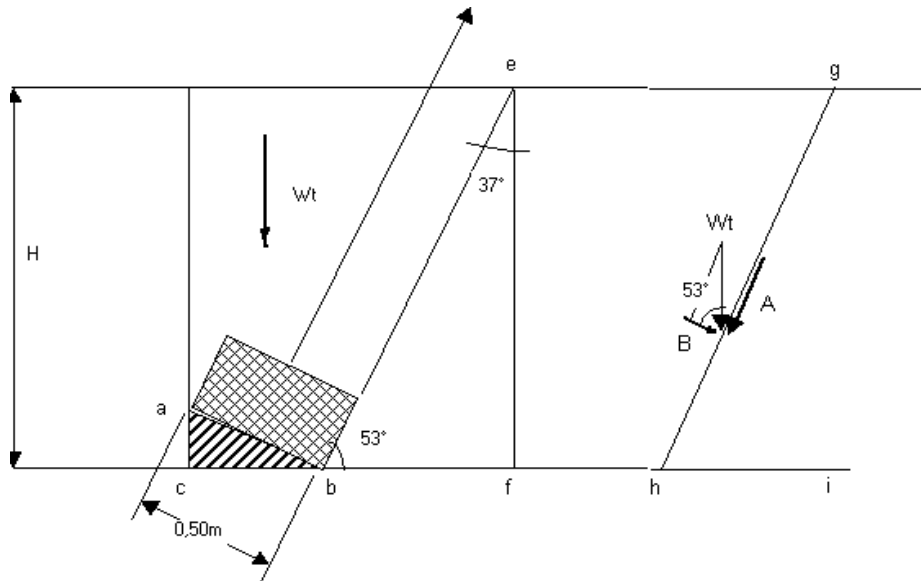
Cable de acero tipo Siemens Martin (50mm²) , CS= 2,00
Carga de Rotura Mínima : 30,92KN = 3.153,84 Kg

FxCS	<=	Tiro de Rotura Mínima
2.285,34	<=	3.153,84

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA

DISEÑO DE LA RETENIDA

$F = 1142,669$



Cargas actuantes en la retenida:

Fuerza que transmite la retenida al anclaje

$F = 1.142,67 \text{ kg}$

Dimensiones:

Profundidad de excavación
 Ángulo cab
 Ángulo abc
 Ángulo que hace el cable de la retenida con la horizontal
 Dado de Anclaje (lado)
 Dado de Anclaje (peralte)
 Espesor

H=	1,80	m
cab=	53,00	grados
abc=	37,00	grados
ϕ =	53,00	grados
a=	0,50	m
h=	0,20	m
e=	0,50	m

Peso unitario de los materiales:

Peso del concreto

$\gamma_c = 2.400,00 \text{ kg/m}^3$

Capacidad admisible del suelo:

$\sigma_t = 3,10 \text{ kg/cm}^2$

Propiedades del suelo de fundación:

Densidad natural del suelo
 Densidad natural del relleno
 Coeficiente de Fricción

$\gamma_s =$	1.334,00	kg/m ³
$\gamma_r =$	1.334,00	kg/m ³
u=	0,26	

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA

Cálculo de:

Lados

$$ac = ab \cdot \sin 37^\circ$$

$$ac = 0,30 \quad m$$

$$bc = ab \cdot \cos 37^\circ$$

$$bc = 0,40 \quad m$$

$$bf = ef \cdot \tan 37^\circ$$

$$bf = 1,36 \quad m$$

$$cf = bc + bf$$

$$cf = 1,76 \quad m$$

Areas

Area de la cuña = Adefc - Aabc - Abef - Adado

$$Adefc = 3,16 \text{ m}^2$$

$$Aabc = 0,06 \text{ m}^2$$

$$Abef = 1,22 \text{ m}^2$$

$$Adado = 0,10 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de la cuña} = 1,78 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de relleno} = 1,78 \text{ m}^2$$

Peso del Suelo

$$W_s = \gamma_s \times \text{Area de relleno} \times e$$

$$W_s = 1.186,59 \text{ kg}$$

Peso del dado de Concreto

$$W_{dc} = \gamma_c \times a^2 \times h$$

$$W_{dc} = 120,00 \text{ kg}$$

Peso Total

$$W_t = W_s + W_{dc}$$

$$W_t = 1.306,59 \text{ kg}$$

Descomponiendo la Fuerza W_t

$$A = W_t \times \sin 53^\circ$$

$$A = 1.043,49 \text{ kg}$$

$$B = W_t \times \cos 53^\circ$$

$$B = 786,33 \text{ kg}$$

Fuerza Lateral

$$F_L = \gamma \times H \times \text{Arelleno}$$

$$F_L = 4.271,73 \text{ kg}$$

Fuerza de Fricción

$$F_u = u \times F_L$$

$$F_u = 1.110,65 \text{ kg}$$

Según fórmula:

La Fuerza Resistente Total

$$F_r = A + (u \times B) + 2 \times (u \times F_L)$$

$$F_r = 3.469,24 \text{ kg}$$

Factor de Seguridad

$$FSV = \frac{F_r}{F} \geq 2,00$$

$$FSV = \frac{F_r}{F}$$

$$FSV = 3,04 > 2$$

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA DISEÑO DEL DADO DE CONCRETO

Cálculo de la carga unitaria para $F = 1.142,67 \text{ kg}$

$$W_u = F / a^2$$

$$W_u = 4.570,68 \text{ kg/m}^2$$

Momento Flector

$$M = (W_u \times (a \times a/2)) \times (a/2) / 2$$

$$M = 71,42 \text{ kg-m}$$

Fluencia del Acero	fy = 4.200,00 kg/cm ²
Resistencia del concreto a los 28 días	f'c = 210,00 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del Acero	Es = 2.1 x 10 ⁶ kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del Concreto	Ec = 15200(f'c) ^{1/2} kg/cm ²
n =	Es/Ec = 9,00

Método de la Carga de Trabajo

$$f_s = \frac{0,4f_y}{1 + f_s/(n f'c)} \quad k = \frac{1,00}{1 + f_s/(n f'c)}$$

$$j = 1 - k/3 \quad A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

r = recubrimiento
r = 0,05 m

d = h - r m
d = 0,15 m

De las fórmulas, tenemos:

$$k = 0,53$$

$$j = 0,82$$

$$A_s = 0,34 \text{ cm}^2$$

Area de acero mínima requerida según reglamento.

$$A_{s\text{mín}} = 0.0018 \times a \times h$$

$$A_{s\text{mín}} = 1,80 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Esfuerzo de Corte

Vc = Resistencia nominal a la fuerza cortante proporcionada por el concreto

F = Fuerza cortante en el punto crítico

$$V_c = 0.53 \times (f'c)^{1/2} \times a \times d$$

$$V_c = 5.760,32 \text{ kg}$$

$$5.760,32 \text{ kg} > 1.142,67 \text{ kg}$$

ANEXO 10
CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
1x16+N25, EDS - 18%

Conductor 1x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
Diámetro Exterior 13,7 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
Peso Unitario 1,2258 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
Tiro de Rotura 6960 N

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV		
	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
282	1252,80	1264,72	9,74	4075,16	4145,91	13,18	1170,46	1183,22	10,43	1308,02	1319,44	9,33
283	1252,80	1264,81	9,81	4079,98	4151,16	13,25	1170,92	1183,76	10,50	1307,68	1319,18	9,40
284	1252,80	1264,89	9,88	4084,79	4156,38	13,33	1171,37	1184,30	10,57	1307,34	1318,93	9,47
285	1252,80	1264,98	9,95	4089,57	4161,59	13,41	1171,81	1184,83	10,64	1307,01	1318,68	9,54
286	1252,80	1265,06	10,02	4094,34	4166,78	13,49	1172,25	1185,36	10,71	1306,68	1318,43	9,61
287	1252,80	1265,15	10,09	4099,08	4171,94	13,57	1172,69	1185,89	10,78	1306,35	1318,19	9,68
288	1252,91	1265,34	10,16	4103,98	4176,00	13,41	1173,22	1186,50	10,85	1306,14	1318,07	9,75
289	1249,69	1262,25	10,26	4103,48	4176,00	13,50	1170,94	1184,33	10,95	1302,25	1314,30	9,84
290	1246,52	1259,20	10,36	4102,98	4176,00	13,60	1168,68	1182,19	11,05	1298,42	1310,59	9,94
291	1243,40	1256,19	10,45	4102,47	4176,00	13,69	1166,45	1180,08	11,15	1294,65	1306,93	10,04
292	1240,31	1253,22	10,55	4101,96	4176,00	13,79	1164,24	1178,00	11,24	1290,92	1303,33	10,14
293	1237,26	1250,30	10,65	4101,46	4176,00	13,88	1162,07	1175,94	11,34	1287,25	1299,78	10,24
294	1234,26	1247,41	10,75	4100,95	4176,00	13,98	1159,92	1173,91	11,44	1283,63	1296,28	10,33
295	1231,30	1244,57	10,85	4100,44	4176,00	14,07	1157,79	1171,91	11,54	1280,06	1292,83	10,43
296	1228,37	1241,77	10,95	4099,92	4176,00	14,17	1155,69	1169,93	11,64	1276,54	1289,43	10,53
297	1225,48	1239,00	11,05	4099,41	4176,00	14,26	1153,62	1167,98	11,74	1273,07	1286,08	10,64
298	1222,63	1236,28	11,15	4098,89	4176,00	14,36	1151,57	1166,05	11,84	1269,65	1282,78	10,74
299	1219,82	1233,59	11,25	4098,37	4176,00	14,46	1149,54	1164,15	11,94	1266,27	1279,53	10,84
300	1217,04	1230,93	11,35	4097,85	4176,00	14,56	1147,54	1162,27	12,04	1262,94	1276,32	10,94
301	1214,30	1228,32	11,45	4097,33	4176,00	14,65	1145,56	1160,42	12,14	1259,65	1273,16	11,04
302	1211,60	1225,74	11,56	4096,81	4176,00	14,75	1143,61	1158,59	12,25	1256,41	1270,05	11,14
303	1208,93	1223,19	11,66	4096,28	4176,00	14,85	1141,67	1156,78	12,35	1253,21	1266,97	11,25
304	1206,29	1220,68	11,76	4095,75	4176,00	14,95	1139,76	1154,99	12,45	1250,06	1263,94	11,35
305	1203,68	1218,20	11,87	4095,23	4176,00	15,05	1137,87	1153,23	12,56	1246,94	1260,96	11,45
306	1201,11	1215,75	11,97	4094,69	4176,00	15,15	1136,00	1151,49	12,66	1243,87	1258,01	11,56
307	1198,57	1213,34	12,07	4094,16	4176,00	15,24	1134,16	1149,77	12,76	1240,84	1255,10	11,66
308	1196,06	1210,96	12,18	4093,63	4176,00	15,34	1132,33	1148,07	12,87	1237,84	1252,24	11,77
309	1193,58	1208,61	12,28	4093,09	4176,00	15,44	1130,52	1146,39	12,97	1234,89	1249,41	11,87
310	1191,14	1206,29	12,39	4092,56	4176,00	15,54	1128,74	1144,73	13,08	1231,97	1246,63	11,98
311	1188,72	1204,00	12,49	4092,02	4176,00	15,65	1126,97	1143,09	13,18	1229,10	1243,88	12,08
312	1186,33	1201,74	12,60	4091,48	4176,00	15,75	1125,22	1141,47	13,29	1226,26	1241,17	12,19
313	1183,97	1199,51	12,71	4090,93	4176,00	15,85	1123,49	1139,87	13,39	1223,45	1238,49	12,30
314	1181,64	1197,31	12,81	4090,39	4176,00	15,95	1121,79	1138,29	13,50	1220,68	1235,85	12,40
315	1179,34	1195,14	12,92	4089,84	4176,00	16,05	1120,09	1136,73	13,61	1217,94	1233,25	12,51
316	1177,06	1192,99	13,03	4089,29	4176,00	16,15	1118,42	1135,19	13,71	1215,24	1230,68	12,62
317	1174,81	1190,88	13,14	4088,74	4176,00	16,26	1116,77	1133,67	13,82	1212,58	1228,14	12,73
318	1172,59	1188,79	13,24	4088,19	4176,00	16,36	1115,13	1132,16	13,93	1209,94	1225,64	12,83
319	1170,39	1186,72	13,35	4087,64	4176,00	16,46	1113,51	1130,67	14,04	1207,34	1223,17	12,94
320	1168,22	1184,68	13,46	4087,08	4176,00	16,57	1111,90	1129,20	14,15	1204,77	1220,74	13,05
321	1166,07	1182,67	13,57	4086,53	4176,00	16,67	1110,32	1127,75	14,26	1202,23	1218,33	13,16
322	1163,95	1180,68	13,68	4085,97	4176,00	16,78	1108,75	1126,31	14,37	1199,72	1215,96	13,27
323	1161,85	1178,72	13,79	4085,41	4176,00	16,88	1107,19	1124,89	14,48	1197,25	1213,61	13,38
324	1159,78	1176,78	13,90	4084,85	4176,00	16,99	1105,66	1123,49	14,59	1194,80	1211,30	13,49
325	1157,73	1174,86	14,01	4084,28	4176,00	17,09	1104,13	1122,10	14,70	1192,38	1209,02	13,61
326	1155,70	1172,97	14,13	4083,72	4176,00	17,20	1102,63	1120,73	14,81	1189,99	1206,77	13,72
327	1153,69	1171,10	14,24	4083,15	4176,00	17,30	1101,13	1119,37	14,92	1187,63	1204,54	13,83
328	1151,71	1169,26	14,35	4082,58	4176,00	17,41	1099,66	1118,03	15,03	1185,29	1202,34	13,94
329	1149,75	1167,43	14,46	4082,01	4176,00	17,52	1098,19	1116,71	15,15	1182,99	1200,17	14,05
330	1147,81	1165,63	14,58	4081,44	4176,00	17,62	1096,75	1115,40	15,26	1180,71	1198,03	14,17
331	1145,89	1163,85	14,69	4080,87	4176,00	17,73	1095,31	1114,10	15,37	1178,45	1195,92	14,28
332	1143,99	1162,09	14,80	4080,29	4176,00	17,84	1093,89	1112,82	15,48	1176,23	1193,83	14,39
333	1142,12	1160,35	14,92	4079,71	4176,00	17,95	1092,49	1111,55	15,60	1174,02	1191,77	14,51
334	1140,26	1158,64	15,03	4079,13	4176,00	18,05	1091,10	1110,30	15,71	1171,85	1189,73	14,62
335	1138,42	1156,94	15,15	4078,55	4176,00	18,16	1089,72	1109,06	15,83	1169,69	1187,72	14,74

ANEXO 10
CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
1x16+N25, EDS - 18%

Conductor 1x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diametro Exterior 13,7 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,2258 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV		
	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
336	1136,61	1155,26	15,26	4077,97	4176,00	18,27	1088,35	1107,84	15,94	1167,57	1185,73	14,85
337	1134,81	1153,61	15,38	4077,39	4176,00	18,38	1087,00	1106,63	16,06	1165,46	1183,76	14,97
338	1133,03	1151,97	15,49	4076,80	4176,00	18,49	1085,66	1105,43	16,17	1163,38	1181,82	15,09
339	1131,27	1150,35	15,61	4076,21	4176,00	18,60	1084,34	1104,24	16,29	1161,32	1179,91	15,20
340	1129,53	1148,75	15,73	4075,62	4176,00	18,71	1083,02	1103,07	16,41	1159,28	1178,01	15,32
341	1127,80	1147,17	15,84	4075,03	4176,00	18,82	1081,72	1101,91	16,52	1157,27	1176,14	15,44
342	1126,10	1145,61	15,96	4074,44	4176,00	18,93	1080,43	1100,76	16,64	1155,28	1174,30	15,56
343	1124,41	1144,06	16,08	4073,84	4176,00	19,04	1079,15	1099,63	16,76	1153,31	1172,47	15,67
344	1122,74	1142,53	16,20	4073,25	4176,00	19,16	1077,89	1098,51	16,88	1151,36	1170,67	15,79
345	1121,08	1141,02	16,32	4072,65	4176,00	19,27	1076,63	1097,40	16,99	1149,43	1168,88	15,91
346	1119,44	1139,53	16,44	4072,05	4176,00	19,38	1075,39	1096,30	17,11	1147,52	1167,12	16,03
347	1117,82	1138,05	16,56	4071,45	4176,00	19,49	1074,16	1095,21	17,23	1145,64	1165,38	16,15
348	1116,21	1136,59	16,68	4070,84	4176,00	19,61	1072,94	1094,14	17,35	1143,77	1163,66	16,27
349	1114,62	1135,15	16,80	4070,24	4176,00	19,72	1071,73	1093,07	17,47	1141,92	1161,96	16,39
350	1113,05	1133,72	16,92	4069,63	4176,00	19,83	1070,53	1092,02	17,59	1140,09	1160,27	16,51

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

Conductor 2x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diámetro Exterior 16,5 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,833 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV		
	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
10	1252,80	1252,83	0,02	1739,07	1739,38	0,05	359,26	359,38	0,06	1880,59	1880,61	0,01
11	1252,80	1252,84	0,02	1757,46	1757,83	0,06	377,03	377,16	0,07	1878,52	1878,54	0,01
12	1252,80	1252,85	0,03	1776,68	1777,12	0,07	394,19	394,34	0,08	1876,25	1876,28	0,02
13	1252,80	1252,86	0,03	1796,62	1797,13	0,08	410,78	410,95	0,09	1873,80	1873,84	0,02
14	1252,80	1252,87	0,04	1817,15	1817,74	0,09	426,85	427,04	0,11	1871,16	1871,21	0,02
15	1252,80	1252,88	0,04	1838,17	1838,83	0,10	442,42	442,64	0,12	1868,34	1868,39	0,03
16	1252,80	1252,89	0,05	1859,58	1860,32	0,11	457,54	457,77	0,13	1865,35	1865,40	0,03
17	1252,80	1252,90	0,05	1881,29	1882,12	0,13	472,22	472,48	0,14	1862,17	1862,24	0,04
18	1252,80	1252,91	0,06	1903,25	1904,17	0,14	486,49	486,77	0,15	1858,83	1858,90	0,04
19	1252,80	1252,92	0,07	1925,38	1926,39	0,15	500,38	500,68	0,17	1855,31	1855,40	0,04
20	1252,80	1252,93	0,07	1947,63	1948,74	0,17	513,90	514,23	0,18	1851,63	1851,72	0,05
21	1252,80	1252,95	0,08	1969,95	1971,16	0,18	527,07	527,42	0,19	1847,79	1847,89	0,05
22	1252,80	1252,96	0,09	1992,31	1993,62	0,20	539,90	540,28	0,21	1843,79	1843,90	0,06
23	1252,80	1252,98	0,10	2014,66	2016,08	0,22	552,42	552,82	0,22	1839,64	1839,76	0,07
24	1252,80	1252,99	0,11	2036,99	2038,52	0,23	564,63	565,06	0,23	1835,34	1835,47	0,07
25	1252,80	1253,01	0,11	2059,26	2060,90	0,25	576,54	577,00	0,25	1830,90	1831,04	0,08
26	1252,80	1253,03	0,12	2081,44	2083,20	0,27	588,18	588,66	0,26	1826,31	1826,47	0,08
27	1252,80	1253,04	0,13	2103,53	2105,41	0,28	599,54	600,05	0,28	1821,59	1821,76	0,09
28	1252,80	1253,06	0,14	2125,51	2127,50	0,30	610,64	611,18	0,29	1816,74	1816,93	0,10
29	1252,80	1253,08	0,15	2147,35	2149,47	0,32	621,49	622,06	0,31	1811,77	1811,97	0,11
30	1252,80	1253,10	0,16	2169,05	2171,30	0,34	632,09	632,69	0,33	1806,68	1806,89	0,11
31	1252,80	1253,12	0,18	2190,61	2192,98	0,36	642,46	643,09	0,34	1801,47	1801,70	0,12
32	1252,80	1253,14	0,19	2212,00	2214,50	0,38	652,61	653,26	0,36	1796,16	1796,40	0,13
33	1252,80	1253,17	0,20	2233,22	2235,86	0,40	662,53	663,22	0,38	1790,74	1791,00	0,14
34	1252,80	1253,19	0,21	2254,27	2257,05	0,42	672,23	672,96	0,39	1785,23	1785,50	0,15
35	1252,80	1253,21	0,22	2275,15	2278,06	0,44	681,73	682,49	0,41	1779,62	1779,91	0,16
36	1252,80	1253,23	0,24	2295,84	2298,89	0,46	691,03	691,82	0,43	1773,93	1774,24	0,17
37	1252,80	1253,26	0,25	2316,34	2319,54	0,49	700,13	700,96	0,45	1768,16	1768,49	0,18
38	1252,80	1253,28	0,26	2336,66	2340,00	0,51	709,05	709,90	0,47	1762,32	1762,67	0,19
39	1252,80	1253,31	0,28	2356,78	2360,27	0,53	717,77	718,67	0,49	1756,41	1756,78	0,20
40	1252,80	1253,34	0,29	2376,72	2380,36	0,55	726,32	727,25	0,51	1750,44	1750,83	0,21
41	1252,80	1253,36	0,31	2396,46	2400,25	0,58	734,70	735,66	0,52	1744,42	1744,82	0,22
42	1252,80	1253,39	0,32	2416,00	2419,95	0,60	742,90	743,90	0,54	1738,34	1738,77	0,23
43	1252,80	1253,42	0,34	2435,36	2439,46	0,62	750,94	751,97	0,56	1732,23	1732,68	0,24
44	1252,80	1253,45	0,35	2454,51	2458,78	0,65	758,81	759,89	0,58	1726,08	1726,55	0,26
45	1252,80	1253,48	0,37	2473,48	2477,90	0,67	766,53	767,64	0,61	1719,89	1720,39	0,27
46	1252,80	1253,51	0,39	2492,24	2496,84	0,70	774,10	775,25	0,63	1713,69	1714,20	0,28
47	1252,80	1253,54	0,40	2510,82	2515,58	0,72	781,51	782,70	0,65	1707,46	1708,00	0,30
48	1252,80	1253,57	0,42	2529,20	2534,13	0,75	788,79	790,01	0,67	1701,22	1701,79	0,31
49	1252,80	1253,61	0,44	2547,39	2552,49	0,78	795,91	797,18	0,69	1694,98	1695,57	0,32
50	1252,80	1253,64	0,46	2565,39	2570,66	0,80	802,90	804,21	0,71	1688,73	1689,35	0,34
51	1252,80	1253,67	0,48	2583,20	2588,65	0,83	809,75	811,11	0,74	1682,48	1683,13	0,35
52	1252,80	1253,71	0,49	2600,83	2606,45	0,86	816,48	817,87	0,76	1676,25	1676,93	0,37
53	1252,80	1253,74	0,51	2618,26	2624,06	0,88	823,07	824,50	0,78	1670,03	1670,74	0,39
54	1252,80	1253,78	0,53	2635,51	2641,50	0,91	829,53	831,01	0,81	1663,83	1664,57	0,40
55	1252,80	1253,82	0,55	2652,58	2658,75	0,94	835,87	837,40	0,83	1657,65	1658,42	0,42
56	1252,80	1253,85	0,57	2669,47	2675,82	0,97	842,10	843,66	0,85	1651,50	1652,30	0,44
57	1252,80	1253,89	0,59	2686,17	2692,71	0,99	848,20	849,81	0,88	1645,39	1646,22	0,45
58	1252,80	1253,93	0,62	2702,69	2709,42	1,02	854,19	855,84	0,90	1639,31	1640,18	0,47
59	1252,80	1253,97	0,64	2719,04	2725,96	1,05	860,06	861,76	0,93	1633,28	1634,17	0,49
60	1252,80	1254,01	0,66	2735,21	2742,33	1,08	865,83	867,58	0,95	1627,29	1628,22	0,51
61	1252,80	1254,05	0,68	2751,21	2758,53	1,11	871,48	873,28	0,98	1621,34	1622,31	0,53
62	1252,80	1254,09	0,70	2767,04	2774,55	1,14	877,04	878,88	1,01	1615,46	1616,46	0,55
63	1252,80	1254,13	0,73	2782,69	2790,41	1,17	882,49	884,38	1,03	1609,62	1610,66	0,57
64	1252,80	1254,17	0,75	2798,18	2806,09	1,20	887,84	889,77	1,06	1603,85	1604,92	0,59
65	1252,80	1254,22	0,77	2813,50	2821,62	1,24	893,09	895,07	1,08	1598,13	1599,24	0,61

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

Conductor 2x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diámetro Exterior 16,5 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,833 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV		
	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
66	1252,80	1254,26	0,80	2828,65	2836,98	1,27	898,24	900,28	1,11	1592,48	1593,63	0,63
67	1252,80	1254,31	0,82	2843,64	2852,18	1,30	903,30	905,39	1,14	1586,90	1588,09	0,65
68	1252,80	1254,35	0,85	2858,47	2867,22	1,33	908,27	910,41	1,17	1581,38	1582,61	0,67
69	1252,80	1254,40	0,87	2873,14	2882,10	1,36	913,14	915,33	1,20	1575,93	1577,20	0,69
70	1252,80	1254,44	0,90	2887,65	2896,83	1,40	917,93	920,17	1,22	1570,56	1571,87	0,72
71	1252,80	1254,49	0,92	2902,01	2911,40	1,43	922,63	924,93	1,25	1565,26	1566,61	0,74
72	1252,80	1254,54	0,95	2916,21	2925,82	1,46	927,25	929,60	1,28	1560,03	1561,43	0,76
73	1252,80	1254,59	0,98	2930,26	2940,09	1,50	931,78	934,19	1,31	1554,88	1556,32	0,79
74	1252,80	1254,64	1,00	2944,15	2954,21	1,53	936,24	938,69	1,34	1549,81	1551,29	0,81
75	1252,80	1254,69	1,03	2957,90	2968,18	1,56	940,61	943,12	1,37	1544,81	1546,34	0,83
76	1252,80	1254,74	1,06	2971,50	2982,01	1,60	944,90	947,47	1,40	1539,89	1541,47	0,86
77	1252,80	1254,79	1,09	2984,95	2995,69	1,63	949,12	951,75	1,43	1535,06	1536,68	0,89
78	1252,80	1254,84	1,11	2998,26	3009,23	1,67	953,27	955,95	1,46	1530,29	1531,97	0,91
79	1252,80	1254,89	1,14	3011,42	3022,63	1,70	957,34	960,08	1,50	1525,61	1527,33	0,94
80	1252,80	1254,95	1,17	3024,45	3035,89	1,74	961,34	964,14	1,53	1521,01	1522,78	0,96
81	1252,80	1255,00	1,20	3037,33	3049,01	1,78	965,27	968,13	1,56	1516,49	1518,31	0,99
82	1252,80	1255,06	1,23	3050,08	3062,00	1,81	969,13	972,05	1,59	1512,05	1513,92	1,02
83	1252,80	1255,11	1,26	3062,69	3074,85	1,85	972,92	975,90	1,62	1507,68	1509,60	1,05
84	1252,80	1255,17	1,29	3075,16	3087,57	1,89	976,65	979,69	1,66	1503,39	1505,37	1,08
85	1252,80	1255,22	1,32	3087,51	3100,16	1,93	980,32	983,41	1,69	1499,19	1501,21	1,10
86	1252,80	1255,28	1,35	3099,72	3112,62	1,96	983,92	987,08	1,72	1495,06	1497,13	1,13
87	1252,80	1255,34	1,39	3111,80	3124,95	2,00	987,45	990,68	1,76	1491,00	1493,13	1,16
88	1252,80	1255,40	1,42	3123,75	3137,15	2,04	990,93	994,22	1,79	1487,02	1489,21	1,19
89	1252,80	1255,46	1,45	3135,57	3149,23	2,08	994,35	997,70	1,83	1483,12	1485,36	1,22
90	1252,80	1255,52	1,48	3147,27	3161,19	2,12	997,71	1001,12	1,86	1479,29	1481,59	1,26
91	1252,80	1255,58	1,52	3158,85	3173,02	2,16	1001,01	1004,49	1,90	1475,54	1477,89	1,29
92	1252,80	1255,64	1,55	3170,30	3184,73	2,20	1004,25	1007,80	1,93	1471,85	1474,27	1,32
93	1252,80	1255,70	1,58	3181,63	3196,33	2,24	1007,45	1011,05	1,97	1468,24	1470,72	1,35
94	1252,80	1255,76	1,62	3192,84	3207,80	2,28	1010,58	1014,26	2,01	1464,70	1467,24	1,38
95	1252,80	1255,83	1,65	3203,92	3219,15	2,32	1013,67	1017,41	2,04	1461,23	1463,83	1,42
96	1252,80	1255,89	1,69	3214,89	3230,40	2,36	1016,70	1020,51	2,08	1457,83	1460,49	1,45
97	1252,80	1255,96	1,72	3225,76	3241,54	2,40	1019,68	1023,56	2,12	1454,49	1457,21	1,48
98	1252,80	1256,02	1,76	3236,51	3252,55	2,44	1022,61	1026,56	2,15	1451,23	1454,01	1,52
99	1252,80	1256,09	1,79	3247,14	3263,46	2,48	1025,50	1029,52	2,19	1448,02	1450,87	1,55
100	1252,80	1256,16	1,83	3257,66	3274,26	2,53	1028,33	1032,42	2,23	1444,88	1447,79	1,59
101	1252,80	1256,22	1,87	3268,07	3284,95	2,57	1031,12	1035,28	2,27	1441,81	1444,78	1,62
102	1252,80	1256,29	1,90	3278,37	3295,53	2,61	1033,87	1038,10	2,31	1438,79	1441,83	1,66
103	1252,80	1256,36	1,94	3288,56	3306,00	2,65	1036,56	1040,87	2,35	1435,84	1438,95	1,69
104	1252,80	1256,43	1,98	3298,64	3316,37	2,70	1039,22	1043,59	2,39	1432,95	1436,12	1,73
105	1252,80	1256,50	2,02	3308,62	3326,64	2,74	1041,83	1046,28	2,43	1430,11	1433,35	1,77
106	1252,80	1256,57	2,06	3318,50	3336,81	2,79	1044,40	1048,92	2,47	1427,33	1430,64	1,81
107	1252,80	1256,64	2,10	3328,27	3346,87	2,83	1046,92	1051,52	2,51	1424,61	1427,99	1,84
108	1252,80	1256,71	2,14	3337,94	3356,84	2,88	1049,41	1054,08	2,55	1421,94	1425,39	1,88
109	1252,80	1256,79	2,18	3347,51	3366,70	2,92	1051,85	1056,60	2,59	1419,33	1422,85	1,92
110	1252,80	1256,86	2,22	3356,98	3376,47	2,97	1054,26	1059,09	2,63	1416,77	1420,36	1,96
111	1252,80	1256,93	2,26	3366,35	3386,15	3,01	1056,63	1061,53	2,68	1414,26	1417,92	2,00
112	1252,80	1257,01	2,30	3375,63	3395,72	3,06	1058,96	1063,94	2,72	1411,80	1415,53	2,04
113	1252,80	1257,08	2,34	3384,81	3405,21	3,10	1061,25	1066,31	2,76	1409,39	1413,20	2,08
114	1252,80	1257,16	2,38	3393,89	3414,60	3,15	1063,51	1068,65	2,80	1407,03	1410,91	2,12
115	1252,80	1257,24	2,42	3402,88	3423,90	3,20	1065,73	1070,95	2,85	1404,71	1408,67	2,16
116	1252,80	1257,32	2,46	3411,78	3433,11	3,25	1067,92	1073,21	2,89	1402,45	1406,48	2,20
117	1252,80	1257,39	2,51	3420,59	3442,23	3,29	1070,07	1075,44	2,93	1400,22	1404,33	2,24
118	1252,80	1257,47	2,55	3429,30	3451,26	3,34	1072,18	1077,64	2,98	1398,05	1402,23	2,28
119	1252,80	1257,55	2,59	3437,93	3460,20	3,39	1074,27	1079,81	3,02	1395,91	1400,18	2,33

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

Conductor 2x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diámetro Exterior 16,5 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,833 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV		
	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
120	1252,80	1257,63	2,64	3446,46	3469,06	3,44	1076,32	1081,95	3,07	1393,82	1398,16	2,37
121	1252,80	1257,71	2,68	3454,91	3477,83	3,49	1078,34	1084,05	3,12	1391,77	1396,19	2,41
122	1252,80	1257,79	2,73	3463,28	3486,52	3,54	1080,33	1086,12	3,16	1389,76	1394,26	2,46
123	1252,80	1257,88	2,77	3471,55	3495,12	3,59	1082,29	1088,17	3,21	1387,79	1392,37	2,50
124	1252,80	1257,96	2,82	3479,75	3503,64	3,64	1084,22	1090,18	3,25	1385,86	1390,52	2,54
125	1252,80	1258,04	2,86	3487,86	3512,08	3,69	1086,12	1092,16	3,30	1383,96	1388,71	2,59
126	1252,80	1258,13	2,91	3495,88	3520,44	3,74	1087,99	1094,12	3,35	1382,11	1386,94	2,63
127	1252,80	1258,21	2,95	3503,83	3528,72	3,79	1089,83	1096,05	3,40	1380,29	1385,20	2,68
128	1252,80	1258,30	3,00	3511,69	3536,92	3,84	1091,64	1097,95	3,44	1378,50	1383,50	2,73
129	1252,80	1258,38	3,05	3519,48	3545,05	3,89	1093,43	1099,82	3,49	1376,75	1381,83	2,77
130	1252,80	1258,47	3,09	3527,19	3553,10	3,94	1095,19	1101,67	3,54	1375,03	1380,20	2,82
131	1252,80	1258,56	3,14	3534,81	3561,07	4,00	1096,92	1103,49	3,59	1373,35	1378,60	2,87
132	1252,80	1258,65	3,19	3542,37	3568,96	4,05	1098,62	1105,29	3,64	1371,70	1377,04	2,91
133	1252,80	1258,74	3,24	3549,84	3576,79	4,10	1100,31	1107,06	3,69	1370,08	1375,50	2,96
134	1252,80	1258,83	3,29	3557,24	3584,54	4,16	1101,96	1108,81	3,74	1368,49	1374,00	3,01
135	1252,80	1258,92	3,34	3564,57	3592,21	4,21	1103,59	1110,54	3,79	1366,93	1372,53	3,06
136	1252,80	1259,01	3,39	3571,82	3599,82	4,26	1105,20	1112,24	3,84	1365,40	1371,09	3,11
137	1252,80	1259,10	3,44	3579,00	3607,36	4,32	1106,78	1113,91	3,89	1363,89	1369,68	3,16
138	1252,80	1259,19	3,49	3586,11	3614,82	4,37	1108,34	1115,57	3,94	1362,42	1368,30	3,21
139	1252,80	1259,28	3,54	3593,14	3622,22	4,43	1109,88	1117,20	3,99	1360,98	1366,94	3,26
140	1252,80	1259,38	3,59	3600,11	3629,55	4,48	1111,40	1118,81	4,05	1359,56	1365,62	3,31
141	1252,80	1259,47	3,64	3607,01	3636,81	4,54	1112,89	1120,40	4,10	1358,16	1364,32	3,36
142	1252,80	1259,57	3,69	3613,83	3644,01	4,59	1114,36	1121,97	4,15	1356,80	1363,04	3,41
143	1252,80	1259,66	3,75	3620,59	3651,13	4,65	1115,81	1123,52	4,21	1355,45	1361,80	3,46
144	1252,80	1259,76	3,80	3627,29	3658,20	4,71	1117,24	1125,04	4,26	1354,14	1360,57	3,51
145	1252,80	1259,85	3,85	3633,91	3665,20	4,76	1118,65	1126,55	4,31	1352,84	1359,38	3,57
146	1252,80	1259,95	3,90	3640,47	3672,14	4,82	1120,04	1128,04	4,37	1351,57	1358,20	3,62
147	1252,80	1260,05	3,96	3646,97	3679,01	4,88	1121,41	1129,51	4,42	1350,33	1357,05	3,67
148	1252,80	1260,15	4,01	3653,40	3685,82	4,94	1122,76	1130,96	4,48	1349,10	1355,93	3,72
149	1252,80	1260,25	4,07	3659,77	3692,58	4,99	1124,09	1132,39	4,53	1347,90	1354,82	3,78
150	1252,80	1260,35	4,12	3666,08	3699,27	5,05	1125,40	1133,80	4,59	1346,72	1353,74	3,83
151	1252,80	1260,45	4,18	3672,32	3705,90	5,11	1126,69	1135,20	4,64	1345,56	1352,68	3,89
152	1252,80	1260,55	4,23	3678,51	3712,47	5,17	1127,97	1136,58	4,70	1344,42	1351,64	3,94
153	1252,80	1260,65	4,29	3684,63	3718,98	5,23	1129,22	1137,94	4,76	1343,30	1350,62	4,00
154	1252,80	1260,76	4,34	3690,69	3725,44	5,29	1130,46	1139,28	4,82	1342,20	1349,62	4,05
155	1252,80	1260,86	4,40	3696,69	3731,84	5,35	1131,68	1140,61	4,87	1341,11	1348,64	4,11
156	1252,80	1260,97	4,46	3702,64	3738,18	5,41	1132,89	1141,92	4,93	1340,05	1347,69	4,17
157	1252,80	1261,07	4,52	3708,53	3744,47	5,47	1134,08	1143,21	4,99	1339,01	1346,75	4,22
158	1252,80	1261,18	4,57	3714,36	3750,70	5,53	1135,25	1144,49	5,05	1337,98	1345,82	4,28
159	1252,80	1261,28	4,63	3720,13	3756,88	5,60	1136,41	1145,76	5,11	1336,97	1344,92	4,34
160	1252,80	1261,39	4,69	3725,85	3763,00	5,66	1137,55	1147,01	5,17	1335,98	1344,04	4,40
161	1252,80	1261,50	4,75	3731,51	3769,07	5,72	1138,67	1148,24	5,23	1335,01	1343,17	4,46
162	1252,80	1261,61	4,81	3737,12	3775,09	5,78	1139,78	1149,46	5,29	1334,05	1342,32	4,51
163	1252,80	1261,72	4,87	3742,67	3781,06	5,85	1140,87	1150,66	5,35	1333,10	1341,48	4,57
164	1252,80	1261,82	4,93	3748,17	3786,97	5,91	1141,95	1151,86	5,41	1332,18	1340,67	4,63
165	1252,80	1261,94	4,99	3753,62	3792,84	5,97	1143,02	1153,03	5,47	1331,27	1339,86	4,69
166	1252,80	1262,05	5,05	3759,01	3798,65	6,04	1144,07	1154,20	5,53	1330,37	1339,08	4,75
167	1252,80	1262,16	5,11	3764,36	3804,42	6,10	1145,11	1155,34	5,59	1329,49	1338,31	4,81
168	1252,80	1262,27	5,17	3769,65	3810,13	6,17	1146,13	1156,48	5,65	1328,62	1337,55	4,88
169	1252,80	1262,38	5,23	3774,89	3815,80	6,23	1147,14	1157,61	5,72	1327,77	1336,81	4,94
170	1252,80	1262,50	5,29	3780,08	3821,42	6,30	1148,14	1158,72	5,78	1326,93	1336,09	5,00
171	1252,80	1262,61	5,36	3785,22	3827,00	6,36	1149,12	1159,82	5,84	1326,11	1335,38	5,06
172	1252,80	1262,73	5,42	3790,32	3832,52	6,43	1150,09	1160,90	5,91	1325,30	1334,68	5,12
173	1252,80	1262,84	5,48	3795,36	3838,00	6,50	1151,05	1161,98	5,97	1324,50	1334,00	5,19

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

Conductor 2x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diámetro Exterior 16,5 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,833 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV		
	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
174	1252,80	1262,96	5,55	3800,36	3843,44	6,56	1151,99	1163,04	6,03	1323,71	1333,33	5,25
175	1252,80	1263,08	5,61	3805,31	3848,83	6,63	1152,92	1164,09	6,10	1322,94	1332,67	5,31
176	1252,80	1263,19	5,68	3810,21	3854,17	6,70	1153,84	1165,13	6,16	1322,18	1332,03	5,38
177	1252,80	1263,31	5,74	3815,07	3859,47	6,76	1154,75	1166,16	6,23	1321,43	1331,39	5,44
178	1252,80	1263,43	5,81	3819,88	3864,73	6,83	1155,65	1167,17	6,30	1320,69	1330,77	5,51
179	1252,80	1263,55	5,87	3824,64	3869,95	6,90	1156,53	1168,18	6,36	1319,96	1330,17	5,57
180	1252,80	1263,67	5,94	3829,37	3875,12	6,97	1157,41	1169,17	6,43	1319,25	1329,57	5,64
181	1252,80	1263,79	6,00	3834,04	3880,25	7,04	1158,27	1170,16	6,49	1318,55	1328,99	5,70
182	1252,80	1263,91	6,07	3838,68	3885,34	7,11	1159,12	1171,13	6,56	1317,85	1328,42	5,77
183	1252,80	1264,04	6,14	3843,27	3890,39	7,18	1159,96	1172,10	6,63	1317,17	1327,86	5,84
184	1252,80	1264,16	6,20	3847,81	3895,39	7,25	1160,79	1173,05	6,70	1316,50	1327,31	5,90
185	1252,80	1264,28	6,27	3852,32	3900,36	7,32	1161,61	1174,00	6,77	1315,84	1326,77	5,97
186	1252,80	1264,41	6,34	3856,78	3905,29	7,39	1162,42	1174,93	6,83	1315,19	1326,25	6,04
187	1252,80	1264,53	6,41	3861,20	3910,18	7,46	1163,22	1175,86	6,90	1314,55	1325,73	6,11
188	1252,80	1264,66	6,48	3865,58	3915,03	7,53	1164,01	1176,77	6,97	1313,91	1325,22	6,18
189	1252,80	1264,79	6,55	3869,93	3919,84	7,61	1164,79	1177,68	7,04	1313,29	1324,73	6,24
190	1252,80	1264,91	6,62	3874,23	3924,61	7,68	1165,56	1178,58	7,11	1312,68	1324,24	6,31
191	1252,80	1265,04	6,69	3878,49	3929,35	7,75	1166,32	1179,47	7,18	1312,07	1323,76	6,38
192	1252,80	1265,17	6,76	3882,71	3934,05	7,82	1167,07	1180,35	7,25	1311,48	1323,30	6,45
193	1252,80	1265,30	6,83	3886,89	3938,71	7,90	1167,81	1181,22	7,33	1310,89	1322,84	6,52
194	1252,80	1265,43	6,90	3891,04	3943,34	7,97	1168,55	1182,08	7,40	1310,32	1322,39	6,59
195	1252,80	1265,56	6,97	3895,14	3947,93	8,04	1169,27	1182,94	7,47	1309,75	1321,95	6,67
196	1252,80	1265,69	7,04	3899,21	3952,49	8,12	1169,98	1183,79	7,54	1309,18	1321,52	6,74
197	1252,80	1265,82	7,11	3903,24	3957,01	8,19	1170,69	1184,63	7,61	1308,63	1321,10	6,81
198	1252,80	1265,95	7,19	3907,24	3961,50	8,27	1171,39	1185,46	7,69	1308,09	1320,69	6,88
199	1252,80	1266,09	7,26	3911,20	3965,95	8,34	1172,08	1186,28	7,76	1307,55	1320,28	6,95
200	1252,80	1266,22	7,33	3915,12	3970,37	8,42	1172,76	1187,10	7,83	1307,02	1319,88	7,03
201	1252,80	1266,36	7,41	3919,01	3974,75	8,50	1173,43	1187,90	7,91	1306,50	1319,50	7,10
202	1252,80	1266,49	7,48	3922,86	3979,11	8,57	1174,10	1188,71	7,98	1305,98	1319,12	7,17
203	1252,80	1266,63	7,55	3926,68	3983,43	8,65	1174,75	1189,50	8,06	1305,48	1318,74	7,25
204	1252,80	1266,76	7,63	3930,46	3987,72	8,73	1175,40	1190,29	8,13	1304,97	1318,38	7,32
205	1252,80	1266,90	7,70	3934,21	3991,97	8,80	1176,04	1191,07	8,21	1304,48	1318,02	7,40
206	1252,80	1267,04	7,78	3937,93	3996,20	8,88	1176,68	1191,84	8,28	1304,00	1317,68	7,47
207	1252,80	1267,18	7,86	3941,61	4000,40	8,96	1177,30	1192,60	8,36	1303,52	1317,33	7,55
208	1252,80	1267,32	7,93	3945,26	4004,56	9,04	1177,92	1193,36	8,44	1303,04	1317,00	7,62
209	1252,80	1267,46	8,01	3948,88	4008,69	9,12	1178,53	1194,12	8,51	1302,58	1316,67	7,70
210	1252,80	1267,60	8,09	3952,46	4012,80	9,20	1179,14	1194,86	8,59	1302,12	1316,35	7,78
211	1252,80	1267,74	8,16	3956,02	4016,87	9,28	1179,74	1195,60	8,67	1301,66	1316,04	7,85
212	1252,80	1267,88	8,24	3959,54	4020,92	9,36	1180,33	1196,33	8,75	1301,21	1315,73	7,93
213	1252,80	1268,02	8,32	3963,03	4024,93	9,44	1180,91	1197,06	8,83	1300,77	1315,43	8,01
214	1252,80	1268,17	8,40	3966,49	4028,92	9,52	1181,49	1197,78	8,91	1300,34	1315,14	8,09
215	1252,80	1268,31	8,48	3969,91	4032,88	9,60	1182,06	1198,50	8,98	1299,91	1314,85	8,17
216	1252,80	1268,46	8,55	3973,31	4036,81	9,68	1182,62	1199,21	9,06	1299,48	1314,57	8,25
217	1252,80	1268,60	8,63	3976,68	4040,71	9,76	1183,18	1199,91	9,14	1299,06	1314,30	8,33
218	1252,80	1268,75	8,71	3980,02	4044,59	9,84	1183,73	1200,61	9,22	1298,65	1314,03	8,41
219	1252,80	1268,89	8,79	3983,33	4048,44	9,93	1184,28	1201,30	9,31	1298,24	1313,77	8,49
220	1252,80	1269,04	8,88	3986,61	4052,26	10,01	1184,82	1201,99	9,39	1297,84	1313,52	8,57
221	1252,80	1269,19	8,96	3989,86	4056,06	10,09	1185,35	1202,67	9,47	1297,44	1313,27	8,65
222	1252,80	1269,34	9,04	3993,09	4059,83	10,18	1185,88	1203,35	9,55	1297,05	1313,02	8,73
223	1252,80	1269,49	9,12	3996,28	4063,57	10,26	1186,40	1204,02	9,63	1296,66	1312,78	8,81
224	1252,80	1269,64	9,20	3999,45	4067,29	10,34	1186,91	1204,68	9,71	1296,28	1312,55	8,89
225	1252,80	1269,79	9,28	4002,59	4070,99	10,43	1187,42	1205,35	9,80	1295,90	1312,33	8,97
226	1252,80	1269,94	9,37	4005,71	4074,66	10,51	1187,93	1206,00	9,88	1295,53	1312,10	9,06
227	1252,80	1270,09	9,45	4008,79	4078,30	10,60	1188,43	1206,65	9,96	1295,16	1311,89	9,14

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

Conductor 2x16 + N25	Hipótesis I :	Templado 14,1°C, S/V,
Sección 25,00mm ²	Hipótesis II :	Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
Diámetro Exterior 16,5 mm	Hipótesis III :	Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
Peso Unitario 1,833 N/m	Hipótesis IV :	Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
Tiro de Rotura 6960 N		

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV		
	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
228	1252,80	1270,24	9,53	4011,85	4081,92	10,68	1188,92	1207,30	10,05	1294,80	1311,68	9,22
229	1252,80	1270,40	9,62	4014,89	4085,52	10,77	1189,41	1207,94	10,13	1294,44	1311,47	9,31
230	1252,80	1270,55	9,70	4017,89	4089,09	10,86	1189,89	1208,58	10,22	1294,09	1311,27	9,39
231	1252,80	1270,71	9,79	4020,87	4092,64	10,94	1190,36	1209,21	10,30	1293,74	1311,08	9,48
232	1252,80	1270,86	9,87	4023,83	4096,16	11,03	1190,84	1209,84	10,39	1293,40	1310,89	9,56
233	1252,80	1271,02	9,96	4026,76	4099,67	11,12	1191,30	1210,46	10,47	1293,06	1310,70	9,65
234	1252,80	1271,17	10,04	4029,67	4103,15	11,21	1191,76	1211,08	10,56	1292,72	1310,52	9,73
235	1252,80	1271,33	10,13	4032,55	4106,60	11,29	1192,22	1211,69	10,65	1292,39	1310,35	9,82
236	1252,80	1271,49	10,22	4035,40	4110,04	11,38	1192,67	1212,30	10,73	1292,06	1310,18	9,90
237	1252,80	1271,65	10,30	4038,24	4113,45	11,47	1193,12	1212,91	10,82	1291,73	1310,01	9,99
238	1252,80	1271,81	10,39	4041,05	4116,84	11,56	1193,56	1213,51	10,91	1291,41	1309,85	10,08
239	1252,80	1271,97	10,48	4043,83	4120,21	11,65	1194,00	1214,11	11,00	1291,10	1309,70	10,17
240	1252,80	1272,13	10,57	4046,59	4123,56	11,74	1194,43	1214,70	11,09	1290,79	1309,54	10,25
241	1252,80	1272,29	10,65	4049,33	4126,89	11,83	1194,86	1215,29	11,17	1290,48	1309,40	10,34
242	1252,80	1272,45	10,74	4052,04	4130,20	11,92	1195,28	1215,88	11,26	1290,17	1309,25	10,43
243	1252,80	1272,61	10,83	4054,74	4133,49	12,01	1195,70	1216,46	11,35	1289,87	1309,11	10,52
244	1252,80	1272,78	10,92	4057,41	4136,75	12,10	1196,12	1217,04	11,44	1289,57	1308,98	10,61
245	1252,80	1272,94	11,01	4060,05	4140,00	12,19	1196,53	1217,62	11,53	1289,28	1308,85	10,70
246	1252,80	1273,11	11,10	4062,68	4143,23	12,29	1196,93	1218,19	11,62	1288,99	1308,72	10,79
247	1252,80	1273,27	11,19	4065,28	4146,43	12,38	1197,33	1218,75	11,72	1288,70	1308,60	10,88
248	1252,80	1273,44	11,28	4067,86	4149,62	12,47	1197,73	1219,32	11,81	1288,42	1308,48	10,97
249	1252,80	1273,60	11,38	4070,42	4152,79	12,57	1198,13	1219,88	11,90	1288,14	1308,37	11,06
250	1252,80	1273,77	11,47	4072,96	4155,94	12,66	1198,52	1220,44	11,99	1287,86	1308,26	11,15
251	1252,80	1273,94	11,56	4075,48	4159,07	12,75	1198,90	1220,99	12,08	1287,59	1308,15	11,25
252	1252,80	1274,11	11,65	4077,98	4162,18	12,85	1199,28	1221,54	12,18	1287,31	1308,05	11,34
253	1252,80	1274,28	11,75	4080,45	4165,28	12,94	1199,66	1222,09	12,27	1287,05	1307,95	11,43
254	1252,80	1274,45	11,84	4082,91	4168,36	13,04	1200,03	1222,63	12,36	1286,78	1307,86	11,52
255	1252,80	1274,62	11,93	4085,35	4171,41	13,13	1200,40	1223,18	12,46	1286,52	1307,77	11,62
256	1252,80	1274,79	12,03	4087,76	4174,46	13,23	1200,77	1223,71	12,55	1286,26	1307,68	11,71
257	1252,93	1275,09	12,12	4090,47	4176,00	13,05	1201,24	1224,36	12,64	1286,14	1307,73	11,80
258	1251,71	1274,06	12,23	4089,80	4176,00	13,15	1200,52	1223,83	12,75	1284,58	1306,36	11,91
259	1250,50	1273,05	12,33	4089,13	4176,00	13,25	1199,81	1223,31	12,86	1283,03	1305,01	12,02
260	1249,31	1272,05	12,44	4088,46	4176,00	13,36	1199,09	1222,79	12,97	1281,50	1303,68	12,13
261	1248,13	1271,07	12,55	4087,79	4176,00	13,46	1198,39	1222,28	13,07	1279,99	1302,36	12,24
262	1246,96	1270,10	12,66	4087,11	4176,00	13,56	1197,69	1221,78	13,18	1278,49	1301,06	12,34
263	1245,80	1269,14	12,77	4086,43	4176,00	13,67	1197,00	1221,29	13,29	1277,02	1299,79	12,45
264	1244,65	1268,19	12,88	4085,75	4176,00	13,77	1196,31	1220,80	13,40	1275,56	1298,52	12,56
265	1243,52	1267,26	12,99	4085,06	4176,00	13,88	1195,62	1220,31	13,51	1274,11	1297,28	12,67
266	1242,40	1266,34	13,10	4084,37	4176,00	13,98	1194,94	1219,83	13,62	1272,68	1296,05	12,78
267	1241,29	1265,43	13,21	4083,68	4176,00	14,09	1194,27	1219,36	13,73	1271,27	1294,84	12,89
268	1240,18	1264,53	13,32	4082,99	4176,00	14,19	1193,60	1218,90	13,84	1269,87	1293,65	13,01
269	1239,09	1263,64	13,43	4082,30	4176,00	14,30	1192,94	1218,43	13,95	1268,49	1292,47	13,12
270	1238,01	1262,77	13,54	4081,60	4176,00	14,41	1192,28	1217,98	14,07	1267,12	1291,30	13,23
271	1236,94	1261,90	13,66	4080,90	4176,00	14,51	1191,62	1217,53	14,18	1265,76	1290,15	13,34
272	1235,88	1261,05	13,77	4080,19	4176,00	14,62	1190,97	1217,09	14,29	1264,42	1289,02	13,46
273	1234,84	1260,21	13,88	4079,49	4176,00	14,73	1190,33	1216,65	14,41	1263,10	1287,90	13,57
274	1233,80	1259,37	14,00	4078,78	4176,00	14,84	1189,68	1216,21	14,52	1261,78	1286,80	13,68
275	1232,76	1258,55	14,11	4078,07	4176,00	14,95	1189,05	1215,78	14,63	1260,48	1285,71	13,80
276	1231,74	1257,74	14,23	4077,36	4176,00	15,06	1188,42	1215,36	14,75	1259,20	1284,63	13,91
277	1230,73	1256,94	14,34	4076,64	4176,00	15,17	1187,79	1214,94	14,86	1257,92	1283,57	14,03
278	1229,73	1256,15	14,46	4075,92	4176,00	15,28	1187,16	1214,53	14,98	1256,66	1282,52	14,15
279	1228,73	1255,36	14,57	4075,20	4176,00	15,39	1186,54	1214,12	15,10	1255,42	1281,48	14,26
280	1227,75	1254,59	14,69	4074,48	4176,00	15,50	1185,93	1213,72	15,21	1254,18	1280,46	14,38
281	1226,77	1253,83	14,81	4073,75	4176,00	15,61	1185,31	1213,32	15,33	1252,96	1279,45	14,50

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

Conductor 2x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
Diámetro Exterior 16,5 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
Peso Unitario 1,833 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
Tiro de Rotura 6960 N

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV		
	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
282	1225,80	1253,07	14,93	4073,02	4176,00	15,72	1184,70	1212,92	15,45	1251,75	1278,45	14,61
283	1224,84	1252,33	15,04	4072,29	4176,00	15,83	1184,10	1212,53	15,57	1250,54	1277,47	14,73
284	1223,89	1251,59	15,16	4071,55	4176,00	15,95	1183,50	1212,15	15,69	1249,36	1276,49	14,85
285	1222,95	1250,87	15,28	4070,82	4176,00	16,06	1182,90	1211,77	15,80	1248,18	1275,53	14,97
286	1222,01	1250,15	15,40	4070,08	4176,00	16,17	1182,31	1211,39	15,92	1247,01	1274,59	15,09
287	1221,08	1249,44	15,52	4069,34	4176,00	16,29	1181,72	1211,02	16,04	1245,86	1273,65	15,21
288	1220,16	1248,74	15,64	4068,59	4176,00	16,40	1181,13	1210,65	16,16	1244,71	1272,72	15,33
289	1219,25	1248,04	15,76	4067,84	4176,00	16,52	1180,55	1210,29	16,29	1243,58	1271,81	15,45
290	1218,34	1247,36	15,89	4067,09	4176,00	16,63	1179,97	1209,93	16,41	1242,45	1270,91	15,58
291	1217,44	1246,68	16,01	4066,34	4176,00	16,75	1179,39	1209,57	16,53	1241,34	1270,01	15,70
292	1216,55	1246,01	16,13	4065,59	4176,00	16,86	1178,81	1209,22	16,65	1240,23	1269,13	15,82
293	1215,67	1245,35	16,25	4064,83	4176,00	16,98	1178,24	1208,87	16,77	1239,14	1268,26	15,94
294	1214,79	1244,70	16,38	4064,07	4176,00	17,09	1177,68	1208,53	16,90	1238,05	1267,40	16,07
295	1213,92	1244,05	16,50	4063,31	4176,00	17,21	1177,11	1208,19	17,02	1236,98	1266,55	16,19
296	1213,05	1243,42	16,63	4062,54	4176,00	17,33	1176,55	1207,85	17,15	1235,91	1265,71	16,32
297	1212,20	1242,79	16,75	4061,77	4176,00	17,45	1175,99	1207,52	17,27	1234,85	1264,88	16,44
298	1211,34	1242,16	16,88	4061,00	4176,00	17,56	1175,44	1207,20	17,40	1233,80	1264,06	16,57
299	1210,50	1241,55	17,00	4060,23	4176,00	17,68	1174,88	1206,87	17,52	1232,76	1263,25	16,69
300	1209,66	1240,94	17,13	4059,45	4176,00	17,80	1174,33	1206,55	17,65	1231,73	1262,45	16,82
301	1208,83	1240,33	17,26	4058,68	4176,00	17,92	1173,79	1206,23	17,78	1230,71	1261,66	16,95
302	1208,00	1239,74	17,38	4057,89	4176,00	18,04	1173,24	1205,92	17,90	1229,70	1260,88	17,07
303	1207,18	1239,15	17,51	4057,11	4176,00	18,16	1172,70	1205,61	18,03	1228,69	1260,10	17,20
304	1206,36	1238,57	17,64	4056,33	4176,00	18,28	1172,16	1205,30	18,16	1227,69	1259,34	17,33
305	1205,56	1237,99	17,77	4055,54	4176,00	18,40	1171,62	1205,00	18,29	1226,70	1258,58	17,46
306	1204,75	1237,42	17,90	4054,75	4176,00	18,52	1171,09	1204,70	18,42	1225,72	1257,84	17,59
307	1203,95	1236,86	18,03	4053,95	4176,00	18,65	1170,56	1204,40	18,55	1224,75	1257,10	17,72
308	1203,16	1236,30	18,16	4053,16	4176,00	18,77	1170,03	1204,11	18,68	1223,78	1256,37	17,85
309	1202,37	1235,75	18,29	4052,36	4176,00	18,89	1169,50	1203,82	18,81	1222,82	1255,65	17,98
310	1201,59	1235,21	18,42	4051,55	4176,00	19,01	1168,98	1203,53	18,94	1221,87	1254,93	18,11
311	1200,81	1234,67	18,55	4050,75	4176,00	19,14	1168,45	1203,25	19,07	1220,93	1254,23	18,24
312	1200,04	1234,14	18,68	4049,94	4176,00	19,26	1167,93	1202,97	19,20	1219,99	1253,53	18,37
313	1199,27	1233,61	18,82	4049,13	4176,00	19,39	1167,42	1202,69	19,33	1219,06	1252,84	18,51
314	1198,51	1233,09	18,95	4048,32	4176,00	19,51	1166,90	1202,42	19,47	1218,13	1252,16	18,64
315	1197,76	1232,58	19,08	4047,51	4176,00	19,64	1166,39	1202,15	19,60	1217,22	1251,48	18,77
316	1197,00	1232,07	19,22	4046,69	4176,00	19,76	1165,88	1201,88	19,73	1216,31	1250,82	18,91
317	1196,26	1231,57	19,35	4045,87	4176,00	19,89	1165,37	1201,61	19,87	1215,40	1250,16	19,04
318	1195,51	1231,07	19,49	4045,05	4176,00	20,01	1164,86	1201,35	20,00	1214,50	1249,51	19,18
319	1194,77	1230,58	19,62	4044,22	4176,00	20,14	1164,35	1201,09	20,14	1213,61	1248,86	19,31
320	1194,04	1230,09	19,76	4043,40	4176,00	20,27	1163,85	1200,84	20,28	1212,73	1248,22	19,45
321	1193,31	1229,61	19,89	4042,57	4176,00	20,40	1163,35	1200,58	20,41	1211,85	1247,59	19,59
322	1192,58	1229,13	20,03	4041,73	4176,00	20,52	1162,85	1200,33	20,55	1210,98	1246,97	19,72
323	1191,86	1228,66	20,17	4040,90	4176,00	20,65	1162,35	1200,08	20,69	1210,11	1246,35	19,86
324	1191,15	1228,19	20,31	4040,06	4176,00	20,78	1161,86	1199,84	20,82	1209,25	1245,74	20,00
325	1190,43	1227,73	20,45	4039,22	4176,00	20,91	1161,36	1199,59	20,96	1208,40	1245,14	20,14
326	1189,73	1227,28	20,58	4038,38	4176,00	21,04	1160,87	1199,35	21,10	1207,55	1244,54	20,28
327	1189,02	1226,83	20,72	4037,53	4176,00	21,17	1160,38	1199,12	21,24	1206,70	1243,95	20,42
328	1188,32	1226,38	20,86	4036,68	4176,00	21,30	1159,89	1198,88	21,38	1205,86	1243,37	20,56
329	1187,62	1225,94	21,00	4035,83	4176,00	21,43	1159,40	1198,65	21,52	1205,03	1242,79	20,70
330	1186,93	1225,50	21,15	4034,98	4176,00	21,56	1158,92	1198,42	21,66	1204,20	1242,22	20,84
331	1186,24	1225,07	21,29	4034,12	4176,00	21,69	1158,43	1198,19	21,80	1203,38	1241,65	20,98
332	1185,56	1224,64	21,43	4033,26	4176,00	21,83	1157,95	1197,97	21,95	1202,56	1241,09	21,12
333	1184,87	1224,22	21,57	4032,40	4176,00	21,96	1157,47	1197,74	22,09	1201,75	1240,54	21,27
334	1184,20	1223,80	21,72	4031,54	4176,00	22,09	1156,99	1197,52	22,23	1200,95	1239,99	21,41
335	1183,52	1223,38	21,86	4030,67	4176,00	22,22	1156,51	1197,31	22,37	1200,14	1239,45	21,55

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES
2x16+N25, EDS - 18%

Conductor 2x16 + N25 **Hipótesis I :** Templado 14,1°C, S/V,
 Sección 25,00mm² **Hipótesis II :** Máximo Esfuerzo 5°C, C/V 90 km/h, 60% Trotura
 Diametro Exterior 16,5 mm **Hipótesis III :** Temperatura Máxima 40°C, S/V, 60 % Trotura
 Peso Unitario 1,833 N/m **Hipótesis IV :** Mínima Temperatura -1°C, 0 km/h, 60 % Trotura
 Tiro de Rotura 6960 N

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV		
	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
336	1182,85	1222,97	22,00	4029,80	4176,00	22,36	1156,04	1197,09	22,52	1199,35	1238,92	21,70
337	1182,18	1222,57	22,15	4028,93	4176,00	22,49	1155,56	1196,88	22,66	1198,55	1238,39	21,84
338	1181,52	1222,16	22,29	4028,06	4176,00	22,63	1155,09	1196,67	22,81	1197,77	1237,86	21,99
339	1180,86	1221,77	22,44	4027,18	4176,00	22,76	1154,62	1196,46	22,95	1196,98	1237,34	22,13
340	1180,20	1221,37	22,58	4026,30	4176,00	22,90	1154,15	1196,25	23,10	1196,20	1236,83	22,28
341	1179,54	1220,98	22,73	4025,42	4176,00	23,03	1153,68	1196,05	23,25	1195,43	1236,32	22,42
342	1178,89	1220,60	22,88	4024,53	4176,00	23,17	1153,21	1195,85	23,39	1194,66	1235,82	22,57
343	1178,24	1220,22	23,03	4023,65	4176,00	23,30	1152,74	1195,65	23,54	1193,90	1235,32	22,72
344	1177,60	1219,84	23,17	4022,76	4176,00	23,44	1152,28	1195,45	23,69	1193,13	1234,83	22,87
345	1176,96	1219,47	23,32	4021,87	4176,00	23,58	1151,81	1195,25	23,84	1192,38	1234,34	23,02
346	1176,32	1219,10	23,47	4020,97	4176,00	23,72	1151,35	1195,06	23,99	1191,63	1233,86	23,17
347	1175,68	1218,73	23,62	4020,07	4176,00	23,85	1150,89	1194,87	24,14	1190,88	1233,38	23,32
348	1175,05	1218,37	23,77	4019,17	4176,00	23,99	1150,43	1194,68	24,29	1190,13	1232,91	23,47
349	1174,42	1218,01	23,92	4018,27	4176,00	24,13	1149,97	1194,49	24,44	1189,39	1232,44	23,62
350	1173,79	1217,66	24,07	4017,37	4176,00	24,27	1149,51	1194,31	24,59	1188,66	1231,98	23,77

CALCULO DE LAS ESTRUCTURAS DE MADERA PARA REDES SECUNDARIAS

Table with 2 columns: DATOS DEL POSTE and DATOS DE LA RETENIDA. It lists technical specifications for the post and the cable, including dimensions and material properties.

Table with 2 columns: DATOS GENERALES and DATOS DEL CONDUCTOR. It provides general parameters like velocity and altitude, and conductor-specific data like formation and diameter.

Table with 2 columns: DATOS DEL POSTE and DATOS DEL CONDUCTOR. It details post characteristics like critical load and deflection, and conductor data like weight and diameter.

POSTE DE MADERA 8m - C 7, Conductor 2x16+16+N25 ESTRUCTURA E1 EDS Inicial = 18 %, 18 400 MPa

Main data table for cable post calculations. It lists parameters for various cable types (Angulo 0 to 90 degrees) across different sections. Columns include load, moment, deflection, and safety factors.

Main data table for cable post calculations (continued). It continues the list of parameters for different cable types and sections, including load and safety factor data.

Table containing calculation results and formulas. It includes columns for MWC, MTC, MVP, MRN and their respective formulas for horizontal force, deflection, and safety factors.

LEYENDA: Definitions for various symbols used in the formulas, such as TR for horizontal force and R_H for maximum force.

CALCULO DE LAS ESTRUCTURAS DE MADERA PARA REDES SECUNDARIAS

Tabla de DATOS DEL POSTE con especificaciones de tipo de arma, función, altura y diámetro.

Tabla de DATOS DEL CONDUCTOR con especificaciones de conductor, formación y diámetro.

Tabla de DATOS GENERALES con especificaciones de velocidad del viento y altitud.

POSTE DE MADERA 8m - C 7, Conductor 2x25+N25 ESTRUCTURA ET EDS Inicial = 18 %, 18 400 MPa

Tabla de DATOS DEL POSTE con especificaciones de carga crítica, momento de inercia y deflexión.

Tabla principal de datos de cálculo con columnas: VANO, TIRMAX, TIPO, FLEXION, DEFLEXION, REFINIDA y COMPRESION.

Tabla de datos de cálculo con columnas: VELOCIDAD DEL VIENTO, ALTITUD, TIPO DE POSTE y otros parámetros.

Tabla de DATOS DEL CONDUCTOR y DATOS GENERALES con especificaciones técnicas.

Tabla de DATOS DEL POSTE con especificaciones de carga crítica y momento de inercia.

Tabla de DATOS DEL POSTE con especificaciones de momento de inercia y deflexión.

Tabla de DATOS DEL POSTE con especificaciones de momento de inercia y deflexión.

Tabla de DATOS DEL POSTE con especificaciones de momento de inercia y deflexión.

ANEXO 12

PRESTACIONES MECANICAS DE ESTRUCTURAS DE MADERA PARA REDES SECUNDARIAS (POSTE DE MADERA 8 m, Clase 7) ESTRUCTURA E1, EDS = 18 %

Configuración del Conductor	VANO Y DESVIACION ANGULAR MAXIMO PARA EL USO DE RETENIDAS						Vano Flojo al 7% Tr. (m)
	Vano Max. (m)	Sin Retenida		Con una Retenida		C.S. (>=1.5p.u.)	
		Ang. Máx. (°)	C.S. (>=2,0p.u.)	Ang. (°)	C.S.		
1x16+N25	84*	0	2,21	30	>2,2		
	117,0	20	2,21	30	>2,2		67,0
1x16+16+N25 6	10,0	90	<2,2	30	>2,2		
	84*	0	2,22	30	>2,2		
2x16+N25	84,0	20	2,20	30	>2,2		60,0
	10,0	90	5,96	30	>2,2		
2x16+16+N25	80*	0	4,67	30	>2,2		
	86,0	20	2,20	30	>2,2		52,0
2x25+N25	10,0	90	<2,2	30	>2,2		
	76*	0	2,92	30	>2,2		
2x25+16+N25	93,0	15	2,21	30	>2,2		50,0
	10,0	90	<2,2	30	>2,2		
2x25+16+N25	80*	0	2,69	30	>2,2		
	104,0	15	2,21	30	>2,2		44,0
	10,0	90	<2,2	30	>2,2		

Nota.- (*)

Los vanos están referidos a un terreno plano, si el terreno tuviera quebrada, el vano puede llegar hasta 300 m

ANEXO 13

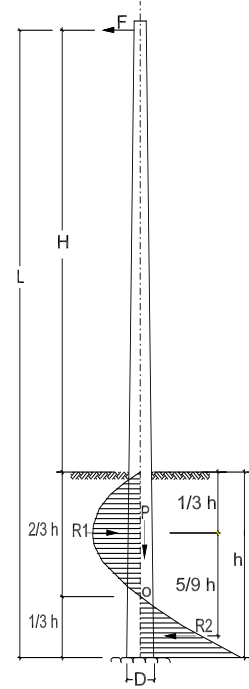
CALCULO DE LAS CIMENTACIONES DE POSTES DE MADERA EN REDES SECUNDARIAS

Poste de Madera Clase 7 de 8m

Para el cálculo de las cimentaciones de los postes de madera se usará el método de Sulzberger

- Diámetro del poste (D)
- Longitud del poste (L)
- Fuerza horizontal aplicada a 61 cm debajo de la punta (F)
- Carga de rotura (Cr)
- Peso del poste (Wp)
- Peso total de conductores (Pc)
- Peso extra (Pe)
- Longitud de empotramiento (h)
- Altura útil del poste (H)
- Peso vertical total (Wt)

Datos	
D=	19 cm
L=	8 m
F=	1780 N
Cr=	5340 N
Wp=	2644 N
Pc=	51 N
Pe=	980 N
Resultados	
h=	1,4 m
H=	6,6 m
Wt=	3675 N
R ₁ =	17952,571 N
R ₂ =	16172,571 N



Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 17952,57143 \text{ N} \quad R_2 = 16172,571 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad \sigma_2 = 1,82 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad \sigma_1 = 1,01 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

$$\sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2)$$

Finalmente:

$$\sigma_1 = 1,01 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2, \text{OK})$$

$$\sigma_2 = 1,82 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2, \text{OK})$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a

$$0,5\sigma$$

$$A_3 = D^2 * \pi / 4 = 283,53 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt / A_3 = 1,30 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5\sigma = 4,90 \text{ dN/cm}^2$$

Para una longitud de empotramiento igual a: **1,20 m**

Datos		
D=	19	cm
L=	8	m
F=	1780	N
Cr=	5340	N
Wp=	2644	N
Pc=	51	N
Pe=	980	N
Resultados		
h=	1,20	m
H=	6,80	m
Wt=	3675	N
R ₁ =	21004	N
R ₂ =	19224	N

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 21004 \quad N \quad R_2 = 19224 \quad N$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad \sigma_2 = 2,53 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad \sigma_1 = 1,38 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

$$\sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2)$$

Finalmente:

$$\sigma_1 = 1,38 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2 \text{ OK})$$

$$\sigma_2 = 2,53 \text{ dN/cm}^2 < \sigma = 10 \text{ kg / cm}^2 \quad (9,807 \text{ dN/cm}^2 \text{ OK})$$

Para la fuerza vertical, se considera la restencia horizontal igual a

$$0,5\sigma$$

$$A_3 = D^2*PI/4 = 283,53 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt/A_3 = 1,30 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5\sigma = 4,90 \text{ dN/cm}^2$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

En el siguiente cuadro se muestran las dimensiones de las cimentaciones para los diferentes tipos de terreno:

Tipo de Terreno	Altura Poste (m)	Profundidad Excavacion (m)	Diametros del poste		Diametro Intermedio	Excavacion		Volumen de Relleno (m3)	Eliminacion Excedente (m3)
			Cabeza (m)	linea tierra (m)		Diametro (m)	Volumen (m3)		
Normal	8	1,4	0,121	0,191	0,198	0,9	0,891	0,847	0,043
Rocoso	8	1,2	0,121	0,193	0,199	0,9	0,763	0,726	0,038

ANEXO 14
CALCULO DEL BLOQUE DE LA RETENIDA INCLINADA PARA POSTES DE CONCRETO EN REDES SECUNDARIAS
Poste de Madera de 8m Clase 7

Datos

Según el cálculo mecánico de estructuras, para un vano de 110m se tiene:

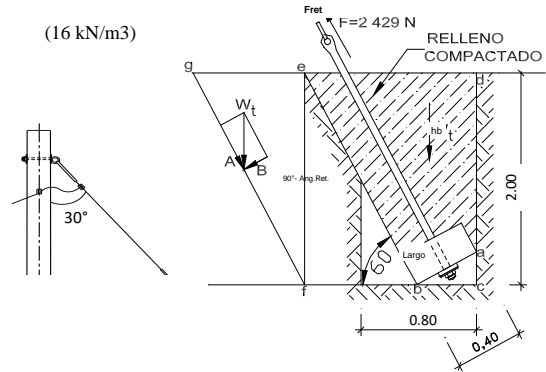
Fuerza Equivalente en la Punta: 3133 N
 Angulo de la Retenida (α) 30 °
 Densidad del Suelo: 1600 kg/m³ (16 kN/m3)
 Coeficiente de Fricción (μ) : 0,3

Tomamos un predimensionamiento del dado de anclaje,

Largo = 0,40 m
 Ancho = 0,40 m
 Alto = 0,20 m

y una altura h_b de profundidad del macizo:

$h_b = 2,00$ m



Resultados

Así, de acuerdo al gráfico tenemos:

$$Fret = F / \text{sen} \alpha \quad \mathbf{Fret = 6266 \text{ N}}$$

Para calcular el área achurada del bloque de retenida:

Longitud bc = 0,35 m Longitud ac = 0,20 m

$$\text{Area del } \triangle abc = 0,035 \text{ m}^2$$

Longitud bf = 1,15 m \Rightarrow entonces, el área $\triangle bef = 1,155 \text{ m}^2$

Longitud cf = 1,50 m

$$\text{Area lateral bloque de retenida} = \square efcd - \triangle efb - \triangle abc - \text{Area dado anclaje} = 1,73 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso de macizo de tierra} = \text{Densidad suelo} \times \text{Area lateral} \times \text{ancho} = 10,88 \text{ kN} \Rightarrow \text{Peso Total} = 11,63 \text{ kN}$$

$$\text{Peso del dado de concreto} = 0,75 \text{ kN}$$

Del gráfico se tiene que W_t se divide en la fuerza A, paralela al plano de apoyo del macizo de relleno y B, perpendicular al mismo.

$$A = 10,07 \text{ kN}$$

$$B = 5,82 \text{ kN}$$

Tenemos además, como fuerza estabilizadora, la fuerza de fricción de las paredes del entorno del relleno,

con el suelo existente \Rightarrow La fricción lateral es, $\gamma \times H_b = 31,39 \text{ kN/m}^2$

$$\text{Fuerza lateral} = \gamma \times H \times \text{Area Lateral}$$

$$\text{Fuerza lateral} = 54,40 \text{ kN}$$

$$\text{Fuerza de Fricción Estabilizadora Lateral} = 2 \times \text{Fuerza lateral} \times \text{Coef. Fricción} = 2 \times F_l \times \mu = 32,64 \text{ kN}$$

La fuerza resistente total que equilibrará la tensión en el cable de la retenida será:

$$F_r = A + (\mu \times B) + 2 \times \mu \times F_l = 44,46 \text{ kN}$$

Donde A es la componente del peso del macizo en el plano de apoyo del mismo, u x B es la fuerza de fricción en dicho plano y el último término, la fuerza de fricción de las paredes laterales.

Tomamos un factor de seguridad $Fr / Fret \geq 1,50$

$$\mathbf{Fr / Fret = 7,09} \quad \text{Conforme con el factor de seguridad.}$$

Las dimensiones del bloque de concreto y retenida son suficientes y están de acuerdo a las normas DEP/MEM

Acero de Refuerzo

Para el bloque de concreto utilizaremos acero mínimo según se especifica en el Reglamento Nacional de Construcciones, y que debe ser:

$$A_s = 0,0018 \times b \times c = 1,44 \text{ cm}^2 \text{ es el área de requerimiento del acero.}$$

Consideramos: 4 varillas de diámetro 3/8" tendremos: 2,9 cm² lo cual es conforme.

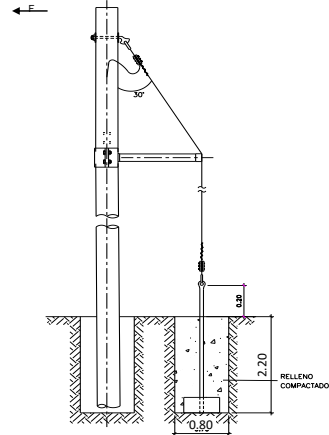
Estas varillas se colocarán en la zona donde el dado trabaja en tracción y a cada 10 cm, y tendrán 5 cm de recubrimiento desde la cara superior del dado.

VOLUMENES

TIPO	Profundidad Excavación (m)	Sección Excavación (m2)	Volumen (m3)	Volumen Relleno (m3)
RI	2,00	0.80x0.80	1,341	1,317

CALCULO DEL BLOQUE DE LA RETENIDA VERTICAL PARA POSTES DE CONCRETO EN REDES SECUNDARIAS

Poste de Madera de 8m Clase 7



Datos

Según el cálculo mecánico de estructuras, para un vano de 110m se tiene:

Fuerza Equivalente en la Punta: 3133 N
 Angulo de la Retenida: 30 °
 Densidad del Suelo: 1600 kg/m³ (16 kN/m3)

Tomamos un predimensionamiento del dado de anclaje,

Largo = 0,40 m
Ancho = 0,40 m
Alto = 0,15 m
y una altura h_b de profundidad del macizo:
h_b = 2,20 m

Resultados

Así, de acuerdo al gráfico tenemos:

$Fret = F / \tan \alpha$ **Fret = 5427 N**

Debido a la fricción interna y a la compactación del macizo de tierra, su peso será la mayor fuerza estabilizadora:

Peso de macizo de tierra = Densidad suelo x Volumen del Macizo Compactado = 15,77 kN

Peso del dado de concreto = 0,56 kN ⇨ **Peso Total = 16,33 kN**

Fuerza resistente = Fr = Peso Total

Tomamos un factor de seguridad Fr / Fret >= 1,50

Fr / Fret = 3,01 Conforme con el factor de seguridad.

Las dimensiones del bloque de concreto y retenida son suficientes y están de acuerdo a las normas DEP/MEM

Acero de Refuerzo

Para el bloque de concreto utilizaremos acero mínimo según se especifica en el Reglamento Nacional de Construcciones, y que debe ser:

$As = 0,0018 \times b \times c = 1,08 \text{ cm}^2$ es el área de requerimiento del acero.

Consideramos: 4 varillas de diámetro 3/8" tendremos: 2,9 cm² lo cual es conforme.

Estas varillas se colocarán en la zona donde el dado trabaja en tracción y a cada 10 cm, y tendrán 5 cm de recubrimiento desde la cara superior del dado.

VOLUMENES

TIPO	Profundidad Excavación (m)	Sección Excavación (m ²)	Volumen (m ³)	Volumen Relleno (m ³)
RV	2,20	0,80x0,80	1,408	1,384

ANEXO 15

N°	Tramo de LP	Long.con decimales (m)
1	Derivación 13,2kV 1Ø-MRT - Llahuas, 1x35 AAAC	3.171,49
2	Derivación 13,2kV 1Ø-MRT - Buenos Aires, 1x35 AAAC	2.963,03
3	Derivación 13,2kV 1Ø-MRT - Coltus, 1x35 AAAC	2.602,21
4	Derivación 13,2kV 1Ø-MRT - Llaya, 1x35 AAAC	2.093,99
5	Derivación 13,2kV 1Ø-MRT - Machucas, 1x35 AAAC	523,00
	Total	11.353,72

PLANILLA DE ESTRUCTURAS EN LAS LÍNEAS PRIMARIAS

PROYECTO: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

TRAMO : Derivación 13,2KV IØ-MRT - Llahuas, Ix35 AAAC

HIPÓTESIS : Máx. Temp. / Mín. Temp.

N°	Estructura		Tipo Conductor	Progresiva (m)	Cota (m)	Vano Adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Peso (m)	Vértice	Angulo		Retenidas		PAT		Postes		Amortig	Observación
	Principal	Auxiliar								Grad.	Min.	Seg.	Sent.	Cant.	Tipo	Cant.	Clase/Grupo		
0	DT-0		AAAC-35	0,00	2.350,56	26,98	13,49	-60,35					-	NoPat	0	EXIST.	0/0		SE., Mahuacancha
1	PSEC-0P		AAAC-35	26,98	2.362,30	43,17	35,08	-12,05				1	RI	PAT-1	1	12/5D	0/0		
2	PA3-0		AAAC-35	70,15	2.381,07	316,96	180,07	22,15	LLA-0		14	5,18	RI	PAT-1C	1	12/5D	0/1		
3	PS1-0		AAAC-35	387,11	2.442,64	131,59	224,28	164,73					-	PAT-1C	1	12/6D	1/0		
4	PA1-0		AAAC-35	518,70	2.480,03	178,44	155,01	197,06	LLA_1	5	56	1,21	RI	PAT-1C	1	12/6D	0/0		
5	PR3-0		AAAC-35	697,14	2.520,60	66,82	122,63	451,07				2	RI	PAT-1C	1	12/5D	0/0		
6	PS1-0		AAAC-35	763,96	2519,33	289,35	178,09	24,7					-	PAT-1C	1	12/6D	0/1		
7	PR3-0		AAAC-35	1053,31	2548,16	110,93	200,14	189,39				2	RI	PAT-1C	1	12/5D	1/0		
8	PS1-0		AAAC-35	1164,24	2567,01	162,05	136,49	104,37					-	PAT-1C	1	12/6D	0/0		
9	PS1-0		AAAC-35	1326,28	2595,84	55,72	108,88	273,94					-	PAT-1C	1	12/6D	0/0		
10	PR3-0		AAAC-35	1.382,00	2.599,04	515,9	285,81	299,41				2	RI	PAT-1C	1	12/5D	0/2		
11	PR3-0		AAAC-35	1.897,90	2.603,45	112,83	314,36	219,06				2	RI	PAT-1C	1	12/5D	2/0		
12	PA3-0		AAAC-35	2.010,73	2.618,41	283,49	198,16	-89,65	LLA-2	52	31	44,21	RI	PAT-1C	1	12/5D	0/1		
13	PR3-0		AAAC-35	2.294,22	2.694,41	325,85	304,67	84,99				2	RI	PAT-1C	1	12/5D	1/1		
14	PR3-0		AAAC-35	2620,07	2826,03	54,96	190,41	622,86				2	RI	PAT-1C	1	12/5D	1/0		
15	PS1-0		AAAC-35	2675,03	2847,13	167,59	111,27	36,7					-	PAT-1C	1	12/6D	0/0		
16	PS1-0		AAAC-35	2842,62	2890,04	198,17	182,88	252,66					-	PAT-1C	1	12/6D	0/0		
17	PS1-0		AAAC-35	3040,8	2929,39	130,69	164,43	263,95					-	PAT-1C	1	12/6D	0/0		
18	TS-0			3171,49	2947,29	0	65,35	210,06				1	RI	PAT-1C	1	12/5D	0/0		Hacia SE. Llahuas

PLANILLA DE ESTRUCTURAS EN LAS LÍNEAS PRIMARIAS

PROYECTO: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

TRAMO : Derivación 13,2KV IØ-MRT - Buenos Aires, Ix35 AAAC

HIPÓTESIS : Máx. Temp. / Mín. Temp.

N°	Estructura		Tipo Conductor	Progresiva (m)	Cota (m)	Vano Adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Peso (m)	Vértice	Angulo			Retenidas		PAT		Postes		Amortig	Observación
	Principal	Auxiliar								Grad.	Min.	Seg.	Sent.	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.		
0	DT-0		AAAC-35	0,00	3.148,82	37,62	18,81	-40,45					0	-	NoPat	0	EXIST.	0/0	LP, Exist. 13,2KV.	
1	PSEC-0P		AAAC-35	37,62	3.158,05	531,17	284,39	-379,66					1	RI	PAT1	1	12/5D	0/2		
2	PA3-0		AAAC-35	568,79	3.367,61	739,74	635,46	1013,89	E.4	313	25	57,64	2	RI	PAT1-C	1	12/5D	2/2	Deriv. RP. Copi	
3	PR3-0		AAAC-35	1.308,53	3.509,31	494,23	616,98	780,69					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	2/2		
4	PR3-0		AAAC-35	1.802,76	3.574,42	344,99	419,61	469,27					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	2/1		
5	PR3-0		AAAC-35	2.147,75	3.630,92	723,87	534,43	156,75					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	1/2		
6	PR3-0		AAAC-35	2871,63	3841,32	91,41	407,64	811,12					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	2/0		
7	TS-0			2963,04	3872,01	0	45,71	261,69					1	RI	PAT1-C	1	12/5D	0/0	Hacia SE, Buenos Aires	

PLANILLA DE ESTRUCTURAS EN LAS LÍNEAS PRIMARIAS

PROYECTO: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

TRAMO : Derivación 13,2KV 1Ø-MRT - Coltus, 1x35 AAAC

HIPÓTESIS : Máx. Temp. / Mín. Temp.

N°	Estructura		Tipo Conductor	Progresiva (m)	Cota (m)	Vano Adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Peso (m)	Vértice	Angulo			Retenidas		PAT		Postes		Amortig	Observación
	Principal	Auxiliar								Grad.	Min.	Seg.	Sent.	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.		
0	DT-0		AAAC-35	0,00	3.301,00	28,72	14,36	-71,39						-	NoPat	0	EXIST.	0/0	LP, Exist. 13,2KV.	
1	PSEC-0P		AAAC-35	28,72	3.316,20	43,54	36,13	12,3					1	RI	PAT1	1	12/5D	0/0		
2	PR3-0		AAAC-35	72,26	3.335,40	63,5,12	339,33	101,05					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	0/2		
3	PR3-0		AAAC-35	707,37	3.451,45	183,03	409,07	300,21					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	2/0		
4	PS1-0		AAAC-35	890,40	3.527,24	46,91	114,97	399,81						-	PAT1-C	1	12/6D	0/0		
5	PA2-0		AAAC-35	937,31	3.546,21	876,44	461,67	142,14	CT1		329	28	45,62	1	PAT1-C	1	12/5D	0/3		
6	PR3-0		AAAC-35	1813,75	3775,1	49,35	462,89	944,61					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	3/0		
7	PA1-0		AAAC-35	1863,1	3783,91	117,92	83,64	161,55	CT-2		4	11	45,93		PAT1-C	1	12/6D	0/0		
8	PR3-0		AAAC-35	1981,02	3785,84	469,8	293,86	298,36						2	RI	PAT1-C	1	12/5D	0/2	
9	PR3-0		AAAC-35	2450,82	3787,08	151,38	310,59	230,2						2	RI	PAT1-C	1	12/5D	2/0	
10	TS-0			2602,2	3803	0	75,69	162,6						1	RI	PAT1-C	1	12/5D	0/0	Hacia RP. Coltus

PLANILLA DE ESTRUCTURAS EN LAS LÍNEAS PRIMARIAS

PROYECTO: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH
TRAMO : Derivación 13,2KV IØ-MRT - Llaya, 1x35 AAAC
HIPÓTESIS : Máx. Temp. / Mín. Temp.

N°	Estructura		Tipo Conductor	Progresiva (m)	Cota (m)	Vano Adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Peso (m)	Vértice	Angulo			Retenidas		PAT		Postes		Amortig	Observación
	Principal	Auxiliar								Grad.	Min.	Seg.	Sent.	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.		
0	DT-0		AAAC-35	0,00	3.156,66	28,97	14,48	84,42						-	NoPat	0	EXIST.	0/0	LP, Exist. 13,2KV.	
1	PSEC-0P		AAAC-35	28,97	3.145,06	48,66	38,82	87,43					1	RI	PAT1	1	12/5D	0/0		
2	PR3-0		AAAC-35	77,63	3.126,58	473,26	260,96	991,96					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	0/2		
3	PA3-0		AAAC-35	550,89	2.913,15	81,49	277,38	-715,53	LLA.1	66	0	38,18	2	RI	PAT1-C	1	12/5D	2/0	Derv. RP. Parian	
4	PR3-0		AAAC-35	632,38	2.943,74	289,57	185,53	53,96					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	0/1		
5	PR3-0		AAAC-35	921,96	3.025,12	182,29	235,93	493,97					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	1/0		
6	PR3-0		AAAC-35	1.104,25	3.041,07	281,08	231,68	322,65					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	0/1		
7	PR3-0		AAAC-35	1.385,32	3.040,5	238,54	259,81	346,14					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	1/1		
8	PR3-0		AAAC-35	1.623,87	3.021,88	85,06	161,8	166,83					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	1/0		
9	PR3-0		AAAC-35	1.708,93	3.008	349,54	217,3	520,17					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	0/1		
10	PR3-0		AAAC-35	2.058,47	2.899,77	35,53	192,53	-93,65					2	RI	PAT1-C	1	12/5D	1/0		
11	TS-0			2.094	2.885	0	17,76	-69,53					1	RI	PAT1-C	1	12/5D	0/0	Hacia SE. Llaya	

PLANILLA DE ESTRUCTURAS EN LAS LÍNEAS PRIMARIAS

PROYECT: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH
TRAMO : Derivación 13,2KV 1Ø-MRT - Machucacas, 1x35 AAAC
HIPÓTESIS : Máx. Temp. / Mín. Temp.

N°	Estructura		Tipo Conductor	Progresiva (m)	Cota (m)	Vano Adelante (m)	Vano Viento (m)	Vano Peso (m)	Vértice	Angulo			Retenidas		PAT		Postes		Amortig	Observación
	Principal	Auxiliar								Grad.	Min.	Seg.	Sent.	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.		
0	DS-0		AAAC-35	0,00	2.574,00	24,14	12,07	75,28					-		NoPat	0	EXIST.	0/0	LP, Exist. 13,2KV.	
1	PSEC-0P		AAAC-35	24,14	2.563,24	125,17	74,65	521,58				1	RI	1	PATI	1	12/5D	0/0		
2	PSI-0		AAAC-35	149,31	2.513,40	373,69	249,43	188,27					-		PATI-C	1	12/6D	0/1		
3	TS-0			523,00	2.418,00	0	186,85	-237,92				1	RI	1	PATI-C	1	12/5D	1/0	Hacia SE. Machucacas	

PLANILLA DE ESTRUCTURAS DE LAS REDES PRIMARIAS

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

N°	Localidad	N° SED	N° Poste	Arm. Primario	Arm. Secundario	RI	RV	PAT	Conductor	Vano-m	Num. Fases	Poste	Cantidad de Soportes	Subestación	Seccionadores	Pararrayos	Observación
1	BUENOS AIRES	01	01	PS1-0	SMM-2P	0	0	PAT-3	35 mm ² AAAC	17,17	1	MAD 12/C5	1	5kVA-1ø-13,2kV	1	1	Uso de Bentonita
2	COLTUS	-	01	TS-0	-	1	0	PAT-1C	35 mm ² AAAC	62,62	1	MAD 12/C5	1	-	0	0	
2	COLTUS	01	02	PS1-0	SMM-2P	0	0	PAT-2	35 mm ² AAAC	47,35	1	MAD 12/C5	1	10kVA-1ø-13,2kV	1	1	
3	COPI	-	01	-	DS-0	0	0	-	-	0	0	-	0	-	0	0	
3	COPI	01	02	PS1-0	SMM-2P	0	0	PAT-2	35 mm ² AAAC	40	1	MAD 12/C5	1	5kVA-1ø-13,2kV	1	1	
4	LLAHUAS	01	01	PS1-0	SMM-2P	0	0	PAT-2	35 mm ² AAAC	35,86	1	MAD 12/C5	1	5kVA-1ø-13,2kV	1	1	
5	LLAYA	01	01	PS1-0	SMM-2P	0	0	PAT-2	35 mm ² AAAC	47,23	1	MAD 12/C5	1	5kVA-1ø-13,2kV	1	1	
6	MACHUCAS SECTO	01	01	PS1-0	SMM-2P	0	0	PAT-3	35 mm ² AAAC	17,35	1	MAD 12/C5	1	5kVA-1ø-13,2kV	1	1	Uso de Bentonita
7	PARIAN	-	01	-	DS-0	0	0	-	-	0	0	-	0	-	0	0	
7	PARIAN	01	02	PS1-0	SMM-2P	0	0	PAT-3	35 mm ² AAAC	45,82	1	MAD 12/C5	1	10kVA-1ø-13,2kV	1	1	Uso de Bentonita

PLANILLA DE REDES SECUNDARIAS

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

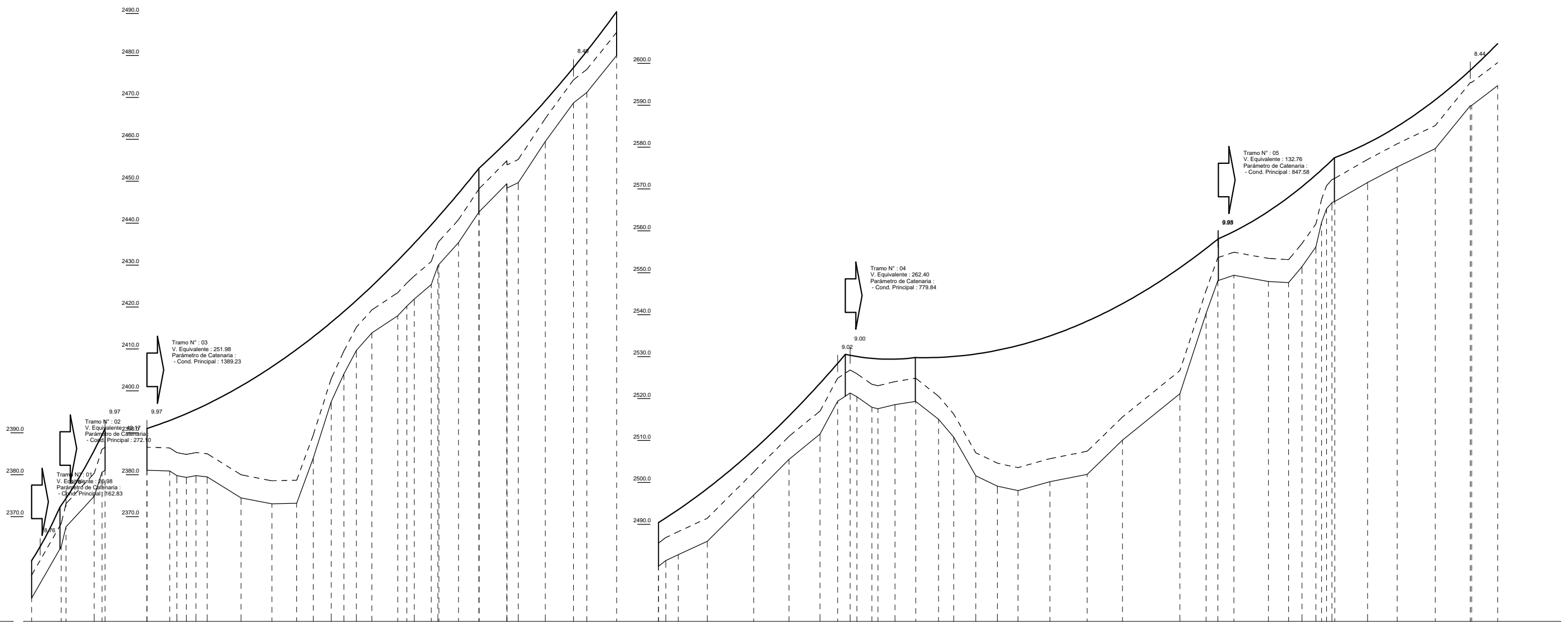
N°	Localidad	N° SED	N° Poste	Armado	RI	RV	PAT	Conductor	Vano (m)	Poste	Acom. Cortas	Acom. Largas	Acom. Rurales	Muretas	Caja Derv.	Pastorales
1	BUENOS AIRES	1	RP01	E6/S	0	0	-	-	0	-	0	0	0	-	-	1
1	BUENOS AIRES	1	A1	E1/S	0	0	-	1x16+1x16/25	20,02	MAD 8/C7	0	0	0	-	-	0
1	BUENOS AIRES	1	A2	E3/S	1	0	PAT-1	1x16+1x16/25	31,04	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	1
1	BUENOS AIRES	1	B1	2E3/S	1	0	PAT-1	1x16/25	17,17	-	1	0	0	-	-	0
1	BUENOS AIRES	1	B2	E5/S	1	0	-	1x16/25	36,21	MAD 8/C7	1	1	0	-	-	0
1	BUENOS AIRES	1	B2.1	E3/S	1	0	PAT-1	1x16/25	60,43	MAD 8/C7	0	2	0	-	-	0
1	BUENOS AIRES	1	B3	E1/S	0	0	-	1x16/25	44,24	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0
1	BUENOS AIRES	1	B4	E3/S	1	0	PAT-1	1x16/25	52,78	MAD 8/C7	0	1	0	-	-	0
1	BUENOS AIRES	1	C1	E1/S	0	0	PAT-1	1x16+1x16/25	21,69	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0
1	BUENOS AIRES	1	C2	E1/S	0	0	-	1x16+1x16/25	41,17	MAD 8/C7	2	0	0	-	-	1
1	BUENOS AIRES	1	C3	2E3/S	2	0	-	1x16+1x16/25	39,23	MAD 8/C7	0	0	0	-	-	0
1	BUENOS AIRES	1	C4	E1/S	0	0	-	1x16/25	74,84	MAD 8/C7	0	0	0	-	-	0
1	BUENOS AIRES	1	C5	E4/S	2	0	PAT-1	1x16/25	90,66	MAD 8/C7	0	0	0	-	-	0
1	BUENOS AIRES	1	C6	E3/S	1	0	PAT-1	1x16/25	147,87	MAD 8/C7	0	2	0	-	-	0
2	COLTUS	1	RP02	E4/S	0	0	-	-	0	-	0	0	0	-	-	1
2	COLTUS	1	A1	E1/S	0	0	-	1x16+1x16/25	22,59	MAD 8/C7	0	0	0	-	-	0
2	COLTUS	1	A2	E5/S	0	0	PAT-1	1x16+1x16/25	24	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0
2	COLTUS	1	A2.1	E1/S	0	0	-	1x16+1x16/25	22,3	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	1
2	COLTUS	1	A2.2	2E3/S	2	0	-	1x16+1x16/25	58,74	MAD 8/C7	0	1	0	-	-	0
2	COLTUS	1	A2.3	2E3/S	1	0	-	1x16+1x16/25	62,59	MAD 8/C7	2	0	0	-	-	1
2	COLTUS	1	A2.4	E3/S	0	0	PAT-1	1x16/25	38,55	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0
2	COLTUS	1	A3	E5/S	1	0	-	1x16+1x16/25	16,52	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0
2	COLTUS	1	A4	E5/S	0	0	-	1x16+1x16/25	33,93	MAD 8/C7	2	0	0	-	-	1
2	COLTUS	1	A4.1	E3/S	1	0	PAT-1	1x16+1x16/25	39,61	MAD 8/C7	2	0	0	-	-	1
2	COLTUS	1	A5	E4/S	1	0	-	1x16/25	38,01	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0
2	COLTUS	1	A6	E4/S	2	0	-	1x16/25	119,98	MAD 8/C7	0	0	0	-	-	0
2	COLTUS	1	A7	E3/S	1	0	PAT-1	1x16/25	50,07	MAD 8/C7	1	1	0	-	-	0
2	COLTUS	1	A3.1	E3/S	1	0	-	1x16+1x16/25	43,91	MAD 8/C7	2	1	0	-	-	1
2	COLTUS	1	B1	E5/S	0	0	PAT-1	1x16/25	47,35	-	0	0	0	-	-	0
2	COLTUS	1	B2	2E3/S	1	0	-	1x16/25	62,62	-	0	1	0	-	-	0
2	COLTUS	1	B3	E1/S	0	0	-	1x16/25	38,25	MAD 8/C7	1	1	0	-	-	0
2	COLTUS	1	B4	E3/S	1	0	PAT-1	1x16/25	34,5	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0
2	COLTUS	1	B1.1	E3/S	0	0	-	1x16/25	28,64	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0
3	COPI	1	RP02	E4/S	0	0	-	-	0	-	0	0	0	-	-	1
3	COPI	1	A1	E4/S	1	0	PAT-1	1x16+1x16/25	23,18	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0
3	COPI	1	A2	E1/S	0	0	-	1x16+1x16/25	79,9	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0
3	COPI	1	A3	E3/S	1	0	PAT-1	1x16+1x16/25	61,01	MAD 8/C7	2	0	0	-	-	1
3	COPI	1	B1	E4/S	1	0	PAT-1	1x16/25	19,51	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0
3	COPI	1	B2	E3/S	1	0	-	1x16/25	38,68	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0
3	COPI	1	C1	E4/S	1	0	PAT-1	1x16/25	23,42	MAD 8/C7	0	0	0	-	-	0
3	COPI	1	C2	E3/S	1	0	-	1x16/25	60,85	MAD 8/C7	2	1	0	-	-	0
4	LLAHUAS	1	RP01	E4/S	0	0	-	-	0	-	1	0	0	-	-	1
4	LLAHUAS	1	A1	E4/S	1	0	PAT-1	1x16+1x16/25	17,92	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0
4	LLAHUAS	1	A2	E1/S	0	0	-	1x16+1x16/25	49,33	MAD 8/C7	0	0	0	-	-	0
4	LLAHUAS	1	A3	E1/S	0	0	-	1x16+1x16/25	40,73	MAD 8/C7	0	0	0	-	-	0
4	LLAHUAS	1	A4	2E3/S	2	0	-	1x16+1x16/25	29,03	MAD 8/C7	1	1	0	-	-	1
4	LLAHUAS	1	A5	E3/S	1	0	PAT-1	1x16/25	53,77	MAD 8/C7	3	0	0	-	-	0
4	LLAHUAS	1	B1	E4/S	1	0	PAT-1	1x16/25	17,52	MAD 8/C7	0	0	0	-	-	0
4	LLAHUAS	1	B2	E3/S	1	0	PAT-1	1x16/25	76,6	MAD 8/C7	1	0	0	-	-	0

PLANILLA DE REDES SECUNDARIAS

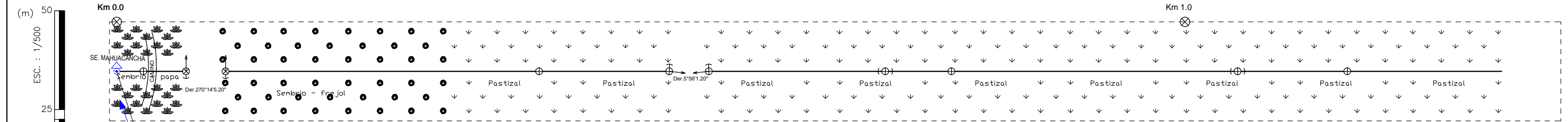
DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

N°	Localidad	N° SED	N° Poste	Armado	RI	RV	PAT	Conductor	Vano (m)	Poste	Acóm. Cortas	Acóm. Largas	Acóm. Rurales	Muretes	Caja Derv.	Pastorales
5	LLAYA	1	RP01	E3/S	0	0	-	-	0	-	0	0			-	1
5	LLAYA	1	A1	E4/S	1	0	PAT-1	1x16+1x16/25	22.16	MAD 8/C7	2	1			-	0
5	LLAYA	1	A2	E1/S	0	0	-	1x16+1x16/25	25.99	MAD 8/C7	1	0			-	0
5	LLAYA	1	A3	E3/S	1	0	PAT-1	1x16+1x16/25	59.68	MAD 8/C7	1	2			-	1
6	MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA	1	RP01	E4/S	0	0	-	-	0	-	0	0			-	1
6	MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA	1	A1	E4/S	1	0	PAT-1	1x16/25	17.59	MAD 8/C7	0	0			-	0
6	MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA	1	A2	E1/S	0	0	-	1x16/25	32.12	MAD 8/C7	1	0			-	0
6	MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA	1	A3	E3/S	1	0	PAT-1	1x16/25	28.23	MAD 8/C7	1	1			-	0
6	MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA	1	B1	E4/S	1	0	PAT-1	1x16+1x16/25	16.95	MAD 8/C7	0	0			-	0
6	MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA	1	B2	E1/S	0	0	-	1x16+1x16/25	48.03	MAD 8/C7	0	0			-	0
6	MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA	1	B3	2E3/S	2	0	-	1x16+1x16/25	57.9	MAD 8/C7	1	1			-	1
6	MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA	1	B4	E1/S	0	0	-	1x16/25	29.51	MAD 8/C7	1	0			-	0
6	MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA	1	B5	E3/S	1	0	PAT-1	1x16/25	40.35	MAD 8/C7	1	0			-	0
7	PARIAN	1	RP02	2E3/S	0	0	-	-	0	-	0	0			-	1
7	PARIAN	1	A1	E5/S	0	0	PAT-1	1x16+1x16/25	28.71	MAD 8/C7	0	0			-	0
7	PARIAN	1	A1.1	E3	0	0	-	1x16+1x16/25	24.65	MAD 8/C7	3	1		C440-220/10S	-	1
7	PARIAN	1	A2	E4/S	1	0	-	1x16+1x16/25	16.96	MAD 8/C7	0	0			-	0
7	PARIAN	1	A3	E1/S	0	0	-	1x16+1x16/25	29.18	MAD 8/C7	0	0			-	0
7	PARIAN	1	A4	E5/S	0	0	-	1x16+1x16/25	26.82	MAD 8/C7	0	0			-	0
7	PARIAN	1	A4.1	E3	0	0	-	1x16+1x16/25	21.45	MAD 8/C7	3	1		C440-220/10S	-	1
7	PARIAN	1	A5	E1/S	0	0	-	1x16+1x16/25	22.42	MAD 8/C7	0	0			-	0
7	PARIAN	1	A6	E6/S	0	0	-	1x16+1x16/25	26.9	MAD 8/C7	0	0			-	0
7	PARIAN	1	A7	E1/S	1	0	-	1x16/25	58.06	MAD 8/C7	0	1			-	0
7	PARIAN	1	A8	E3/S	1	0	-	1x16/25	52.52	MAD 8/C7	0	2			-	0
7	PARIAN	1	A6.1	E1/S	0	0	-	1x16+1x16/25	30.87	MAD 8/C7	1	0			-	0
7	PARIAN	1	A6.2	E3/S	0	0	-	1x16+1x16/25	19.38	MAD 8/C7	1	0			-	0
7	PARIAN	1	B1	E4/S	1	0	PAT-1	1x16+1x16/25	30.07	MAD 8/C7	0	0			-	0
7	PARIAN	1	B2	E4/S	2	0	-	1x16+1x16/25	71.7	MAD 8/C7	0	0			-	0
7	PARIAN	1	B3	E4/S	2	0	-	1x16+1x16/25	147.76	MAD 8/C7	0	0			-	0
7	PARIAN	1	B4	E1/S	0	0	PAT-1	1x16+1x16/25	55.03	MAD 8/C7	0	0			-	0
7	PARIAN	1	B5	E4/S+E2/S	1	0	-	1x16+1x16/25	61.4	MAD 8/C7	0	0			-	0
7	PARIAN	1	B6	E4/S	1	0	-	1x16/25	22.54	MAD 8/C7	0	0			-	0
7	PARIAN	1	B7	E3/S	1	0	PAT-1	1x16/25	84.76	MAD 8/C7	0	1			-	0
7	PARIAN	1	B5.1.1	E3/S	0	0	-	1x16+1x16/25	33.03	MAD 8/C7	3	0			-	1
7	PARIAN	1	B5.2.1	E3	0	0	-	1x16+1x16/25	31.43	MAD 8/C7	4	0		C440-220/10S	-	1

N° DE ESTRUCTURA	0	1	2	2	3	4	4	5	6	7	8	
TIPO ARMADO	DS-0	PSEC-0P	PA3-0	PA3-0	PS1-0	PA1-0	PA1-0	PR3-0	PS1-0	PR3-0	PS1-0	
POSTE / SOPORTE	125D	125D	125D	125D	125D	125D	125D	125D	125D	125D	125D	
VANO HORIZONTAL(m)			43.17		316.96			178.44				162.05
VANO PESO (m)	26.98							66.82		289.35		
VANO VIENTO (m)	42.14	2.98	30.79	30.79	166.54	131.59	196.11	196.11	431.81	122.63	191.78	110.93
PROGRESIVA (m)	13.40	35.08	180.07	180.07	224.28	224.28	155.01	155.01	178.09	200.14	200.14	136.49
P. CATENARIA (m)	0.00	26.98	70.15	70.15	387.11		518.70	518.70	697.14	763.96	1053.31	1164.24
N° y Tipo RETENIDAS		1R1	2R1	2R1			1R1	1R1			2R1	
N° AMORTIGUADORES CP			02	02		20				02		20
TIPO DE PAT		PAT1	PAT-1C	PAT-1C		PAT-1C			PAT-1C		PAT-1C	
CONDUCTOR PRINCIPAL		AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35



ESTACIÓN	DISTANCIA PARCIAL	DISTANCIA ACUMULADA	COTA DE TERRENO
	26.98	26.98	2350.56
	43.17	70.15	2359.56
		70.15	2374.84
		91.97	2380.89
		107.66	2379.75
		116.96	2379.60
		127.73	2379.51
		180.01	2374.49
		189.42	2373.06
		213.09	2373.20
		228.86	2383.96
		246.07	2397.44
		258.27	2404.04
		270.06	2408.69
		286.01	2413.84
		306.61	2417.93
		318.28	2420.24
		325.57	2421.91
		341.66	2425.38
		346.80	2426.90
		367.73	2435.36
		387.20	2442.29
		413.97	2446.49
		427.72	2448.69
		450.53	2459.49
		477.41	2468.69
		490.27	2471.20
		518.70	2480.03
		518.70	2480.03
		526.69	2481.36
		537.47	2482.77
		566.22	2485.97
		609.51	2495.98
		643.22	2505.50
		672.96	2511.54
		686.68	2513.38
		697.45	2515.00
		708.18	2520.45
		726.25	2517.66
		744.47	2518.55
		761.96	2519.35
		776.00	2515.09
		800.53	2510.83
		821.69	2501.59
		842.18	2498.11
		862.01	2496.04
		882.41	2500.17
		926.11	2501.95
		961.82	2510.12
		1016.61	2521.18
		1041.65	2540.30
		1083.99	2546.18
		1088.14	2549.42
		1101.16	2547.95
		1120.40	2547.66
		1133.11	2551.48
		1146.43	2556.19
		1151.99	2562.07
		1166.24	2567.03
		1196.61	2571.55
		1224.04	2573.27
		1260.45	2578.62
		1329.00	2594.64



NOTA
 -SE COLOCARÁ PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SECCIONAMIENTO EN LOS CUALES SE INSTALARÁN PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
 -LAS PUESTAS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTÁN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA

REV.	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	APROBADO	FECHA

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL
 DGER

CONTRATISTA: _____ SUPERVISOR: _____

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY,
 DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

DERIVACIÓN 13.2kV 1Ø-MRT - LLAHUAS, 1x35MM² AAAC
 DISTRIBUCIÓN DE ESTRUCTURAS
 PERFIL Y PLANIMETRÍA : 0+0,00Km A 1+320,00Km

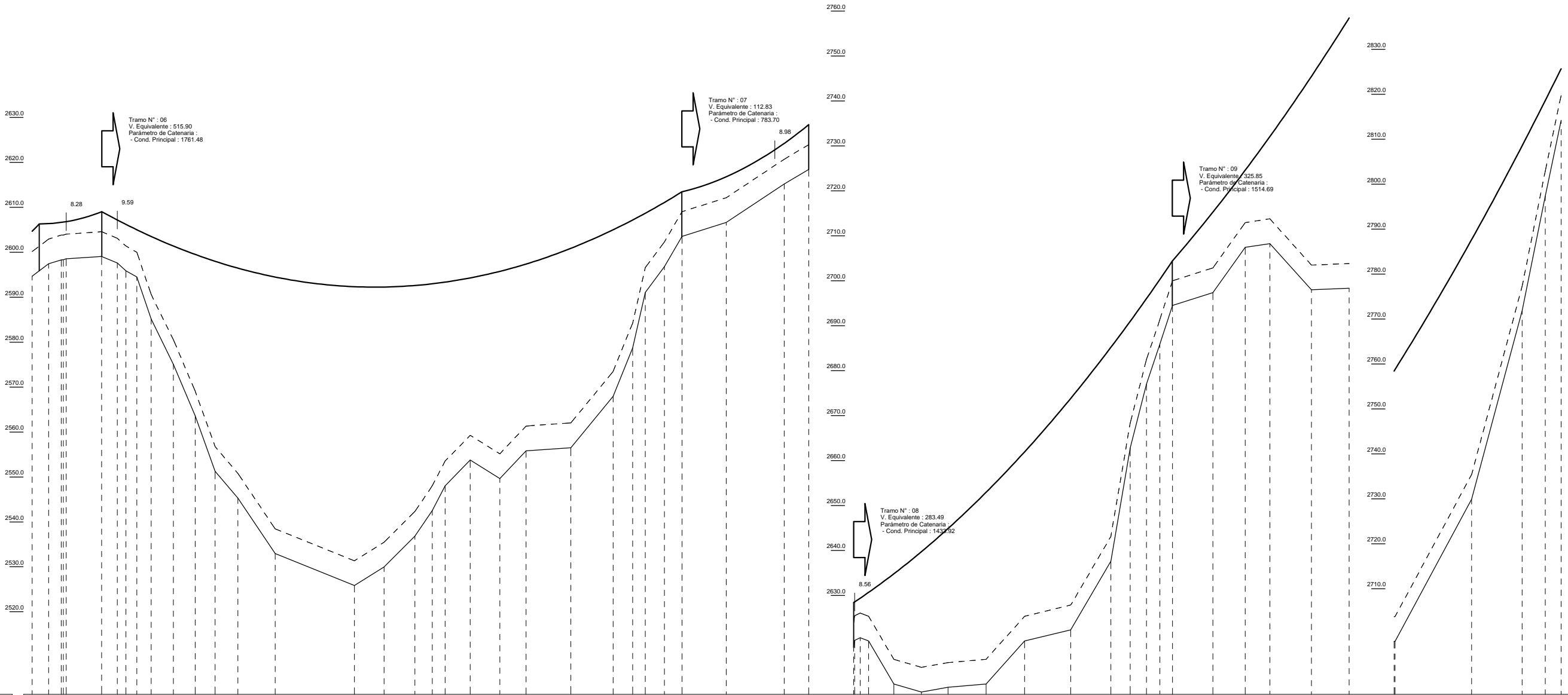
DISEÑO : H.P.C.V.
 REVISO :
 APROBO :
 DIBUJO : H.P.C.V.
 FECHA : OCTUBRE-2015

DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : HUARAZ
 DISTRITO : HUANCHAY

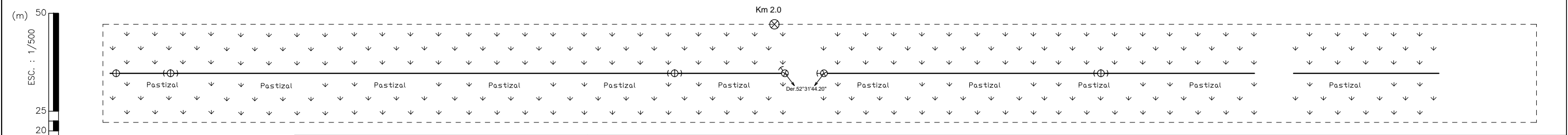
ESCALA :
 H : 1:2000
 V : 1:500

PLANO No :
 LP-01-1/3

N° DE ESTRUCTURA	9	10	11	12	12	13
TIPO ARMADO	PS1-0	PR3-0	PR3-0	PA3-0	PA3-0	PR3-0
POSTE / SOPORTE	125D	125D	125D	125D	125D	125D
VANO HORIZONTAL(m)		55.72		112.83		283.49
VANO PESO (m)	255.88	299.81	226.88	226.88	226.88	325.85
VANO VIENTO (m)	108.88	265.81	314.36	198.16	198.16	304.67
PROGRESIVA (m)	1326.28	1382.00	1897.90	2010.73	2010.73	2294.22
P. CATENARIA (m)		571.52	1761.48	783.70	2010.73	2294.22
N° y Tipo RETENIDAS	-	2R1	2R1	2R1	2R1	2R1
N° AMORTIGUADORES CP	-	0/3	3/0	0/2	0/2	2/2
TIPO DE PAT	PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C
CONDUCTOR PRINCIPAL		AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35



ESTACIÓN	E.8	E.7	POSTE			POSTE		E.6		POSTE																																										
DISTANCIA PARCIAL		55.72			515.90			112.83		283.49				325.85																																						
DISTANCIA ACUMULADA	1320.00	1326.28	1334.55	1336.84	1403.30	1410.03	1426.61	1445.57	1444.83	1482.74	1522.89	1536.19	1606.68	1633.02	1660.51	1676.00	1687.24	1709.69	1736.03	1739.27	1799.16	1836.72	1854.16	1866.39	1882.42	1908.88	1937.43	1988.88	2010.73	2094.22	2126.47	2162.85	2203.83	2236.52	2267.71	2271.25	2283.15	2294.22	2330.29	2369.06	2386.97	2417.99	2451.42	2488.32	2520.44	2566.39	2586.98	2600.00				
COTA DE TERRENO	2594.64	2597.42	2598.32	2598.51	2599.50	2598.11	2575.05	2563.60	2551.25	2545.30	2532.84	2536.19	2525.95	2529.97	2536.83	2542.55	2548.04	2553.76	2549.65	2556.62	2556.51	2567.95	2578.71	2591.06	2596.79	2603.85	2606.62	2615.18	2618.41	2615.45	2618.84	2610.26	2608.46	2609.55	2610.26	2618.84	2622.33	2637.60	2662.81	2677.01	2685.89	2694.45	2697.34	2707.43	2706.26	2697.97	2698.31	2694.32	2729.92	2771.83	2797.39	2814.22
TIPO DE TERRENO																																																				
PROPIETARIO																																																				



NOTA
 -SE COLOCARÁ PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SACCIONAMIENTO EN LOS CUALES SE INSTALARÁN PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
 -LAS PUESTAS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTÁN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA

REV.	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	APROBADO	FECHA

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL
 DGER

CONTRATISTA :

SUPERVISOR:

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

DERIVACIÓN 13,2KV 1Ø-MRT - LLAHUAS, 1x35MM2 AAAC
 DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS

PERFIL Y PLANIMETRÍA : 1+320,00Km A 2+600,00Km

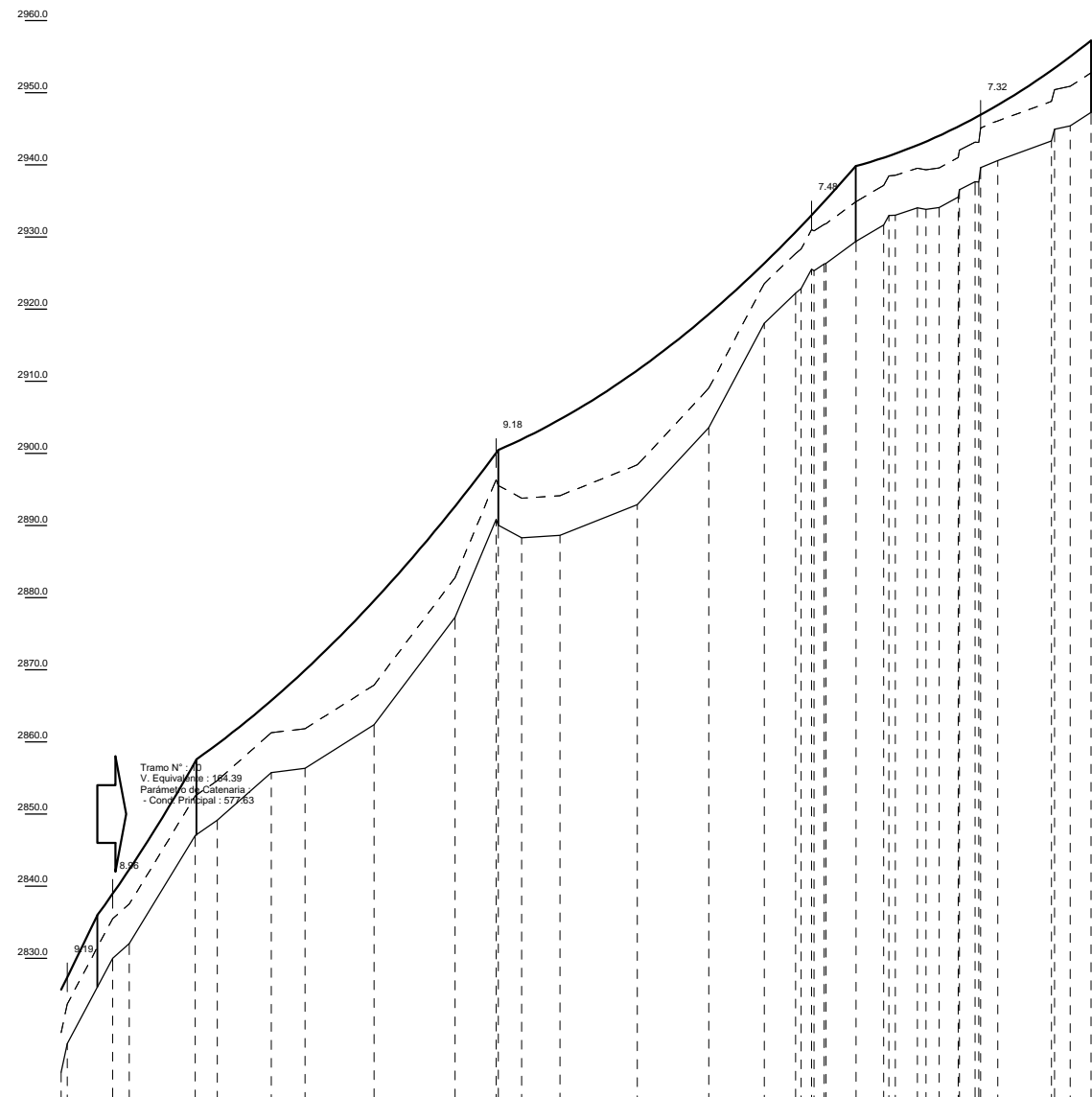
DISEÑO : H.P.C.V.
 REVISO :
 APROBO :
 DIBUJO : H.P.C.V.
 FECHA : OCTUBRE-2015

DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : HUARAZ
 DISTRITO : HUANCHAY

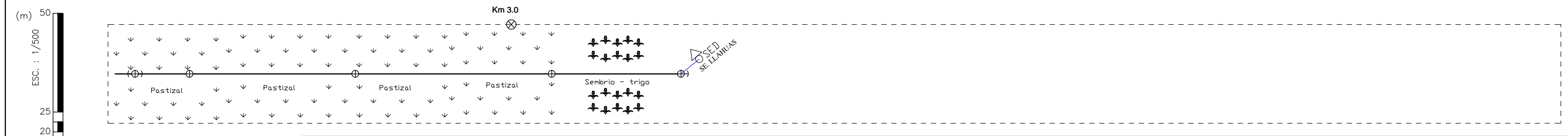
ESCALA :
 H : 1:2000
 V : 1:500

PLANO No :
LP-01-2/3

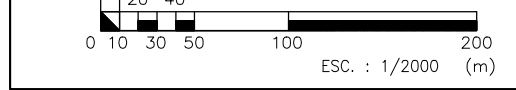
N° DE ESTRUCTURA	14	15	16	17	18
TIPO ARMADO	PR3-0	PS1-0	PS1-0	PS1-0	PTV-0
POSTE / SOPORTE	126D	126D	126D	126D	126D
VANO HORIZONTAL(m)	54.96	167.59	198.17	130.69	
VANO PESO (m)	592.78	63.39	345.38	254.54	200.56
VANO VIENTO (m)	190.41	111.27	182.88	164.43	65.35
PROGRESIVA (m)	2620.07	2675.03	2842.62	3040.80	3171.49
P. CATENARIA (m)	577.63	1090.16	1115.39	1007.84	
N° y Tipo RETENIDAS	2R1				1R1
N° AMORTIGUADORES CP	2/0		01	01	
TIPO DE PAT	PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C
CONDUCTOR PRINCIPAL	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35



ESTACIÓN	POSTE	POSTE	E.2	POSTE
DISTANCIA PARCIAL	54.96	167.59	198.17	130.69
DISTANCIA ACUMULADA	2814.27 2826.07 2838.54 2852.93	2875.03 2886.64 2898.51 2916.26	2952.92 2972.92 2990.34 2990.13	3097.19 3116.81 3130.00 3171.49
COTA DE TERRENO	2814.27 2826.07 2838.54 2852.93	2847.78 2848.15 2855.77 2856.34	2862.38 2877.29 2890.30 2896.66	2922.49 2922.69 2922.89 2922.89 2934.10 2934.10 2934.10 2934.10 2940.62 2940.62 2940.62 2947.29
TIPO DE TERRENO				
PROPIETARIO				



NOTA
 -SE COLOCARÁ PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SECCIONAMIENTO EN LOS CUALES SE INSTALARAN PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
 -LAS PUESTAS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTAN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA



REV.	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	APROBADO	FECHA

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL
 DGER

CONTRATISTA : _____ SUPERVISOR : _____

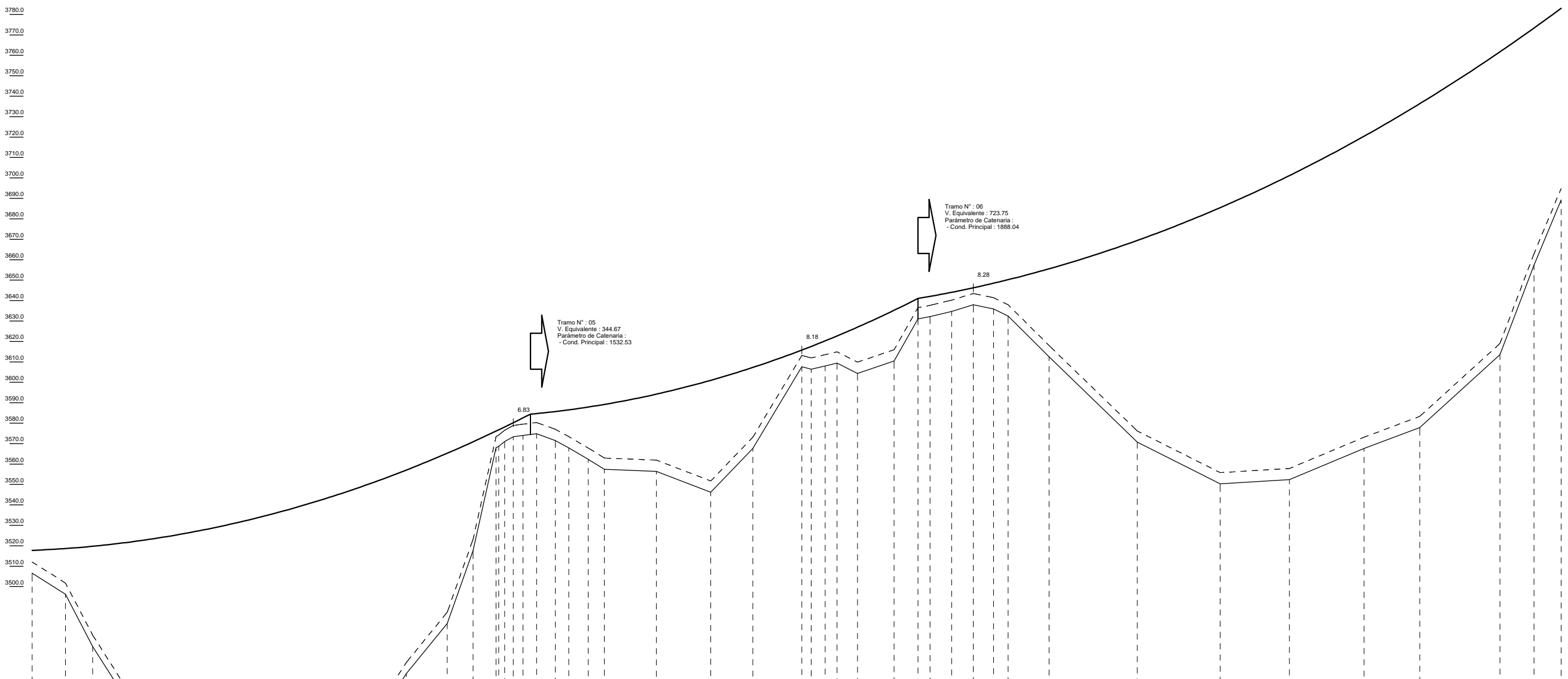
DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY,
 DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

DERIVACIÓN 13.2kV 1Ø-MRT - LLAHUAS, 1x35MM2 AAAC
 DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS

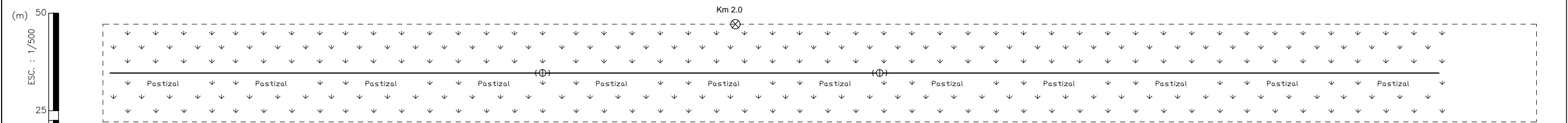
PERFIL Y PLANIMETRIA : 2+600,00Km A 3+171,49Km

DISEÑO : H.P.C.V.	DEPARTAMENTO : ANCASH
REVISO :	PROVINCIA : HUARAZ
APROBO :	DISTRITO : HUANCHAY
DIBUJO : H.P.C.V.	ESCALA : H : 1:2000 V : 1:500
FECHA : OCTUBRE-2015	PLANO No : LP-01-3/3

N° DE ESTRUCTURA		4		5
TIPO ARMADO		PR3-0		PR3-0
POSTE / SOPORTE		125D		125D
VANO HORIZONTAL(m)	503.31		344.67	723.75
VANO PESO (m)	409.21		251.38	
VANO VIENTO (m)	423.99		534.21	
PROGRESIVA (m)		1803.20		2147.87
P. CATENARIA (m)	1733.94		1532.53	1888.04
N° y Tipo RETENDAS		2R1		2R1
N° AMORTIGUADORES CP		2/2		2/3
TIPO DE PAT		PAT-1C		PAT-1C
CONDUCTOR PRINCIPAL	AAAC-35		AAAC-35	AAAC-70



ESTACIÓN																																					
DISTANCIA PARCIAL																																					
DISTANCIA ACUMULADA	1386.00	1386.67	1411.83	1489.75	1562.58	1630.00	1692.86	1729.21	1792.16	1856.87	1898.00	1937.45	1974.00	2008.00	2044.63	2082.00	2095.45	2095.99	2094.12	2126.74	2147.88	2198.03	2177.83	2197.07	2216.12	2228.10	2284.49	2346.03	2416.74	2478.37	2544.82	2606.66	2666.86	2720.00			
COTA DE TERRENO	3496.67	3496.26	3470.76	3431.00	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70	3415.70
TIPO DE TERRENO																																					
PROPIETARIO																																					



NOTA
 -SE COLOCARÁ PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS, EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SECCIONAMIENTO EN LOS CUALES SE INSTALARÁN PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
 -LAS PUESTAS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTÁN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA

ESC. : 1/2000 (m)

REV.	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	APROBADO	FECHA

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DGER

CONTRATISTA :
SUPERVISOR:

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY,
DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

DERIVACIÓN 13.2kV 1Ø-MRT - BUENOS AIRES, 1x35MM² AAAC
DISTRIBUCIÓN DE ESTRUCTURAS

PERFIL Y PLANIMETRÍA : 1+360,00Km A 2+720,00Km

DISEÑO : H.P.C.V.

REVISO :

APROBO :

DIBUJO : H.P.C.V.

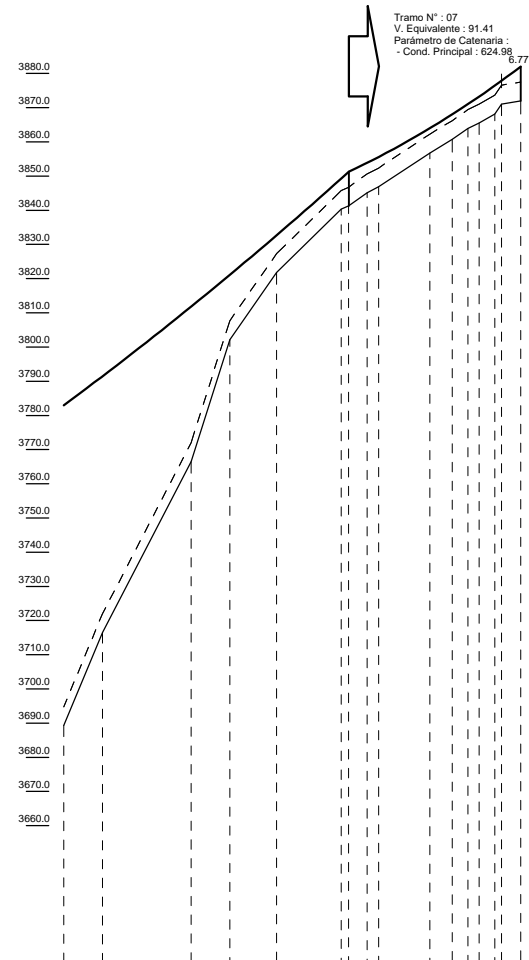
FECHA : OCTUBRE-2015

DEPARTAMENTO : ANCASH
PROVINCIA : HUARAZ
DISTRITO : HUANCHAY

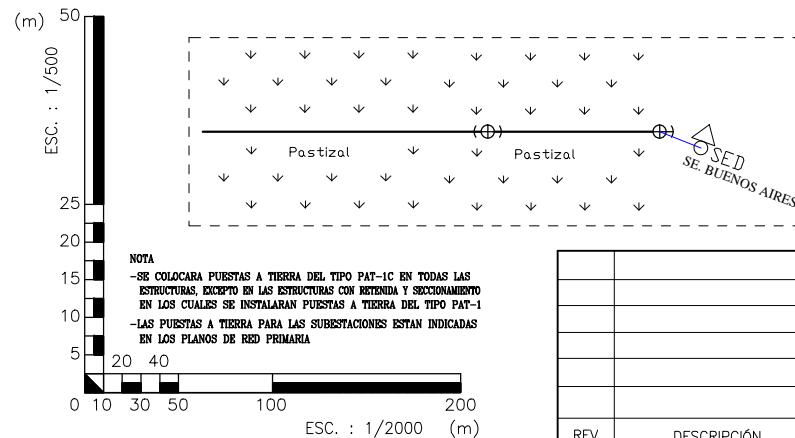
ESCALA :
H : 1:2000
V : 1:500

PLANO No :
LP-02-2/3

N° DE ESTRUCTURA	6	7
TIPO ARMADO	PR-3-0	PTV-0
POSTE / SOPORTE	125D	125D
VANO HORIZONTAL(m)	1	91.41
VANO PESO (m)	772.27	258.47
VANO VIENTO (m)	407.58	45.71
PROGRESIVA (m)	2871.63	2963.04
P. CATENARIA (m)		624.98
N° y Tipo RETENDAS	2RI	1RI
N° AMORTIGUADORES CP	30	-
TIPO DE PAT	PAT-1C	PAT-1C
CONDUCTOR PRINCIPAL	AAAC-35	

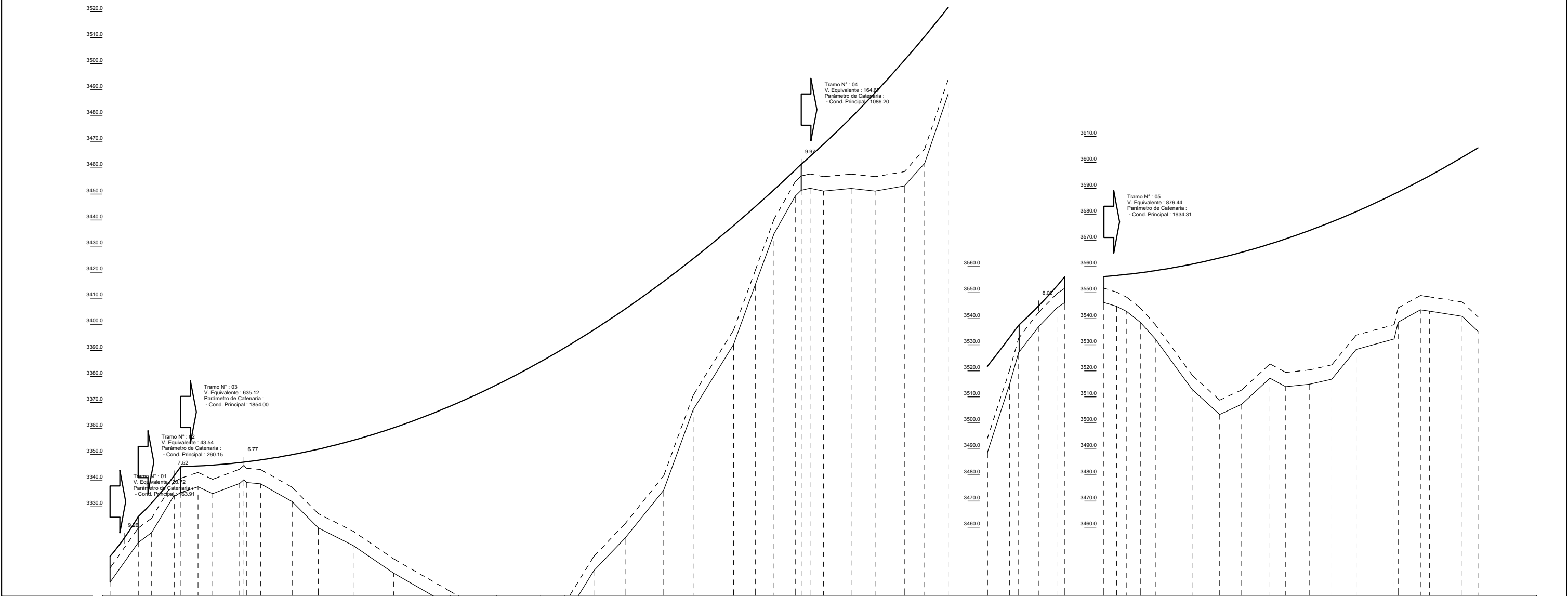


ESTACIÓN		Poste	E.1
DISTANCIA PARCIAL			91.41
DISTANCIA ACUMULADA	2720.00	2746.57	2767.70
		2808.24	2833.21
		2871.63	2897.53
		2881.34	2914.66
		2897.40	2926.55
			2935.02
			2940.03
			2952.78
			2963.04
COTA DE TERRENO	3689.29	3716.50	3766.47
		3802.16	3821.81
		3844.28	3845.13
		3846.87	3856.75
			3860.73
			3863.94
			3865.53
			3877.09
			3872.01
TIPO DE TERRENO			
PROPIETARIO			

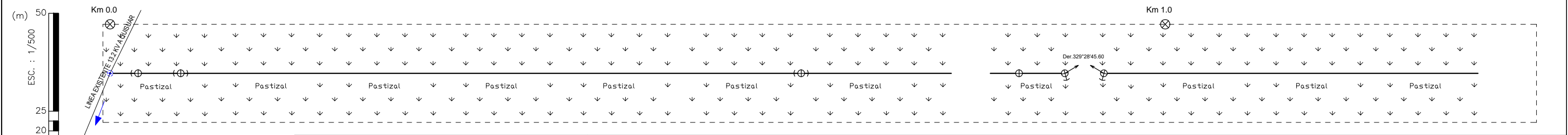


MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DGER	DISEÑO : H.P.C.V. REVISO : APROBO :	DEPARTAMENTO : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : HUANCHAY
	CONTRATISTA : SUPERVISION:	DERIVACIÓN 13,2kV 1Ø-MRT - BUENOS AIRES, 1x35MM2 AAAC DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS PERFIL Y PLANIMETRÍA : 2+720,00Km A 2+963,04Km
REV. DESCRIPCIÓN DISEÑO DIBUJO APROBADO FECHA	PLANO No : LP-02-3/3	

N° DE ESTRUCTURA	0	1	2	3	4	5	5
TIPO ARMADO	DT-0	PSEC-OP	PR3-0	PR3-0	PS1-0	PR3-0	PR3-0
POSTE / SOPORTE	126D	126D	126D	126D	126G	126D	126D
VANO HORIZONTAL(m)		28.72	43.54	635.12		46.91	
VANO PESO (m)	-70.71	12.05	121.08	312.03	183.03	401.17	144.93
VANO VIENTO (m)	14.36	36.13	339.33	409.07		114.97	461.67
PROGRESIVA (m)	0.00	28.72	72.26	707.37		890.40	937.31
P. CATENARIA (m)		163.91	260.15	1854.00	1086.20		448.32
N° y Tipo RETENIDAS		1R1	2R1	2R1			2R1
N° AMORTIGUADORES CP			0/3	3/0		0/0	0/3
TIPO DE PAT		PAT1	PAT-1C	PAT-1C		PAT-1C	PAT-1C
CONDUCTOR PRINCIPAL		AAAC-35	AAAC-35	AAAC-70	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35



ESTACIÓN	POSTE		POTE	Poste	E.5	Poste
DISTANCIA PARCIAL	28.72	43.54	635.12	183.03	46.91	
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	28.72	42.47	66.46	72.36	89.99
COTA DE TERRENO	3301.00	3316.26	3320.10	3334.08	3334.48	3337.65
TIPO DE TERRENO						
PROPIETARIO						



NOTA

- SE COLOCARÁ PUEBLOS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SECCIONAMIENTO EN LAS CUALES SE INSTALARAN PUEBLOS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
- LAS PUEBLOS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTAN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL
DGER

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY,
DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

DISEÑO : H.P.C.V.
REVISO :
APROBO :
DIBUJO : H.P.C.V.
FECHA : OCTUBRE-2015

DEPARTAMENTO : ANCASH
PROVINCIA : HUARAZ
DISTRITO : HUANCHAY

CONTRATISTA :
SUPERVISOR:

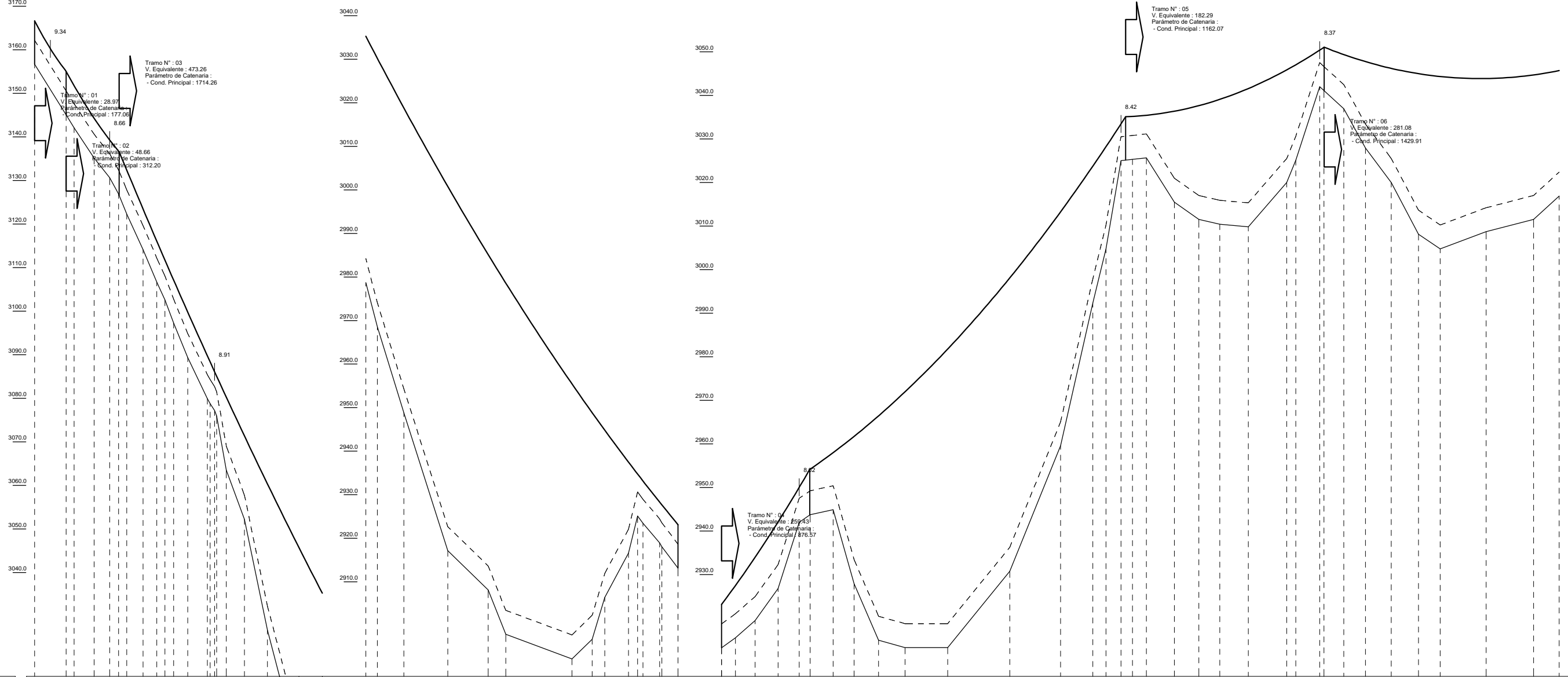
DERIVACIÓN 13,2kV 1Ø-MRT - COLTUS, 1x35MM2 AAAC
DISTRIBUCIÓN DE ESTRUCTURAS

PERFIL Y PLANIMETRÍA : 0+0,00Km A 1+320,00Km

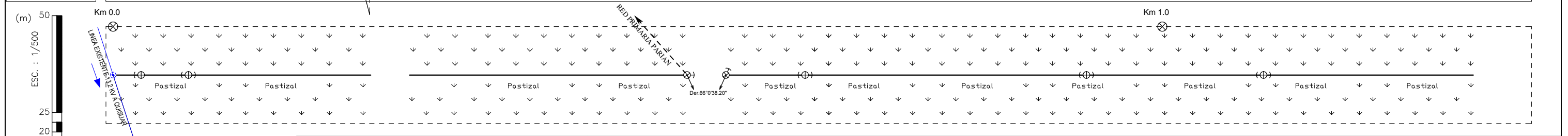
ESCALA :
H : 1:2000
V : 1:500

PLANO No :
LP-03-1/2

N° DE ESTRUCTURA	0	1	2	3	3	4	5	6
TIPO ARMADO	DT-0	PSEC-OP	PR3-0	PA3-0	PA3-0	PS1-0	PR3-0	PR3-0
POSTE / SOPORTE	126D	126D	126D	126D	126D	126D	126D	126D
VANO HORIZONTAL(m)	28.97	48.66	473.26	80.90	290.17	182.29	281.08	
VANO PESO (m)	86.70	89.25	945.56	810.32	810.32	139.89	530.79	337.20
VANO VIENTO (m)	14.48	38.82	260.96	277.08	277.08	185.53	236.23	231.68
PROGRESIVA (m)	0.00	28.97	77.63	550.89	550.89	631.79	921.96	1104.25
P. CATENARIA (m)	177.06	312.20	1714.26	550.89	550.89	876.57	1383.02	1162.07
N° y Tipo RETENIDAS	-	1R1	2R1	2R1	2R1	-	2R1	2R1
N° AMORTIGUADORES CP	-	-	02	2/0	2/0	0/2	2/0	0/2
TIPO DE PAT	-	PAT1	PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C
CONDUCTOR PRINCIPAL	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35



ESTACIÓN	E1PD	PD	E 2E Boste	E 4	Poste	PPoste	PSPoste	Poste
DISTANCIA PARCIAL	28.97	48.66		473.26		80.90	290.17	182.29
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	28.97	77.63	550.89	631.79	718.36	1008.53	1289.61
COTA DE TERRENO	3156.66	3145.06	3142.09	3135.13	3130.61	3128.08	3122.30	3114.11
TIPO DE TERRENO								
PROPIETARIO								



NOTA
 -SE COLOCARÁ PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SECCIONAMIENTO EN LOS CUALES SE INSTALARÁN PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
 -LAS PUESTAS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTÁN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA

RFV.	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	APROBADO	FECHA

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL
 DGER

CONTRATISTA :
 SUPERVISOR:

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY,
 DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

DERIVACIÓN 13,2KV 10-MRT - LLAYA, 1x35MM2 AAAC
 DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS

PERFIL Y PLANIMETRIA : 0+0,00Km A 1+320,00Km

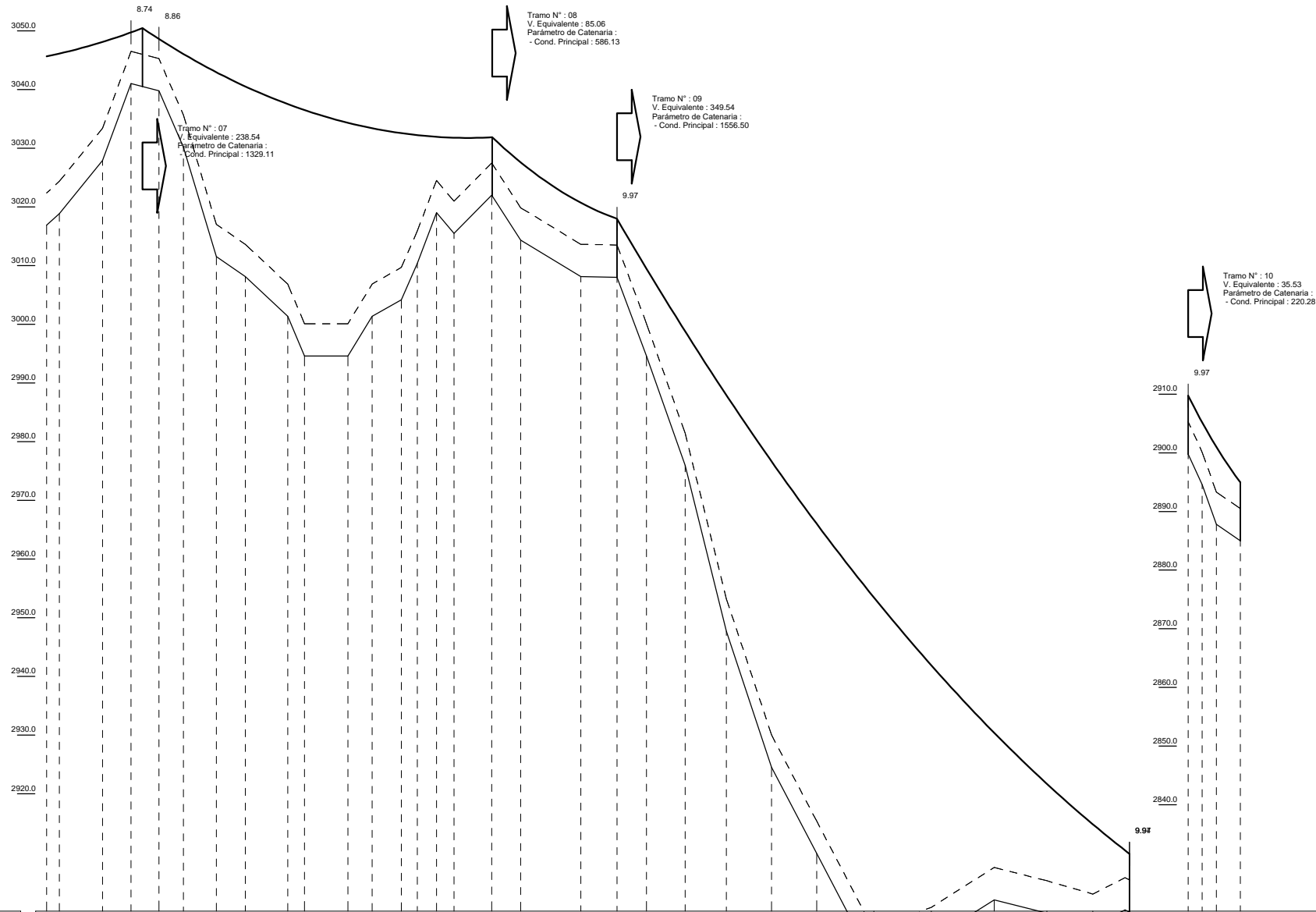
DISEÑO : H.P.C.V.
 REVISO :
 APROBO :
 DIBUJO : H.P.C.V.
 FECHA : OCTUBRE-2015

DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : HUARAZ
 DISTRITO : HUANCHAY

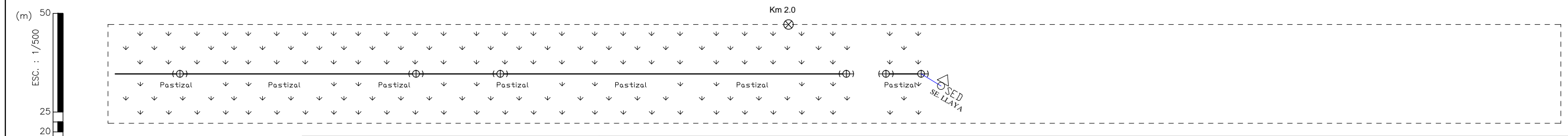
ESCALA :
 H : 1:2000
 V : 1:500

PLANO No :
LP-04-1/2

N° DE ESTRUCTURA	7	8	9	10	10	11
TIPO ARMADO	PR3-0	PR3-0	PR3-0	PR3-0	PR3-0	PTV-0
POSTE / SOPORTE	12/50	12/50	12/50	12/50	12/50	12/50
VANO HORIZONTAL(m)		238.54	85.06		349.54	
VANO PESO (m)	361.64		154.69	614.63		35.53
VANO VIENTO (m)	259.81		161.80	217.30		-189.66 -189.66 -72.51
PROGRESIVA (m)	1385.32		1623.87	1708.93		192.53 192.53 17.76
P. CATENARIA (m)		1329.11		1708.93		2058.47 2058.47 2094.00
N° y Tipo RETENDAS	2R1			2R1	2R1	1R1
N° AMORTIGUADORES CP	2/1		1/0	0/2	2/0	-
TIPO DE PAT	PAT -1C		PAT -1C	PAT -1C	PAT -1C	PAT -1C
CONDUCTOR PRINCIPAL		AAAC-35		AAAC-35		AAAC-35



ESTACIÓN		Poste		Poste		Poste
DISTANCIA PARCIAL			238.54		85.06	
DISTANCIA ACUMULADA	1320.00 1328.66	1328.13 1377.51 1385.32 1396.58 1413.23 1436.66 1455.52	1444.35 1456.88 1525.35 1542.01 1566.87 1572.77 1586.91 1597.75	1623.87 1643.24 1684.25	1708.99 1729.09 1756.36 1783.05 1814.31 1846.06	1894.14 1923.22 1986.15 2002.03 2035.42 2068.89
COTA DE TERRENO	3016.88 3016.87	3027.91 3041.00 3040.50 3038.77 3030.17 3011.52 3008.13	3001.35 2994.57 2994.57 3001.35 3004.18 3010.39 3019.00 3016.48	3022.88 3014.35	3008.13 3006.00 2994.57 2975.93 2947.68 2924.52 2909.83	2891.19 2895.14 2901.92 2899.66 2897.40 2890.82 2898.77 2894.58 2887.80 2886.00
TIPO DE TERRENO						
PROPIETARIO						



NOTA
-SE COLOCARÁ PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SECCIONAMIENTO EN LOS CUALES SE INSTALARÁN PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
-LAS PUESTAS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTÁN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA

RFV.	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	APROBADO	FECHA

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL
DGER

CONTRATISTA :
SUPERVISOR:

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

DERIVACIÓN 13,2KV 1Ø-MRT - LLAYA, 1x35MM2 AAAC DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS

PERFIL Y PLANIMETRÍA : 1+320,00Km A 2+94,00Km

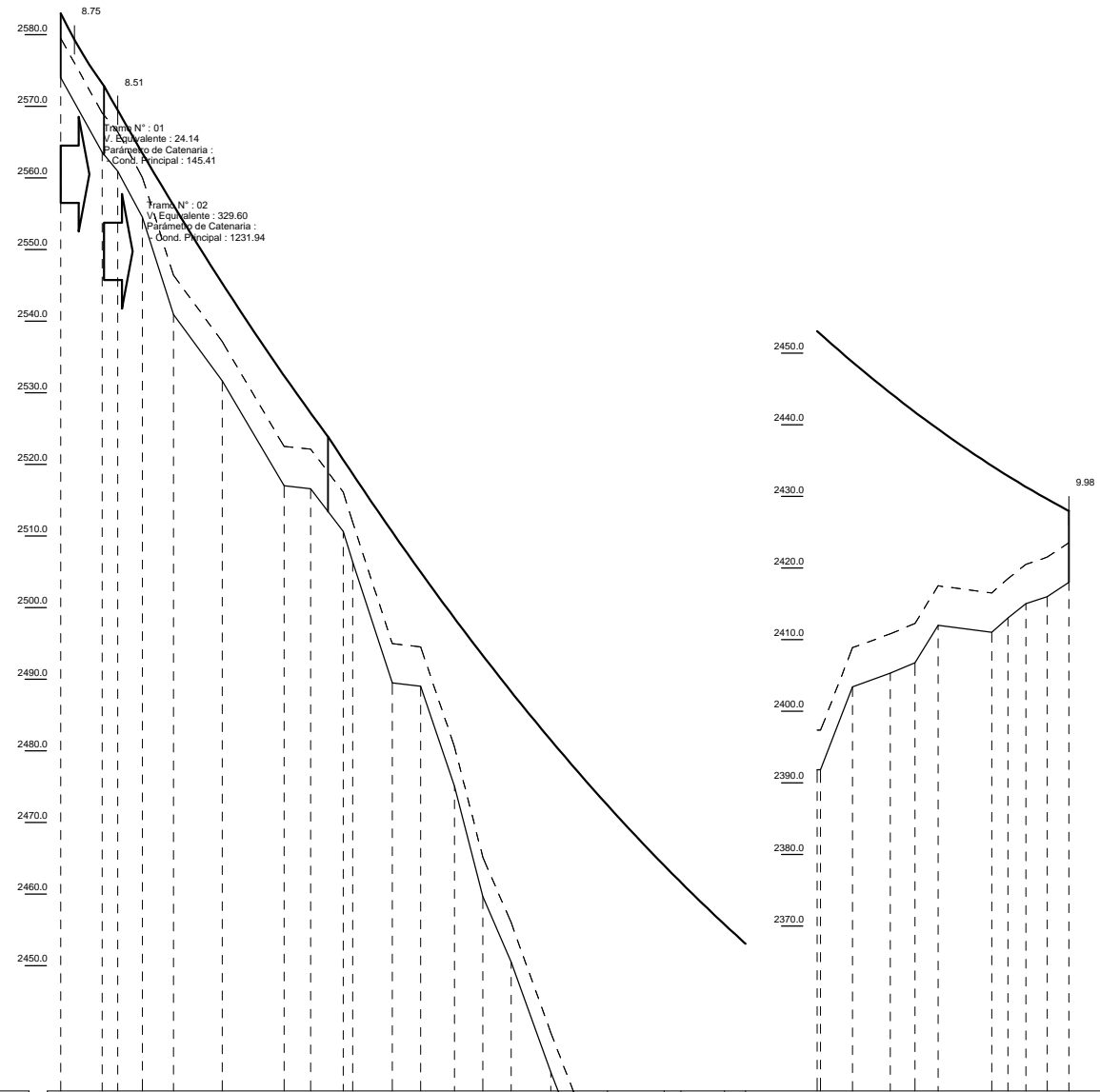
DISEÑO : H.P.C.V.
REVISO :
APROBO :
DIBUJO : H.P.C.V.
FECHA : OCTUBRE-2015

DEPARTAMENTO : ANCASH
PROVINCIA : HUARAZ
DISTRITO : HUANCHAY

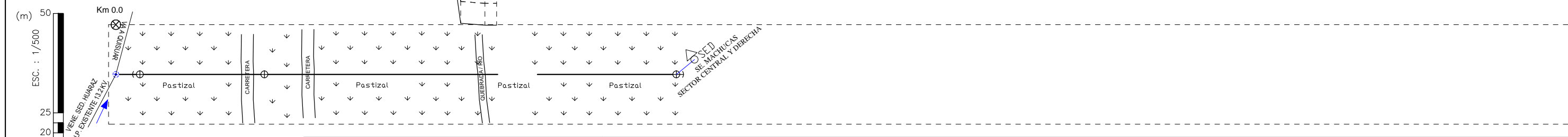
ESCALA :
H : 1:2000
V : 1:500

PLANO No :
LP-04-2/2

N° DE ESTRUCTURA	0	1	2	3
TIPO ARMADO	DS-0	TS-0	PS1-0	PTV-0
POSTE / SOPORTE	1260	1260	1260	1260
VANO HORIZONTAL(m)	1	24.14		373.69
VANO PESO (m)	74.27	501.81	174.87	203.60
VANO VIENTO (m)	12.07	74.65	249.43	186.85
PROGRESIVA (m)	0.00	24.14	149.31	523.00
P. CATENARIA (m)	145.41		1231.94	1539.65
N° y Tipo RETENDAS	-	1R1	-	1R1
N° AMORTIGUADORES CP	-	-	02	20
TIPO DE PAT	-	PAT-1C	PAT-1C	PAT-1C
CONDUCTOR PRINCIPAL	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35	AAAC-35



ESTACIÓN	Poste	E1	Poste
DISTANCIA PARCIAL	24.14	125.17	373.69
DISTANCIA ACUMULADA	0.00	24.14	149.31
COTA DE TERRENO	2574.00	2560.93	2554.52
TIPO DE TERRENO			
PROPIETARIO			



NOTA
 -SE COLOCARA PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1C EN TODAS LAS ESTRUCTURAS EXCEPTO EN LAS ESTRUCTURAS CON RETENIDA Y SECCIONAMIENTO EN LOS CUALES SE INSTALARAN PUESTAS A TIERRA DEL TIPO PAT-1
 -LAS PUESTAS A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES ESTAN INDICADAS EN LOS PLANOS DE RED PRIMARIA

REV.	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DIBUJO	APROBADO	FECHA

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRIFICACIÓN RURAL
 DGER

CONTRATISTA :
 SUPERVISOR:

DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY,
 DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

DERIVACIÓN 13.2KV 10-MRT - MACHUCAS, 1x35MM2 AAAC
 DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS

PERFIL Y PLANIMETRIA : 0+0,00Km A 0+523,00Km

DISEÑO : H.P.C.V.
 REVISO :
 APROBO :
 DIBUJO : H.P.C.V.
 FECHA : OCTUBRE-2015

DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : HUARAZ
 DISTRITO : HUANCHAY

ESCALA :
 H : 1:2000
 V : 1:500

PLANO No :
 LP-05-1/1

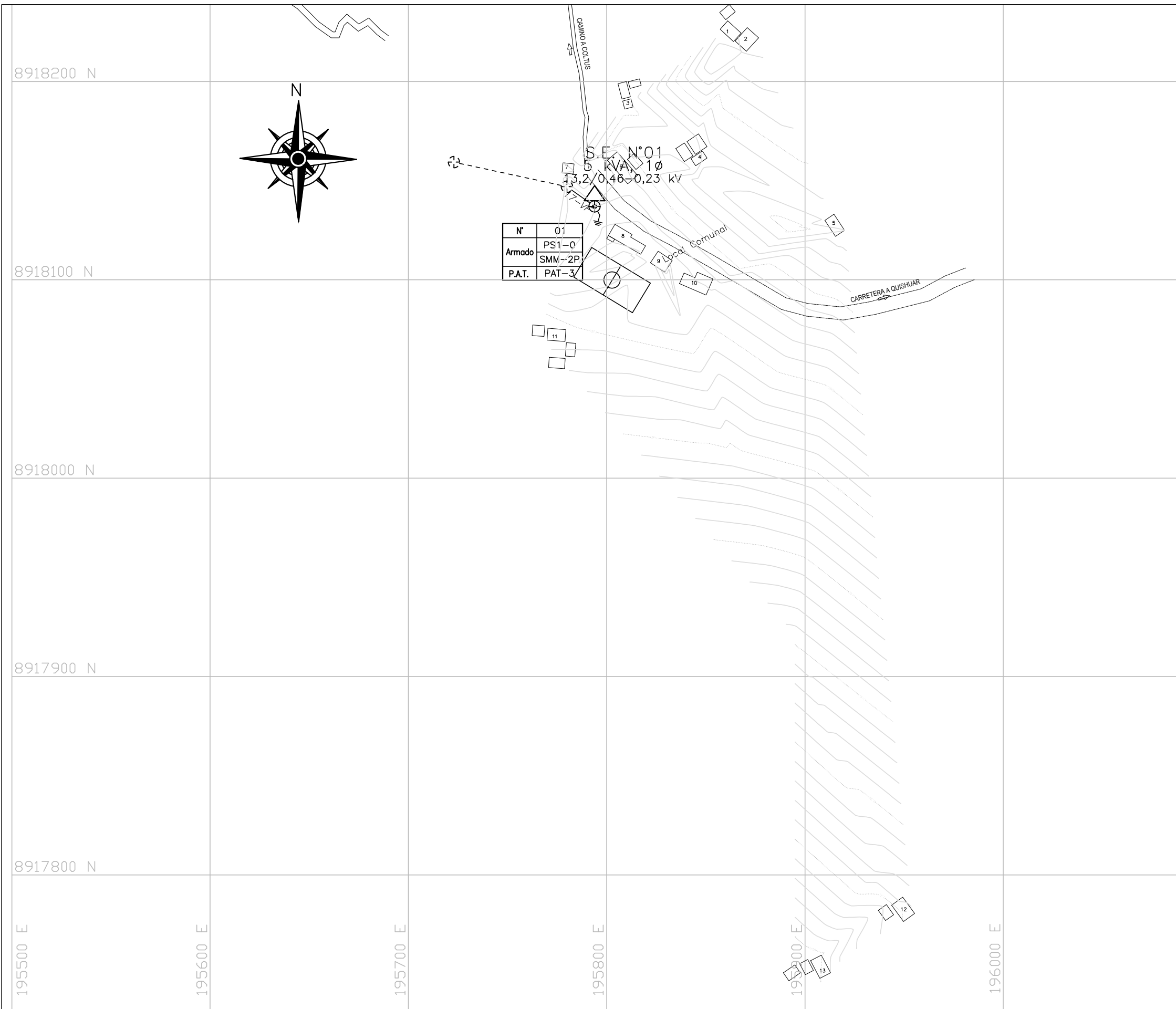
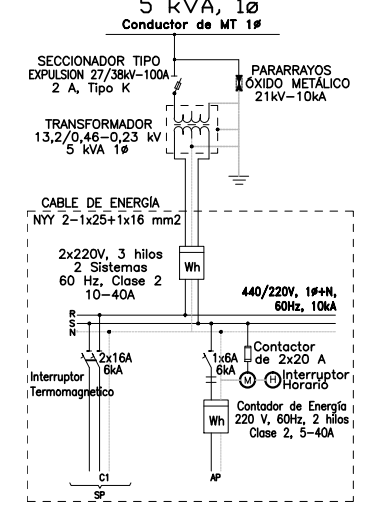
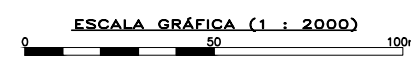


DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊕	Poste de línea primaria
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
→	Retenida inclinada
⊥	Retenida vertical
→	Retenida de la línea primaria
⊥	Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura
—	Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria
- - -	Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria
VF	Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura
⊕	Hito monumental y codificado en campo

- Notas:
- 1.- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
 - 2.- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
 - 3.- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
 - 4.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
 - 5.- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3



Leyenda de Estructuras	
N°	1.01 Número de Estructura.
Armado	PTV-0 Armado Principal
	SMM-1P Armado Secundario
P.A.T.	PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra.

UBICACION POLITICA:	DISEÑADO POR : H.P.C.V.
DISTRITO: HUANCHAY	REVISADO POR :
PROVINCIA: HUARAZ	APROBADO POR :
DEPARTAMENTO: ANCASH	DIBUJADO POR : H.P.C.V.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA:
 DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

CONTRATISTA:	SUPERVISION:	PLANO N° RP- 001-1/1
		VERSION : 01
PLANO: REDES PRIMARIAS		ARCHIVO : 1-RP-BUENOS AIRES.dwg
LOCALIDAD: BUENOS AIRES		FECHA : OCTUBRE - 2015
		ESCALA : 1/2000

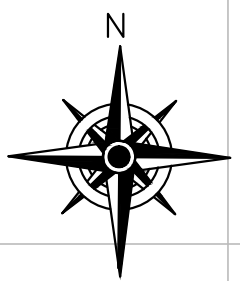
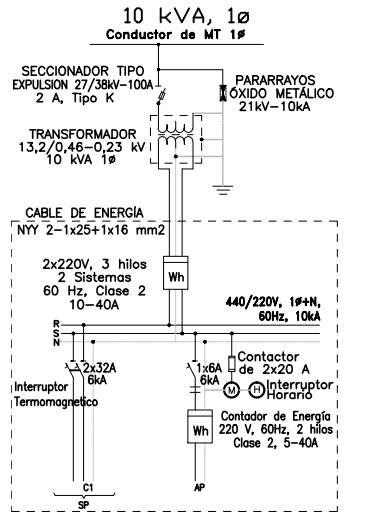


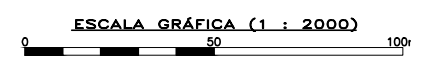
DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01



N°	01	N°	02
Armado	TS-0	Armado	PS1-0
P.A.T.	PAT-1G	P.A.T.	PAT-2

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊕	Poste de Madera 12m/Clase 5
⊕	Poste de línea primaria
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
↘	Retenida inclinada
⊥	Retenida vertical
↔	Retenida de la línea primaria
⊥	Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura
—	Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria
- - -	Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria
VF	Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura
⊕	Hito monumentalado y codificado en campo

- Notas:
- 1.- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
 - 2.- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
 - 3.- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
 - 4.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
 - 5.- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3



Leyenda de Estructuras	
N°	1.01 Número de Estructura.
Armado	PTV-0 Armado Principal
	SMM-1P Armado Secundario
P.A.T.	PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra.

UBICACION POLITICA:	DISEÑADO POR :	H.P.C.V.
DISTRITO:	REVISADO POR :	
PROVINCIA:	APROBADO POR :	
DEPARTAMENTO:	DIBUJADO POR :	H.P.C.V.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA:
DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

CONTRATISTA:	SUPERVISION:	PLANO N°
		RP- 002-1/1
		VERSION : 01
LOCALIDAD:		ARCHIVO : 2-RP-COLTUS.dwg
		FECHA : OCTUBRE - 2015
		ESCALA : 1/2000

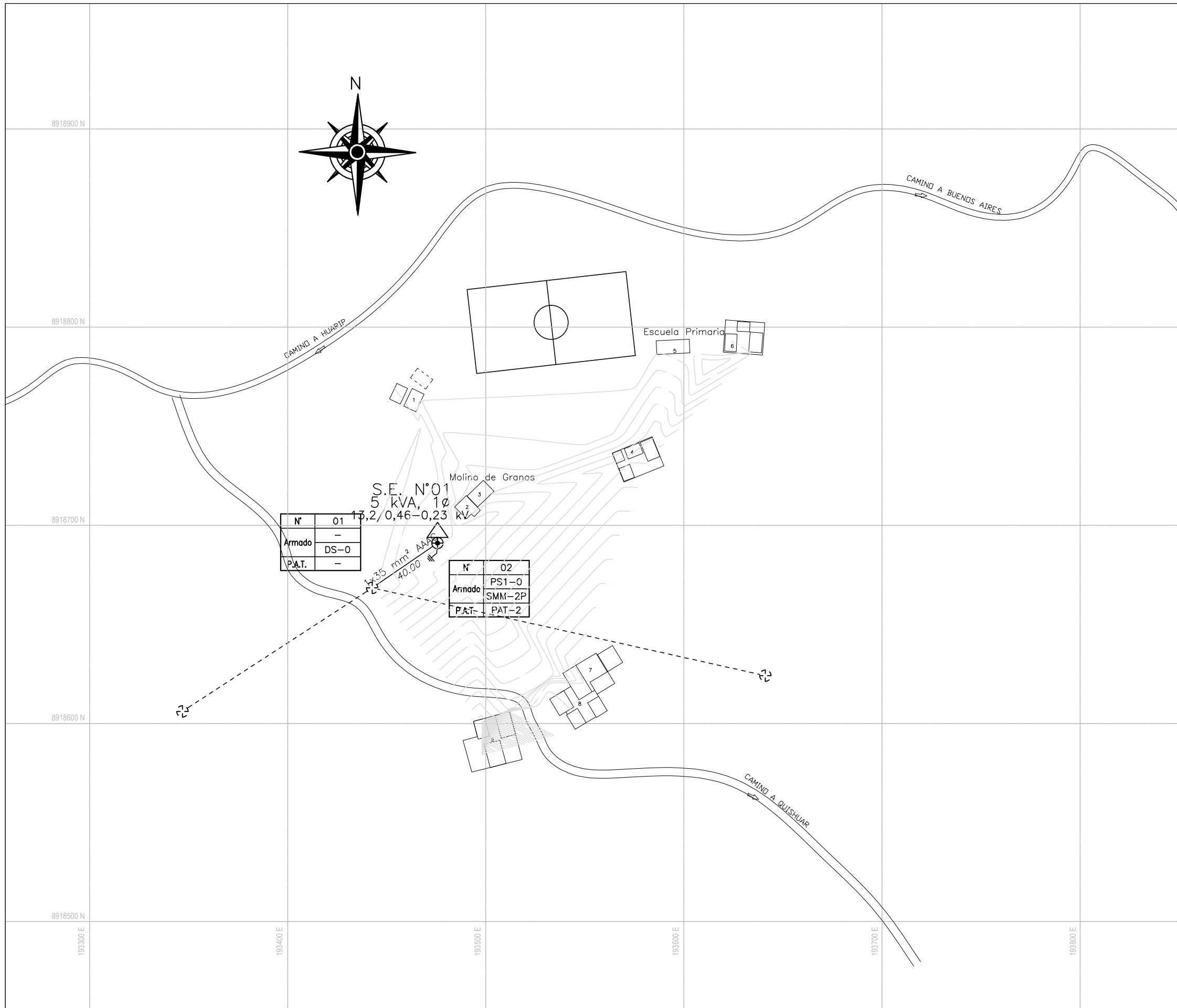
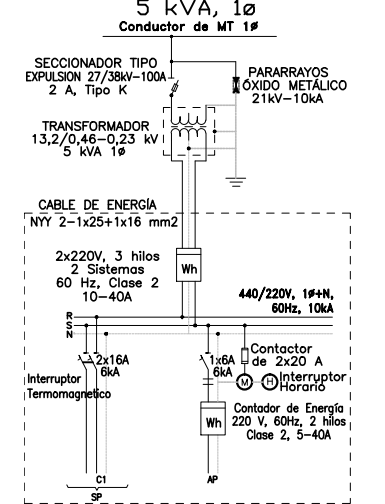


DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊕	Poste de línea primaria
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
→	Retenida inclinada
⊥	Retenida vertical
→→	Retenida de la línea primaria
⊥	Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura
—	Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria
- - -	Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria
VF	Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura
⊕	Hito monumental y codificado en campo

- Notas:
- 1.- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
 - 2.- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
 - 3.- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
 - 4.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
 - 5.- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3



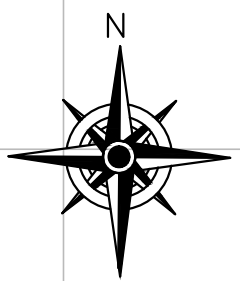
Leyenda de Estructuras	
N°	1.01 Número de Estructura.
Armado	PTV-0 Armado Principal
	SMM-1P Armado Secundario
P.A.T.	PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra.

UBICACION POLITICA:	DISEÑADO POR : H.P.C.V.
DISTRITO: HUANCHAY	REVISADO POR :
PROVINCIA: HUARAZ	APROBADO POR :
DEPARTAMENTO: ANCASH	DIBUJADO POR : H.P.C.V.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA:
 DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

CONTRATISTA:	SUPERVISION:	PLANO N° RP- 003-1/1
		VERSION : 01
PLANO: REDES PRIMARIAS		ARCHIVO : 3-RP-COPI.dwg
LOCALIDAD: COPI		FECHA : OCTUBRE - 2015
		ESCALA : 1/2000



8924800 N

8924700 N

8924600 N

8924500 N

8924400 N

194400 E

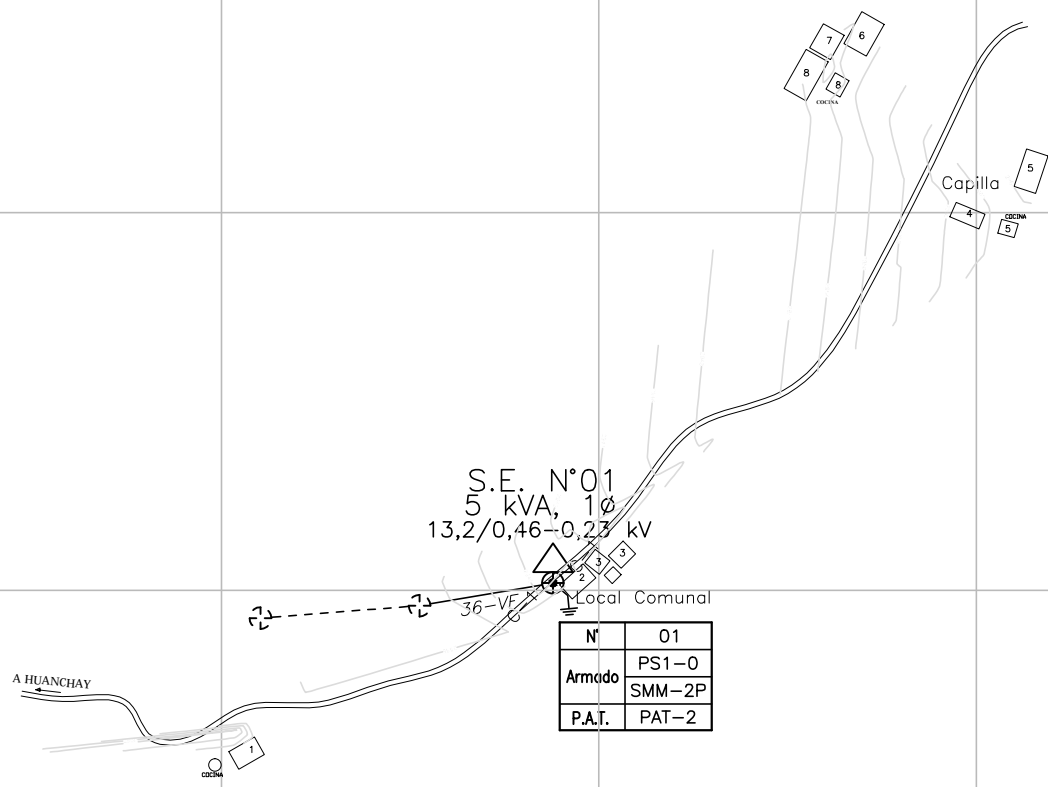
194500 E

194600 E

194700 E

194800 E

194900 E

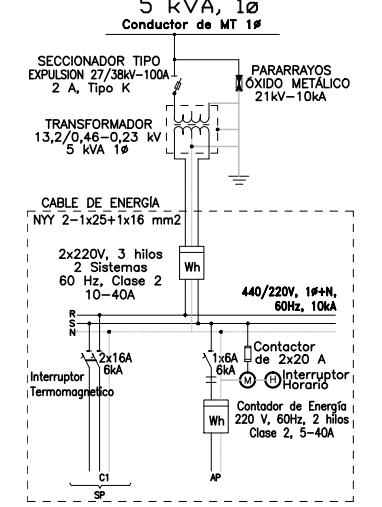


S.E. N°01
5 kVA, 1φ
13,2/0,46-0,23 kV

N°	01
Armado	PS1-0 SMM-2P
P.A.T.	PAT-2

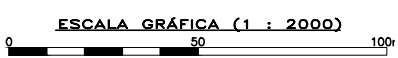


DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊕	Poste de línea primaria
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
→	Retenida inclinada
⊥	Retenida vertical
→	Retenida de la línea primaria
⊥	Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura
—	Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria
- - -	Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria
VF	Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura
⊕	Hito monumental y codificado en campo

- Notas:
- 1.- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
 - 2.- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
 - 3.- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
 - 4.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
 - 5.- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3



Leyenda de Estructuras	
N°	1.01 Número de Estructura.
Armado	PTV-0 Armado Principal
	SMM-1P Armado Secundario
P.A.T.	PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra.

UBICACION POLITICA:	DISEÑADO POR : H.P.C.V.
DISTRITO: HUANCHAY	REVISADO POR :
PROVINCIA: HUARAZ	APROBADO POR :
DEPARTAMENTO: ANCASH	DIBUJADO POR : H.P.C.V.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

CONTRATISTA:	SUPERVISION:
PLANO: REDES PRIMARIAS	
LOCALIDAD: LLAHUAS	

PLANO N°	RP- 004-1/1
VERSION :	01
ARCHIVO :	4-RP-LLAHUAS.dwg
FECHA :	OCTUBRE - 2015
ESCALA :	1/2000

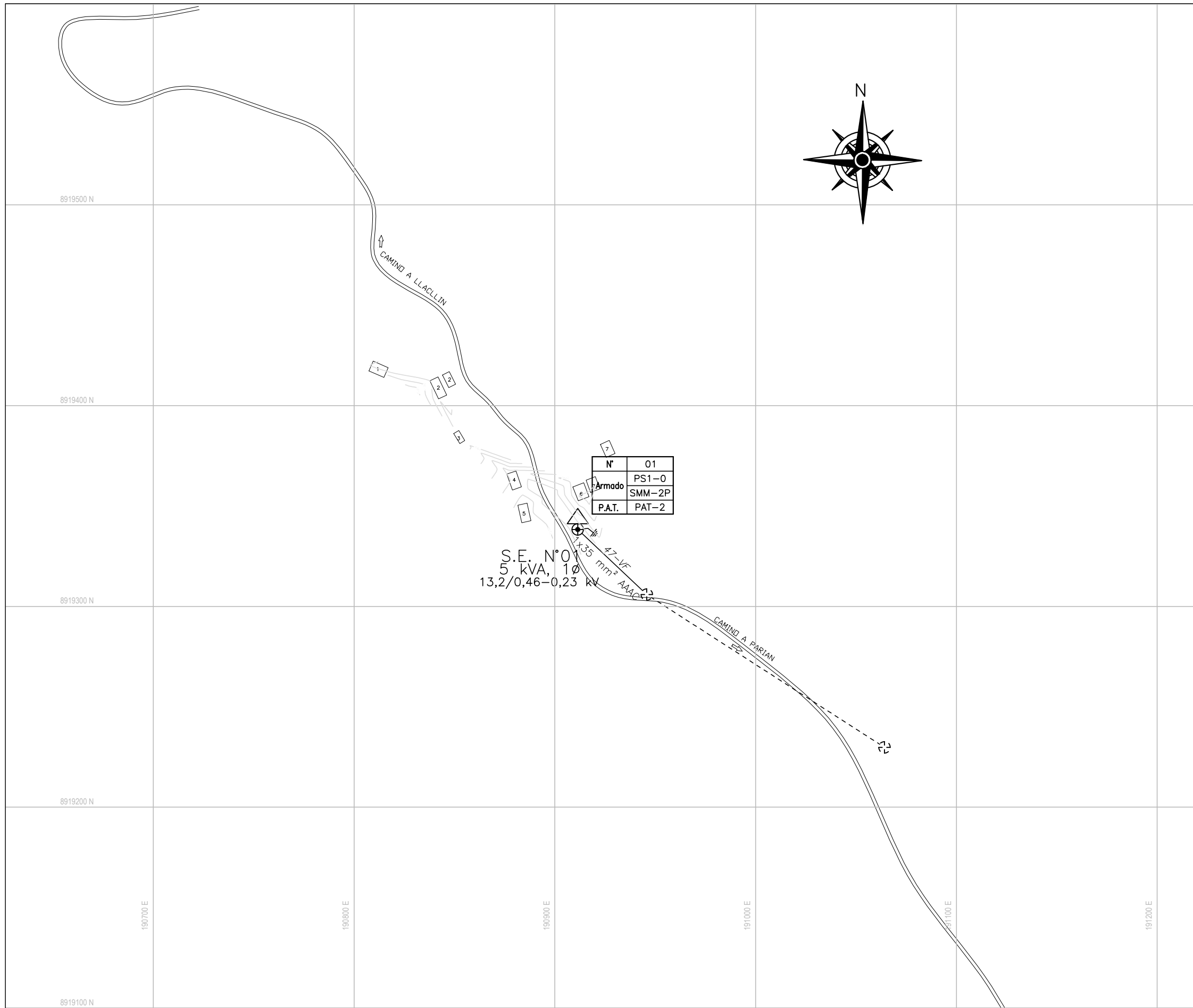
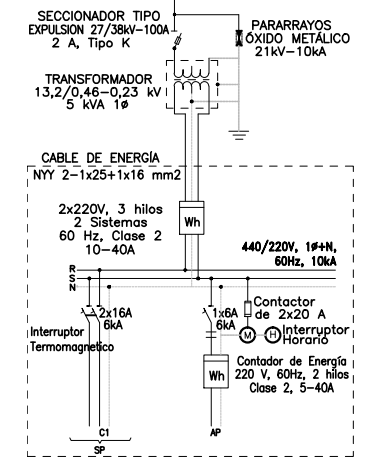
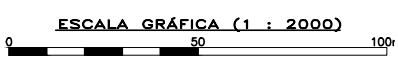


DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01
5 kVA, 1φ
Conductor de MT 1φ



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊕	Poste de línea primaria
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
→	Retenida inclinada
⊥	Retenida vertical
→	Retenida de la línea primaria
⊥	Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura
—	Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria
- - -	Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria
VF	Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura
⊕	Hito monumental y codificado en campo

- Notas:
- 1.- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
 - 2.- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
 - 3.- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
 - 4.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
 - 5.- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3

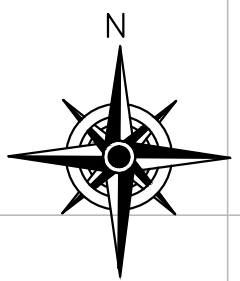


Leyenda de Estructuras	
N°	1.01 Número de Estructura.
Armado	PTV-0 Armado Principal
	SMM-1P Armado Secundario
P.A.T.	PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra.

UBICACION POLITICA:	DISEÑADO POR : H.P.C.V.
DISTRITO: HUANCHAY	REVISADO POR :
PROVINCIA: HUARAZ	APROBADO POR :
DEPARTAMENTO: ANCASH	DIBUJADO POR : H.P.C.V.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
 DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL
 OBRA: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

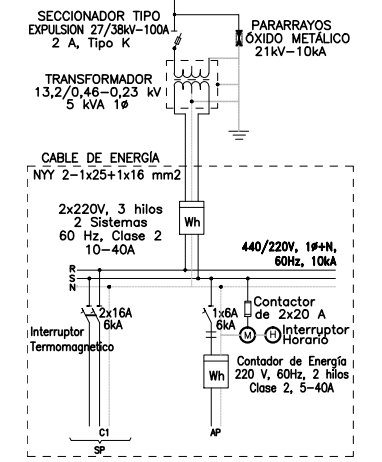
CONTRATISTA:	SUPERVISION:	PLANO N° RP- 005-1/1
		VERSION : 01
PLANO: REDES PRIMARIAS		ARCHIVO : 5-RP-LLAYA.dwg
LOCALIDAD: LLAYA		FECHA : OCTUBRE - 2015
		ESCALA : 1/2000



N°	01
Armado	PS1-0 SMM-2P
P.A.T.	PAT-3

S.E. N°01
5 kVA, 1Ø
13,2/0,46-0,23 kV

DIAGRAMA UNIFILAR S.E. N° 01
5 kVA, 1Ø
Conductor de MT 1Ø



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
⊕	Poste de línea primaria
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
↘	Retenida inclinada
⊥	Retenida vertical
↔	Retenida de la línea primaria
⊥	Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura
—	Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria
- - -	Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria
VF	Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura
⊕	Hito monumental y codificado en campo

- Notas:
- 1.- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
 - 2.- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
 - 3.- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
 - 4.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
 - 5.- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3

ESCALA GRÁFICA (1 : 2000)

Leyenda de Estructuras	
N°	1.01 Número de Estructura.
Armado	PTV-0 Armado Principal
	SMM-1P Armado Secundario
P.A.T.	PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra.

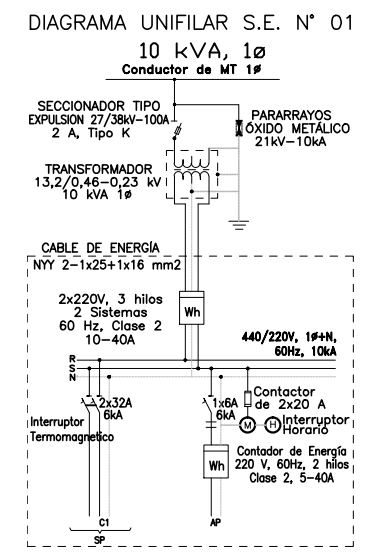
UBICACION POLITICA:	DISEÑADO POR : H.P.C.V.
DISTRITO: HUANCHAY	REVISADO POR :
PROVINCIA: HUARAZ	APROBADO POR :
DEPARTAMENTO: ANCASH	DIBUJADO POR : H.P.C.V.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA:
DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

CONTRATISTA:	SUPERVISION:
PLANO: REDES PRIMARIAS	
LOCALIDAD: MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA	

PLANO N° RP- 006-1/1
VERSION : 01
ARCHIVO : 6-#-MUCHOS SECTOR CENTRAL Y DERECHA
FECHA : OCTUBRE - 2015
ESCALA : 1/2000



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊕	Poste de línea primaria
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
→	Retenida inclinada
⊥	Retenida vertical
→	Retenida de la línea primaria
⊥	Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura
—	Conductor de aleación de aluminio AAAC, red primaria
- - -	Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria
VF	Vano flojo, EDSfinal = 7% tiro rotura
⊕	Hito monumental y codificado en campo

- Notas:**
- 1.- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
 - 2.- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
 - 3.- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
 - 4.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
 - 5.- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-2 ó PAT-3



Leyenda de Estructuras	
N°	1.01 Número de Estructura.
Armado	PTV-0 Armado Principal
	SMM-1P Armado Secundario
P.A.T.	PAT-2 Tipo de Puesta a Tierra.

UBICACION POLITICA:	DISEÑADO POR : H.P.C.V.
DISTRITO: HUANCHAY	REVISADO POR :
PROVINCIA: HUARAZ	APROBADO POR :
DEPARTAMENTO: ANCASH	DIBUJADO POR : H.P.C.V.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL
 OBRA: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

CONTRATISTA:	SUPERVISION:	PLANO N° RP- 007-1/1
		VERSION : 01
PLANO: REDES PRIMARIAS		ARCHIVO : 7-RP-PARIAN.dwg
LOCALIDAD: PARIAN		FECHA : OCTUBRE - 2015
		ESCALA : 1/2000

8918200 N

8918100 N

8918000 N

8917900 N

8917800 N

195500 E

195600 E

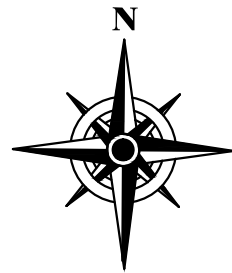
195700 E

195800 E

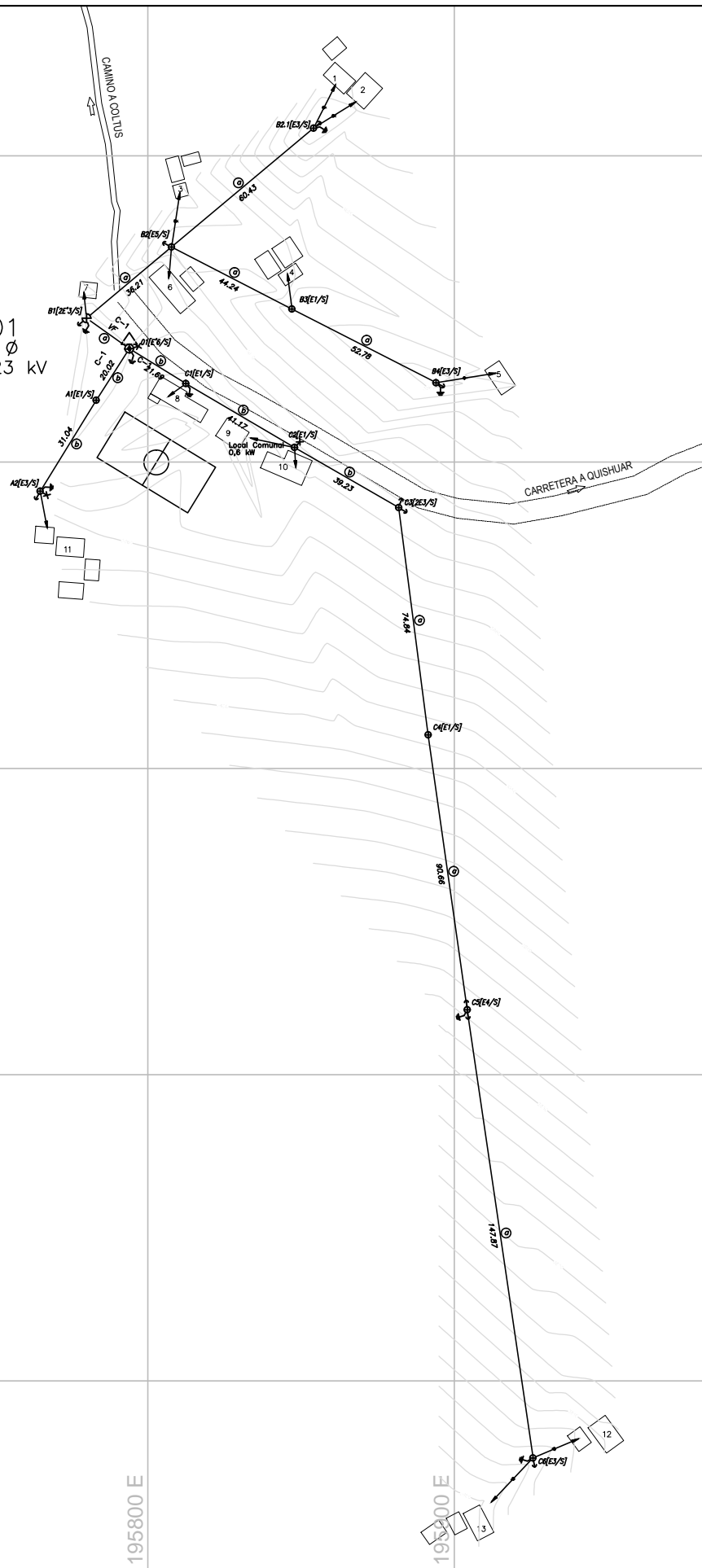
195900 E

196000 E

196100 E



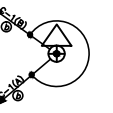
S.E. N°01
5 kVA, 1Ø
13,2/0,46-0,23 kV



UBICACION DEL PROYECTO

Resumen de cargas - SE N° 01				
Circuito	Cont. de Lotes		Demandas - kW	
	Viviv.	C. Esp.	SP	AP Total
C-1	12	1	3,00	0,18
Total	12	1	3,00	0,18
Cargas a alimentar				
Sectores	Calif-kW	Cant.	F.S.	Tot-kW
Doméstico	0,40	12	0,5	2,40
A.Público	0,060	3	1,0	0,180
	0,080	0	1,0	0,000
	0,160	0	1,0	0,000
Cargas Especiales:				
Local Comunal	0,60	1	1,0	0,60
Sub-Total				3,18
Pérdidas de Potencia				0,01
Potencia Total				3,19

S.E. N°01
5 kVA, 1Ø
13,2/0,46-0,23 kV



ESCALA GRÁFICA (1 : 2000)



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊙	Poste de Madera 8m/Clase 7
⊕	Poste de Madera 12m/Clase 6 (para red primaria)
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
—	Acometida domiciliaria; configuración corta empotrada en fachada
—	Acometida domiciliaria; configuración larga empotrada en fachada
⊙	Murete
→	Retenida inclinada en poste de red secundaria
—	Retenida vertical en poste de red secundaria
→	Retenida inclinada de Línea o red primaria
→	Retenida vertical de Línea o red primaria
⊕	Puesta a tierra tipo PAT-1
⊕	Puesta a tierra tipo de red primaria
→	Pastoral A'G' de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W
E1	Armado de alineamiento; inc. caja de derivación
E2	Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación
E3	Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación
E4	Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación
E5	Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación
E6	Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación
VF	Vano flojo (templado 7% tiro de rotura del conductor)
—	Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres
⊕	Vivienda
⊕	Vivienda en construcción
⊕	Vivienda abandonada
□	Lote Vacío

LEYENDA DE POSTES
⊙ n[Arm]
n : Numeración de Poste
Arm : Armado de RS

LEYENDA DE TRAMO
⊕ — ⊕
⊕ Tipo de Conductor
⊕ Distancia (m)

LEYENDA DE CONDUCTORES
a 1x16/25
b 1x16+1x16/25

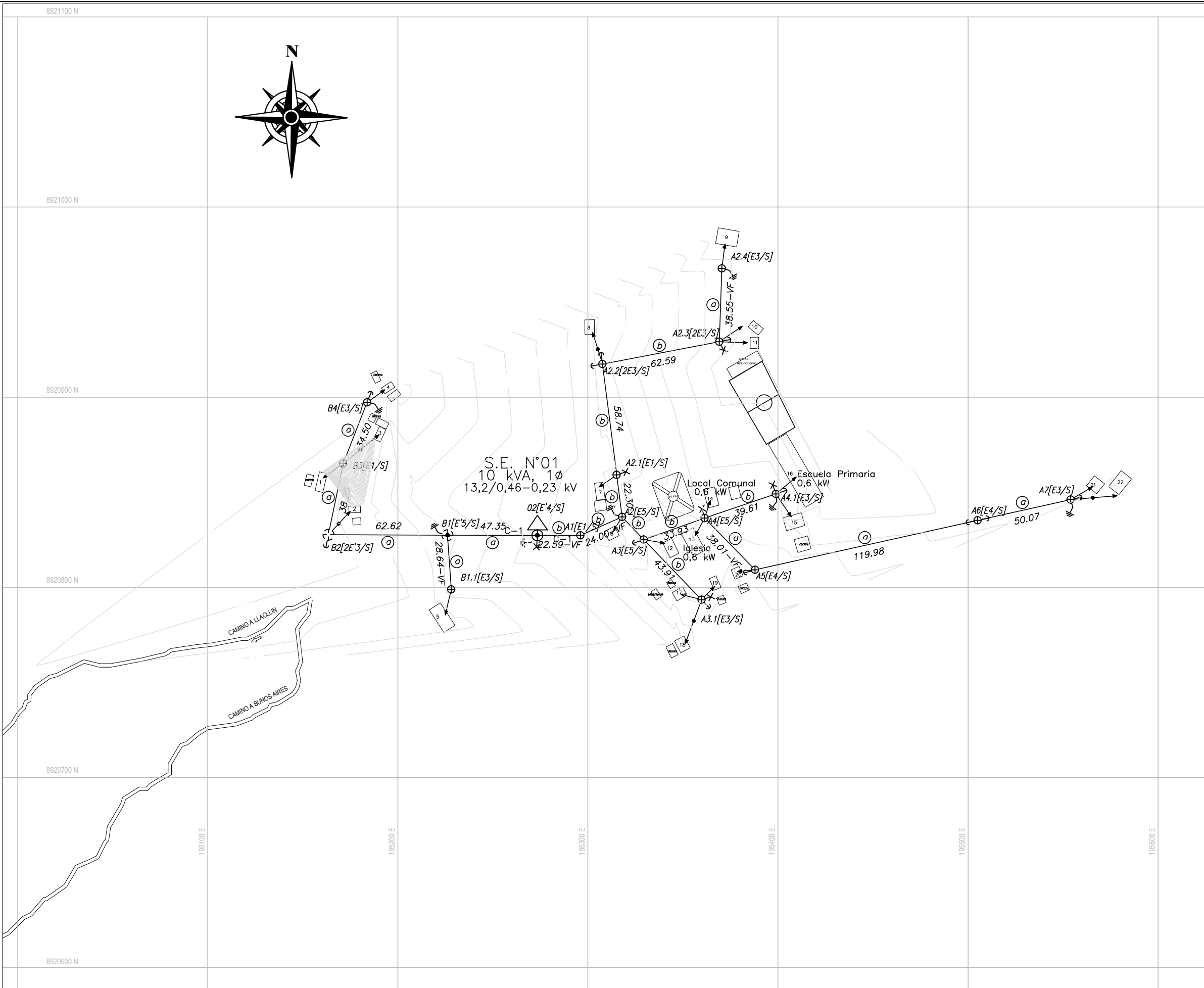
- Notas:
- /S : Ausencia de caja de derivación
 - E : Armados en postes de MT
 - Calif. eléctrica: 0,40 W/lote
 - Carga de diseño del transform. - p.u.: 1,25
 - Caída de tensión máxima: 7,00%
 - Tiro en vano normal: 18%TR
 - Tiro en vano flojo: 7%TR

UBICACION POLITICA:	INSTRUMENTADO POR:	H.P.C.V.
DISTRITO:	FECHA DE:	
PROVINCIA:	FECHA DE:	
DEPARTAMENTO:	INSTRUMENTADO POR:	H.P.C.V.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL
OBRA:
DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

CONTRATISTA:	SUPERVISOR:
PLANO:	REDES SECUNDARIAS
LOCALIDAD:	BUENOS AIRES

PLANO N°	RS- 001-1/1
VERSION :	21
ARCHIVO :	1-12-2005 11:23:05
FECHA :	02/07/2005
ESCALA :	1:1000



Resumen de cargas - SE N° 01

Circuito	Cont. de Lotes		Demandas - kW		
	Viviv.	C. Esp.	SP	AP	Total
C-1	19	3	5,60	0,36	5,96
Total	19	3	5,60	0,36	5,96

Cargas a alimentar

Sectores	Calif-kW	Cont.	F.S.	Tot-kW
Doméstico	0,40	19	0,5	3,80
A.Público	0,060	6	1,0	0,360
	0,080	0	1,0	0,000
	0,160	0	1,0	0,000
Cargas Especiales:				
Iglesia	0,60	1	1,0	0,60
Local Comunal	0,60	1	1,0	0,60
Escuela Primaria	0,60	1	1,0	0,60
Sub-Total				5,96
Pérdidas de Potencia				0,07
Potencia Total				6,03

S.E. N°01
10 kVA, 1φ
13,2/0,46-0,23 kV



ESCALA GRÁFICA (1 : 2000)



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊙	Poste de Madera 8m/Clase 7
⊕	Poste de Madera 12m/Clase 6 (para red primaria)
⊕	Poste de Madera 12m/Clase 5 (para red primaria)
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
—	Acometida domiciliaria; configuración corta empotrada en fachada
—	Acometida domiciliaria; configuración larga empotrada en fachada
⊕	Murete
→	Retenida inclinada en poste de red secundaria
—	Retenida vertical en poste de red secundaria
→	Retenida inclinada de Línea o red primaria
→	Retenida vertical de Línea o red primaria
⊕	Puesta a tierra tipo PAT-1
⊕	Puesta a tierra tipo de red primaria
→	Pastoral A'0' de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W
E1	Armado de alineamiento; inc. caja de derivación
E2	Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación
E3	Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación
E4	Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación
E5	Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación
E6	Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación
VF	Vano flojo (templado 7% tiro de rotura del conductor)
—	Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres
□	Vivienda
□	Vivienda en construcción
□	Vivienda abandonada

Leyenda de Postes	Leyenda de Tramo	Leyenda de Conductores	Notas:
⊙ n[Arm]	⊕	a 1x16/25	1.- /S : Ausencia de caja de derivación
a : Numeración de Poste	⊕	b 1x16+1x16/25	2.- E' : Armados en postes de MT
Arm : Armado de RS	⊕		3.- Calificación eléctrica: 0,40 W/lote
	⊕		4.- Carga de diseño del transform. -p.u.: 1,25
	⊕		5.- Caída de tensión máxima: 7,00%
	⊕		6.- Tiro en vano normal: 18%TR
	⊕		7.- Tiro en vano flojo: 7%TR

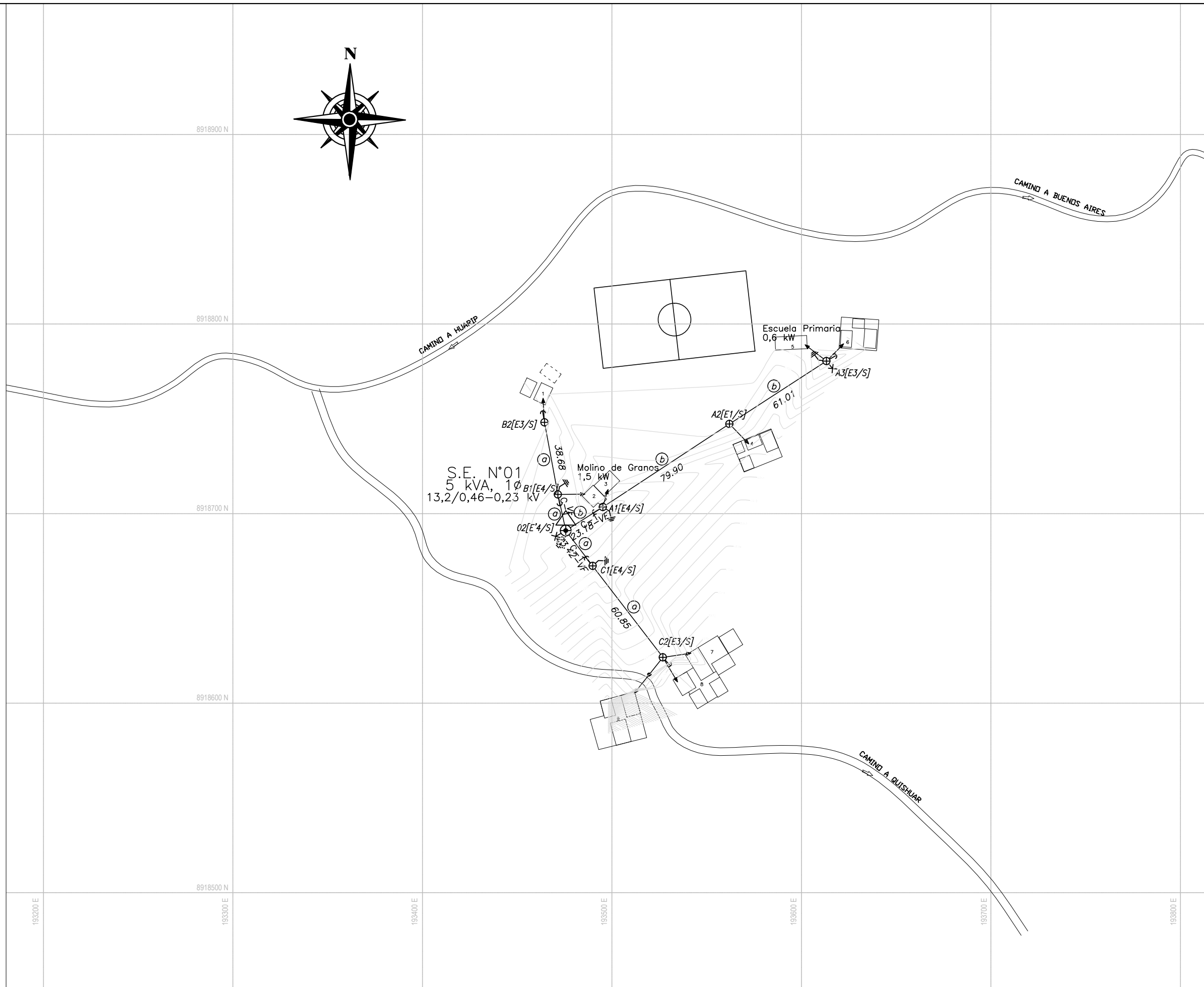
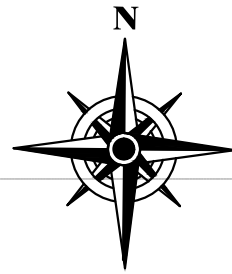
UBICACION POLITICA:	INSTRUMENTO:	H.P.C.V.
DISTRITO: HUANCHAY	FECHA:	
PROVINCIA: HUARAZ	PROYECTO:	
DEPARTAMENTO: ANCASH	UBICADO POR:	H.P.C.V.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA: **DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH**

CONTRATISTA:	SUPERVISOR:
PLANO: REDES SECUNDARIAS	LOCALIDAD: COLTUS

PLANO N°	RS- 022-1/1
VERSION:	21
ARCHIVO:	2-PS-20-113-200
FECHA:	2008-08-20
ESCALA:	1:1000

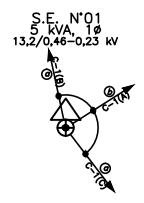


Resumen de cargas - SE N° 01

Circuito	Cont. de Lotes		Demandas - kW		
	Vivv.	C. Esp.	SP	AP	Total
C-1	7	2	3,50	0,12	3,62
Total	7	2	3,50	0,12	3,62

Cargas a alimentar

Sectores	Calif-kW	Cont.	F.S.	Tot-kW
Doméstico	0,40	7	0,5	1,40
A.Público	0,060	2	1,0	0,120
	0,080	0	1,0	0,000
	0,160	0	1,0	0,000
Cargas Especiales:				
Molino de Granos	1,50	1	1,0	1,50
Escuela Primaria	0,60	1	1,0	0,60
Sub-Total				3,62
Pérdidas de Potencia				0,01
Potencia Total				3,63



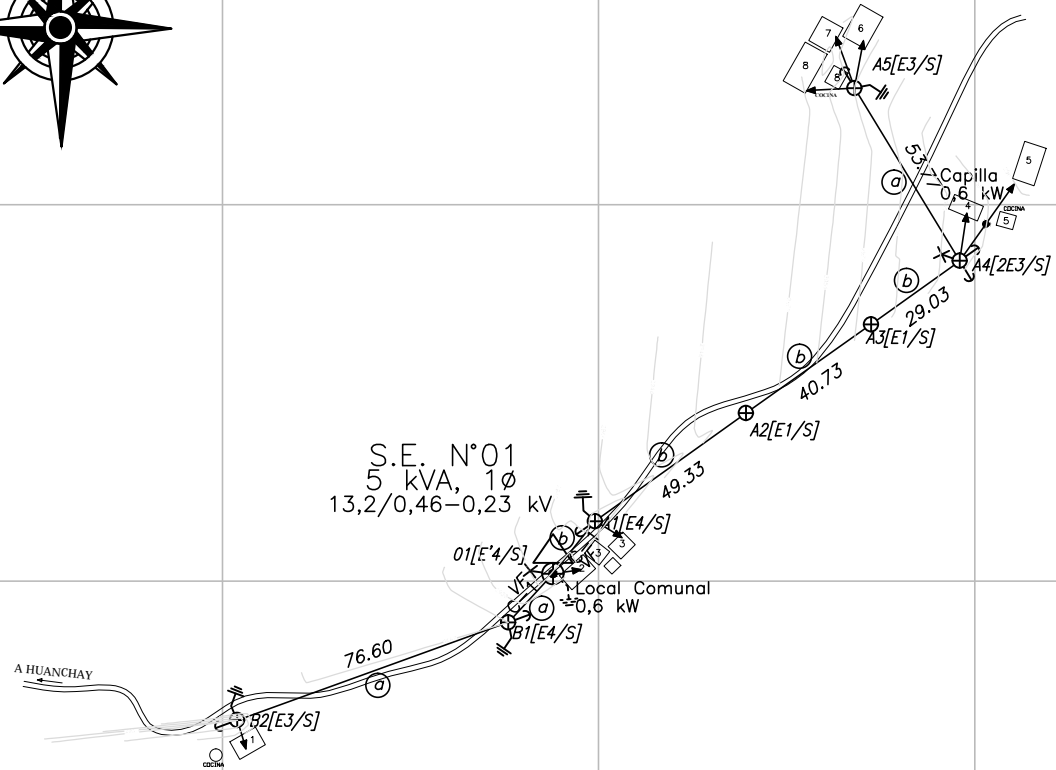
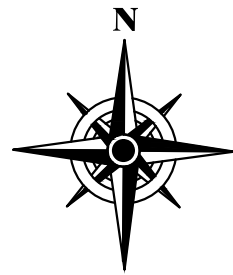
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊙	Poste de Madera 8m/Clase 7
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
→	Acometida domiciliaria; configuración corta empotrada en fachada
→	Acometida domiciliaria; configuración larga empotrada en fachada
⊙	Murete
→	Retenida inclinada en poste de red secundaria
→	Retenida vertical en poste de red secundaria
→	Retenida inclinada de Línea o red primaria
→	Retenida vertical de Línea o red primaria
⊕	Puesta a tierra tipo PAT-1
⊕	Puesta a tierra tipo de red primaria
→	Pastoral A'G' de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W
E1	Armado de alineamiento; inc. caja de derivación
E2	Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación
E3	Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación
E4	Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación
E5	Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación
E6	Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación
VF	Vano flojo (templado 7% tiro de rotura del conductor)
—	Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres
□	Vivienda
□	Vivienda en construcción
□	Vivienda abandonada
□	Lote Vacío

Leyenda de Postes	Leyenda de Tramo	Leyenda de Conductores
⊙ [Arm]	⊙ — ⊙	a 1x16/25
a : Numeración de Poste	⊙ — ⊙	b 1x16+1x16/25
Arm : Armado de RS	⊙ Tipo de Conductor	
	⊙ Distancia (m)	

Notas:

- 1.- /S : Ausencia de caja de derivación
- 2.- E' : Armados en postes de MT
- 3.- Calificación eléctrica: 0,40 W/lote
- 4.- Carga de diseño del transform.-p.u.: 1,25
- 5.- Caída de tensión máxima: 7,00%
- 6.- Tiro en vano normal: 18%TR
- 7.- Tiro en vano flojo: 7%TR

UBICACION POLITICA:	INSTRUMENTO:	H.P.C.V.	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL	CONTRATISTA:	SUPERVISOR:	PLANO N°:
DISTRITO: HUANCHAY	FECHA DE ELABORACION:			RS- 023-1/1		
PROVINCIA: HUARAZ	FECHA DE EJECUCION:			VERSION: 01		
DEPARTAMENTO: ANCASH	FECHA DE CANCELACION:			ARCHIVO: 2-78-COM1.dwg		
OBRA: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH			PLANO: REDES SECUNDARIAS	FECHA: 01/11/2005	ESCALA: 1:1000	
			LOCALIDAD: COPI			

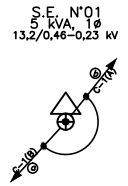


Resumen de cargas - SE N° 01

Circuito	Cont. de Lotes		Demandas - kW		
	Viviv.	C. Esp.	SP	AP	Total
C-1	6	2	2,40	0,12	2,52
Total	6	2	2,40	0,12	2,52

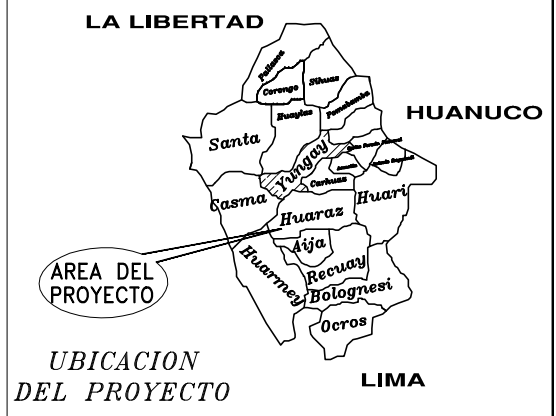
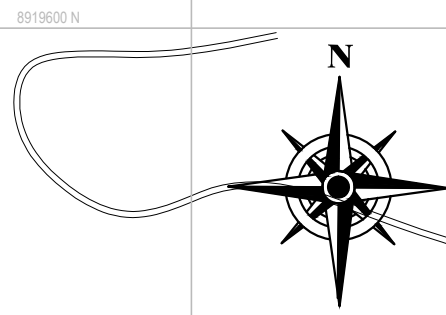
Cargas a alimentar

Sectores	Calif-kW	Cont.	F.S.	Tot-kW
Doméstico	0,40	6	0,5	1,20
A.Público	0,060	2	1,0	0,120
	0,080	0	1,0	0,000
	0,160	0	1,0	0,000
Cargas Especiales:				
Local Comunal	0,60	1	1,0	0,60
Capilla	0,60	1	1,0	0,60
Sub-Total				2,52
Pérdidas de Potencia				0,01
Potencia Total				2,53



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊙	Poste de Madera 8m/Clase 7
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
→	Acometida domiciliaria; configuración corta empotrada en fachada
→	Acometida domiciliaria; configuración larga empotrada en fachada
⊕	Murete
→	Retenida inclinada en poste de red secundaria
→	Retenida vertical en poste de red secundaria
→	Retenida inclinada de Línea o red primaria
→	Retenida vertical de Línea o red primaria
⊕	Puesta a tierra tipo PAT-1
⊕	Puesta a tierra tipo de red primaria
→	Pastoral A'G' de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W
E1	Armado de alineamiento; inc. caja de derivación
E2	Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación
E3	Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación
E4	Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación
E5	Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación
E6	Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación
VF	Vano flojo (templado 7% tiro de rotura del conductor)
—	Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres
□	Vivienda
□	Vivienda en construcción
□	Vivienda abandonada
□	Lote Vacío

Leyenda de Postes 	Leyenda de Tramo 	Leyenda de Conductores <table border="1"> <tr> <th>mm²</th> <th></th> </tr> <tr> <td>a</td> <td>1x16/25</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>1x16+1x16/25</td> </tr> </table>	mm ²		a	1x16/25	b	1x16+1x16/25	Notas: 1.- /S : Ausencia de caja de derivación 2.- E' : Armados en postes de MT 3.- Califación eléctrica: 0,40 W/lote 4.- Carga de diseño del transform.-p.u.: 1,25 5.- Caída de tensión máxima: 7,00% 6.- Tiro en vano normal: 18%TR 7.- Tiro en vano flojo: 7%TR	UBICACION POLITICA: HUANUCO P.D. H.P.C.V. DISTRITO: HUANCHAY REPUBLICA PERU PROVINCIA: HUARAZ REPUBLICA PERU DEPARTAMENTO: ANCASH REPUBLICA PERU H.P.C.V.	 MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL OBRA: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH	CONTRATISTA: SUPERVISOR: PLANO N°: RS-024-1/1 VERSION: 01 ARCHIVO: 2015-04-13-13:54:09 FECHA: 2015-04-13-13:54:09 ESCALA: 1:2000
mm ²												
a	1x16/25											
b	1x16+1x16/25											

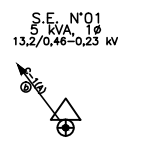


Resumen de cargas - SE N° 01

Circuito	Cont. de Lotes		Demandas - kW		
	Viviv.	C. Esp.	SP	AP	Total
C-1	7	0	1,40	0,12	1,52
Total	7	0	1,40	0,12	1,52

Cargas a alimentar

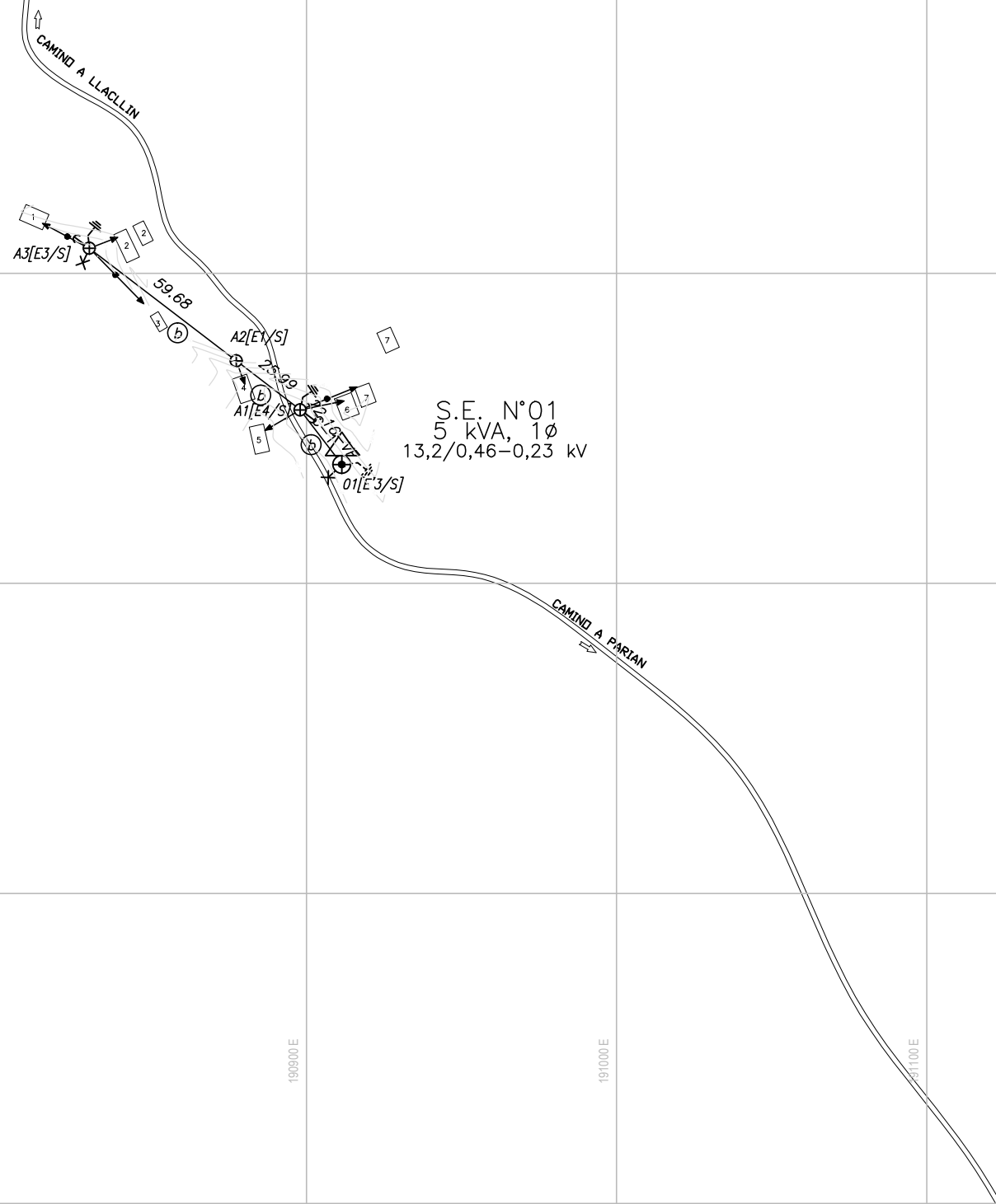
Sectores	Calif-kW	Cont.	F.S.	Tot-kW
Doméstico	0,40	7	0,5	1,40
A.Público	0,060	2	1,0	0,120
	0,080	0	1,0	0,000
	0,160	0	1,0	0,000
Cargas Especiales:	-	-	-	0,00
Sub-Total				1,52
Pérdidas de Potencia				0,00
Potencia Total				1,52



ESCALA GRÁFICA (1 : 2000)

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊙	Poste de Madera 8m/Clase 7
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
→	Acometida domiciliaria; configuración corta empotrada en fachada
→	Acometida domiciliaria; configuración larga empotrada en fachada
⊙	Murete
→	Retenida inclinada en poste de red secundaria
→	Retenida vertical en poste de red secundaria
→	Retenida inclinada de Línea o red primaria
→	Retenida vertical de Línea o red primaria
⊕	Puesta a tierra tipo PAT-1
⊕	Puesta a tierra tipo de red primaria
→	Pastoral A'G' de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W
E1	Armado de alineamiento; inc. caja de derivación
E2	Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación
E3	Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación
E4	Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación
E5	Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación
E6	Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación
VF	Vano flojo (templado 7% tiro de rotura del conductor)
—	Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres
⊙	Vivienda
⊙	Vivienda en construcción
⊙	Vivienda abandonada
□	Lote Vacío



Leyenda de Postes

⊙	n[Arm]
n	Numeración de Poste
Arm	Armado de RS

Leyenda de Tramo

⊙	Tipo de Conductor
D	Distancia (m)

Leyenda de Conductores

1x16+1x16/25	mm ²
--------------	-----------------

- Notas:
- /S : Ausencia de caja de derivación
 - E' : Armados en postes de MT
 - Calif. eléctrica: 0,40 W/lote
 - Carga de diseño del transform.-p.u.: 1,25
 - Caída de tensión máxima: 7,00%
 - Tiro en vano normal: 18%TR
 - Tiro en vano flojo: 7%TR

UBICACION POLITICA:	INSTRUMENTO:	H.P.C.V.
DISTRITO: HUANCHAY	FECHA:	
PROVINCIA: HUARAZ	PROYECTO:	
DEPARTAMENTO: ANCASH	INSTRUMENTO:	H.P.C.V.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA:
DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

CONTRATISTA:	SUPERVISOR:
PLANO: REDES SECUNDARIAS	LOCALIDAD: LLAYA

PLANO N°: RS- 025-1/1
VERSION: 01
ARCHIVO: 0-RS-LLAYA-025
FECHA: 01/11/2015
ESCALA: 1:1000

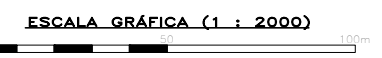
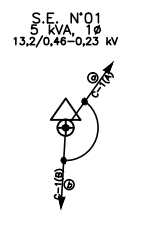


Resumen de cargas - SE N° 01

Circuito	Cont. de Lotes		Demandas - kW		
	Viviv.	C. Esp.	SP	AP	Total
C-1	7	0	1,40	0,12	1,52
Total	7	0	1,40	0,12	1,52

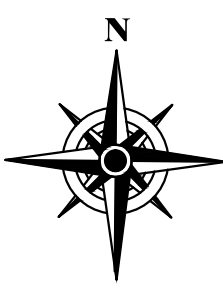
Cargas a alimentar

Sectores	Calif-kW	Cant.	F.S.	Tot-kW
Doméstico	0,40	7	0,5	1,40
A.Público	0,060	2	1,0	0,120
	0,080	0	1,0	0,000
	0,160	0	1,0	0,000
Cargas Especiales:	-	-	-	0,00
Sub-Total				1,52
Pérdidas de Potencia				0,00
Potencia Total				1,52



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊙	Poste de Madera 8m/Clase 7
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
→	Acometida domiciliaria; configuración corta empotrada en fachada
→	Acometida domiciliaria; configuración larga empotrada en fachada
⊕	Murete
→	Retenida inclinada en poste de red secundaria
—	Retenida vertical en poste de red secundaria
→	Retenida inclinada de Línea o red primaria
—	Retenida vertical de Línea o red primaria
⊕	Puesta a tierra tipo PAT-1
⊕	Puesta a tierra tipo de red primaria
→	Pastoral A'G' de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W
E1	Armado de alineamiento; inc. caja de derivación
E2	Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación
E3	Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación
E4	Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación
E5	Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación
E6	Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación
VF	Vano flojo (templado 7% tiro de rotura del conductor)
—	Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres
⊕	Vivienda
⊕	Vivienda en construcción
⊕	Vivienda abandonada
⊕	Lote Vacío



8923400 N
8923300 N
8923200 N
8923100 N
8923000 N

190700 E
190800 E
190900 E
191000 E
191100 E
191200 E

Leyenda de Postes

$n[Arm]$	
n : Numeración de Poste	
Arm : Armado de RS	

Leyenda de Tramo

$\frac{a}{D}$	
a : Tipo de Conductor	
D : Distancia (m)	

Leyenda de Conductores

a	1x16/25
b	1x16+1x16/25

Notas:

- /S : Ausencia de caja de derivación
- E' : Armados en postes de MT
- Calif. : Calificación eléctrica: 0,40 W/lote
- Carga de diseño del transform.-p.u.: 1,25
- Caída de tensión máxima: 7,00%
- Tiro en vano normal: 18%TR
- Tiro en vano flojo: 7%TR

UBICACION POLITICA:	H.P.C.V.
DISTRITO:	HUANCHAY
PROVINCIA:	HUARAZ
DEPARTAMENTO:	ANCASH

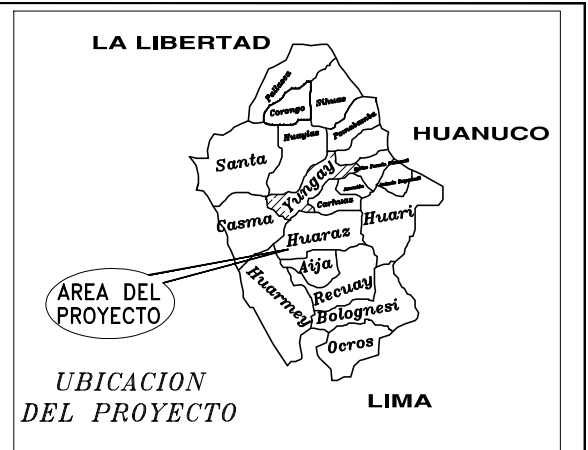
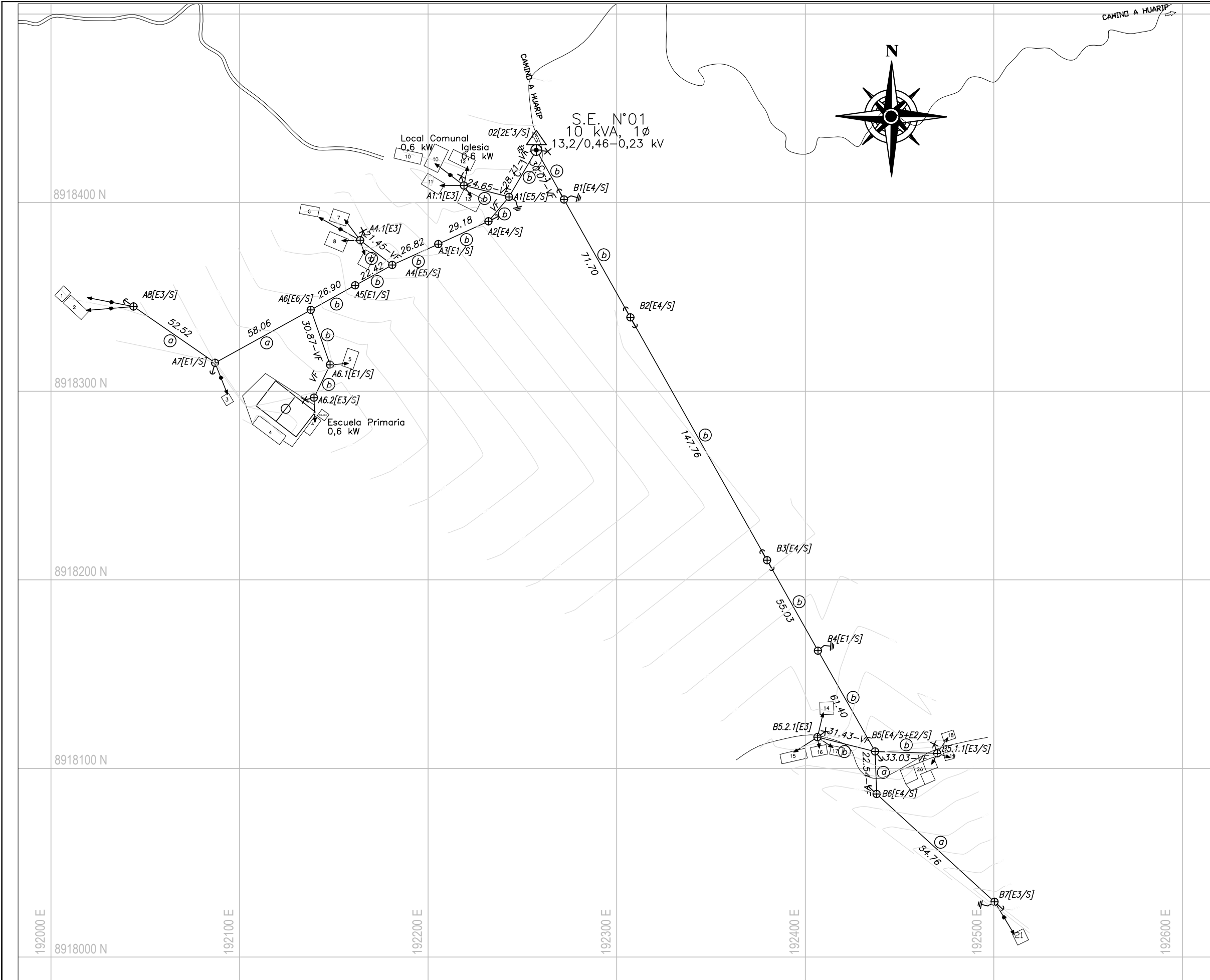
INSTRUMENTO:	H.P.C.V.
FECHA:	
PROYECTO:	
FECHA:	
INSTRUMENTO:	H.P.C.V.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

OBRA:
DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH

CONTRATISTA:	SUPERVISOR:
PLANO:	REDES SECUNDARIAS
LOCALIDAD:	MACHUCAS SECTOR CENTRAL Y DERECHA

PLANO N°	RS- 026-1/1
VERSION :	21
ARCHIVO :	
FECHA :	2017-06-20
ESCALA :	1:2000

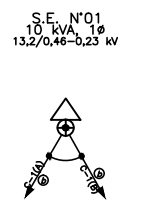


Resumen de cargas - SE N° 01

Circuito	Cont. de Lotes		Demandas - kW		
	Viviv.	C. Esp.	SP	AP	Total
C-1	18	3	5,40	0,36	5,76
Total	18	3	5,40	0,36	5,76

Cargas a alimentar

Sectores	Calif-kW	Cont.	F.S.	Tot-kW
Doméstico	0,40	18	0,5	3,60
A.Público	0,060	6	1,0	0,360
	0,080	0	1,0	0,000
	0,160	0	1,0	0,000
Cargas Especiales:				
Iglesia	0,60	1	1,0	0,60
Local Comunal	0,60	1	1,0	0,60
Escuela Primaria	0,60	1	1,0	0,60
Sub-Total				5,76
Pérdidas de Potencia				0,08
Potencia Total				5,84



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊙	Poste de Madera 8m/Clase 7
⊕	Subestación aérea monoposte de Madera 12m/Clase 5
→	Acometida domiciliaria; configuración corta empotrada en fachada
→	Acometida domiciliaria; configuración larga empotrada en fachada
⊙	Murete
→	Retenida inclinada en poste de red secundaria
→	Retenida vertical en poste de red secundaria
→	Retenida inclinada de Línea o red primaria
→	Retenida vertical de Línea o red primaria
⊕	Puesta a tierra tipo PAT-1
⊕	Puesta a tierra tipo de red primaria
→	Pastoral A'G' de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W
E1	Armado de alineamiento; inc. caja de derivación
E2	Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación
E3	Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación
E4	Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación
E5	Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación
E6	Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación
VF	Vano flojo (templado 7% tiro de rotura del conductor)
—	Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres
⊕	Vivienda
⊕	Vivienda en construcción
⊕	Vivienda abandonada
□	Lote Vacío

Leyenda de Postes 	Leyenda de Tramo 	Leyenda de Conductores a 1x16/25 b 1x16+1x16/25	Notas: 1.- /S : Ausencia de caja de derivación 2.- E' : Armados en postes de MT 3.- Calificación eléctrica: 0,40 W/lote 4.- Carga de diseño del transform.-p.u.: 1,25 5.- Caída de tensión máxima: 7,00% 6.- Tiro en vano normal: 18%TR 7.- Tiro en vano flojo: 7%TR	UBICACION POLITICA: HUANUCO DISTRITO: HUANCHAY PROVINCIA: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL OBRA: DISEÑO SISTEMA ELECTRICO DE LAS LOCALIDADES DE HUANCHAY, DISTRITO DE HUANCHAY - HUARAZ - ANCASH	CONTRATISTA: SUPERVISOR: PLANO N°: RS- 027-1/1 VERSION: 01 ARCHIVO: V-RS-2014-09-09 FECHA: 2014-09-09 ESCALA: 1:2000
------------------------------	-----------------------------	--	--	--	--	--