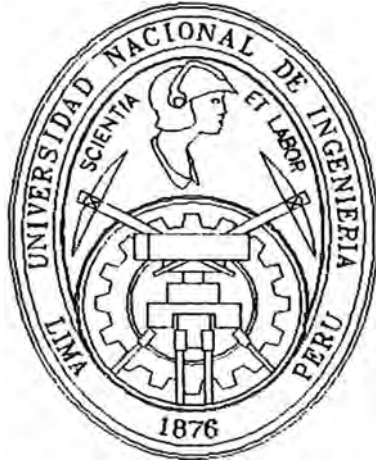


Universidad Nacional de Ingeniería
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



**"Diseño de la Línea de Subtransmisión en 13.2 KV.
La Pampa - Yupan - Bambas perteneciente al
Pequeño Sistema Eléctrico Urcon - Tarica"**

Titulación por Examen Profesional

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ELECTRICISTA

JORGE LUIS SUAREZ MIGUEL

PROMOCION 1979-I

Lima - Perú
1997

SUMARIO

La falta de energía eléctrica en las diferentes localidades del Perú, a traído como consecuencia el atraso, aislamiento y abandono de estos. Primero por encontrarse en lugares alejados a las zonas urbanas y segundo, por encontrarse lejos a los puntos accesibles a la obtención de energía eléctrica.

El Ministerio de Energía y Minas en coordinación con las Empresas Regionales, han logrado dar solución a esta problemática, impulsando proyectos de minicentrales ó como en este caso desarrollando proyectos denominados Pequeños Sistemas Eléctricos (PSE) lo cual permite incluir, a localidades aisladas o zonas rurales, al sistema eléctrico del país.

Todo esto planteado inicialmente como una Ingeniería básica, para luego decidir una solución técnico-económica rentable procediendo así a la Ingeniería de detalle.

El resultado de todo esto, permitirá el incremento del número de usuarios así como traer consigo un mejor nivel de vida para los pobladores de esta zona.

**«DISEÑO DE LA LINEA DE SUBTRANSMISION EN
EN 13.2 KV. LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS
PERTENECIENTE AL PEQUEÑO SISTEMA
ELECTRICO URCON - TARICA»**

EXTRACTO

TITULO : «DISEÑO DE LA LINEA DE SUBTRANSMISION
EN 13.2 KV. LA PAMPA-YUPAN-BAMBAS
PERTENECIENTE AL PEQUEÑO SISTEMA
ELECTRICO URCON-TARICA»

AUTOR : JORGE LUIS SUAREZ MIGUEL

GRADO A OPTAR : INGENIERO ELECTRICISTA

FACTULTAD : FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y
ELECTRONICA

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LIMA - PERU

1997

El proyecto, esta orientado al diseño de la línea de media tensión que permitirá el transporte de energía entre la S.E. de la Pampa y las localidades de Yupan y Bambas.

Este proyecto comprende cinco capítulos, en el capítulo I, se da la justificación y el alcance del proyecto.

En el capítulo II, se justifica la demanda de potencia, proyectado a 20 años.

En el capítulo III, se desarrolla los cálculos justificativos, el cual permite dimensionar los materiales y equipos necesarios.

En el capítulo IV, se dan las especificaciones técnicas de suministros y montaje de materiales y equipos, de acuerdo a las normas técnicas y legales así como las recomendaciones del código eléctrico.

Finalmente en el capítulo V, se presenta el costo estimado del proyecto adjuntado una fórmula polinómica de reajuste automático en el tiempo.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
DESCRIPCION JUSTIFICACION Y ALCANCE DEL PROYECTO	2
1.1 Generalidades	2
1.2 Descripción del proyecto	2
1.3 Justificación del proyecto	4
1.4 Alcance del proyecto	4
CAPITULO II	
JUSTIFICACION DE LA DEMANDA ELECTRICA	5
2.1 Generalidades	5
2.2 Metodología de proyección de la demanda	5
2.3 Resultados de la proyección	11
CAPITULO III	
CALCULOS JUSTIFICATIVOS	12
3.1 Generalidades	12
3.2 Bases de diseño	12
3.3 Factores de seguridad	13
3.4 Distancias mínimas de seguridad	13
3.5 Determinación del nivel de aislamiento	14
3.6 Cálculos eléctricos	17

3.7 Cálculos Mecánicos	25
CAPITULO IV	
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SUMINISTROS	
Y MONTAJES DE EQUIPOS Y MATERIALES	72
4.1 Especificaciones técnicas de suministro	72
4.2 Especificaciones técnicas de montaje	86
CAPITULO V	
METRADO Y PRESUPUESTO	95
5.1 Generalidades	95
5.2 Criterios básicos para el análisis de precios	95
5.3 Medrado y presupuesto de la línea de subtransmisión en 13.2 kV	96
5.4 Fórmula polinómica de reajuste automático	106
CONCLUSIONES	108
PLANOS	109
BIBLIOGRAFIA	117

INTRODUCCION

El Ministerio de Energía y Minas (ME), a través de la Dirección de Ejecución de Proyectos (DEP) y en coordinación con las Empresas Regionales de todo el país, viene desarrollando un plan agresivo de electrificación en las zonas rurales.

La solución a esta problemática a pasado en algunos casos, desarrollando proyectos de minicentrales o como en este caso, mediante estudios, denominados Pequeños Sistemas Eléctricos (PSE), cada cual permite dotar de energía a cierto número de localidades ubicadas en zonas cercanas y de este modo, poder incorporarlos al sistema eléctrico del país. El desarrollo de estos proyectos pasa inicialmente por una Ingeniería básica, para luego desarrollar la Ingeniería de detalle.

En nuestro caso, se ha tomado el desarrollo de la Ingeniería de detalle de la línea de subtransmisión en 13.2 kV, desde la subestación de la Pampa, a los distritos de Yupan y Bambas, perteneciente al Pequeño Sistema Eléctrico de Urcon-Tarica.

El estudio y el acondicionamiento del proyecto en conjunto permitirá mejorar el nivel de vida de todos los pobladores de la zona y el desarrollo de la zona, en beneficio del país.

CAPITULO I DESCRIPCION JUSTIFICACION Y ALCANCE DEL PROYECTO

1.1 Generalidades

El proyecto, responde a la necesidad de dotar de energía eléctrica a los distritos de Yupán y Bambas en la Provincia de Corongo.

Hidrandina S.A. en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas tiene a su cargo el diseño y la ejecución del pequeño Sistema Eléctrico URCON-TARICA, dentro de la cual, se ha desarrollado el estudio definitivo de la línea en 13.2 kV subestación La Pampa-Yupan y Bambas, las cuales permitirá la electrificación definitiva de estos distritos.

1.2 Descripción del proyecto

1.2.1 Antecedentes

Hidrandina S.A.- dentro de su programa de desarrollo eléctrico de la región y con financiamiento del Ministerio de Energía y Minas, tiene a su cargo la ejecución de la línea de transmisión en 66 kV La Pampa-Pallasca y las líneas y redes primarias en 23 kV a diversas localidades que conforman el pequeño sistema eléctrico.

Para la electrificación de los distritos de Yupan y Bambas, la Empresa Hidrandina S.A. autorizo a la consultora Pricons S.A la elaboración del estudio definitivo de la línea en 13.2 kV subestación de Pampa-Yupán y Bambas así como también sus respectivas redes de distribución primaria y subestaciones.

1.2.2 Características principales del área de influencia

El área del proyecto se encuentra localizado en el Departamento de Ancash - provincia de Corongo, entre los 1780 a 3250 m.s.n.m distritos La Pampa, Yupan y Bambas ver lámina de ubicación.

b) Característica geográficas y climatológicas

El relieve geográfico de la zona reviste características propias de la sierra peruana es decir la topografía "del terreno", por donde tendrá su recorrido la línea, presenta grandes desniveles, haciendo muy difícil su acceso.

El clima predominante, es frío y seco con una temperatura medio de 10°C a 15°C.

En las épocas de verano (diciembre-abril) en la zona se tiene fuerte precipitación fluvial con descargas atmosféricas.

1.2.3 Características eléctricas del Proyecto

a) Factibilidad de suministros y punto de alimentación

La factibilidad de suministro y la fijación del punto de alimentación, quede garantizado desde la subestación La Pampa, cuya capacidad es de 3 MVA 66/13.2 kV, y con autorización de la Empresa Regional Hidráulica S.A.

b) Línea de subtransmisión: en 13.2 kV

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| - Sistema adoptado | : Aéreo |
| - Tipo de distribución | : Trifásico |
| - Tensión nominal de operación | : 13.2 kV |
| - Tensión máxima de servicio | : 15 kV |
| - Frecuencia | : 60 Hz |

- Tipo de conductor : Aleación de aluminio (AAAC) desnudo.
- Callbre : 25 mm
- Tipo de aislador : Porcelana de acabado castaño
 - Pin clase ANSI 55-5
 - Suspensión clase ANSI 52-3
- Tipo de poste : Poste de madera tratado de Eucallpto de 12m de longitud clase 5 grupo D.
- Tipo de cruceta : De madera de 3 1/2" x 4 1/2" x 2.4 m
- Longitud : 11.7 Km
- Carga a servir : 185 KVA
- Factor de potencia inductivo : 0.8

1.3 Justificación del proyecto

El presente proyecto se ha elaborado con la finalidad dotar de suministro eléctrico a la zona rural, de Corongo, la cual ésta enmarcada dentro del pequeño sistema eléctrico de Urcon-Tarica.

Las cargas a cubrir con la línea será los distritos de Yupan y Bambas. Esto permitirá el desarrollo Agrícola de la zona así como mejorar el nivel de vida de los pobladores.

1.4 Alcance del proyecto

El alcance del presente proyecto comprende.

- El estudio del mercado eléctrico, para la determinación de la demanda máxima de potencia a ser transmitida.

El diseño eléctrico y mecánico de la línea de subtransmisión a 13.2 kV.

CAPITULO II JUSTIFICACION DE LA DEMANDA ELECTRICA

2.1 Generalidades

En la elaboración de proyectos eléctricos, la evaluación de la máxima demanda de consumo de energía así como su proyección, son considerados como puntos muy importantes, motivo por el cual se cuenta con un método estadísticos para su determinación.

En este capítulo, se presenta la teoría que permitió la determinación de la máxima demanda, así como el consumo de energía de las localidades involucradas, con su proyección a 20 años, lo cual se refleja en las tablas presentadas al final del capítulo.

2.2 Metodología de proyección de la demanda

La presente metodología de Proyección de Consumo de Energía y de la Máxima Demanda, con ligeras variantes, es la recomendada por la ex-Oficina de Cooperación Energética Peruana-Alemana, que en el período 1970-1975 analizó diversos métodos de proyección, y determinó, que para el caso de Pequeños y Medianos Centros Poblados la metodología mas adecuada es aquella que se basa en el establecimiento de una relación funcional creciente, entre el consumo de energía por abonado doméstico (kwh/abo) y el número de abonados estimados para cada año.

Esta relación considera que la expansión urbana a consecuencia del crecimiento poblacional, está íntimamente vinculada con el

desarrollo de actividades productivas que conducen a mejorar los niveles de ingreso y por ende el crecimiento per cápita del consumo de energía eléctrica.

Las proyecciones propiamente dichas, se efectúan utilizando un programa computacional, en el cual se considera un horizonte de planeamiento de 20 años.

A continuación se describen secuencialmente los cálculos que efectúa el precitado programa:

a) Número de habitantes

Se proyecta el número de habitantes para cada uno de los centros poblados que conforman el proyecto, para un horizonte de planeamiento de 20 años, pudiéndose optar para este fin tasas de crecimiento poblacional determinadas de acuerdo a las siguientes alternativas:

- Tasa Intercensal calculada en base a los dos últimos Censos Nacionales de Población y vivienda (alternativa de trabajo).
- Tasa Intercensal calculada en base a la aplicación del Método de Diferencias Finitas, que utiliza los resultados de 3 ó mas Censos Nacionales de población y Vivienda.

b) Número de viviendas

En base a los resultados del último Censo Nacional de Población y Vivienda, se determina el número promedio de habitantes por vivienda para cada una de las localidades del proyecto, índice que permite determinar el número de viviendas para todo el horizonte de planeamiento.

c) Número de abonados domésticos

El número de abonados domésticos se obtiene multiplicando el número de viviendas por el coeficiente de electrificación (abonados domésticos/viviendas totales), cuya proyección anual de éste se obtiene de un Nomograma.

d) Coeficiente de electrificación

El coeficiente de electrificación inicial, se asumirá tomando en cuenta el promedio de los porcentajes mínimos de futuros usuarios de cada centro poblado, que logran el financiamiento de FONAVI, para la ejecución de sus Redes de Baja Tensión.

El coeficiente de electrificación final es asumido de acuerdo a las características socio-económicas observadas en el área del proyecto.

La proyección del coeficiente de electrificación, en el horizonte del planeamiento, se obtiene de un Nomograma, donde el ángulo de proyección alpha (α), permite que el coeficiente de electrificación tenga un menor o mayor ángulo, éste también es asumido de acuerdo a las características socio-económicas del sistema, observadas en el campo.

e) Consumo doméstico

El consumo de energía del Sector Doméstico se determina haciendo uso de curvas del tipo:

$$Y = A x^B$$

Que relaciona el consumo unitario de energía anual con el correspondiente número de abonados, las mismas que se determinan mediante análisis de regresión histórica.

f) Consumo comercial

El consumo del sector comercial, se determina a partir del consumo del sector doméstico, pudiéndose optar por asumir un porcentaje del orden del 10% (estadística existente), para localidades con movimiento comercial de características zonales o regionales.

g) Consumo por pequeñas Industrias

Este consumo considera aquel que demandan los pequeños talleres, de carpintería, de mecánica, de artesanía, etc.

Es asumido también como un porcentaje del consumo del sector doméstico, el cual puede variar según estadísticas, entre el 5% y el 10%, de acuerdo a la localidad que se esté tratando.

h) Consumo por usos generales

Este consumo se asume como porcentaje del sector doméstico, el cual de acuerdo a estadísticas, es del orden del 10%.

i) Consumo por alumbrado público

El consumo por alumbrado público se determina asumido un consumo unitario por este concepto para cada vivienda, este consumo puede variar de acuerdo a estadísticas entre 60 y 120 kWh-año/vivienda, según la importancia de la localidad y el nivel de iluminación pública que se le atribuya.

j) Consumo por cargas especiales

En los casos en que se dispone de información suficiente, en primer término se determina un diagrama de carga resultante por todas las cargas especiales existentes en la localidad, y de él se obtienen las horas de utilización respectivas, las cuales luego de ser afectadas por un factor k , menor o igual a la unidad, que

refleja las características de uso estacional de algunas cargas, así como la repetición diaria del diagrama de carga del día de Máxima Demanda del diagrama y por 365 días, obteniéndose como resultado el consumo neto de las cargas especiales.

Para los casos en que no se dispone de información automática asume como cero, los requerimientos por este concepto.

k) Consumo neto de la localidad (energía vendida)

Es la sumatoria de los consumos de cada uno de los sectores antes descritos.

l) Consumo bruto total (energía distribuida)

Es el que se obtiene de sumar al Consumo Neto, las pérdidas en la distribución, las mismas que se estiman del orden del 6% de la Energía Vendida.

ll) Consumo del sistema (Energía total requerida)

Es el resultado añadir a la sumatoria de los consumos brutos totales de las localidades del sistema, un porcentaje de éste, por concepto de pérdidas en la transmisión y/o subtransmisión.

La determinación de estas pérdidas se hace utilizando la siguiente ecuación:

$$ppe_i = ppp_i \times (0,7 \times fc_i + 0,3)$$

donde:

ppe_i = Porcentaje de pérdidas de energía en la transmisión al año i-ésimo

ppp_i = Porcentaje de pérdidas de potencia en la transmisión al año i-ésimo

fc_i = Factor de carga al año i-ésimo

Los valores que se den a ppp_i dependerán de la configuración del futuro sistema eléctrico y de la longitud total de líneas de subtransmisión.

m) Máxima demanda neta

La máxima demanda neta de potencia, por localidad, se obtiene a partir de los consumos de los sectores: servicios y alumbrado público, a los cuales se les aplica sus respectivas horas de utilización, y se les asigna un Diagrama de carga para cada uno de ellos, se suman horariamente dichos diagramas, a los que se les adiciona el correspondiente a las cargas especiales, obteniéndose de esa manera la Demanda Neta.

n) Máxima demanda bruta

Es la que se obtiene al adicionar a la Demanda Neta las pérdidas de potencia en la distribución, las cuales se determinaba utilizando la siguiente ecuación:

$$ppd_i = \frac{ped \times 100}{70 \times fc_i + 30}$$

ppd_i = Porcentaje de pérdidas de potencia en distribución; al año i-ésimo

ped = Porcentaje de pérdidas de energía en la distribución al año i-ésimo

fc_i = Factor de carga al año i-ésimo

o) Máxima demanda del sistema

La máxima demanda a nivel del sistema, se determina empleando la siguiente ecuación:

$$MDS_i = \left[\sum_{t=1}^{t=n} (DS_t) \times FSL_t + \sum_{t=1}^{t=n} (DC_t + DAP_t) \right] \times (1 + FDP_i) \times (1 + FPT_i)$$

donde:

MDS_i = Máxima demanda del sistema al año i-ésimo

DS_t = Máxima demanda por servicios al año t-ésimo, correspondiente al pueblo t.

DC_i = Demanda de potencia por cargas especiales correspondientes a la hora de punta del Sector Servicios, para el año i-ésimo del pueblo t.

FSL = Factor de simultaneidad entre los «n» pueblos al año i-ésimo del pueblo t.

DAP_i = Demanda por alumbrado público al a año i-ésimo del pueblo t.

FPT_i = Factor de pérdidas en la transmisión para el año i-ésimo, valor que se asume generalmente entre el 1% y el 8%.

FDP_i = Factor de pérdidas en distribución obtenido a partir de la siguiente ecuación:

$$FPD = \frac{FPE}{(0,7 Fc_i + 0,3)}$$

donde:

FPE = Factor de pérdidas de energía en distribución

FC_i = Factor de carga del año i-ésimo

2.3 Resultados de la proyección

A continuación se presenta los resultados, obtenidos aplicando el fundamento teórico descrito donde se destaca tanto la proyección de la máxima demanda (d) potencia (kw) y consumo de energía (kwh) de las localidad involucradas.

INFORMACION BASICA DEL SISTEMA

NUMERO DE LOCALIDADES	SISTEMA	P.S.E.URCON-TARICA	DPT. ANCASH		COD. 1	PROV. CORONGO		FECHA	11.12.96		
IND.DEM.POND. REA L								TENSION	13.2 KV		
IND.DEM.POND.ASUM.								FACT.POT.	0.900		
FACTOR SIMULT. ENTRE LOCALID. 0.986											
LOCALIDAD	CATEGORIA	POBLACION 1993	FAMILIAS 1993	IND.DEMOGRAF. REA L	ASUM.	TIPO DE SERVICIO	POTENCIA INSTALADA-KW-TERMICA	HIDRAUL.	ACCESIBILIDAD POR		
BAMBAS	CAP.DE DIST	300	120	1.30	2.00	INTERCONEXIO	0	0	CARR. AFIRMADA		
LOBAMIRE	CASERIO	50	25	1.30	2.00	SIN SERVICIO	0	0	CARR. AFIRMADA		
HUASHGO	CASERIO	78	25	1.30	2.00	SIN SERVICIO	0	0	CARR. AFIRMADA		
MUPAN	CAP.DE DIST	317	140	1.30	2.00	INTERCONEXIO	0	0	CARR. AFIRMADA		
SAN JUAN	CASERIO	84	15	1.30	2.00	SIN SERVICIO	0	0	CARR. AFIRMADA		

CONSUMO DE ENERGIA DEL SISTEMA EN KWH

NUMERO DE LOCALIDADES	SISTEMA	P.S.E.URCON-TARICA	DPT. ANCASH		COD. 1	PROV. CORONGO		FECHA	11.12.96		
								TENSION	13.2 KV		
								FACT.POT.	0.900		
A Y O S											
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
POBLACION	654	667	893	910	929	946	966	985	1006	1026	
NUMERO DE FAMILIAS	164	167	223	228	232	237	242	245	251	255	
NUMERO DE ABONADOS RESID.	261	266	271	277	283	289	294	299	307	312	
HORAS DE UTIL. DE SERVICIOS	1806	1938	1980	1910	1940	1971	2000	2031	2061	2091	
HORAS UTILIZ. CARGAS ESPEC.	2122	2151	2182	2211	2241	2271	2301	2331	2360	2390	
CONSUMO DE CARGAS ESPEC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CONSUMO SERVICIOS	13738	47150	58791	64480	69506	73000	76959	80540	85702	90045	
RESIDENCIAL	94925	98042	103029	107894	112534	117734	121051	126362	131726	136447	
COMERCIAL	4374	4715	5471	5963	6345	6754	7107	7445	7896	8308	
USO GENERAL	8750	9040	9492	9906	10345	10813	11120	11600	12084	12502	
INDUST. MENOR	2187	2358	2940	3224	3425	3649	3847	4027	4295	4501	
INDUST. MENOR	4746	4902	5153	5395	5627	5886	6052	6317	6595	6822	
CONSUMO DE ALUMBRADO PUBLICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CONSUMO DE CARGAS ESPECIALES	9840	10020	13390	13680	13920	14220	14520	14700	15060	15300	
CONSUMO DE CARGAS ESPECIALES	15660	15960	16260	16620	16980	17340	17640	17940	18420	18720	
CONSUMO DE CARGAS ESPECIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ENERGIA VENDIDA	60139	64243	80582	87347	92196	97623	102433	106712	112943	118154	
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	124081	127944	133934	139815	145486	151773	155863	162219	168815	174491	
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	3609	3855	4835	5242	5532	5857	6147	6403	6776	7089	
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	7444	7675	9035	8389	8728	9107	9352	9733	10128	10470	
TOTAL ENERGIA DISTRIBUIDA	63748	68098	85417	92589	97728	103480	108560	113115	119719	125243	
PERDIDAS EN TRANSMISION	131525	135619	141969	148204	154214	160880	165215	171952	179943	184961	
PERDIDAS EN TRANSMISION	430	485	646	735	815	904	992	1080	1191	1298	
PERDIDAS EN TRANSMISION	1418	1520	1651	1787	1926	2079	2208	2374	2550	2719	
TOTAL ENERGIA REQUERIDA	64178	69583	86063	93324	98543	104384	109572	114195	120910	126541	
TOTAL ENERGIA REQUERIDA	132943	137139	143620	149991	156140	162959	167423	174326	181493	187680	

MAXIMA DEMANDA DEL SISTEMA EN KW

NUMERO DE LOCALIDADES	SISTEMA	P.S.E.URCON-TARICA	DPT. ANCASH		COD. 1	PROV. CORONGO		FECHA	11.12.96		
FACT.SIMULT.ENTRE LOCALID.								TENSION	13.2 KV		
								FACT.POT.	0.900		
A Y O S											
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
CARGAS ESPEC. COINCIDENTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
CARGAS ESPEC. COINCIDENTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DEMANDA SERVICIOS	24.2	25.6	31.3	33.8	35.3	37.0	38.5	39.7	41.6	43.1	
RESIDENCIAL	44.8	45.6	47.2	48.8	50.2	51.9	52.6	54.2	55.8	57.1	
COMERCIAL	2.4	2.6	2.9	3.1	3.3	3.4	3.5	3.7	3.8	4.0	
USO GENERAL	4.1	4.2	4.3	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.1	5.2	
INDUST. MENOR	1.2	1.3	1.6	1.7	1.9	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2	
INDUST. MENOR	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	2.9	
INDUST. MENOR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
INDUST. MENOR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MAXIMA DEMANDA DE SERVICIOS	27.9	29.5	35.7	38.6	40.3	42.3	43.9	45.3	47.5	49.2	
MAX.DEM.DE ALUMBRADO PUBLICO	51.1	52.1	53.9	55.7	57.3	59.2	60.1	61.9	63.7	65.2	
MAX.DEM.DE ALUMBRADO PUBLICO	2.2	2.3	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5	
CARG.ESPEC.COINCID.-SERVICIO	3.6	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.0	4.1	4.2	4.3	
CARG.ESPEC.COINCID.-SERVICIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
CARG.ESPEC.COINCID.-SERVICIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MAXIMA DEMANDA NETA	30.1	31.8	38.8	41.7	43.5	45.6	47.3	48.7	50.9	52.7	
MAXIMA DEMANDA NETA	54.7	55.7	57.6	59.5	61.2	63.1	64.1	66.0	67.9	69.4	
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	3.9	4.1	5.0	5.4	5.6	5.8	6.0	6.1	6.4	6.6	
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	6.8	6.9	7.1	7.3	7.5	7.7	7.8	8.0	8.2	8.3	
MAXIMA DEMANDA DISTRIBUIDA	34.0	35.9	43.8	47.0	49.1	51.4	53.3	54.9	56.4	58.3	
MAXIMA DEMANDA DISTRIBUIDA	61.5	62.6	64.8	66.8	68.7	70.8	71.9	74.0	76.1	77.8	
PERDIDAS EN TRANSMISION	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	
PERDIDAS EN TRANSMISION	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	
TOTAL POTENCIA REQUERIDA	34.5	36.5	44.5	47.9	50.0	52.3	54.3	55.9	58.6	60.6	
TOTAL POTENCIA REQUERIDA	62.9	64.1	66.4	68.5	70.5	72.7	73.9	76.1	78.3	80.1	

INDICES DEL SISTEMA

NUMERO DE LOCALIDADES 5	SISTEMA P.S.E.URCON-TARICA	COD. 1	FECHA 11.12.96
FACT.SIMULT.ENTRE LOCALID. 0.996	00000000 DPT. ANCASH	PROV. CORONGO	TENSION 13.2 KV
			FACT.POT. 0.900

A Y O S	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
FACTOR DE CARGA	0.212	0.215	0.221	0.223	0.225	0.228	0.230	0.233	0.236	0.238
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	0.241	0.244	0.247	0.250	0.253	0.256	0.259	0.262	0.265	0.267
ENTRE CONSUMIDORES RESID.	0.493	0.487	0.454	0.446	0.439	0.431	0.427	0.424	0.419	0.416
KWH/ABON.RESID./ANO	0.412	0.410	0.405	0.401	0.398	0.394	0.391	0.389	0.387	0.385
VATIOS/ABON.RES. COINCIDENTE	408.8	417.3	384.3	393.2	400.7	407.9	413.8	419.5	426.4	433.0
VATIOS/ABON.RES. NO COINCID.	439.5	443.7	450.0	455.3	461.3	467.2	471.1	476.9	482.6	487.4
VATIOS/ABON.RES. COINCIDENTE	226.4	227.0	204.4	205.9	206.6	207.0	207.0	206.6	207.0	207.1
VATIOS/ABON.RES. NO COINCID.	207.3	206.4	206.4	206.0	205.9	205.9	204.9	204.7	204.6	204.1
VATIOS/ABON.RES. NO COINCID.	459.2	466.2	450.9	461.7	470.6	480.4	484.7	487.4	493.5	498.0
VATIOS/ABON.RES. NO COINCID.	503.2	504.0	508.9	513.2	517.5	522.5	523.3	526.7	529.1	530.1

VALORES ACTUALIZADOS AL AYO 1995

A LA TASA DE 12%	DE LA ENERGIA VENDIDA	7484.E+02
	DE LA ENERGIA DISTRIBUIDA	7933.E+02
	DE LA ENERGIA REQUERIDA	8011.E+02
A LA TASA DE 13%	DE LA ENERGIA VENDIDA	6944.E+02
	DE LA ENERGIA DISTRIBUIDA	7360.E+02
	DE LA ENERGIA REQUERIDA	7432.E+02
A LA TASA DE 14%	DE LA ENERGIA VENDIDA	6461.E+02
	DE LA ENERGIA DISTRIBUIDA	6849.E+02
	DE LA ENERGIA REQUERIDA	6915.E+02

CONSUMO DE ENERGIA DE LA LOCALIDAD EN KWH

LOCALIDAD BAMBAS

DISTRITO BAMBAS

FECHA 11.12.96

DEPARTAMENTO ANCASH		PROVINCIA CORONGO					COD.SIST.1				
HORAS SERV.ALUM.PUBL.=4380		KWH/ABON.RES./ANO= 91.160*NC**0.3770					FACT.INCIDENT.CARG.ESPEC. 0.10				
A Y O S	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
POBLACION	319	324	331	337	344	351	353	365	373	380	
NUMERO DE FAMILIAS	388	395	403	411	420	428	437	445	454	463	
COEFICIENTE DE ELECTRIFICAC	0.650	0.679	0.704	0.727	0.746	0.764	0.790	0.795	0.809	0.820	
NUMERO DE ABONADOS RESID.	52	55	58	61	64	67	71	72	75	78	
HORAS DE UTIL. DE SERVICIOS	1800	1832	1863	1895	1926	1959	1993	2021	2053	2084	
HORAS UTILIZ. CARGAS ESPEC.	2503	2558	2613	2668	2724	2779	2834	2889	2945	3000	
CONSUMO SERVICIOS											
RESIDENCIAL	21025	22713	24437	26194	27984	29806	31660	32912	34315	36747	
COMERCIAL	38707	40029	42035	43887	45436	47512	48909	51026	53169	54608	
USO GENERAL	2103	2271	2444	2619	2798	2981	3166	3291	3432	3675	
INDUST. MENOR	1051	1136	1222	1310	1399	1490	1583	1646	1741	1837	
CONSUMO DE ALUMBRADO PUBLICO	1935	2001	2102	2169	2272	2376	2445	2551	2659	2730	
CONSUMO DE CARGAS ESPECIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ENERGIA VENDIDA	29979	30980	33083	35163	37341	39557	41809	43309	45219	47959	
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	50333	51973	54401	56075	58552	61059	62785	65340	67993	69759	
TOTAL ENERGIA DISTRIBUIDA	1739	1859	1985	2110	2240	2373	2509	2599	2737	2878	
KWH/ABON.RESID./ANO	3020	3118	3264	3365	3513	3664	3767	3920	4079	4186	
TOTAL ENERGIA DISTRIBUIDA	30718	32839	35068	37273	39581	41930	44318	45908	48355	50837	
	53353	55091	57665	59440	62065	64723	66552	69260	72062	73945	
KWH/ABON.RESID./ANO	404	413	421	429	437	445	452	457	464	471	
	478	482	489	493	499	505	509	515	521	525	

MAXIMA DEMANDA DE LA LOCALIDAD EN KW

LOCALIDAD BAMBAS

DISTRITO BAMBAS

FECHA 11.12.96

DEPARTAMENTO ANCASH		PROVINCIA CORONGO					COD.SIST.1				
HORAS SERV.ALUM.PUBL.=4380		KWH/ABON.RES./ANO= 91.160*NC**0.3770					FACT.INCIDENT.CARG.ESPEC. 0.10				
A Y O S	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
CARGAS ESPEC. COINCIDENTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DEMANDA SERVICIOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
RESIDENCIAL	11.7	12.4	13.1	13.8	14.5	15.2	15.9	16.3	17.0	17.6	
COMERCIAL	18.3	18.6	19.3	19.6	20.3	20.9	21.2	21.8	22.5	22.8	
USO GENERAL	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	
INDUST. MENOR	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	
MAXIMA DEMANDA DE SERVICIOS	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	
	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	
	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MAXIMA DEMANDA DE ALUMBRADO PUBLICO	13.4	14.3	15.1	15.9	16.7	17.5	18.3	18.7	19.5	20.3	
CARG.ESPEC.COINCID.-SERVICIO	21.0	21.4	22.2	22.6	23.3	24.0	24.4	25.1	25.3	26.2	
MAX.DEM.DE ALUMBRADO PUBLICO	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	
	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	
	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MAXIMA DEMANDA NETA	14.5	15.4	16.2	17.0	17.9	18.7	19.5	20.0	20.3	21.6	
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	22.4	22.8	23.6	24.0	24.7	25.5	25.9	26.6	27.4	27.8	
TOTAL POTENCIA REQUERIDA	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	
	2.8	2.8	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.3	
	16.4	17.4	18.3	19.2	20.2	21.1	22.0	22.5	23.4	24.3	
	25.2	25.6	26.5	26.9	27.8	28.6	29.0	29.9	30.7	31.1	
I N D I C E S											
FACTOR DE CARGA	0.213	0.216	0.218	0.221	0.224	0.227	0.230	0.233	0.236	0.239	
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	0.242	0.245	0.249	0.252	0.255	0.258	0.262	0.265	0.268	0.272	
VATIOS/ABON.RES. COINCIDENTE	0.558	0.555	0.552	0.548	0.542	0.536	0.530	0.528	0.525	0.522	
VATIOS/ABON.RES. NO COINCID.	0.519	0.517	0.514	0.512	0.509	0.506	0.504	0.501	0.498	0.496	
	224.6	225.4	226.2	226.6	227.0	227.2	227.4	226.2	226.1	226.1	
	225.8	224.6	224.3	223.0	222.7	222.3	221.0	220.5	220.1	219.8	
	402.6	406.2	409.8	413.6	418.9	423.9	429.1	428.4	430.7	433.1	
	435.2	434.5	436.5	435.6	437.6	439.3	438.6	440.3	442.1	441.1	

CONSUMO DE ENERGIA DE LA LOCALIDAD EN KWH

DEPARTAMENTO ANCASH HORAS SERV.ALUM.PUBL.=4380	LOCALIDAD COBAMIRES					DISTRITO BAMBAS					FECHA 11.12.96
	PROVINCIA CORONGO KWH/ABO.RES./ANO= 72.846*NC**0.5426					COD.SIST.1 FACT.INCIDENT.CARG.ESPEC. 0.10					
	A Y O S	1998 2008	1999 2009	2000 2010	2001 2011	2002 2012	2003 2013	2004 2014	2005 2015	2006 2016	2007 2017
POBLACION	55	56	57	58	60	61	62	63	64	66	
NUMERO DE FAMILIAS	14	15	15	15	16	16	16	16	17	17	
COEFICIENTE DE ELECTRIFICAC	0.650	0.679	0.704	0.727	0.746	0.764	0.780	0.795	0.808	0.820	
NUMERO DE ABONADOS RESID.	9	10	11	11	12	12	12	13	14	14	
HORAS DE UTIL. DE SERVICIOS	1900	1821	1842	1963	1984	1905	1926	1947	1968	1989	
HORAS UTILIZ. CARGAS ESPEC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CONSUMO SERVICIOS											
RESIDENCIAL	2160	2541	2944	2944	3367	3367	3367	3809	4270	4270	
COMERCIAL	108	127	147	147	168	168	168	190	214	214	
USO GENERAL	214	238	238	262	262	288	315	315	315	342	
INDUST. MENOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CONSUMO DE ALUMBRADO PUBLICO	840	900	900	900	960	960	960	960	1020	1020	
CONSUMO DE CARGAS ESPECIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ENERGIA VENDIDA	3216	3695	4138	4138	4663	4663	4663	5149	5718	5718	
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	193	222	248	248	280	280	280	309	343	343	
TOTAL ENERGIA DISTRIBUIDA	3409	3917	4386	4386	4943	4943	4943	5458	6061	6061	
KWH/ABON.RESID./ANO	240	254	268	268	281	281	281	293	305	305	

MAXIMA DEMANDA DE LA LOCALIDAD EN KW

DEPARTAMENTO ANCASH HORAS SERV.ALUM.PUBL.=4380	LOCALIDAD COBAMIRES					DISTRITO BAMBAS					FECHA 11.12.96
	PROVINCIA CORONGO KWH/ABO.RES./ANO= 72.846*NC**0.5426					COD.SIST.1 FACT.INCIDENT.CARG.ESPEC. 0.10					
	A Y O S	1998 2008	1999 2009	2000 2010	2001 2011	2002 2012	2003 2013	2004 2014	2005 2015	2006 2016	2007 2017
CARGAS ESPEC. COINCIDENTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
DEMANDA SERVICIOS											
RESIDENCIAL	1.2	1.4	1.6	1.6	1.8	1.8	1.7	2.0	2.2	2.1	
COMERCIAL	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
USO GENERAL	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
INDUST. MENOR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MAXIMA DEMANDA DE SERVICIOS	1.3	1.5	1.8	1.7	2.0	1.9	1.9	2.2	2.4	2.4	
MAX.DEM.DE ALUMBRADO PUBLICO	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
CARG.ESPEC.COINCID.-SERVICIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MAXIMA DEMANDA NETA	1.5	1.7	2.0	1.9	2.2	2.2	2.1	2.4	2.6	2.6	
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
TOTAL POTENCIA REQUERIDA	1.7	2.0	2.2	2.2	2.5	2.4	2.4	2.7	3.0	2.9	
I N D I C E S											
FACTOR DE CARGA	0.228	0.228	0.226	0.228	0.229	0.231	0.234	0.233	0.234	0.237	
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	0.658	0.630	0.628	0.628	0.626	0.626	0.626	0.624	0.622	0.622	
VATIOS/ABON.RES. COINCIDENTE	133.3	139.5	145.3	143.7	148.9	147.3	145.7	150.5	155.0	153.3	
VATIOS/ABON.RES. NO COINCID.	151.7	155.8	154.2	158.1	156.5	160.2	163.6	162.0	160.4	163.6	

CONSUMO DE ENERGIA DE LA LOCALIDAD EN KWH

		LOCALIDAD HUASHGO					DISTRITO BAMBAS					FECHA
DEPARTAMENTO ANCASH		PROVINCIA CORONGO					COD.SIST.1					11.12.96
HORAS SERV.ALUM.PUBL.=4380		KWH/ABON.RES./ANO= 55.217*NC**0.5568					FACT.INCIDENT.CARG.ESPEC. 0.10					
A Y O S	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007		
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
POBLACION	86	88	99	91	93	95	97	99	101	103		
NUMERO DE FAMILIAS	105	107	109	111	113	116	118	120	123	125		
COEFICIENTE DE ELECTRIFICAC	0.650	0.679	0.704	0.727	0.746	0.764	0.780	0.795	0.808	0.820		
NUMERO DE ABONADOS RESID.	0.831	0.841	0.850	0.859	0.867	0.875	0.882	0.888	0.894	0.900		
HORAS DE UTIL. DE SERVICIOS	14	16	16	17	19	18	20	20	21	21		
HORAS UTILIZ. CARGAS ESPEC.	22	23	24	25	25	26	26	28	29	29		
	1800	1821	1842	1863	1884	1905	1926	1947	1968	1989		
	2011	2032	2053	2074	2095	2116	2137	2158	2179	2200		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CONSUMO SERVICIOS												
RESIDENCIAL	3360	4136	4136	4546	4969	4969	5854	5854	6316	6316		
COMERCIAL	6791	7277	7776	8286	9286	8808	8808	9885	10440	10440		
USO GENERAL	168	207	207	248	248	293	293	316	316	316		
INDUST. MENOR	340	364	389	414	414	440	440	494	522	522		
CONSUMO DE ALUMBRADO PUBLICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CONSUMO DE CARGAS ESPECIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	1320	1380	1380	1380	1440	1440	1500	1500	1560	1560		
	1620	1620	1680	1740	1740	1800	1800	1860	1920	1920		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ENERGIA VENDIDA	5016	5930	5930	6380	6905	6905	7940	7940	9508	8508		
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	9091	9625	10234	10854	10854	11488	11488	12733	13404	13404		
TOTAL ENERGIA DISTRIBUIDA	301	356	356	383	414	414	476	476	510	510		
	545	578	614	651	651	689	689	764	804	804		
	5317	6286	6286	6763	7319	7319	8416	8416	9018	9018		
	9636	10203	10848	11505	11505	12177	12177	13497	14208	14208		
KWH/ABON.RESID./ANO	240	259	259	267	276	276	293	293	301	301		
	309	316	324	331	331	339	339	353	360	360		

MAXIMA DEMANDA DE LA LOCALIDAD EN KW

		LOCALIDAD HUASHGO					DISTRITO BAMBAS					FECHA
DEPARTAMENTO ANCASH		PROVINCIA CORONGO					COD.SIST.1					11.12.96
HORAS SERV.ALUM.PUBL.=4380		KWH/ABON.RES./ANO= 55.217*NC**0.5568					FACT.INCIDENT.CARG.ESPEC. 0.10					
A Y O S	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007		
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
CARGAS ESPEC. COINCIDENTE	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
DEMANDA SERVICIOS												
RESIDENCIAL	1.9	2.3	2.2	2.4	2.6	2.6	3.0	3.0	3.2	3.2		
COMERCIAL	3.4	3.6	3.8	4.0	4.0	4.2	4.1	4.6	4.8	4.7		
USO GENERAL	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2		
INDUST. MENOR	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		
MAXIMA DEMANDA DE SERVICIOS	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2		
	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		
	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
	2.1	2.5	2.5	2.7	2.9	2.9	3.3	3.3	3.5	3.5		
	3.7	3.9	4.2	4.4	4.4	4.6	4.5	5.0	5.3	5.2		
MAX.DEM.DE ALUMBRADO PUBLICO	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4		
CARG.ESPEC.COINCID.-SERVICIO	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4		
	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
MAXIMA DEMANDA NETA	2.4	2.8	2.8	3.0	3.2	3.2	3.7	3.7	3.9	3.8		
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	4.1	4.3	4.6	4.8	4.7	5.0	4.9	5.5	5.7	5.7		
TOTAL POTENCIA REQUERIDA	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5		
	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7		
	2.7	3.2	3.1	3.4	3.6	3.6	4.2	4.1	4.4	4.3		
	4.6	4.8	5.1	5.4	5.3	5.6	5.6	6.1	6.4	6.4		
I N D I C E S												
FACTOR DE CARGA	0.229	0.226	0.228	0.228	0.229	0.232	0.231	0.234	0.235	0.238		
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	0.239	0.240	0.242	0.244	0.246	0.248	0.250	0.251	0.253	0.255		
VATIOS/ABON.RES. COINCIDENTE	0.622	0.618	0.618	0.616	0.614	0.614	0.610	0.610	0.608	0.608		
VATIOS/ABON.RES. NO COINCID.	0.606	0.604	0.602	0.600	0.600	0.598	0.598	0.594	0.592	0.592		
	133.3	142.0	140.3	143.5	146.5	144.9	152.0	150.3	152.8	151.2		
	153.5	155.7	157.8	159.8	158.2	160.1	158.5	163.6	165.2	163.6		
	214.4	229.8	227.1	233.1	238.7	236.1	249.2	246.5	251.4	248.8		
	253.3	257.8	262.2	266.4	263.7	267.8	265.1	275.5	279.1	276.5		

CONSUMO DE ENERGIA DE LA LOCALIDAD EN KWH

		LOCALIDAD YUPAN					DISTRITO YUPAN					FECHA
		PROVINCIA CORONGO					COD.SIST.1					11.12.96
DEPARTAMENTO ANCASH		KWH/ABON.RES./ANO= 91.160*NC**0.3770					FACT.INCIDENT.CARG.ESPEC. 0.10					
HORAS SERV.ALUM.PUBL.=4380												
A Y O S	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005		
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
POBLACION	336	343	350	357	364	371	378	386	394	402		
NUMERO DE FAMILIAS	410	418	426	435	443	452	461	470	480	489		
COEFICIENTE DE ELECTRIFICAC	0.650	0.679	0.704	0.727	0.746	0.764	0.780	0.795	0.808	0.820		
NUMERO DE ABONADOS RESID.	0.831	0.841	0.850	0.859	0.867	0.875	0.882	0.888	0.894	0.900		
HORAS DE UTIL. DE SERVICIOS	55	58	61	65	68	71	73	76	79	82		
HORAS UTILIZ. CARGAS ESPEC.	85	87	90	93	96	99	101	104	107	110		
	1300	1832	1863	1895	1926	1958	1989	2021	2053	2084		
	2116	2147	2179	2211	2242	2274	2305	2337	2368	2400		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CONSUMO SERVICIOS												
RESIDENCIAL	22713	24437	26194	29588	30421	32284	33543	35456	37397	39366		
COMERCIAL	41363	42709	44750	46817	48909	51026	52451	54608	56789	58993		
USO GENERAL	2271	2444	2619	2859	3042	3228	3354	3546	3740	3937		
INDUST. MENOR	4136	4271	4475	4682	4891	5103	5245	5461	5679	5899		
	1136	1222	1310	1429	1521	1614	1677	1773	1870	1968		
	2068	2135	2238	2341	2445	2551	2623	2730	2839	2950		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CONSU. DE ALUMBRADO PUBLICO	5040	5160	5220	5340	5460	5580	5640	5760	5880	6000		
CONSUMO DE CARGAS ESPECIALES	6120	6240	6360	6480	6660	6780	6900	7020	7200	7320		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ENERGIA VENDIDA	31160	33263	35343	38216	40444	42706	44214	46535	48987	51271		
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	53687	55355	57823	60320	62905	65460	67219	69819	72507	75162		
	1870	1996	2121	2293	2427	2562	2653	2792	2933	3076		
	3221	3321	3469	3619	3774	3928	4033	4189	4350	4510		
TOTAL ENERGIA DISTRIBUIDA	33030	35259	37464	40509	42871	45268	46867	49327	51820	54347		
	56908	58676	61292	63939	66679	69388	71252	74008	76857	79672		
KWH/ABON.RESID./ANO	413	421	429	440	447	455	459	467	473	480		
	487	491	497	503	509	515	519	525	531	536		

MAXIMA DEMANDA DE LA LOCALIDAD EN KW

		LOCALIDAD YUPAN					DISTRITO YUPAN					FECHA
		PROVINCIA CORONGO					COD.SIST.1					11.12.96
DEPARTAMENTO ANCASH		KWH/ABON.RES./ANO= 91.160*NC**0.3770					FACT.INCIDENT.CARG.ESPEC. 0.10					
HORAS SERV.ALUM.PUBL.=4380												
A Y O S	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005		
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
CARGAS ESPEC. COINCIDENTE	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
DEMANDA SERVICIOS												
RESIDENCIAL	12.6	13.3	14.1	15.1	15.8	16.5	16.9	17.5	18.2	18.9		
COMERCIAL	19.5	19.9	20.5	21.2	21.8	22.4	22.8	23.4	24.0	24.6		
USO GENERAL	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	1.8	1.9		
INDUST. MENOR	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5		
	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9		
	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2		
	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
MAXIMA DEMANDA DE SERVICIOS	14.5	15.3	16.2	17.3	18.2	19.0	19.4	20.2	20.9	21.7		
	22.5	22.9	23.6	24.4	25.1	25.8	26.2	26.9	27.6	28.3		
MAX.DEM.DE ALUMBRADO PUBLICO	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4		
	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.7		
CARG.ESPEC.COINCID.-SERVICIO	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
MAXIMA DEMANDA NETA	15.7	16.5	17.4	18.6	19.4	20.2	20.7	21.5	22.3	23.1		
	23.9	24.3	25.1	25.8	26.6	27.4	27.7	28.5	29.2	29.9		
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	2.9		
	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.6		
TOTAL POTENCIA REQUERIDA	17.7	18.7	19.6	21.0	21.9	22.8	23.3	24.2	25.1	26.0		
	26.9	27.3	28.2	29.0	29.9	30.7	31.1	31.9	32.7	33.5		
I N D I C E S												
FACTOR DE CARGA	0.213	0.216	0.218	0.221	0.223	0.226	0.229	0.233	0.236	0.239		
	0.242	0.245	0.248	0.252	0.255	0.258	0.261	0.265	0.268	0.271		
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	0.555	0.552	0.548	0.540	0.534	0.529	0.527	0.524	0.521	0.518		
	0.515	0.513	0.510	0.507	0.504	0.501	0.499	0.496	0.493	0.490		
VATIOS/ABON.RES. COINCIDENTE	229.4	230.0	230.5	232.1	232.3	232.2	231.0	230.8	230.6	230.4		
	230.0	228.6	228.2	227.7	227.2	226.7	225.3	224.7	224.1	223.5		
VATIOS/ABON.RES. NO COINCID.	413.4	416.7	420.7	429.9	435.0	439.0	438.4	440.6	442.6	444.8		
	446.6	445.8	447.5	449.1	450.9	452.5	451.6	453.0	454.7	456.1		

CONSUMO DE ENERGIA DE LA LOCALIDAD EN KWH

		LOCALIDAD SAN JUAN					DISTRITO YUPAN					FECHA 11.12.96
DEPARTAMENTO ANCASH		PROVINCIA CORONGO					COD.SIST.1					
HORAS SERV.ALUM.PUBL.=4390		KWH/ABO.RES./ANO= 64.231*NC**0.5497					FACT.INCIDENT.CARG.ESPEC. 0.10					
A Y O S	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007		
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
POBLACION	71	72	74	75	77	78	80	82	83	85		
NUMERO DE FAMILIAS	17	17	17	18	18	18	19	19	19	20		
COEFICIENTE DE ELECTRIFICAC	0.650	0.679	0.704	0.727	0.746	0.764	0.780	0.795	0.808	0.820		
NUMERO DE ABONADOS RESID.	11	12	12	13	13	14	15	15	15	16		
HORAS DE UTIL. DE SERVICIOS	1800	1821	1842	1863	1884	1905	1926	1947	1968	1989		
HORAS UTILID. CARGAS ESPEC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CONSUMO SERVICIOS												
RESIDENCIAL	2640	3021	3021	3420	3420	3936	4269	4269	4269	4718		
COMERCIAL	132	151	151	171	171	192	213	213	213	236		
USO GENERAL	132	151	151	171	171	192	213	213	213	236		
INDUST. MENOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CONSU. DE ALUMBRADO PUBLICO	1020	1020	1020	1090	1090	1080	1140	1140	1140	1200		
CONSUMO DE CARGAS ESPECIALES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
ENERGIA VENDIDA	3924	4343	4343	4842	4842	5300	5835	5835	5835	6390		
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	235	261	261	291	291	318	350	350	350	383		
TOTAL ENERGIA DISTRIBUIDA	4159	4604	4604	5133	5133	5618	6185	6185	6185	6773		
KWH/ABON.RESID./ANO	240	252	252	263	263	274	285	285	285	295		
	305	315	315	315	324	324	333	333	342	351		

MAXIMA DEMANDA DE LA LOCALIDAD EN KW

		LOCALIDAD SAN JUAN					DISTRITO YUPAN					FECHA 11.12.96
DEPARTAMENTO ANCASH		PROVINCIA CORONGO					COD.SIST.1					
HORAS SERV.ALUM.PUBL.=4380		KWH/ABO.RES./ANO= 64.231*NC**0.5497					FACT.INCIDENT.CARG.ESPEC. 0.10					
A Y O S	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007		
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
CARGAS ESPEC. COINCIDENTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
DEMANDA SERVICIOS												
RESIDENCIAL	1.5	1.7	1.6	1.8	1.8	2.0	2.2	2.2	2.2	2.4		
COMERCIAL	2.6	2.8	2.8	2.7	2.9	2.9	3.1	3.1	3.3	3.5		
USO GENERAL	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		
INDUST. MENOR	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		
MAXIMA DEMANDA DE SERVICIOS	1.6	1.8	1.8	2.0	2.0	2.2	2.4	2.4	2.4	2.6		
MAX.DEM.DE ALUMBRADO PUBLICO	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3		
CARG.ESPEC.COINCID.-SERVICIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
MAXIMA DEMANDA NETA	1.9	2.1	2.0	2.3	2.3	2.5	2.7	2.7	2.6	2.9		
PERDIDAS EN DISTRIBUCION	3.1	3.4	3.3	3.3	3.5	3.5	3.7	3.7	4.0	4.2		
TOTAL POTENCIA REQUERIDA	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3		
	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5		
I N D I C E S												
FACTOR DE CARGA	0.228	0.226	0.229	0.229	0.232	0.231	0.232	0.235	0.237	0.238		
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	0.239	0.240	0.242	0.245	0.246	0.249	0.250	0.253	0.255	0.256		
VATIOS/ABON.RES. COINCIDENTE	0.629	0.626	0.626	0.624	0.624	0.622	0.620	0.620	0.620	0.618		
VATIOS/ABON.RES. NO COINCID.	0.616	0.614	0.614	0.614	0.612	0.612	0.610	0.610	0.608	0.606		
VATIOS/ABON.RES. COINCIDENTE	133.3	138.2	136.7	141.2	139.6	143.8	147.8	146.2	144.6	148.3		
VATIOS/ABON.RES. NO COINCID.	151.6	154.8	153.2	151.7	154.7	153.2	156.0	154.5	157.1	159.7		
	212.4	220.9	218.4	226.4	223.3	231.3	238.4	235.9	233.3	239.3		
	246.2	252.2	249.6	247.1	252.3	250.3	255.8	253.3	258.5	263.6		

REQUERIMIENTOS ANUALES DE ENERGIA -KWH-
DE LAS LOCALIDADES DEL SISTEMA

NUMERO DE LOCALIDADES		SISTEMA		P.S.E.URCON-TARICA		COD. 1		FECHA			
5		URCON-TARICA		DPT. ANCASH		PROV. CERCANO		11.12.06			
LOCALIDAD	DISTRITO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BAMBAS	BAMBAS	30712	32939	35069	37273	39591	41330	44319	45908	48355	50837
COBAMIRES	BAMBAS	53353	55091	57665	60440	62065	64723	66552	69260	72062	73945
		0	0	3409	2917	4386	4386	1943	4943	4943	5459
HUASHGO	BAMBAS	6061	6061	6061	6694	6684	7326	7326	7927	8619	9619
		0	0	5317	6236	6286	6763	7319	7319	8416	8416
		0	0	3636	10203	10949	11505	11505	12177	12177	13497
YUPAN	YUPAN	33030	35259	37464	40509	42971	45268	46867	49327	51920	54347
		56908	58676	61292	63039	66679	69389	71252	74008	76857	79672
SAN JUAN	YUPAN	0	0	4159	4604	4604	5133	5133	5619	6185	6185
		6195	6773	7315	7939	7938	7938	8580	8580	9237	9237
ENERGIA REQUERIDA POR EL SISTEMA		64179	68583	86063	93224	99543	104334	109572	114195	120910	126541
		132943	137139	143620	149991	156140	162959	167423	174326	181493	187690

REQUERIMIENTOS ANUALES DE POTENCIA -KW-
DE LAS LOCALIDADES DEL SISTEMA

NUMERO DE LOCALIDADES		SISTEMA		P.S.E.URCON-TARICA		COD. 1		FECHA			
5		URCON-TARICA		DPT. ANCASH		PROV. CERCANO		11.12.06			
LOCALIDAD	DISTRITO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BAMBAS	BAMBAS	16.4	17.4	18.3	19.2	20.2	21.1	22.0	22.5	23.4	24.3
		25.2	25.6	26.5	26.9	27.8	28.6	29.0	29.9	30.7	31.1
COBAMIRES	BAMBAS	0.0	0.0	1.7	2.0	2.2	2.2	2.5	2.4	2.4	2.7
		3.0	2.9	2.9	3.2	3.1	3.4	3.4	3.7	3.9	3.9
HUASHGO	BAMBAS	0.0	0.0	2.7	3.2	3.1	3.4	3.6	3.6	4.2	4.1
		4.4	4.3	4.6	4.9	5.1	5.4	5.3	5.6	5.6	6.1
YUPAN	YUPAN	17.7	18.7	19.6	21.0	21.9	22.8	23.3	24.2	25.1	26.0
		26.9	27.3	28.2	29.0	29.9	30.7	31.1	31.9	32.7	33.5
SAN JUAN	YUPAN	0.0	0.0	2.1	2.3	2.3	2.6	2.5	2.8	3.0	3.0
		3.0	3.2	3.5	3.8	3.7	3.7	4.0	3.9	4.2	4.2
MAXIMA DEMANDA REQUERIDA POR EL SISTEMA		34.5	36.5	44.5	47.9	50.0	52.3	54.3	55.9	58.6	60.6
		62.9	64.1	66.4	68.5	70.5	72.7	73.9	76.1	78.3	80.1

CAPITULO III CALCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1 Generalidades

En el presente capítulo, se muestra el desarrollo del cálculo electromecánico de la línea de subtransmisión lo cual va a permitir el diseño y selección de los diferentes componentes del proyecto, para lo cual se han tomado como documentos de referencia, las normas y códigos de la Dirección General de Electricidad (DGE), Dirección perteneciente al Ministerio de Energía y Minas (MEM).

3.2 Bases de diseño

El diseño electromecánico del presente proyecto está basado en normas técnicas y legales, consideraciones básicas y parámetros que deberán tenerse en cuenta de manera de poder obtener los objetivos deseados.

Estas bases a considerar son emitidas por la Dirección General de Electricidad (DGE) y son tipificados de la siguiente manera:

3.2.1 Normas legales

- Ley General de Electricidad N° 23406 y su reglamento.
- Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844 y su reglamento.

3.2.2 Códigos y normas

- El Código Nacional de Electricidad TOMO I y IV.
- Normas del Ministerio de Energía y Minas.

3.2.3 Parámetros de diseño

- Caída de tensión máximo permisible en el extremo más desfavorable de la red será, de 3.5%, para un alimentador urbano y de 6% para un alimentador rural, de la tensión nominal de sistema
- Tensión de servicio 13.2 kV.
- Factor de potencia será de 0.8 inductivo.
- Frecuencia del sistema de 60 Hz.

3.3 Factores de seguridad

Según el CNE los factores de seguridad mínimo serán:

- Conductores : 2.0
- Postes : 2.5
- Crucetas : 2.0
- Retenidas : 1.5
- Aisladores : 2.5
- Cimentación : 1.5

3.4 Distancias mínimas de seguridad

3.4.1 Distancias mínimas

Las distancias mínimas que deberán conservar los conductores de acuerdo al código Nacional de Electricidad son:

a) Altura mínima sobre el suelo

- A lo largo de calles ó caminos en distritos rurales : 5.50 m
- A lo largo de carreteras o avenidas : 6.00 m
- Cruce o carreteras ó avenidas : 7.00 m
- Cruce sobre calles ó caminos vecinales : 6.00 m

- Areas no transitadas por vehículos : 4.50 mts

b) Separación mínima de conductores a edificios

- Verticalmente encima de cualquier parte de techo o estructura similar; normalmente no accesible pero sobre la cual puede pararse una persona : 4.00 mts

- Verticalmente encima de cualquier techo o estructura similar; sobre la que no puede pararse una persona : 3.50 mts

Después cualquier dirección, desde cualquier parte de una estructura normalmente accesible a persona accesible a personas incluyendo abertura de ventanas y balcones : 2.50 mts

3.5 Determinación del nivel de aislamiento

Se deben tener en cuenta una altura de 3,250 m.s.n.m. y no considera el uso de cable de guarda.

3.5.1 Cálculo del nivel de aislamiento

a) Por sobretensiones de manobra

$$E_m = (2/3)^{0.5} E_k \cdot f_m \cdot f_r$$

Donde:

E_m = Nivel de aislamiento, en kV

E_k = Tensión mas elevada, en kV (15 kV para 13.2 kV nominal)

f_m = Factor para calcular la tensión por maniobra, asumimos 3

f_r = Factor de corrección por altura

$$f_r = 1 + \frac{(h - 100)}{100} \times 0.0125$$

$$f_r = 1.3938$$

Luego el nivel de aislamiento por sobretensiones de maniobra:

$$E_m = 51.2115 \text{ Kv}; \text{ para } 3,250 \text{ m.s.n.m.}$$

Número de aisladores de la cadena

Aislador U70 BL cuya tensión de sostenimiento es de 78 kV/unidad.

$$\text{N}^\circ \text{ de aisladores} = 51.2115 \text{ Kv}/78\text{Kv}/u = 0.6566$$

$$\text{N}^\circ \text{ de aisladores} = 1$$

Clase de aislador tipo Pin

Aislador clase ANSI 55-5 cuya tensión de sostenimiento es de 85 kV/unidad.

b) Por sobretensión a frecuencia nominal

$$E_n = \frac{1}{\sqrt{3}} E_k \cdot f_n \cdot f_r$$

Donde:

E_n = Nivel de aislamiento, en kV

E_k = Tensión más elevada, 15 kV

f_n = 1.1 para cualquier nivel de tensión

f_r = Factor de corrección por altura

Luego reemplazando datos, tenemos:

$$E_n = 13.2774 \text{ kV}$$

Número de aisladores de la cadena

Aislador U70 BL cuya tensión de sostenimiento a frecuencia nominal es de 13.5 kV/unidad.

$$\text{N}^\circ \text{ de aisladores} = 13.2774/13.5 = 0.9835$$

$$\text{N}^\circ \text{ de aisladores} = 1$$

Clase de aislador tipo Pin

Aislador clase ANSI 55-5 cuya tensión de sostenimiento a frecuencia nominal es de 15 kV/unidad.

c) Tensión disruptiva bajo lluvia a 60 Hz

De acuerdo al Código Nacional de Electricidad, tomo IV, la tensión disruptiva a frecuencia de servicio que debe tener un aislador no será menor:

$$U_c = 2.1 (U + 5)$$

Donde:

U_c : Tensión disruptiva bajo lluvia, en kV

U : Tensión nominal de servicio, en kV

$$U_c = 38.22 \text{ kV}$$

Número de aisladores de la cadena

Aislador U70 BL cuya tensión disruptiva bajo lluvia es de 40 kV/unidad.

$$N^{\circ} \text{ de aisladores} = 38.22 / 40 = 0.9555$$

$$N^{\circ} \text{ de aisladores} = 1$$

Clase de aislador tipo Pin

Aislador clase ANSI 55-5 cuya tensión disruptiva bajo lluvia es de 45 kV/unidad.

NIVEL DE AISLAMIENTO		U70 BL (CEI)		CLAS. ANSI 55-5	
Em	kV	kV	No. AISLAD. CADENA	kV	No. DE AISLADORES
Sobretensión maniobra	51.21	78	1	85	1
Sobretensión Frecuencia nominal	13.27	13.5	1	15	1
Tensión disruptiva lluvia	38.22	40	1	45	1

d) Por contaminación

En la zona donde operará la línea se presenta un Nivel de Contaminación medio, por lo que haciendo uso de la Norma CN-NO-014 (26.06.92) del Comité de Normalización ELECTROPERU y Empresas Regionales de Electricidad, se tiene que la distancia de fuga específica para este nivel de contaminación es de 2.0 cm/kV.

Luego para el aislador U70 BL

$$\frac{N \text{ (distancia de fuga)}}{15 \text{ kV}} = 2.0 \text{ cm/kV}$$

$$\frac{N \text{ (28 cm)}}{15 \text{ kV}} \quad N = 1.0714$$

En consecuencia tendremos:

Nº. de aisladores de la cadena = 2 Standard ó Antineblina

Para el aislador clase ANSI 55-5

$$\frac{N \text{ (30.5 cm)}}{15 \text{ kV}} = 2.0 \text{ cm/kV} \quad N = 0.9836$$

Se empleará 1 aislador Pin clase ANSI 55-5.

Conclusión

En las estructuras de alineamiento y cambio de dirección hasta 30°, se utilizará aislador tipo Pin clase ANSI 55-5 y en las estructuras de cambio de dirección mayor de 30° y terminales se usará cadenas de dos aisladores U70 B1 ó 1 aislador Antineblina.

3.6 Cálculos eléctricos

3.6.1 Distancias eléctricas

a) Distancia mínima de separación a la masa (D₁)

$$D_1 \geq 0.1 + U/150$$

Donde:

U : Tensión nominal de la línea =13.2 kV

Se Tiene : $D_1 \geq 0.1880$

Tomamos: $D_1 = 0.20$ m.

b) Distancia mínima entre conductores del mismo circuito en el poste

(D₂)

$$D_2 \geq 0.4 + 0.01 (U)$$

$$D_2 \geq 0.5320 \text{ m.}$$

Tomamos: $D_2 = 0.50$ m.

c) Distancia mínima entre conductores del mismo circuito a mitad del

vano promedio (D₃)

- Para conductores menores de 35 mm²

$$D_3 \leq 0.0076 (U') + 0.65 (f - 0.6)^{0.5}$$

- Para conductores ~~menores~~ de 35 mm² o mayores

$$D_3 \geq 0.0076 (U') + 0.37 (f)^{0.5}$$

Donde:

U : Tensión nominal de la línea

f : flecha máxima en metros

Si tenemos que:

U_{nominal} : 13.2 kV

H_{altura} : 3,000 msnm

longitud de cruceta : 2.4 m

U' corregido : 16.5 kV

En la tabla N. 3.1 se muestra los resultados

Separación mínima entre conductores

Vano	Flechas desniveles				Separación mínima				Separación mínima			
					< (35 mm ²)				≥ (35 mm ²)			
	0	0.1	0.2	0.3	0	0.1	0.2	0.3	0	0.1	0.2	0.3
150	2.09	2.12	2.18	2.29	0.92	0.93	0.94	0.97	0.66	0.66	0.67	0.69
160	2.32	2.35	2.43	2.55	0.98	0.99	1.00	1.08	0.69	0.69	0.70	0.72
170	2.57	2.60	2.69	2.82	1.04	1.04	1.07	1.09	0.72	0.72	0.73	0.75
180	2.82	2.85	2.95	3.10	1.09	1.10	1.12	1.15	0.75	0.75	0.76	0.78
190	3.09	3.13	3.23	3.40	1.15	1.16	1.18	1.21	0.78	0.78	0.79	0.81
200	3.36	3.41	3.52	3.70	1.21	1.21	1.34	1.27	0.80	0.81	0.82	0.84
250	4.91	4.99	5.16	5.42	1.47	1.49	1.51	1.55	0.95	0.95	0.97	0.99
300	6.74	6.85	7.09	7.46	1.74	1.75	1.78	1.83	1.09	1.09	1.11	1.14
350	8.86	9.01	9.34	9.84	1.99	2.01	2.05	2.10	1.23	1.24	1.26	1.29
360	9.32	9.48	9.83	10.36	2.04	2.06	2.10	2.16	1.25	1.26	1.29	1.32
370	9.79	9.96	10.33	10.89	2.10	2.11	2.15	2.21	1.28	1.29	1.31	1.35
380	10.27	10.46	10.85	11.43	2.15	2.17	2.21	2.26	1.31	1.32	1.34	1.38
390	10.77	10.96	11.37	11.99	2.20	2.22	2.26	2.32	1.34	1.35	1.37	1.41
400	11.27	11.48	11.91	12.56	2.25	2.27	2.31	2.37	1.37	1.38	1.40	1.44
450	13.99	14.37	14.82	15.65	2.50	2.53	2.58	2.65	1.51	1.52	1.55	1.59
500	17.02	17.38	18.08	19.11	2.76	2.79	2.84	2.92	1.65	1.67	1.70	1.74
550	20.36	20.82	21.69	22.96	3.01	3.05	3.11	3.20	1.79	1.81	1.83	1.90
600	24.03	24.6	25.67	27.21	3.27	3.31	3.38	3.48	1.94	1.96	2.00	2.06

Tabla N° 3.01

Para conductor de 25 mm² Al cruceta a 0.45 m debajo de la punta del poste y 2.1 m de distancia entre ejes del conductor nos permite vanos menores de 190 m por separación mínima entre conductores a medio vano, para vanos entre 190m y 360m la cruceta se ubicará a 1.0 m debajo de la punta del poste para cumplir la separación mínima. Para los vanos superiores a 360 m se utilizará armados tipo A4.

d) Conclusión

Se empleará postes de madera tratado de eucalipto de 12 metros de longitud clase 5 grupo D, y crucetas de madera de 3 ½" x 4½ x 2.4 m de longitud, con lo cual se atiende las distancias eléctricas antes deducidas.

3.6.2 Cálculo de la caída de tensión

a) Bases de cálculo

Las características de la línea son:

- Tensión de servicio : 13.2 kV
- Frecuencia : 60 Hz
- Factor de potencia : 0.8

b) Datos del conductor

Material	:	Aleación de aluminio
Sección	(mm ²) :	25
Temple	:	Duro
No. de hilos	:	7
Diámetro de hilos	(mm) :	2.10
Diámetro nominal interior	(mm) :	6.3
Resistencia a 20°C		
en c.c.	(ohm/Km) :	1.3903
Peso	(kg/km) :	66
Carga de ruptura mínima	(kg) :	777
Coefficiente térmico	(°c ⁻¹) :	0.000023
Coefficiente de dilatación		
lineal (α)	:	1.7×10^{-5}
Módulo de elasticidad (E)(kg/mm ²):		12650
Norma aplicable	:	DGE-019-CA/1983

c) Fórmula utilizada

$$\Delta V = P.L. Fct$$

$$\text{Siendo: Fct} = \frac{r + X (\text{tag } \phi)}{10 V^2}$$

Donde:

ΔV : Caída de tensión porcentual

P : Potencia, en kW

L : Longitud, en km

Fct : Factor de caída de tensión

r : Resistencia, ohm/km

x : Reactancia, oh/km

ϕ : Angulo del factor de potencia

V : Tensión de línea, en kV

d) Cálculo de parámetros de la línea

d.1) Cálculo de la resistencia

$$r_2 = r_1 (1 + \alpha (T_2 - T_1))$$

Donde:

r_2 : Resistencia a 50°C (ohm/km)

r_1 : Resistencia a 20°C (ohm/km)

α : 0.00023 °C⁻¹

T_2 : Temperatura máxima 50°C

T_1 : Temperatura inicial 20°C

ΔT : Incremento de temperatura (30 °C)

d2) Cálculo de la reactancia (X)

$$X = 2\pi f (0.05 + 0.465 \text{ Log } (Dm/re))(10^{-3}) \text{ ohm/km}$$

Donde:

$$D_m = \sqrt[3]{d_1 \times d_2 \times d_3}$$
$$r_e = \sqrt{(S / \pi) \cdot 10^{-3}} \text{ m}$$

Donde:

d : frecuencia del sistema = 60 Hz

D_m : Distancia media geométrica (m)

r_e : Radio medio geométrico del conductor (mm)

S : Sección del conductor (mm^2)

d_1, d_2, d_3 : Distancia de separación de los conductores

x : Reactancia de la línea en ohm/km

d3) Valor de $R_{50^\circ\text{C}}$

Para:

α : 0.000023 $^\circ\text{C}$

Δt : 30 $^\circ\text{C}$

$R_{20^\circ\text{C}}$: 1.3903 Ω/km

Tenemos:

$R_{50^\circ\text{C}} = 1.3913 \Omega/\text{km}$

d4) Valor de x

Para:

$S = 25.00 \text{ mm}^2$

$d_1 = 1.19 \text{ m}$

$d_2 = 1.19 \text{ m}$

$d_3 = 2.10 \text{ m}$

Tenemos:

$R_e = 0.0028 \text{ m}$

$$D_m = 1.4605 \text{ m}$$

$$L = 0.0013 \text{ Hr/Km}$$

Entonces:

$$X = 0.4900 \text{ } \Omega/\text{km}$$

Resultados

En la tabla 3.02 se muestran los resultados del cálculo de la caída de tensión.

Punto	Pot. kVA	Flujo kVA	L km	S mm ²	V kV	ΔV %	$\Sigma \Delta V$ %
S.E. LA PAMPA	0	155	0.02	25	13.20	0.00	0.00
Punto 1	80	155	9.04	25	13.04	1.18	1.18
Punto 2	25	75	8.23	25	13.02	0.20	1.39
SE-1 BAMBAS	50	50	0.12	25	13.02	0.04	1.39
Lateral Punto 1							
Punto 1	80	155	9.04	25	13.04	1.18	1.18
SE-1 YUPAN	80	80	0.26	25	13.04	0.02	1.20
Lateral Punto 2							
Punto 2	25	75	3.23	25	13.02	0.20	1.39
SE-2 BAMBAS	25	25	0.06	25	13.02	0.00	1.39

Tabla Nº 3.02

3.6.3 Puesta a tierra

Una de las ventajas del sistema con el neutro multiterrizado es la baja resistencia que presenta la puesta a tierra, aún en terrenos de alta resistividad, gracias a las muchas tierras paralelas. Esto dá máxima seguridad a los consumidores.

Para el presente proyecto se ha considerado para los postes con equipos como transformadores, seccionadores y anclajes, conexión a tierra

con conductor de cobre electrolítico, cableado, desnudo de 16 mm² y una varilla cooperweld de 16 mm ϕ x 2.40 m de longitud enterrada a una profundidad de 30 cm.

Para los demás postes de alineamiento se empleará el conductor de cobre electrolítico cableado, desnudo de 10 mm², y la misma varilla.

Según el C.N.E., el conductor mínimo a usar para la conexión a la jabalina puesta a tierra es de 10 mm².

En el presente proyecto se usará el conductor de cobre de 16 mm² de sección y la relación de la sección a la corriente de falla con un tiempo de duración determinado, no deberá ser menor que el fijado en la tabla 3-IV del C.N.E. tomo IV.

**RELACION DE LA SECCION A LA CORRIENTE DE FALLA
DE LOS CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA**

TIEMPO DE DURACION DE LA FALLA (seg.)	SECCION (mm ²) / CORRIENTE DE FALLA (kA)		
	CONDUCTOR SOLO	UNIONES EMPERNADAS	UNIONES SOLDADAS
30	20	33	25
4	7	12	10
1	3.5	6	5
0.5	2.5	4	3

Considerando un tiempo de duración de la falla de 1 s, conductor con uniones empernadas e I_{cc} máx de 1 kA, tendremos que la relación será:

$$16/1 = 16$$

Que es mayor que δ fijado en la tabla anterior, Por tanto el conductor de cobre de 16 mm^2 y la jabalina cumplen con los requisitos mínimos para este efecto.

3.7 Cálculos mecánicos

3.7.1 Condiciones de diseño

a) Carga mecánica

Para el cálculo mecánico de los conductores se ha establecido las siguientes hipótesis:

- Condición normal del templado

- . Temperatura : $15 \text{ }^\circ\text{C}$
- . Presión de viento : 0 Kg/m^2
- . Tiro horizontal : 17% de tiro de rotura (R.S)

- Condición de esfuerzos máximos o flecha mínima

- . Temperatura : $-5 \text{ }^\circ\text{C}$
- . Presión de viento promedio : 23.6 Kg/m^2
- . Tiro horizontal : 40%

- Condiciones de flecha máxima

- . Temperatura máxima : $40 \text{ }^\circ\text{C}$
- . Presión de viento : 0 Kg/m^2
- . Tiro horizontal : 40%

b) Vanos

Los vanos se han determinado con criterio técnico siguiendo el recorrido de la línea a lo largo de las calles establecida habiéndose estimado un vano promedio de 65 mts .

c) Características principales de los diseños adoptados

c.1) Conductores

Se ha considerado cargas por presión de viento y por peso propio, para el cálculo de las tensiones y flechas del conductor.

c.2) Postes

Las cargas que deben soportar los postes son:

- Postes de alineamiento

La presión del viento transversal a la dirección de la línea actuando sobre la mitad del vano adyacente y sobre la superficie del poste.

- En poste de cambio de dirección

Deberán soportar la presión del viento anotado en ítem anterior, además la fuerza resultante de la tensión de los conductores.

c.3) Crucetas

Las cargas que soporta la cruceta son:

El peso de los conductores, aisladores y el peso de un operario.

c.4) Aisladores

La carga transversal máxima en los aisladores tipo PIN será debido al viento en los soportes de alineamiento que estará limitada a 545 Kgrs.

c.5) vientos y anclajes

En el soporte de fin de línea se ha previsto el uso de viento localizado lo más cercano al punto de aplicación de las fuerzas resultantes de los conductores.

c.8) Puesta a tierra

Todos los elementos metálicos como: pernos, vientos, etc, se conectarán a tierra a través de un conductor de cobre de 10 mm² desnudo y una varilla de cobre de Copperwell 5/8" ϕ x 2.4 m que irá enterrada en el subsuelo.

3.7.2 Resistencia mecánica de los conductores

a) Característica del conductor

- Material : Alineación de aluminio
- Sección : 25
- Temple : Duro
- Número de hilos : 7
- Diámetro del conductor externo : 6.3 mm
- Diámetro del hilo : 2.10
- Peso : 66 Kg/Km
- Carga mínima de ruptura : 777 Kg
- Resistencia máxima a 20 °C
en c.c. : 1.3903 Ω /km
- Módulo de elasticidad (E) : 12,650 Kg/mm²
- Coeficiente de dilatación lineal : 1.7×10^{-5}

b) Hipótesis de cálculo mecánico de los conductores

b.1) Hipótesis I o de máximo esfuerzo

- . Temperatura mínima : -5 °C
- . Presión de viento : 23.6 Kg/m²
- . Tiro horizontal : 40%

b.2) Hipótesis II o de condiciones de templado

- . Temperatura promedio : 15 °C
- . Presión de viento promedio : 0 Kg/m²
- . Tiro horizontal : 17% del tiro de rotura (R5)

b.3) Hipótesis III o de máxima flecha

- . Temperatura máxima en el conductor : 40 °C
- . Presión de viento : 0 Kg/m²
- . Tiro horizontal : 40%

c) Cálculos previos

c.1) Cálculo de la presión unitaria del viento

$$P_v = C_a \frac{1}{2} \delta V^2$$

P_v : Presión del viento en Kg/m²

C_a : Coeficiente aerodinámico

C_a = 1 para conductor

C_a = 2 para estructuras

δ : Densidad relativa del aire 0.945

V : Velocidad del viento m/seg

P_v (Presión del viento)

Máximo esfuerzo

$$P_{v_1} = 23.6 \text{ Kg/m}^2$$

Templado:

$$Pv_2 = 0 \text{ Kg/m}^2$$

Máxima flecha:

$$Pv_3 = 0 \text{ Kg/m}^2$$

c.2) Cálculo de la fuerza del viento

$$Fv = \frac{Pv \times dc \text{ (diámetro del conductor)}}{1000} \times 0.6$$

Pv = Presión del viento

dc = diámetro del conductor

- Máximos esfuerzos (Fv_1)

$$Fv_1 = \frac{23.8 \times 6.3}{1000} \times 0.6 = 0.0892 \text{ Kg/m}$$

- Templado: (Fv_2)

$$Pv_2 = 0 \text{ Kg/m}^2$$

$$Fv_2 = 0 \text{ Kg/m}^2$$

- Máxima flecha (Fv_3)

$$Pv = 0 \text{ Kg/m}^2$$

$$Fv_3 = 0 \text{ Kg/m}^2$$

c.3) Cálculo de la fuerza del peso del conductor

$$Fc = 0.006 \text{ Kg/m}$$

c.4) Cálculo de la carga unitaria resultante en el conductor en las 3

hipótesis

- Hipótesis I o de condiciones de máximo esfuerzo

$$W_{r1} = \sqrt{Fc^2 + Fv_1^2}$$

$$W_{r1} = \sqrt{(0.066)^2 + (0.089)^2}$$

$$W_{r1} = 0.1109 \text{ Kg/m}$$

- Hipótesis II o de condiciones templado

$$W_{r2} = \sqrt{F_c^2 + F_{v2}^2}$$

$$W_{r2} = \sqrt{(0.066)^2 + (0)^2}$$

$$W_{r2} = 0.066 \text{ Kg/m}$$

- Hipótesis III o de condiciones de máxima flecha

$$W_{r3} = 0.066 \text{ Kg/m}$$

c.5) Coeficiente de sobrecarga en las hipótesis

- Condiciones Iniciales

$$M_1 = \frac{W_{r1}}{F_c} = \frac{0.1109}{0.066} = 1.6803$$

$$M_1 = 1.6803$$

- Condiciones de templado

$$M_2 = \frac{W_{r2}}{F_c} = \frac{0.066}{0.066} = 1$$

$$M_2 = 1.0$$

- Condiciones de flecha máxima

$$M_3 = \frac{W_{r3}}{F_c} = \frac{0.066}{0.066} = 1$$

$$M_3 = 1.0$$

c.6) Cálculo de las tensiones de trabajo

- Condiciones Iniciales

. Tensión de ruptura mínima (T_o)

$$T_o = \frac{\text{Carga de ruptura mínima} = c.r (T_o)}{\text{sección (s)}}$$

$$T_0 = \frac{777 \text{ Kg}}{25 \text{ mm}^2}$$

$$T_0 = 31.08 \text{ Kg/m}^2$$

. Tensión máxima de trabajo (T_0^1)

$$T_{01} = \frac{\text{Tensión de ruptura mínima}}{\text{Coeficiente de seguridad}} = \frac{T_0}{CS}$$

Asumiendo según ítem 3.3 C.S. para conductores es igual a 2.0

$$T_0 = \frac{21.08}{2} = 15.54 \text{ kg/mm}^2$$

- Condiciones de templado

T_{02} da lugar a la tabla de templado

- Condiciones de flecha máxima

Tiro máximo de trabajo (T_{03})

$$T'_{03} = \frac{\text{Carga de ruptura mínima}}{\text{Coeficiente de seguridad}} = \frac{Cr}{Cs}$$

$$T_{03} = \frac{777}{2} = 388.5 \text{ kg}$$

3.7.3 Resolución de la ecuación de cambio de estado según el método

de Truxa

a) Ecuación a emplearse

$$(\delta_{02})^2 \left[\delta_{02} + \alpha E (t_2 - t_1) + \frac{(w_{r1})^2 d^2 E}{24 A^2 (\delta_{01})^2} - \delta_{01} \right] =$$

$$= \frac{(w_{r2})^2 d^2 E}{24 A^2}$$

Donde:

δ_{02} : Tensión específica final en Kg/mm²

δ_{01} : Tensión específica inicial en Kg/mm²

d : Vano promedio de 200 m

t₁ : Temperatura condiciones iniciales -5°C

t₂ : Temperatura condiciones de templado 15°C

t₃ : Temperatura para máxima flecha 40°C

E : $1.7 \times 10^{-9} \times 12,650 = 0.215$

A : 25 mm²

w_{r1} : 0.1109 Kg/m

w_{r2} : 0.066 Kg/m

w_{r3} : 0.066 Kg/m

b) Para evaluar los cambios de estado se ha empleado un programa de cómputo que utilizó el método de TRUXA, obteniéndose los resultados que se muestran a continuación.

LINEA EN 13.2 kV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

Hipotesis I (Templado) : T = 15 °C. , S/V , EDS=0.17 x T
 Hipotesis II (Máximo Esfuerzo): T = -5 °C. , C/V , V = 75 km/hr. TBT=0.40 x T
 Hipotesis III (Flecha Máxima) : T = 40 °C. , S/V

CONDUCTOR = Aleación de Aluminio SECCION = 25.00 MM2 EDT (MAX) = 136.0(KG) PESO = .0671 KG/M
 RUPTURA = 300.0 KG
 RELACION DESNIVEL/TARO = .00

VARO EQUI (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DE TIRO Y FLECHA FINAL														
	-5. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	15. (HIP I)	
150	H	240.70	206.35	190.83	175.89	161.67	148.30	135.91	124.59	114.41	105.37	97.41	90.46	90.46	135.91
	T	241.01	206.41	190.89	175.96	161.75	148.38	136.00	124.69	114.52	105.49	97.54	90.60	90.60	136.00
	F	1.91	.92	.99	1.07	1.17	1.27	1.39	1.52	1.65	1.79	1.94	2.09	2.09	1.39
160	H	243.39	203.94	188.80	174.31	160.58	147.74	135.89	125.11	115.42	106.82	99.22	92.55	92.55	135.89
	T	243.74	204.01	188.88	174.39	160.67	147.84	136.00	125.23	115.55	106.95	99.37	92.71	92.71	136.00
	F	2.15	1.05	1.14	1.23	1.34	1.45	1.58	1.72	1.86	2.01	2.17	2.32	2.32	1.58
170	H	246.02	201.47	186.75	172.73	159.50	147.19	135.88	125.61	116.39	108.18	100.93	94.53	94.53	135.88
	T	246.41	201.55	186.84	172.82	159.60	147.30	136.00	125.74	116.53	108.33	101.09	94.71	94.70	136.00
	F	2.40	1.20	1.30	1.40	1.52	1.65	1.79	1.93	2.08	2.24	2.40	2.57	2.57	1.79
180	H	248.59	198.97	184.69	171.15	158.44	146.66	135.87	126.08	117.30	109.48	102.53	96.39	96.40	135.87
	T	249.02	199.06	184.79	171.26	158.56	146.78	136.00	126.23	117.46	109.64	102.71	96.58	96.59	136.00
	F	2.66	1.37	1.47	1.59	1.72	1.85	2.00	2.16	2.32	2.48	2.65	2.82	2.82	2.00
190	H	251.09	196.46	182.64	169.60	157.40	146.14	135.85	126.53	118.17	110.70	104.05	98.15	98.15	135.85
	T	251.57	196.57	182.75	169.72	157.53	146.28	136.00	126.70	118.34	110.88	104.25	98.35	98.36	136.00
	F	2.94	1.54	1.66	1.79	1.93	2.07	2.23	2.39	2.56	2.74	2.91	3.09	3.09	2.23
200	H	253.52	193.96	180.61	168.07	156.39	145.64	135.83	126.96	118.99	111.85	105.48	99.80	99.80	135.83
	T	254.05	194.07	180.74	168.20	156.54	145.80	136.00	127.14	119.18	112.05	105.70	100.03	100.03	136.00
	F	3.22	1.73	1.86	2.00	2.15	2.31	2.47	2.64	2.82	3.00	3.18	3.37	3.36	2.47
210	H	255.88	191.47	178.61	166.58	155.41	145.16	135.82	127.37	119.76	112.94	106.83	101.36	101.37	135.82
	T	256.45	191.60	178.75	166.73	155.57	145.33	136.00	127.56	119.97	113.16	107.07	101.61	101.61	136.00
	F	3.52	1.93	2.07	2.22	2.38	2.55	2.73	2.91	3.09	3.28	3.47	3.65	3.65	2.73
220	H	258.17	189.02	176.66	165.14	154.47	144.70	135.80	127.75	120.49	113.97	108.11	102.84	102.84	135.80
	T	258.79	189.16	176.82	165.30	154.65	144.89	136.00	127.96	120.72	114.21	108.36	103.11	103.11	136.00
	F	3.83	2.15	2.30	2.46	2.63	2.81	2.99	3.18	3.37	3.57	3.76	3.95	3.95	2.99
230	H	260.38	186.61	174.76	163.73	153.56	144.25	135.78	128.11	121.18	114.94	109.31	104.24	104.24	135.78
	T	261.05	186.77	174.93	163.92	153.76	144.46	136.00	128.34	121.43	115.20	109.58	104.52	104.52	136.00
	F	4.15	2.38	2.54	2.71	2.89	3.08	3.27	3.47	3.66	3.86	4.06	4.26	4.25	3.27
240	H	262.51	184.26	172.91	162.39	152.69	143.83	135.76	128.45	121.83	115.85	110.45	105.56	105.56	135.76
	T	263.25	184.44	173.10	162.59	152.90	144.05	136.00	128.70	122.10	116.13	110.74	105.86	105.86	136.00
	F	4.48	2.62	2.80	2.98	3.17	3.36	3.56	3.76	3.97	4.17	4.38	4.58	4.58	3.56
250	H	264.58	181.98	171.13	161.09	151.86	143.42	135.74	128.77	122.44	116.71	111.52	106.80	106.80	135.74
	T	265.37	182.17	171.33	161.31	152.09	143.67	136.00	129.04	122.73	117.01	111.83	107.13	107.13	136.00
	F	4.82	2.88	3.07	3.26	3.46	3.66	3.87	4.08	4.29	4.50	4.71	4.91	4.91	3.87
260	H	266.57	179.77	169.42	159.85	151.07	143.04	135.72	129.06	123.02	117.53	112.53	107.98	107.98	135.72
	T	267.42	179.98	169.64	160.09	151.32	143.30	136.00	129.36	123.33	117.85	112.87	108.34	108.34	136.00
	F	5.18	3.16	3.35	3.55	3.76	3.97	4.18	4.40	4.61	4.83	5.04	5.26	5.26	4.18
270	H	268.50	177.65	167.78	158.67	150.31	142.67	135.70	129.35	123.56	118.29	113.49	109.10	109.10	135.70
	T	269.40	177.88	168.02	158.93	150.59	142.96	136.00	129.66	123.89	118.64	113.85	109.47	109.48	136.00
	F	5.54	3.44	3.65	3.86	4.07	4.29	4.51	4.73	4.95	5.17	5.39	5.61	5.61	4.51

LÍNEA EN 13.2 kV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

Hipotesis I (Templado) : T = 15 °C. , S/V , EDS=0.17 x T
 Hipotesis II (Máximo Esfuerzo): T = -5 °C. , C/V , V = 75 km/hr. TST=0.40 x T
 Hipotesis III (Flecha Máxima) : T = 40 °C. , S/V

CONDUCTOR = Aleación de Aluminio SECCION = 25.00 MM2 EDT (MAX) = 136.0(KG) PESO = .0671 KG/M
 RELACION DESNIVEL/VANO = .00 RUPTURA = 800.0 KG

VANO EQUI (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DE TIRO Y FLECHA FINAL														
	-5. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	15. (HIP I)	
280	H	270.35	175.61	166.21	157.55	149.60	142.32	135.67	129.61	124.07	119.01	114.39	110.15	110.15	135.68
	T	271.32	175.86	166.48	157.83	149.90	142.63	136.00	129.95	124.43	119.39	114.78	110.56	110.56	136.00
	F	5.92	3.75	3.96	4.18	4.40	4.62	4.85	5.08	5.31	5.53	5.76	5.98	5.98	4.85
290	H	272.14	173.66	164.72	156.48	148.92	141.99	135.65	129.85	124.55	119.70	115.24	111.15	111.15	135.65
	T	273.17	173.93	165.00	156.78	149.24	142.32	136.00	130.22	124.93	120.09	115.65	111.58	111.58	136.00
	F	6.31	4.07	4.29	4.51	4.74	4.97	5.21	5.44	5.67	5.90	6.13	6.35	6.35	5.21
300	H	273.86	171.80	163.30	155.47	148.28	141.67	135.63	130.08	125.00	120.34	116.05	112.10	112.10	135.63
	T	274.95	172.10	163.61	155.79	148.62	142.03	136.00	130.47	125.41	120.76	116.49	112.55	112.55	136.00
	F	6.71	4.40	4.63	4.86	5.10	5.33	5.57	5.81	6.05	6.28	6.51	6.74	6.74	5.57
310	H	275.51	170.03	161.95	154.50	147.66	141.37	135.60	130.30	125.43	120.95	116.81	113.00	113.00	135.60
	T	276.67	170.35	162.28	154.85	148.03	141.75	136.00	130.72	125.86	121.39	117.28	113.47	113.47	136.00
	F	7.12	4.75	4.98	5.22	5.46	5.71	5.95	6.19	6.43	6.67	6.91	7.14	7.14	5.95
320	H	277.11	168.35	160.67	153.59	147.08	141.09	135.57	130.50	125.83	121.52	117.53	113.84	113.84	135.58
	T	278.34	168.69	161.03	153.97	147.47	141.50	136.00	130.94	126.29	121.99	118.02	114.35	114.35	136.00
	F	7.55	5.11	5.35	5.60	5.85	6.09	6.34	6.59	6.83	7.08	7.32	7.55	7.55	6.34
330	H	278.64	166.75	159.46	152.73	146.53	140.82	135.55	130.69	126.21	122.06	118.21	114.65	114.65	135.55
	T	279.94	167.12	159.84	153.13	146.95	141.25	136.00	131.16	126.69	122.56	118.73	115.18	115.18	136.00
	F	7.98	5.48	5.73	5.99	6.24	6.49	6.75	7.00	7.25	7.49	7.74	7.98	7.98	6.75
340	H	280.12	165.24	158.31	151.91	146.01	140.56	135.52	130.87	126.56	122.57	118.86	115.41	115.41	135.52
	T	281.49	165.64	158.72	152.34	146.45	141.02	136.00	131.36	127.07	123.10	119.41	115.98	115.98	136.00
	F	8.43	5.87	6.13	6.39	6.65	6.91	7.16	7.42	7.67	7.92	8.17	8.41	8.41	7.16
350	H	281.53	163.81	157.23	151.14	145.51	140.31	135.50	131.03	126.89	123.05	119.47	116.14	116.14	135.49
	T	282.98	164.23	157.66	151.60	145.99	140.80	136.01	131.56	127.44	123.61	120.05	116.73	116.73	136.00
	F	8.89	6.28	6.54	6.81	7.07	7.33	7.59	7.85	8.11	8.36	8.61	8.86	8.86	7.59
360	H	282.90	162.46	156.20	150.41	145.04	140.07	135.47	131.18	127.21	123.50	120.05	116.82	116.82	135.46
	T	284.42	162.91	156.67	150.89	145.55	140.59	136.01	131.74	127.78	124.09	120.66	117.45	117.45	136.00
	F	9.36	6.70	6.97	7.24	7.50	7.77	8.03	8.30	8.56	8.81	9.07	9.32	9.32	8.03
370	H	284.21	161.18	155.23	149.71	144.60	139.85	135.44	131.33	127.50	123.93	120.59	117.47	117.47	135.43
	T	285.81	161.66	155.73	150.23	145.13	140.40	136.01	131.92	128.10	124.55	121.23	118.13	118.13	136.00
	F	9.84	7.13	7.41	7.68	7.95	8.22	8.49	8.76	9.02	9.28	9.54	9.79	9.79	8.49
380	H	285.47	159.97	154.31	149.06	144.17	139.63	135.40	131.46	127.78	124.34	121.11	118.09	118.09	135.40
	T	287.15	160.48	154.84	149.60	144.74	140.21	136.00	132.08	128.42	124.99	121.78	118.78	118.78	136.00
	F	10.33	7.58	7.86	8.14	8.41	8.69	8.96	9.23	9.49	9.76	10.02	10.27	10.27	8.96
390	H	286.68	158.83	153.45	148.43	143.77	139.43	135.37	131.58	128.04	124.72	121.60	118.68	118.68	135.37
	T	288.45	159.37	154.00	149.01	144.37	140.04	136.00	132.24	128.71	125.40	122.31	119.40	119.40	136.00
	F	10.84	8.04	8.32	8.61	8.89	9.16	9.44	9.71	9.98	10.24	10.51	10.77	10.77	9.44
400	H	287.84	157.76	152.62	147.85	143.39	139.23	135.34	131.70	128.29	125.08	122.07	119.23	119.23	135.34
	T	289.70	158.33	153.22	148.46	144.02	139.88	136.00	132.38	128.99	125.81	122.81	119.99	119.99	136.00
	F	11.36	8.52	8.80	9.09	9.37	9.65	9.93	10.21	10.48	10.75	11.01	11.27	11.27	9.93

LINEA EN 13.2 kV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

Hipotesis I (Templado) : T = 15 °C. , S/V , EDS=0.17 x T
 Hipotesis II (Máximo Esfuerzo): T = -5 °C. , S/V , V = 75 km/hr. TMT=0.40 x T
 Hipotesis III (Flecha Máxima) : T = 40 °C. , S/V

CONDUCTOR = Aleación de Aluminio SECCION = 35.30 MM2 EDT (MAX) = 136.0(KG) PESO = .0671 KG/M
 RELACION DESNIVEL/VANO = 1.00 RUPTURA = 300.0 KG

VANO EQUI- (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DE TIRO Y FLECHA FINAL														
	-5. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	15. (HIP I)	
450	H	293.00	153.17	149.12	145.31	141.72	138.34	135.16	132.15	129.30	126.60	124.05	121.62	121.62	135.16
	T	295.30	153.92	149.38	146.09	142.53	139.17	136.00	133.01	130.18	127.51	124.97	122.56	122.56	136.00
	F	14.12	11.10	11.41	11.71	12.00	12.30	12.59	12.87	13.16	13.44	13.72	13.99	13.99	12.59
500	H	297.20	149.67	146.41	143.32	140.39	137.60	134.96	132.44	130.04	127.74	125.56	123.47	123.47	134.96
	T	300.00	150.61	147.37	144.30	141.39	138.63	136.00	133.50	131.12	128.85	126.68	124.61	124.61	136.00
	F	17.20	14.03	14.35	14.66	14.96	15.27	15.57	15.86	16.16	16.45	16.74	17.02	17.02	15.57
550	H	300.60	146.93	144.26	141.72	139.29	136.96	134.74	132.60	130.56	128.59	126.71	124.89	124.89	134.73
	T	303.96	148.09	145.44	142.92	140.51	138.21	136.00	133.89	131.86	129.92	128.05	126.26	126.26	136.00
	F	20.58	17.30	17.62	17.94	18.25	18.56	18.87	19.18	19.48	19.78	20.07	20.36	20.36	18.87
600	H	303.34	144.73	142.52	140.39	138.35	136.38	134.49	132.67	130.91	129.21	127.58	125.99	125.99	134.49
	T	307.30	146.13	143.94	141.84	139.82	137.87	136.00	134.20	132.46	130.78	129.17	127.60	127.60	136.00
	F	24.27	20.91	21.24	21.56	21.88	22.19	22.51	22.82	23.13	23.43	23.73	24.03	24.03	22.51

LINEA EN 13.2 kV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

Hipotesis I (Templado) : T = 15 °C. , S/V , EDS=0.17 x T
 Hipotesis II (Máximo Esfuerzo): T = -5 °C. , C/V , V = 75 km/hr. , EDS=0.40 x T
 Hipotesis III (Flecha Máxima) : T = 40 °C. , S/V

CONDUCTOR = Aleación de Aluminio SECCION = 25.00 MM2 EDT (MAX) = 136.0(KG) PESO = .0671 KG/M
 RELACION DESNIVEL/VANO = 0.10 RUPTURA = 800.0 KG

VANO EQUI- (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DE TIRO Y FLECHA FINAL														
	-5. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40.	15. (HIP III) (HIP I)	
150	H	239.82	204.67	189.24	174.41	160.29	147.03	134.74	123.53	113.45	104.50	96.62	89.74	89.74	134.74
	T	241.73	206.25	190.75	175.85	161.66	148.34	136.00	124.74	114.62	105.64	97.73	90.83	90.83	136.00
	F	1.93	.93	1.00	1.89	1.18	1.29	1.41	1.54	1.67	1.82	1.96	2.12	2.12	1.41
160	H	241.66	202.20	187.17	172.79	159.16	146.43	134.69	124.01	114.43	105.91	98.40	91.80	91.80	134.69
	T	244.50	203.81	188.71	174.26	160.58	147.79	136.00	125.28	115.65	107.10	99.57	92.95	92.95	136.00
	F	2.17	1.07	1.15	1.25	1.36	1.47	1.60	1.74	1.89	2.04	2.19	2.35	2.35	1.60
170	H	244.24	199.69	185.07	171.16	158.05	145.85	134.65	124.48	115.36	107.25	100.07	93.75	93.75	134.65
	T	247.22	201.33	186.65	172.67	159.50	147.25	136.00	125.79	116.64	108.50	101.30	94.96	94.96	136.00
	F	2.43	1.22	1.32	1.42	1.54	1.67	1.81	1.96	2.11	2.27	2.44	2.60	2.60	1.81
180	H	246.75	197.14	182.97	169.54	156.95	145.28	134.60	124.92	116.24	108.51	101.65	95.58	95.58	134.60
	T	249.87	198.81	184.58	171.09	158.44	146.73	136.00	126.29	117.57	109.81	102.93	96.84	96.84	136.00
	F	2.69	1.39	1.49	1.61	1.74	1.88	2.03	2.19	2.35	2.52	2.69	2.86	2.86	2.03
190	H	249.20	194.58	180.87	167.95	155.87	144.73	134.55	125.34	117.08	109.70	103.13	97.30	97.30	134.55
	T	252.45	196.28	182.52	169.53	157.41	146.22	136.00	126.76	118.46	111.06	104.48	98.63	98.63	136.00
	F	2.97	1.57	1.68	1.81	1.95	2.10	2.26	2.43	2.60	2.78	2.95	3.13	3.13	2.26
200	H	251.57	192.02	178.00	166.38	154.82	144.19	134.50	125.74	117.86	110.82	104.53	98.93	98.93	134.50
	T	254.97	193.76	180.48	168.00	156.40	145.73	136.00	127.21	119.31	112.24	105.93	100.31	100.31	136.00
	F	3.26	1.76	1.89	2.03	2.18	2.34	2.51	2.68	2.86	3.05	3.23	3.41	3.41	2.51
210	H	253.87	189.48	176.75	164.85	153.80	143.67	134.45	126.11	118.61	111.88	105.85	100.46	100.46	134.45
	T	257.41	191.25	178.47	166.51	155.43	145.26	136.00	127.63	120.10	113.35	107.31	101.90	101.90	136.00
	F	3.56	1.96	2.10	2.26	2.42	2.59	2.77	2.95	3.14	3.33	3.52	3.70	3.70	2.77
220	H	256.10	186.98	174.75	163.36	152.82	143.17	134.40	126.46	119.30	112.87	107.09	101.90	101.90	134.40
	T	259.78	188.79	176.51	165.07	154.49	144.81	136.00	128.03	120.86	114.41	108.61	103.41	103.41	136.00
	F	3.88	2.18	2.34	2.50	2.67	2.85	3.04	3.23	3.42	3.62	3.81	4.01	4.01	3.04
230	H	258.25	184.53	172.81	161.92	151.88	142.70	134.35	126.79	119.96	113.81	108.27	103.27	103.27	134.35
	T	262.07	186.37	174.60	163.68	153.60	144.38	136.00	128.42	121.57	115.40	109.84	104.83	104.83	136.00
	F	4.20	2.42	2.58	2.76	2.94	3.13	3.32	3.52	3.72	3.92	4.12	4.32	4.32	3.32
240	H	260.32	182.13	170.92	160.54	150.98	142.24	134.29	127.09	120.58	114.69	109.37	104.55	104.55	134.29
	T	264.29	184.01	172.76	162.33	152.74	143.97	136.00	128.78	122.24	116.34	111.01	106.18	106.18	136.00
	F	4.54	2.67	2.84	3.03	3.22	3.42	3.62	3.82	4.03	4.24	4.44	4.65	4.65	3.62
250	H	262.32	179.80	169.10	159.20	150.11	141.80	134.24	127.38	121.16	115.52	110.41	105.77	105.77	134.24
	T	266.44	181.72	170.98	161.05	151.92	143.59	136.00	129.12	122.88	117.23	112.11	107.46	107.46	136.00
	F	4.89	2.93	3.12	3.31	3.51	3.72	3.93	4.14	4.35	4.57	4.78	4.99	4.99	3.93
260	H	264.25	177.55	167.35	157.93	149.28	141.38	134.19	127.64	121.70	116.30	111.38	106.91	106.91	134.19
	T	268.52	179.51	169.27	159.82	151.14	143.22	136.00	129.44	123.48	118.07	113.14	108.66	108.66	136.00
	F	5.25	3.21	3.41	3.61	3.82	4.03	4.25	4.47	4.69	4.91	5.12	5.34	5.34	4.25
270	H	266.11	175.39	165.67	156.71	148.49	140.98	134.13	127.89	122.21	117.03	112.31	107.99	107.99	134.13
	T	270.53	177.39	167.64	158.65	150.40	142.87	136.00	129.74	124.05	118.86	114.13	109.81	109.81	136.00
	F	5.62	3.51	3.71	3.92	4.14	4.36	4.59	4.81	5.03	5.26	5.48	5.70	5.70	4.59

LINEA EN 13.2 kV LA PAMPA - YUPAN BAMBAS

Hipotesis I (Templado) : T = 15 °C. , S/T , SDS=0.17 x T
 Hipotesis II (Máximo Esfuerzo): T = -5 °C. , C/V , T = 75 km/hr. , TWT=0.40 x T
 Hipotesis III (Flecha Máxima) : T = 40 °C. , S/T

CONDUCTOR = Aleación de Aluminio SECCION = 25.30 MM2 EDT (MAX) = 136.9(KG) PESO = .3671 KG/M
 RELACION DESNIVEL/VANO = 0.10 RUPTURA = 800.0 KG

VANO EQUI- (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DE TIRO Y FLECHA FINAL													
	-5. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40.	45. (HIP III) (HIP I)
280	H	267.39	173.31	164.36	155.55	147.74	140.50	134.27	128.12	122.58	117.72	113.18	109.31	134.37
	T	272.46	175.35	166.38	157.54	149.71	142.54	136.90	130.03	124.58	119.61	115.36	110.89	136.00
	F	6.01	3.82	4.93	4.25	4.48	4.71	4.93	5.16	5.39	5.62	5.85	6.07	4.93
290	H	269.61	171.32	162.54	154.45	147.93	140.23	134.02	128.33	123.13	118.36	113.99	109.98	134.32
	T	274.34	173.41	164.60	156.49	149.05	142.23	136.00	130.30	125.09	120.32	115.94	111.92	136.00
	F	6.40	4.14	4.37	4.59	4.83	5.06	5.30	5.53	5.76	6.00	6.23	6.45	5.30
300	H	271.26	169.43	161.38	153.41	146.36	139.89	133.96	128.53	123.55	118.97	114.77	110.89	133.96
	T	276.14	171.57	163.20	155.50	148.43	141.94	136.00	130.56	125.57	120.99	116.78	112.90	136.00
	F	6.81	4.48	4.71	4.95	5.19	5.43	5.67	5.91	6.15	6.38	6.62	6.85	5.67
310	H	272.85	167.62	159.70	152.41	145.71	139.55	133.90	128.71	123.94	119.55	115.50	111.75	133.90
	T	277.88	169.81	161.87	154.56	147.84	141.66	136.00	130.80	126.02	121.62	117.57	113.82	136.00
	F	7.23	4.84	5.08	5.32	5.57	5.81	6.06	6.30	6.54	6.78	7.02	7.26	6.06
320	H	274.37	165.91	158.39	151.47	145.10	139.23	133.84	128.88	124.30	120.08	116.18	112.57	133.84
	T	279.56	168.14	160.61	153.66	147.28	141.40	136.00	131.03	126.45	122.22	118.32	114.70	136.00
	F	7.66	5.21	5.46	5.70	5.96	6.21	6.46	6.71	6.95	7.20	7.44	7.68	6.46
330	H	275.83	164.28	157.15	150.57	144.51	138.93	133.78	129.03	124.64	120.59	116.83	113.34	133.78
	T	281.18	166.57	159.42	152.83	146.75	141.16	136.00	131.24	126.85	122.79	119.03	115.54	136.00
	F	8.10	5.59	5.85	6.10	6.36	6.61	6.87	7.12	7.37	7.62	7.87	8.11	6.87
340	H	277.23	162.74	155.97	149.72	143.96	138.64	133.72	129.17	124.96	121.06	117.44	114.06	133.72
	T	282.74	165.08	158.29	152.03	146.26	140.93	136.00	131.45	127.24	123.33	119.70	116.33	136.00
	F	8.56	5.99	6.25	6.52	6.78	7.04	7.30	7.55	7.81	8.06	8.31	8.56	7.30
350	H	278.57	161.28	154.86	148.92	143.43	138.36	133.66	129.30	125.26	121.51	118.01	114.75	133.66
	T	284.25	163.57	157.24	151.29	145.79	140.71	136.00	131.64	127.60	123.84	120.34	117.08	136.00
	F	9.03	6.41	6.68	6.94	7.21	7.47	7.74	8.00	8.25	8.51	8.76	9.01	7.74
360	H	279.86	159.90	153.80	148.16	142.93	138.09	133.60	129.42	125.54	121.92	118.55	115.40	133.59
	T	285.70	162.35	156.24	150.58	145.35	140.50	136.01	131.82	127.94	124.33	120.95	117.80	136.00
	F	9.51	6.84	7.11	7.38	7.65	7.92	8.19	8.45	8.71	8.97	9.23	9.48	8.19
370	H	281.09	158.50	152.30	147.44	142.46	137.83	133.53	129.53	125.80	122.32	119.06	116.01	133.53
	T	287.10	161.10	155.30	149.92	144.93	140.31	136.01	132.00	128.27	124.79	121.53	118.48	136.00
	F	10.00	7.28	7.56	7.84	8.11	8.38	8.65	8.92	9.19	9.45	9.71	9.96	8.65
380	H	282.27	157.36	151.86	146.75	142.00	137.58	133.47	129.63	126.04	122.69	119.54	116.60	133.46
	T	288.45	159.93	154.41	149.30	144.54	140.12	136.00	132.17	128.58	125.22	122.08	119.14	136.00
	F	10.50	7.74	8.02	8.30	8.58	8.86	9.13	9.40	9.67	9.94	10.20	10.46	9.13
390	H	283.41	156.20	150.96	146.10	141.57	137.34	133.40	129.72	126.27	123.03	120.00	117.14	133.40
	T	289.75	158.82	153.58	148.71	144.17	139.95	136.00	132.32	128.87	125.64	122.60	119.75	136.00
	F	11.02	8.22	8.50	8.79	9.07	9.35	9.62	9.90	10.17	10.44	10.70	10.96	9.62
400	H	284.49	155.09	150.12	145.48	141.15	137.11	133.34	129.80	126.48	123.36	120.43	117.66	133.33
	T	291.01	157.77	152.79	148.15	143.82	139.78	136.00	132.47	129.15	126.03	123.10	120.34	136.00
	F	11.55	8.71	8.98	9.28	9.57	9.85	10.13	10.41	10.68	10.95	11.22	11.48	10.13

LÍNEA EN 13.2 kV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

Hipotesis I (Templado) : T = 15 °C. , S/V , EDS=0.17 x T
 Hipotesis II (Máximo Esfuerzo): T = -5 °C. , C/V , V = 75 km/hr. , TMT=0.40 x T
 Hipotesis III (Flecha Máxima) : T = 40 °C. , S/V

CONDUCTOR = Aleación de Aluminio SECCION = 25.00 MM2 EDT (MAX) = 136.0(KG) PESO = .0671 KG/M
 RUPTURA = 800.0 KG
 RELACION DESNIVEL/VANO= 0.10

VANO EQUI- (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DE TIRO Y FLECHA FINAL														
	-5. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	15. (HIP I)	
450	H	289.24	150.40	146.48	142.80	139.34	136.07	132.99	130.08	127.32	124.71	122.23	119.87	119.87	132.99
	T	296.64	153.40	149.48	145.81	142.35	139.08	136.00	133.09	130.34	127.73	125.26	122.91	122.91	136.00
	F	14.38	11.37	11.67	11.97	12.27	12.57	12.86	13.15	13.43	13.71	13.99	14.27	14.27	12.86
500	H	293.01	146.77	143.64	140.67	137.85	135.17	132.62	130.19	127.87	125.66	123.55	121.53	121.53	132.62
	T	301.34	150.12	146.99	144.03	141.22	138.54	136.00	133.58	131.27	129.07	126.96	124.95	124.95	136.00
	F	17.53	14.38	14.70	15.01	15.32	15.62	15.92	16.22	16.51	16.81	17.09	17.38	17.38	15.92
550	H	295.97	143.90	141.35	138.92	136.59	134.36	132.23	130.18	128.22	126.33	124.52	122.77	122.77	132.23
	T	305.28	147.63	145.09	142.66	140.34	138.13	136.00	133.96	132.01	130.13	128.33	126.59	126.59	136.00
	F	21.00	17.75	18.08	18.39	18.71	19.02	19.33	19.63	19.93	20.23	20.53	20.82	20.82	19.33
600	H	298.26	141.58	139.47	137.45	135.50	133.62	131.82	130.07	128.39	126.77	125.20	123.69	123.69	131.82
	T	308.60	145.70	143.61	141.60	139.66	137.80	136.00	134.27	132.60	130.99	129.43	127.93	127.93	136.00
	F	24.81	21.48	21.81	22.13	22.45	22.77	23.08	23.39	23.70	24.00	24.30	24.60	24.60	23.08

LINEA EN 13.2 kV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

Hipotesis I (Templado) : T = 15 °C. , S/V , EDS=0.17 x T
 Hipotesis II (Máximo Esfuerzo): T = -5 °C. , C/V , V = 75 km/hr. TMT=0.40 x T
 Hipotesis III (Flecha Máxima) : T = 40 °C. , S/V

CONDUCTOR = Aleación de Aluminio SECCION = 25.00 MM2 EBT (MAX) = 136.0(KG) PESO = .0671 KG/M

RUPTURA = 300.0 KG

RELACION DESNIVEL/VANO = 0.20

VANO COMPONENTE HORIZONTAL DE PIRO Y FLECHA FINAL															

VANO EQUI		-5.	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40.	15.
(M)		(HIP II)											(HIP III)	(HIP I)	
150	H	235.15	201.15	185.97	171.38	157.49	144.45	132.37	121.36	111.47	102.59	94.96	88.22	88.22	132.37
	T	242.38	206.37	190.50	175.73	161.58	148.30	136.00	124.79	114.71	105.77	97.90	91.04	91.04	136.00
	F	1.99	.96	1.04	1.12	1.22	1.33	1.45	1.59	1.73	1.88	2.03	2.18	2.18	1.45
160	H	237.71	198.66	183.87	169.73	156.33	143.82	132.30	121.82	112.41	104.06	96.70	90.23	90.23	132.30
	T	245.20	203.51	188.54	174.13	160.48	147.74	136.00	125.33	115.75	107.25	99.76	93.18	93.18	136.00
	F	2.24	1.10	1.19	1.29	1.40	1.52	1.66	1.80	1.95	2.11	2.27	2.43	2.43	1.66
170	H	240.21	196.13	181.75	168.08	155.19	143.21	132.22	122.25	113.30	105.35	98.32	92.13	92.13	132.22
	T	247.95	201.10	186.46	172.53	159.40	147.20	136.00	125.85	116.74	108.65	101.50	95.20	95.19	136.00
	F	2.50	1.26	1.36	1.47	1.59	1.73	1.87	2.02	2.18	2.35	2.52	2.69	2.69	1.87
180	H	242.65	193.56	179.63	166.43	154.06	142.62	132.14	122.65	114.15	106.57	99.85	93.91	93.91	132.14
	T	250.64	198.56	184.37	170.92	158.33	146.67	136.00	126.34	117.68	109.97	103.14	97.09	97.10	136.00
	F	2.78	1.43	1.54	1.67	1.80	1.94	2.10	2.26	2.43	2.60	2.78	2.95	2.95	2.10
190	H	245.02	190.97	177.51	164.81	152.96	142.03	132.06	123.04	114.94	107.72	101.29	95.59	95.59	132.06
	T	253.26	196.00	182.29	169.35	157.29	146.16	136.00	126.82	118.58	111.23	104.69	98.88	98.89	136.00
	F	3.07	1.62	1.74	1.88	2.02	2.18	2.34	2.51	2.69	2.87	3.05	3.23	3.23	2.34
200	H	247.32	188.39	175.41	163.21	151.89	141.47	131.98	123.40	115.69	108.80	102.65	97.16	97.16	131.98
	T	255.80	193.45	180.22	167.81	156.27	145.66	136.00	127.27	119.43	112.41	106.16	100.58	100.58	136.00
	F	3.37	1.82	1.95	2.10	2.25	2.42	2.59	2.78	2.96	3.15	3.34	3.52	3.52	2.59
210	H	249.54	185.83	173.34	161.66	150.84	140.92	131.90	123.74	116.40	109.82	103.93	98.65	98.65	131.90
	T	258.28	190.92	178.20	166.30	155.29	145.19	136.00	127.70	120.23	113.53	107.54	102.18	102.18	136.00
	F	3.68	2.03	2.18	2.34	2.50	2.68	2.86	3.05	3.24	3.44	3.63	3.83	3.83	2.86
220	H	251.69	183.31	171.32	160.15	149.84	140.40	131.81	124.05	117.06	110.77	105.12	100.05	100.05	131.81
	T	260.68	188.43	176.22	164.84	154.35	144.74	136.00	128.10	120.99	114.59	108.85	103.69	103.69	136.00
	F	4.00	2.25	2.42	2.59	2.77	2.95	3.14	3.34	3.54	3.74	3.94	4.14	4.14	3.14
230	H	253.76	180.83	169.35	158.69	148.87	139.89	131.73	124.34	117.68	111.67	106.25	101.37	101.37	131.73
	T	263.00	185.98	174.29	163.44	153.44	144.31	136.00	128.48	121.70	115.59	110.09	105.12	105.12	136.00
	F	4.34	2.50	2.67	2.85	3.04	3.24	3.44	3.64	3.85	4.06	4.26	4.47	4.47	3.44
240	H	255.76	178.41	167.44	157.28	147.94	139.40	131.65	124.61	118.25	112.51	107.31	102.61	102.61	131.65
	T	265.25	183.60	172.43	162.09	152.58	143.89	136.00	128.85	122.38	116.53	111.25	106.48	106.48	136.00
	F	4.69	2.76	2.94	3.14	3.33	3.54	3.75	3.96	4.17	4.38	4.60	4.81	4.81	3.75
250	H	257.68	176.07	165.60	155.93	147.05	138.94	131.56	124.87	118.80	113.30	108.31	103.78	103.78	131.56
	T	267.43	181.30	170.64	160.80	151.76	143.51	136.00	129.19	123.02	117.43	112.36	107.76	107.76	136.00
	F	5.05	3.04	3.23	3.43	3.64	3.85	4.07	4.29	4.50	4.72	4.94	5.16	5.16	4.07
260	H	259.53	173.60	163.83	154.64	146.20	138.49	131.48	125.10	119.30	114.04	109.25	104.89	104.89	131.48
	T	269.53	179.07	168.92	159.57	150.98	143.14	136.00	129.51	123.62	118.27	113.40	108.97	108.97	136.00
	F	5.42	3.33	3.53	3.74	3.96	4.18	4.40	4.63	4.85	5.08	5.30	5.52	5.52	4.40
270	H	261.30	171.51	162.13	153.40	145.38	138.06	131.39	125.31	119.77	114.73	110.13	105.92	105.92	131.39
	T	271.56	176.93	167.28	158.39	150.23	142.79	136.00	129.82	124.19	119.07	114.39	110.12	110.12	136.00
	F	5.81	3.64	3.85	4.07	4.29	4.52	4.75	4.98	5.21	5.44	5.67	5.89	5.89	4.75

LINEA EN 13.2 kV LA PAMPA - YUPAN - RAMBAS

Hipotesis I (Templado) : T = 15 °C. , S/V , EDS=0.17 x T
 Hipotesis II (Máximo Esfuerzo): T = -5 °C. , C/V , V = 75 km/hr. TNT=0.40 x T
 Hipotesis III (Flecha Máxima) : T = 40 °C. , S/V

CONDUCTOR = Aleación de Aluminio SECCION = 25.00 MM2 EDT (MAX) = 136.0(KG) PESO = .0671 KG/M
 RUPTURA = 800.0 KG

RELACION DESNIVEL/VANO = 0.20

VANO EQUI- (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DE TIRO Y FLECHA FINAL														
	-5. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	15. (HIP I)	
280	H	263.01	169.52	160.51	152.22	144.61	137.65	131.30	125.50	120.21	115.38	110.96	106.90	106.90	131.30
	T	273.52	174.88	165.71	157.27	149.53	142.46	136.00	130.11	124.73	119.82	115.32	111.21	111.21	136.00
	F	6.21	3.96	4.18	4.41	4.64	4.88	5.11	5.35	5.58	5.82	6.05	6.28	6.28	5.11
290	H	264.64	167.51	158.96	151.09	143.87	137.26	131.21	125.68	120.62	115.99	111.73	107.83	107.83	131.21
	T	275.41	172.92	164.22	156.22	148.87	142.15	136.00	130.38	125.24	120.53	116.21	112.24	112.24	136.00
	F	6.62	4.30	4.53	4.77	5.01	5.25	5.49	5.73	5.97	6.21	6.45	6.68	6.68	5.49
300	H	266.21	165.60	157.49	150.02	143.16	136.88	131.12	125.84	121.00	116.56	112.47	108.70	108.70	131.12
	T	277.24	171.06	162.81	155.22	148.24	141.85	136.00	130.64	125.72	121.20	117.05	113.22	113.22	136.00
	F	7.04	4.65	4.89	5.14	5.38	5.63	5.88	6.12	6.37	6.61	6.85	7.09	7.09	5.88
310	H	267.71	163.78	156.03	149.01	142.49	136.52	131.03	125.99	121.36	117.09	113.15	109.52	109.52	131.03
	T	279.00	169.30	161.47	154.27	147.65	141.58	136.00	130.88	126.17	121.84	117.84	114.15	114.15	136.00
	F	7.48	5.02	5.27	5.52	5.77	6.03	6.28	6.53	6.78	7.03	7.27	7.52	7.52	6.28
320	H	269.15	162.05	154.76	148.04	141.86	136.17	130.94	126.13	121.69	117.59	113.80	110.29	110.29	130.94
	T	280.69	167.63	160.21	153.38	147.09	141.31	136.00	131.11	126.60	122.44	118.59	115.03	115.03	136.00
	F	7.93	5.41	5.67	5.92	6.18	6.44	6.70	6.95	7.21	7.46	7.71	7.95	7.95	6.70
330	H	270.53	160.41	153.50	147.13	141.26	135.84	130.85	126.25	121.99	118.06	114.41	111.02	111.02	130.85
	T	282.33	166.05	159.02	152.54	146.57	141.07	136.00	131.32	127.00	123.01	119.30	115.87	115.87	136.00
	F	8.39	5.81	6.07	6.34	6.60	6.87	7.13	7.39	7.65	7.90	8.15	8.40	8.40	7.13
340	H	271.84	158.86	152.31	146.26	140.68	135.52	130.76	126.35	122.27	118.49	114.98	111.70	111.70	130.76
	T	283.90	164.55	157.89	151.75	146.08	140.84	136.00	131.53	127.39	123.55	119.98	116.66	116.66	136.00
	F	8.86	6.23	6.50	6.77	7.04	7.31	7.57	7.84	8.10	8.36	8.61	8.87	8.87	7.57
350	H	273.10	157.39	151.17	145.43	140.13	135.21	130.66	126.45	122.54	118.90	115.51	112.35	112.35	130.66
	T	285.42	163.15	156.83	151.00	145.61	140.62	136.00	131.72	127.75	124.06	120.62	117.42	117.42	136.00
	F	9.34	6.66	6.94	7.21	7.49	7.76	8.03	8.30	8.56	8.83	9.08	9.34	9.34	8.03
360	H	274.30	155.99	150.10	144.65	139.60	134.92	130.57	126.53	122.78	119.28	116.01	112.96	112.96	130.57
	T	286.88	161.82	155.84	150.30	145.17	140.42	136.00	131.90	128.09	124.54	121.23	118.14	118.14	136.00
	F	9.84	7.11	7.39	7.67	7.95	8.23	8.50	8.77	9.04	9.31	9.57	9.83	9.83	8.50
370	H	275.45	154.68	149.09	143.90	139.10	134.63	130.47	126.61	123.00	119.63	116.49	113.53	113.53	130.47
	T	288.29	160.58	154.90	149.63	144.75	140.22	136.00	132.08	128.42	125.00	121.81	118.82	118.82	136.00
	F	10.36	7.58	7.86	8.15	8.43	8.71	8.99	9.26	9.53	9.80	10.07	10.33	10.33	8.99
380	H	276.54	153.43	148.12	143.20	138.62	134.35	130.38	126.67	123.21	119.97	116.93	114.07	114.07	130.38
	T	289.65	159.40	154.01	149.01	144.36	140.03	136.01	132.24	128.73	125.44	122.36	119.47	119.47	136.00
	F	10.88	8.06	8.35	8.64	8.92	9.21	9.49	9.77	10.04	10.31	10.58	10.85	10.85	9.49
390	H	277.59	152.25	147.21	142.52	138.16	134.09	130.29	126.73	123.40	120.28	117.34	114.58	114.58	130.28
	T	290.96	158.30	153.18	148.42	143.99	139.86	136.00	132.39	129.02	125.85	122.88	120.09	120.09	136.00
	F	11.42	8.56	8.85	9.14	9.43	9.72	10.00	10.28	10.56	10.83	11.11	11.37	11.37	10.00
400	H	278.58	151.13	146.34	141.88	137.72	133.83	130.19	126.78	123.57	120.56	117.73	115.06	115.06	130.18
	T	292.22	157.26	152.40	147.87	143.64	139.70	136.00	132.55	129.30	126.25	123.38	120.68	120.68	136.00
	F	11.97	9.07	9.36	9.66	9.95	10.24	10.53	10.81	11.09	11.37	11.64	11.91	11.91	10.53

LINEA EN 13.2 kV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

Hipotesis (Templado) : T = 15 °C. , S/V , EDS=0.17 x
 Hipotesis (Máximo Esfuerzo): T = -5 °C. , C/V , V = 75 km/hr. , TMT=0.40 x
 Hipotesis II (Flecha Máxima) : T = 40 °C. , S/V

CONDUCTOR = Aleación de Aluminio SECCION = 35.30 MM2 EDT (MAX) = 136.9(KG) PESO = .3671 KG/M
 RUPURA = 300.0 KG

RELACION DESNIVEL/TANO = 0.30

COMPONENTE HORIZONTAL DE TIRO Y FLECHA FINAL															
TANO EQUI-															
(M)	-5.	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40.	15.	
	(HIP II)												(HIP III)	(HIP I)	
450	H	282.39	146.36	142.62	139.09	135.77	132.64	129.68	126.89	124.24	121.73	119.34	117.07	117.38	129.68
	T	297.87	152.90	149.11	145.53	142.17	139.00	136.00	133.17	130.49	127.95	125.54	123.24	123.24	136.90
	F	14.92	11.85	12.16	12.47	12.78	13.08	13.38	13.68	13.97	14.26	14.54	14.83	14.82	13.38
500	H	286.22	142.65	139.67	136.84	134.15	131.59	129.16	126.83	124.62	122.50	120.48	118.54	118.54	129.16
	T	302.53	149.65	146.64	143.77	141.05	138.46	136.00	133.65	131.41	129.28	127.23	125.28	125.27	136.90
	F	18.21	15.02	15.34	15.66	15.97	16.28	16.59	16.89	17.20	17.49	17.79	18.08	18.08	16.59
550	H	288.73	139.69	137.28	134.97	132.76	130.64	128.61	126.66	124.79	122.99	121.26	119.59	119.59	128.61
	T	306.59	147.20	144.75	142.42	140.19	138.05	136.00	134.03	132.14	130.33	128.59	126.91	126.91	136.90
	F	21.85	18.56	18.89	19.21	19.53	19.85	20.17	20.48	20.79	21.09	21.39	21.69	21.69	20.17
600	H	290.57	137.27	135.28	133.37	131.52	129.75	128.04	126.39	124.79	123.25	121.76	120.32	120.32	128.04
	T	309.80	145.30	143.30	141.37	139.51	137.72	136.00	134.33	132.73	131.18	129.68	128.23	128.23	136.90
	F	25.35	22.49	22.82	23.15	23.47	23.80	24.11	24.43	24.74	25.06	25.36	25.67	25.67	24.11

LINEA EN 13.2 KV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

Hipotesis I (Templado) : T = 15 °C. , S/V , EDS=0.17 x T
 Hipotesis II (Máximo Esfuerzo): T = -5 °C. , C/V , V = 75 km/hr. TMT=0.40 x T
 Hipotesis III (Flecha Máxima) : T = 49 °C. , S/V

CONDUCTOR = Aleación de Aluminio SECCION = 35.00 MM2 EDT (MAX) = 136.0(KG) PESO = .0671 KG/M
 RELACION DESNIVEL/VANO = 0.30 RUPTURA = 300.0 KG

VANO EQUI (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DE TIRO Y FLECHA FINAL														
	-5. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	15. (HIP I)	
150	H	229.52	196.25	181.43	167.19	153.63	140.91	129.13	118.39	108.74	100.17	92.65	86.08	86.08	129.13
	T	242.83	205.87	190.44	175.60	161.50	148.26	136.00	124.83	114.79	105.88	98.95	91.22	91.22	136.00
	F	2.09	1.00	1.09	1.18	1.28	1.40	1.53	1.67	1.81	1.97	2.13	2.29	2.29	1.53
160	H	231.99	193.78	179.34	165.53	152.47	140.26	129.02	118.81	109.64	101.50	94.32	88.02	88.02	129.02
	T	245.68	203.39	188.37	173.99	160.40	147.70	136.00	125.37	115.84	107.37	99.90	93.36	93.36	136.00
	F	2.35	1.16	1.25	1.36	1.47	1.60	1.74	1.89	2.05	2.21	2.38	2.55	2.55	1.74
170	H	234.40	191.25	177.23	163.87	151.31	139.63	128.92	119.20	110.49	102.74	95.90	89.86	89.86	128.92
	T	248.47	200.87	186.27	172.38	159.30	147.15	136.00	125.89	116.83	108.78	101.66	95.38	95.38	136.00
	F	2.63	1.32	1.43	1.55	1.67	1.81	1.96	2.12	2.29	2.47	2.64	2.82	2.82	1.96
180	H	236.75	188.69	175.10	162.23	150.18	139.02	128.81	119.57	111.29	103.91	97.37	91.59	91.59	128.81
	T	251.19	198.31	184.17	170.77	158.23	146.62	136.00	126.39	117.78	110.11	103.31	97.30	97.30	136.00
	F	2.92	1.50	1.62	1.75	1.89	2.04	2.20	2.37	2.55	2.73	2.92	3.10	3.10	2.20
190	H	239.03	186.12	172.99	160.60	149.06	138.42	128.70	119.92	112.04	105.01	98.76	93.20	93.20	128.70
	T	253.84	195.74	182.07	169.19	157.18	146.10	136.00	126.87	118.67	111.37	104.87	99.10	99.10	136.00
	F	3.22	1.70	1.83	1.97	2.12	2.29	2.46	2.64	2.82	3.01	3.20	3.40	3.40	2.46
200	H	241.24	183.54	170.89	159.01	147.97	137.83	128.59	120.24	112.75	106.04	100.06	94.73	94.73	128.59
	T	256.42	193.17	180.00	167.64	156.16	145.61	136.00	127.32	119.53	112.56	106.34	100.80	100.79	136.00
	F	3.53	1.91	2.05	2.20	2.37	2.54	2.73	2.92	3.11	3.31	3.50	3.70	3.70	2.73
210	H	243.37	180.99	168.82	157.45	146.92	137.26	128.48	120.55	113.41	107.01	101.29	96.16	96.16	128.48
	T	258.93	190.62	177.96	166.12	155.17	145.13	136.00	127.75	120.33	113.68	107.73	102.40	102.40	136.00
	F	3.86	2.14	2.29	2.45	2.63	2.82	3.01	3.21	3.41	3.61	3.82	4.02	4.02	3.01
220	H	245.43	178.47	166.80	155.93	145.90	136.72	128.37	120.83	114.03	107.92	102.43	97.50	97.50	128.37
	T	261.36	188.11	175.97	164.66	154.22	144.68	136.00	128.16	121.09	114.74	109.04	103.92	103.92	136.00
	F	4.20	2.38	2.54	2.72	2.91	3.10	3.30	3.51	3.72	3.93	4.14	4.35	4.35	3.30
230	H	247.41	176.00	164.83	154.46	144.92	136.19	128.26	121.08	114.61	108.77	103.51	98.77	98.77	128.26
	T	263.71	185.65	174.03	163.24	153.32	144.24	136.00	128.54	121.81	115.75	110.28	105.36	105.36	136.00
	F	4.56	2.63	2.81	3.00	3.20	3.40	3.62	3.83	4.05	4.26	4.48	4.70	4.70	3.61
240	H	249.32	173.59	162.92	153.04	143.97	135.68	128.15	121.32	115.15	109.57	104.53	99.96	99.96	128.15
	T	265.99	183.25	172.16	161.88	152.45	143.83	136.00	128.90	122.49	116.69	111.46	106.72	106.72	136.00
	F	4.93	2.91	3.10	3.30	3.51	3.72	3.94	4.16	4.38	4.61	4.83	5.05	5.05	3.94
250	H	251.16	171.25	161.08	151.68	143.06	135.19	128.04	121.54	115.65	110.32	105.48	101.08	101.08	128.04
	T	268.19	180.93	170.35	160.58	151.62	143.44	136.00	129.25	123.13	117.59	112.57	108.00	108.00	136.00
	F	5.31	3.20	3.40	3.61	3.83	4.05	4.28	4.51	4.74	4.97	5.19	5.42	5.42	4.28
260	H	252.92	168.99	159.31	150.38	142.20	134.73	127.92	121.74	116.12	111.01	106.37	102.14	102.14	127.92
	T	270.32	178.69	168.63	159.34	150.83	143.07	136.00	129.57	123.74	118.44	113.61	109.22	109.22	136.00
	F	5.70	3.51	3.72	3.94	4.17	4.40	4.63	4.87	5.10	5.34	5.57	5.80	5.80	4.63
270	H	254.60	166.81	157.61	149.13	141.37	134.27	127.81	121.92	116.55	111.66	107.21	103.13	103.13	127.81
	T	272.37	176.54	166.97	158.16	150.09	142.72	136.00	129.88	124.31	119.23	114.61	110.38	110.38	136.00
	F	6.11	3.83	4.05	4.28	4.52	4.76	5.00	5.24	5.48	5.72	5.96	6.20	6.20	5.00

LINEA EN 13.2 KV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

Hipotesis (Templado) : T = 15 °C. , S/V , SDS=0.17 ± 7
 Hipotesis (Máximo Esfuerzo): T = -5 °C. , C/V , V = 75 km/hr. , FMT=0.40 ± 7
 Hipotesis II (Flecha Máxima) : T = 40 °C. , S/V

CONDUCTOR = Aleación de Aluminio SECCION = 25.39 MM2 EDT (MAX) = 136.0(KG) PESO = .3671 KG/M
 RELACION DESNIVEL/VANO = 3.33 RUPTURA = 300.0 KG

VANO EQUI- (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DE TIRO Y FLECHA FINAL														
	-5. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40.	15. (HIP III) (HIP I)	
290	H	256.23	164.72	155.39	147.95	140.53	133.35	127.70	122.98	116.96	112.28	107.99	104.87	104.87	127.70
	T	274.36	174.48	165.40	157.94	149.39	142.39	136.00	130.17	124.65	119.39	115.55	111.47	111.47	136.00
	F	6.52	4.17	4.41	4.64	4.39	5.13	5.38	5.53	5.38	6.12	6.37	6.51	6.61	5.38
290	H	257.77	162.72	154.44	146.81	139.82	133.43	127.58	122.23	117.33	112.84	108.73	104.94	104.94	127.58
	T	276.26	172.51	163.91	155.98	148.72	142.08	136.00	130.44	125.36	120.70	116.43	112.51	112.51	136.00
	F	6.36	4.53	4.77	5.02	5.27	5.53	5.78	6.03	6.28	6.53	6.78	7.03	7.03	5.78
300	H	259.25	160.81	152.36	145.73	139.10	133.93	127.46	122.36	117.67	113.37	109.41	105.77	105.77	127.46
	T	278.11	170.65	162.49	154.98	148.09	141.78	136.00	130.70	125.84	121.38	117.27	113.49	113.49	136.00
	F	7.40	4.91	5.16	5.41	5.67	5.93	6.19	6.45	6.71	6.96	7.21	7.46	7.46	6.19
310	H	260.67	158.99	151.55	144.70	138.42	132.64	127.34	122.47	117.99	113.87	110.06	106.54	106.54	127.34
	T	279.88	168.87	161.15	154.03	147.50	141.50	136.00	130.94	126.29	122.01	118.07	114.42	114.42	136.00
	F	7.86	5.30	5.56	5.82	6.09	6.35	6.62	6.88	7.14	7.40	7.66	7.91	7.91	6.62
320	H	262.02	157.26	150.22	143.73	137.76	132.27	127.22	122.57	118.28	114.32	110.64	107.27	107.27	127.22
	T	281.60	167.20	159.88	153.14	146.34	141.24	136.00	131.17	126.72	122.62	118.82	115.30	115.30	136.00
	F	8.33	5.71	5.98	6.25	6.52	6.79	7.06	7.32	7.59	7.85	8.11	8.37	8.37	7.06
330	H	263.31	155.62	148.35	142.80	137.14	131.92	127.10	122.66	118.55	114.75	111.23	107.95	107.95	127.10
	T	283.25	165.61	158.68	152.29	146.41	140.99	136.00	131.39	127.13	123.19	119.54	116.14	116.14	136.00
	F	8.82	6.13	6.41	6.69	6.96	7.24	7.51	7.78	8.05	8.32	8.59	8.85	8.85	7.51
340	H	264.54	154.07	147.75	141.93	136.54	131.57	126.98	122.73	118.80	115.15	111.76	108.60	108.60	126.98
	T	284.83	164.12	157.56	151.51	145.92	140.76	136.00	131.59	127.51	123.73	120.21	116.94	116.94	136.00
	F	9.32	6.58	6.86	7.14	7.42	7.70	7.98	8.26	8.53	8.80	9.07	9.34	9.34	7.98
350	H	265.71	152.60	146.61	141.09	135.97	131.24	126.86	122.80	119.03	115.52	112.25	109.20	109.20	126.86
	T	286.37	162.71	156.50	150.76	145.45	140.54	136.00	131.79	127.98	124.24	120.86	117.70	117.70	136.00
	F	9.83	7.04	7.33	7.61	7.90	8.18	8.47	8.75	9.03	9.30	9.57	9.84	9.84	8.47
360	H	266.82	151.20	145.53	140.29	135.42	130.92	126.74	122.85	119.23	115.86	112.72	109.77	109.77	126.74
	T	287.84	161.38	155.50	150.06	145.01	140.33	136.00	131.97	128.22	124.73	121.47	118.42	118.42	136.00
	F	10.36	7.51	7.81	8.10	8.39	8.68	8.97	9.25	9.53	9.81	10.08	10.36	10.36	8.97
370	H	267.38	149.88	144.51	139.53	134.91	130.61	126.61	122.89	119.42	116.18	113.15	110.30	110.30	126.62
	T	289.26	160.14	154.56	149.39	144.60	140.14	136.00	132.14	128.55	125.19	122.04	119.10	119.10	136.00
	F	10.90	8.01	8.31	8.60	8.90	9.19	9.48	9.77	10.05	10.33	10.61	10.89	10.89	9.48
380	H	268.89	148.63	143.54	138.81	134.41	130.31	126.49	122.93	119.60	116.48	113.55	110.81	110.81	126.49
	T	290.63	158.96	153.68	148.77	144.21	139.95	136.00	132.30	128.85	125.62	122.59	119.75	119.75	136.00
	F	11.46	8.52	8.82	9.12	9.42	9.72	10.01	10.30	10.59	10.87	11.15	11.43	11.43	10.01
390	H	269.85	147.45	142.62	138.12	133.93	130.02	126.36	122.95	119.75	116.75	113.93	111.27	111.27	126.37
	T	291.95	157.86	152.35	148.18	143.84	139.78	136.00	132.46	129.14	126.04	123.12	120.37	120.37	136.00
	F	12.02	9.04	9.35	9.66	9.96	10.26	10.56	10.85	11.14	11.43	11.71	11.99	11.99	10.56
400	H	270.76	146.33	141.74	137.46	133.47	129.74	126.24	122.96	119.89	117.00	114.28	111.71	111.71	126.24
	T	293.22	156.32	152.36	147.63	143.49	139.62	136.00	132.50	129.42	126.43	123.61	120.96	120.96	136.00
	F	12.61	9.59	9.90	10.21	10.51	10.82	11.12	11.41	11.71	12.00	12.28	12.56	12.56	11.12

LINEA EN 13.2 KV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

Hipotesis I (Templado) : T = 15 °C. , S/7 , TDS=0.17 x T
 Hipotesis II (Máximo Esfuerzo): T = -5 °C. , S/7 , V = 75 km/hr. , TWT=0.10 x T
 Hipotesis III (Flecha Máxima) : T = 40 °C. , S/7

CONDUCTOR = Aleación de Aluminio SECCION = 25.00 MM2 EDT (MAX) = 106.0(KG) PESO = 1.9671 KG/M
 RUPTURA = 800.0 KG
 RELACION DESNIVEL/VANO = 0.20

VANO EQUI (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DE TIRO Y FLECHA FINAL														
	-5. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	15. (HIP I)	
450	H	274.64	141.52	137.35	134.69	131.42	128.43	125.60	122.93	120.39	117.98	115.70	113.53	113.53	125.80
	T	298.99	152.48	148.78	145.30	142.02	138.92	136.00	133.23	130.61	128.12	125.76	123.52	123.52	136.00
	F	15.74	12.55	12.38	13.20	13.52	13.83	14.14	14.45	14.76	15.06	15.36	15.65	15.65	14.14
500	H	277.54	137.76	134.93	132.24	129.68	127.25	124.93	122.72	120.61	118.59	116.66	114.81	114.81	124.93
	T	303.60	149.26	146.33	143.55	140.90	138.39	136.00	133.71	131.53	129.45	127.46	125.55	125.55	136.00
	F	19.23	15.92	16.26	16.59	16.92	17.24	17.56	17.88	18.19	18.50	18.81	19.11	19.11	17.56
550	H	279.62	134.74	132.45	130.27	128.17	126.17	124.24	122.39	120.62	118.91	117.26	115.68	115.68	124.24
	T	307.52	146.32	144.46	142.21	140.05	137.98	135.99	134.09	132.26	130.50	128.80	127.17	127.17	135.99
	F	23.10	19.70	20.04	20.38	20.72	21.05	21.37	21.70	22.02	22.34	22.65	22.96	22.96	21.37
600	H	281.93	132.23	130.36	128.56	126.82	125.15	123.53	121.97	120.46	119.00	117.59	116.23	116.23	123.53
	T	310.79	144.95	143.02	141.16	139.38	137.65	135.99	134.38	132.83	131.34	129.89	128.48	128.48	135.99
	F	27.37	23.90	24.25	24.59	24.93	25.26	25.59	25.92	26.25	26.57	26.89	27.21	27.21	25.59

3.7.4.5 Resistencia mecánica de los postes

a) Determinación de longitud del poste

Para seleccionar la longitud nominal del poste se debe considerar la altura mínima del conductor al piso, la longitud libre para la flecha máxima y la longitud de mínima de empotramiento del poste, con estas consideraciones se tiene:

- Longitud libre empotrada = $H/10 + 0.6$
- Longitud libre encima de la cruceta igual a = 0.45
- Altura del aislador mas pin es igual = 0.23 m
- Flecha máxima, de la tabla de tempiado para vano de 200 m. Máx. y a 40°C es igual a 3.7 mts.
- Distancia mínimo del conductor al piso según lo exigido por el CNE es igual a 4.5 mts.

$$\begin{aligned} \text{Luego la longitud del poste (H)} &= 4.5 + 3.7 + (H/10 + 0.6) + 0.45 + 0.23 \\ &= 10.68 \text{ m.} \end{aligned}$$

Por lo tanto elegimos postes con longitudes normalizadas de 12 m para la línea.

b) Evaluación de la resistencia del poste

Se realizan estos cálculos de manera que las estructuras utilizadas en la línea, sean las adecuadas, la manera que puedan cumplir con las hipótesis planteadas así como con los criterios mínimos de seguridad tanto en condiciones normales como en caso de fallas de rotura de conductor.

Los cálculos mecánicos se efectúan para las siguientes armados.

. Armado de alineamiento 0° - 7° (S)

. Armado de ángulo	7° - 30°	(A1)
. Armado de ángulo	30° - 60°	(A2)
. Armado de ángulo	60° - 90°	(A3)
. Doble terminal		⊕

Adicionalmente al cálculo propio de las estructuras se determina las retenidas y la cimentación requerida para los distintos armados a utilizar en el proyecto.

A continuación se presenten las tablas de resultados obtenidos en la evaluación

CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

PROYECTO

LINEA EN 13.2 KV LA PAMP. A- YUPAN - BAMBAS

CLIENTE : HIDRANCINA S.A.

Tipo de Estructura : ARMADO DE ALINEAMIENTO "S"

Especificación : 0° - 7° (Vano = 190 m)

DATOS DE LA ESTRUCTURA:

Longitud de Poste	H	m	12.0
Longitud de Empotramiento	He	m	1.8
Altura útil del Poste	Hu	m	10.2
Diámetro en la Punta	Dp	mm	149.0
Diámetro de Empotramiento	De	mm	258.0
Sección de Empotramiento	S	mm ²	522.8
Coefficiente del Material	K		2.0
Momento de Inercia de S	I	cm ⁴	21749.5
Factor Seguridad	Fs		3.0
Carga de Rotura	Cr	kg	860.0
Carga de Trabajo	Ct	kg	286.7
Esfuerzo Máximo	Est	kg/cm ²	600.0
Brazo de Torsion en Cruceta	Bc	m	1.2

DATOS DE LOS CONDUCTORES

			1	2	3	4	5	6
Material			Aa	Aa	Aa			
Sección	S	mm ²	25	25	25			
Diámetro	d	mm	6.3	6.3	6.3	0	0	0
Peso Unitario	Wc	kg/m	0.067	0.067	0.067			
Vano Viento	Vv	m	190	190	190	0	0	0
Vano Peso	Vp	m	190	190	190	0	0	0
Tensión Horizontal	Th	kg	253.84	253.84	253.84	0.00	0.00	0.00
Altura Aplicación de Fuerzas	Ha	m	9.75	10.20	9.75	0.00	0.00	0.00
Longitud del Aislador	La	mm	124.00	124.00	124.00			
Diámetro del Aislador	Da	mm	178.00	178.00	178.00			
Peso de los Aisladores	Wa	kg	2.90	2.90	2.90			

CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del Viento	V	km/hr	75.00					
Presión del Viento	Pv	kg/m ²	23.63					
Superficie del Poste expuesta	W	m ²	2.08					
Fuerza del Viento sobre el Poste	Fv	kg	49.04					
Altura de Aplicación	H _z	m	4.64					
Fza. del Viento sobre el Aislador	F _{va}	kg	0.52	0.52	0.52	0.00	0.00	0.00

CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	W _{tc}	kg	38.27
Peso total de Aisladores	W _{ta}	kg	8.7

Peso Poste	Wp	kg	250
Peso Cruceetas	Wk	kg	30
Peso del Operario	Wo	kg	60
Peso Extra	Wx	kg	30
Carga Vertical sin Retenida	Cvt	kg	436.97

CALCULO DEL POSTE

Hipótesis 1 :

CONDICIONES NORMALES

Angulo	?	°	0	3	5	7
M Tracción de Cond. por ángulo	M trac.	kg-m	0.00	394.70	657.70	920.50
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	28.28	28.27	28.25	28.23
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	28.28	28.27	28.25	28.23
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	28.28	28.27	28.25	28.23
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	839.89	839.60	839.09	838.32
* M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	243.26	243.26	243.26	243.26
Momento Vuelco (Tracción y Viento)	Mt	kg-m	1083.15	1477.56	1740.04	2002.08
Fuerza equiv. 30 cm de la Punta	Fp	kg	109.41	149.25	175.76	202.23
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS s/ret.		7.86	5.76	4.89	4.25
Requiere Retenida (Si/No) ?			No	No	No	No
* Deseas colocar Retenida (Si/No) ?			No	No	No	No
* Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	64.99	88.65	104.40	120.12
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	17.56	17.56	17.56	17.56
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	82.55	106.21	121.96	137.68
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		7.27	5.65	4.92	4.36

Hipótesis 2 :

FALLA ROTURA DE UN CONDUCTOR

Angulo	?	°	0	3	5	7
M Tracción de Cond. por ángulo	M trac.	kg-m	0.00	329.91	549.74	769.40
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	28.28	28.27	28.25	28.23
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	28.28	28.27	28.25	28.23
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	564.17	563.99	563.63	563.12
* M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	243.26	243.26	243.26	243.26
M Vuelco (Tracción, Viento)	Mv	kg-m	607.43	1137.14	1356.63	1575.78
Momento por Rotura de Conductor	Mfalla	kg-m	2474.94	2474.09	2472.58	2470.32
M Flector	Mf	kg-m	2603.32	2722.91	2820.30	2930.11
M Torsor (Rotura de Cond. en Cruceta)	Mt	kg-m	304.61	304.50	304.32	304.04
Momento Total	M Total	kg-m	2612.20	2731.39	2828.49	2937.98
Fuerza a 30 cm de la Punta	Fpta	kg	263.86	275.90	285.71	296.77
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS s/ret.		3.26	3.12	3.01	2.90
Requiere Retenida (Si/No) ?			No	No	No	No
* Deseas colocar Retenida (Si/No) ?			No	No	No	No
* Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	0.00	0.00	0.00	0.00

Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	156.73	163.88	169.71	176.28
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	17.56	17.56	17.56	17.56
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	174.29	181.44	187.27	193.84
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		3.44	3.31	3.20	3.10

* **CALCULO DE RETENIDAS**

* Angulo	?	°	0	3	5	7
* N° de Retenidas			0	0	0	0
* N° Cimentaciones para Retenidas			0	0	0	0
* Altura de Instalación de Retenida 1	Hr1	m	0.00	0.00	0.00	0.00
* Altura de Instalación de Retenida 2	Hr2	m	0.00	0.00	0.00	0.00
* Angulo de la Retenida 1	?1	°	0	0	0	0
* Angulo de la Retenida 2	?2	°				
* Factor de Seguridad Mínimo	FS		1.5			
* Carga de Rotura	Carg.Rot.	kg	3151.0			
* Carga de Trabajo Máximo	Carg.Trab.	kg	2100.7			
* Fuerza Máx. Punta con 1 Retenida	Fp	kg	0.0			
* Fuerza Máx. Punta con 2 Retenida	Fp	kg	0.0			
* Fuerza de la Retenida	Fr	kg				
* Factor de Seguridad	FS Reten.					

CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

PROYECTO : LINEA EN 13.2 kV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

CLIENTE : HIDRANDINA S.A.

Tipo de Estructura : ARMADO DE ALINEAMIENTO "S"

Especificación : 0° - 7° (Vano = 360 m)

DATOS DE LA ESTRUCTURA:

Longitud de Poste	H	m	12.0
* Longitud de Empotramiento	He	m	1.8
Altura útil del Poste	Hu	m	10.2
Diámetro en la Punta	Dp	mm	149.0
Diámetro de Empotramiento	De	mm	258.0
* Sección de Empotramiento	S	mm ²	522.8
* Coeficiente del Material	K		2.0
* Momento de Inercia de S	I	cm ⁴	21749.5
Factor Seguridad	Fs		3.0
Carga de Rotura	Cr	kg	660.0
Carga de Trabajo	Ct	kg	286.7
* Esfuerzo Máximo	Est	kg/cm ²	600.0
Brazo de Torsion en Cruceta	Bc	m	1.2

DATOS DE LOS CONDUCTORES

			1	2	3	4	5	6
Material			Aa	Aa	Aa			
Sección	S	mm ²	25	25	25			
Diámetro	d	mm	6.3	6.3	6.3	0	0	0
Peso Unitario	Wc	kg/m	0.067	0.067	0.067			
Vano Viento	Vv	m	360	360	360	0	0	0
Vano Peso	Vp	m	360	360	360	0	0	0
Tensión Horizontal	Th	kg	287.84	287.84	287.84	0.00	0.00	0.00
Altura Aplicación de Fuerzas	Ha	m	9.20	10.20	9.20	0.00	0.00	0.00
Longitud del Aislador	La	mm	124.00	124.00	124.00			
Diámetro del Aislador	Da	mm	178.00	178.00	178.00			
Peso de los Aisladores	Wa	kg	2.90	2.90	2.90			

CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del Viento	V	km/hr	75.00					
Presión del Viento	Pv	kg/m ²	23.63					
Superficie del Poste expuesta	W	m ²	2.08					
Fuerza del Viento sobre el Poste	Fv	kg	49.04					
Altura de Aplicación	H _v	m	4.64					
Fza. del Viento sobre el Aislador	F _{va}	kg	0.52	0.52	0.52	0.00	0.00	0.00

CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	W _{tc}	kg	72.51
Peso total de Aisladores	W _{ta}	kg	8.7

Peso Poste	Wp	kg	250
Peso Crucetas	Wk	kg	30
Peso del Operario	Wo	kg	90
Peso Extra	Wx	kg	30
Carga Vertical sin Retenida	Cvt	kg	471.21

CALCULO DEL POSTE

Hipótesis 1 :

CONDICIONES NORMALES

Angulo	?	*	0	3	5	7
M Tracción de Cond. por ángulo	M trac.	kg-m	0.00	430.99	719.17	1005.13
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	53.58	53.58	53.53	53.48
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	53.58	53.56	53.53	53.48
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	53.58	53.56	53.53	53.48
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	1532.43	1531.91	1530.97	1529.57
* M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	242.68	242.68	242.68	242.68
Momento Vuelco (Tracción y Viento)	Mt	kg-m	1775.11	2205.58	2491.82	2777.39
Fuerza equiv. 30 cm de la Punta	Fp	kg	179.30	222.79	251.70	280.54
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS s/ret.		4.80	3.86	3.42	3.07
Requiere Retenida (Si/No) ?			No	No	No	No
* Deseas colocar Retenida (Si/No) ?			No	No	No	No
* Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	106.51	132.33	149.51	166.64
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	18.93	18.93	18.93	18.93
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	125.44	151.27	168.44	185.58
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		4.78	3.97	3.56	3.23

Hipótesis 2 :

FALLA ROTURA DE UN CONDUCTOR

Angulo	?	*	0	3	5	7
M Tracción de Cond. por ángulo	M trac.	kg-m	0.00	361.67	602.66	843.47
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	53.58	53.56	53.53	53.48
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	53.58	53.56	53.53	53.48
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	1039.48	1039.12	1038.49	1037.54
* M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	242.68	242.68	242.68	242.68
M Vuelco (Tracción, Viento)	Mv	kg-m	1282.16	1543.48	1983.63	2123.69
Momento por Rotura de Conductor	Mfalla	kg-m	2648.13	2647.22	2645.61	2643.19
M Flector	Mf	kg-m	2942.20	3115.69	3247.78	3390.65
M Torsor (Rotura de Cond. en Cruceta)	Mt	kg-m	345.41	345.29	345.08	344.76
Momento Total	M Total	kg-m	2952.30	3125.43	3256.92	3399.39
Fuerza a 30 cm de la Punta	Fpta	kg	298.21	315.70	328.98	343.37
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS s/ret.		2.88	2.72	2.61	2.50
Requiere Retenida (Si/No) ?			No	No	No	No
* Deseas colocar Retenida (Si/No) ?			No	No	No	No
* Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	0.00	0.00	0.00	0.00

Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	177.14	197.52	195.41	203.96
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	18.93	18.93	18.93	18.93
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	196.07	206.46	214.35	222.90
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		3.06	2.91	2.80	2.69

*** CALCULO DE RETENIDAS**

*							
*	Angulo	?	°	0	3	5	7
*	N° de Retenidas			0	0	0	0
*	N° Cimentaciones para Retenidas			0	0	0	0
*	Altura de Instalación de Retenida 1	Hr1	m	0.00	0.00	0.00	0.00
*	Altura de Instalación de Retenida 2	Hr2	m	0.00	0.00	0.00	0.00
*	Angulo de la Retenida 1	?1	°	0	0	0	0
*	Angulo de la Retenida 2	?2	°				
*	Factor de Seguridad Mínimo	FS		1.5			
*	Carga de Rotura	Carg.Rot.	kg	3151.0			
*	Carga de Trabajo Máximo	Carg.Trab	kg	2100.7			
*	Fuerza Máx. Punta con 1 Retenida	Fp	kg	0.0			
*	Fuerza Máx. Punta con 2 Retenida	Fp	kg	0.0			
*	Fuerza de la Retenida	Fr	kg				
*	Factor de Seguridad	FS Reten.					

CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

PROYECTO : LINEA EN 13.2 kV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS
 CLIENTE : HIDRANDINA S.A.

Tipo de Estructura : **ARMADO DE ANGULO "A1"**
 Especificación : **7° - 30° (Vano = 190 m)**

DATOS DE LA ESTRUCTURA:

Longitud de Poste	H	m	12.0
* Longitud de Empotramiento	He	m	1.8
Altura útil del Poste	Hu	m	10.2
Diámetro en la Punta	Dp	mm	149.0
Diámetro de Empotramiento	De	mm	258.0
* Sección de Empotramiento	S	mm ²	522.8
* Coeficiente del Material	K		2.0
* Momento de Inercia de S	I	cm ⁴	21749.5
Factor Seguridad Mínimo	Fs		3.0
Carga de Rotura	Cr	kg	860.0
Carga de Trabajo	Ct	kg	286.7
Esfuerzo Máximo	Esf	kg/cm ²	600.0
Brazo de Torsion en Cruceta	Bc	m	1.2

DATOS DE LOS CONDUCTORES

			1	2	3	4	5
Material			Al	Al	Al		
Sección	S	mm ²	25	25	25		
Diámetro	d	mm	6.3	6.3	6.3	0	0
Peso Unitario	Wc	kg/m	0.067	0.067	0.067		
Vano Viento	Vv	m	190	190	190	0	0
Vano Peso	Vp	m	190	190	190	0	0
Tensión Horizontal	Th	kg	253.84	253.84	253.84	0.00	0.00
Altura Aplicación de Fuerzas	Ha	m	9.75	10.20	9.75	0.00	0.00
Longitud del Aislador	La	mm	248.00	248.00	248.00		
Diámetro del Aislador	Da	mm	178.00	178.00	178.00		
Peso de los Aisladores	Wa	kg	5.80	5.80	5.80		

CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del Viento	V	km/hr	75.00				
* Presión del Viento	Pv	kg/m ²	23.63				
* Superficie del Poste expuesta	W	m ²	2.08				
Fuerza del Viento sobre el Poste	Fv	kg	49.04				
Altura de Aplicación	H _z	m	4.64				
Fza. del Viento sobre el Aislador	F _{va}	kg	1.04	1.04	1.04	0.00	0.00

CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	W _{tc}	kg	38.27
Peso total de Aisladores	W _{ta}	kg	17.4
Peso Poste	W _p	kg	250
Peso Crucetas	W _k	kg	30
Peso del Operario	W _o	kg	80

Peso Extra	Wx	kg	30
Carga Vertical sin Retenida	Cvt	kg	445.67

CALCULO DEL POSTE

Hipótesis 1 :

CONDICIONES NORMALES

Angulo	?	°	7	12	15	30
M Tracción de Cond. por ángulo	M trac.	kg-m	920.50	1576.09	1968.09	3902.50
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	28.23	28.12	28.04	27.32
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	28.23	28.12	28.04	27.32
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	28.23	28.12	28.04	27.32
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	838.32	835.29	832.70	811.27
M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	258.74	258.74	258.74	258.74
Momento Vuelco (Tracción y Viento)	Mt	kg-m	2017.56	2670.12	3059.53	4972.51
Fuerza equi v. 30 cm de la Punta	Fp	kg	203.79	269.71	309.04	502.27
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS s/ret.		4.22	3.19	2.78	1.71
Requiere Retenida (SI/No) ?			No	No	SI	SI
* Deseas colocar Retenida (SI/No) ?			No	No	SI	SI
Comp Vertical por Retenida(s)	Fvr	kg	0.00	0.00	701.89	1140.75
Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	121.05	160.21	0.00	0.00
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	17.91	17.91	46.11	63.74
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	138.96	178.11	46.11	63.74
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		4.32	3.37	13.01	9.41

Hipótesis 2 :

FALLA ROTURA DE UN CONDUCTOR

Angulo	?	°	7	12	15	30
* M Tracción de Cond. por ángulo	M trac.	kg-m	769.40	1317.39	1645.04	3261.94
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	28.23	28.12	28.04	27.32
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	28.23	28.12	28.04	27.32
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	563.12	561.08	559.34	544.94
* M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	258.74	258.74	258.74	258.74
M Vuelco (Tracción, Viento)	Mv	kg-m	1591.26	2137.21	2463.13	4065.63
Momento por Rotura de Conductor	Mfalla	kg-m	2470.32	2461.38	2453.77	2390.61
M Flector	Mf	kg-m	2938.47	3259.77	3476.78	4716.39
M Torsor (Rotura de Cond. en Cruceta)	Mt	kg-m	304.04	302.94	302.00	294.23
Momento Total	M Total	kg-m	2946.32	3266.79	3483.32	4720.97
Fuerza a 30 cm de la Punta	Fpta	kg	297.61	329.98	351.85	476.87
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS s/ret.		2.89	2.61	2.44	1.80
Requiere Retenida (SI/No) ?			No	No	No	SI
* Deseas colocar Retenida (SI/No) ?			No	No	SI	SI
Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	0.00	0.00	565.07	932.70
Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	176.78	198.01	0.00	0.00
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	17.91	17.91	40.61	55.38
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	194.68	213.91	40.61	55.38
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		3.08	2.80	14.77	10.83

CALCULO DE RETENIDAS

Angulo	?	°	7	12	15	30
N° de Retenidas			0	0	1	1
* N° Cimentaciones para Retenidas			0	0	1	1
Altura de Instalación de Retenida 1	Hr1	m	0.00	0.00	7.55	7.55
* Altura de Instalación de Retenida 2	Hr2	m	0.00	0.00	0.00	0.00
Angulo de la Retenida 1	?1	°	0	0	30	30
* Angulo de la Retenida 2	?2	°				
Factor de Seguridad Mínimo	FS		1.5			
Carga de Rotura	Carg.Rot.	kg	3151.0			
Carga de Trabajo Máximo	Carg.Trab.	kg	2100.7			
Fuerza Máx. Punta con 1 Retenida	Fp	kg	0.0			
* Fuerza Máx. Punta con 2 Retenida	Fp	kg	0.0			
Fuerza de la Retenida	Fr	kg			810.5	1317.2
Factor de Seguridad	FS Reten.				3.9	2.4

CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

PROYECTO : LINEA EN 13.2 kV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

CLIENTE : HIDRANDINA S.A.

Tipo de Estructura : ARMADO DE ANGULO "A1"

Especificación : 7° - 30° (Vano = 360 m)

DATOS DE LA ESTRUCTURA:

Longitud de Poste	H	m	12.0
* Longitud de Empotramiento	He	m	1.8
Altura útil del Poste	Hu	m	10.2
Diámetro en la Punta	Dp	mm	149.0
Diámetro de Empotramiento	De	mm	258.0
* Sección de Empotramiento	S	mm ²	522.8
* Coeficiente del Material	K		2.0
* Momento de Inercia de S	I	cm ⁴	21749.5
Factor Seguridad Mínimo	Fs		3.0
Carga de Rotura	Cr	kg	960.0
Carga de Trabajo	Ct	kg	286.7
Esfuerzo Máximo	Esf	kg/cm ²	500.0
Brazo de Torsion en Cruceta	Bc	m	1.2

DATOS DE LOS CONDUCTORES

			1	2	3	4	5	6
Material			Al	Al	Al			
Sección	S	mm ²	25	25	25			
Diámetro	d	mm	6.3	6.3	6.3	0	0	0
Peso Unitario	Wc	kg/m	0.067	0.067	0.067			
Vano Viento	Vv	m	360	360	360	0	0	0
Vano Peso	Vp	m	360	360	360	0	0	0
Tensión Horizontal	Th	kg	287.84	287.84	287.84	0.00	0.00	0.00
Altura Aplicación de Fuerzas	Ha	m	9.20	10.20	9.20	0.00	0.00	0.00
Longitud del Aislador	La	mm	248.00	248.00	248.00			
Diámetro del Aislador	Da	mm	178.00	178.00	178.00			
Peso de los Aisladores	Wa	kg	5.80	5.80	5.80			

CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del Viento	V	km/hr	75.00					
* Presión del Viento	Pv	kg/m ²	23.63					
* Superficie del Poste expuesta	W	m ²	2.08					
Fuerza del Viento sobre el Poste	Fv	kg	49.04					
Altura de Aplicación	H _v	m	4.64					
Fza. del Viento sobre el Aislador	F _{va}	kg	1.04	1.04	1.04	0.00	0.00	0.00

CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	W _{tc}	kg	72.51
Peso total de Aisladores	W _{ta}	kg	17.4

Peso Poste	Wp	kg	250
Peso Crucetas	Wk	kg	30
Peso del Operario	Wo	kg	50
Peso Extra	Wx	kg	30
Carga Vertical sin Retenida	Cvt	kg	479.91

CALCULO DEL POSTE

Hipótesis 1 :

CONDICIONES NORMALES

Angulo	?	°	7	10	20	30
M Tracción de Cond. por ángulo	M trac.	kg-m	1005.13	1434.97	2859.02	4261.31
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	53.48	53.38	52.77	51.76
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	53.48	53.38	52.77	51.76
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	53.48	53.38	52.77	51.76
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	1529.57	1526.60	1509.15	1480.21
M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	257.60	257.60	257.60	257.60
Momento Vuelco (Tracción y Viento)	Mt	kg-m	2792.30	3219.17	4625.77	5999.12
Fuerza equiv. 30 cm de la Punta	Fp	kg	282.05	325.17	467.25	605.97
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS s/ret.		3.05	2.64	1.84	1.42
Requiere Retenida (Si/No) ?			No	Si	Si	Si
* Deseas colocar Retenida (Si/No) ?			No	Si	Si	Si
Comp Vertical por Retenida(s)	Fvr	kg	0.00	548.06	787.54	1021.35
Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	167.54	0.00	0.00	0.00
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	19.28	41.31	50.93	60.32
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	188.82	41.31	50.93	60.32
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		3.21	14.53	11.78	9.95

Hipótesis 2 :

FALLA ROTURA DE UN CONDUCTOR

Angulo	?	°	7	10	20	30
* M Tracción de Cond. por ángulo	M trac.	kg-m	843.47	1204.17	2399.19	3575.93
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	53.48	53.38	52.77	51.76
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	53.48	53.38	52.77	51.76
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	1037.54	1035.53	1023.69	1004.06
* M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	257.60	257.60	257.60	257.60
M Vuelco (Tracción, Viento)	Mv	kg-m	2138.60	2497.29	3680.46	4837.58
Momento por Rotura de Conductor	Mfalla	kg-m	2643.19	2638.05	2607.90	2557.90
M Flector	Mf	kg-m	3400.01	3632.60	4510.76	5472.21
M Torsor (Rotura de Cond. en Cruceta)	Mt	kg-m	344.76	344.09	340.16	333.64
Momento Total	M Total	kg-m	3408.73	3640.73	4517.16	5477.29
Fuerza a 30 cm de la Punta	Fpta	kg	344.32	367.75	456.28	553.26
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS s/ret.		2.50	2.34	1.88	1.55
Requiere Retenida (Si/No) ?			No	No	Si	Si
* Deseas colocar Retenida (Si/No) ?			No	Si	Si	Si
Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	0.00	425.17	626.60	823.60

Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	204.52	0.00	0.00	0.00
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	19.28	36.37	44.46	52.33
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	223.81	36.37	44.46	52.33
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		2.68	16.50	13.49	11.46

CALCULO DE RETENIDAS

Angulo	?	°	7	10	20	30
N° de Retenidas			0	1	1	1
* N° Cimentaciones para Retenidas			0	1	1	1
Altura de Instalación de Retenida 1	Hr1	m	0.00	7.00	7.00	7.00
* Altura de Instalación de Retenida 2	Hr2	m	0.00	0.00	0.00	0.00
Angulo de la Retenida 1	?1	°	0	40	40	40
* Angulo de la Retenida 2	?2	°				
Factor de Seguridad Mínimo	FS		1.5			
Carga de Rotura	Carg.Rot.	kg	3151.0			
Carga de Trabajo Máximo	Carg.Trab.	kg	2100.7			
Fuerza Máx. Punta con 1 Retenida	Fp	kg	0.0			
* Fuerza Máx. Punta con 2 Retenida	Fp	kg	0.0			
Fuerza de la Retenida	Fr	kg		715.4	1028.1	1333.3
Factor de Seguridad	FS Reten.			4.4	3.1	2.4

CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

PROYECTO : LINEA EN 13.2 KV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

CLIENTE : HIDRANDINA S.A.

Tipo de Estructura : ARMADO DE ANGULO "A2"

Especificación : 30° - 60° (Vano = 250 m)

DATOS DE LA ESTRUCTURA:

Longitud de Poste	H	m	12.0
* Longitud de Empotramiento	He	m	1.8
Altura útil del Poste	Hu	m	10.2
Diámetro en la Punta	Dp	mm	149.0
Diámetro de Empotramiento	De	mm	258.0
* Sección de Empotramiento	S	mm ²	522.8
* Coeficiente del Material	K		2.0
* Momento de Inercia de S	I	cm ⁴	21749.5
Factor Seguridad Mínimo	Fs		3.0
Carga de Rotura	Cr	kg	860.0
Carga de Trabajo	Ct	kg	286.7
Esfuerzo Máximo	Est	kg/cm ²	600.0

DATOS DE LOS CONDUCTORES

			1	2	3	4	5
Material			Al	Al	Al		
Sección	S	mm ²	25	25	25		
Diámetro	d	mm	6.3	6.3	6.3	0	0
Peso Unitario	Wc	kg/m	0.067	0.067	0.067		
Vano Viento	Vv	m	250	250	250	0	0
Vano Peso	Vp	m	250	250	250	0	0
Tensión Horizontal	Th	kg	268.19	268.19	268.19	0.00	0.00
Altura Aplicación de Fuerzas	Ha	m	10.00	8.80	7.60	0.00	0.00
Longitud del Aislador	La	mm	292.00	292.00	292.00		
Diámetro del Aislador	Da	mm	254.00	254.00	254.00		
Peso de los Aisladores	Wa	kg	10.44	10.44	10.44		

CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del Viento	V	km/hr	75.00				
* Presión del Viento	Pv	kg/m ²	23.63				
* Superficie del Poste expuesta	W	m ²	2.08				
Fuerza del Viento sobre el Poste	Fv	kg	49.04				
Altura de Aplicación	H _z	m	4.64				
Fza. del Viento sobre el Aislador	Fva	kg	1.75	1.75	1.75	0.00	0.00

CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	Wtc	kg	50.36
Peso total de Aisladores	Wta	kg	31.32
Peso Poste	Wp	kg	250

Peso del Operario	Wo	kg	80
Peso Extra	Wx	kg	30
Carga Vertical sin Retenida	Cvt	kg	441.58

CALCULO DEL POSTE

Hipótesis 1 :

CONDICIONES NORMALES

Angulo	?	°	30	40	50	60
M Tracción de Cond. por ángulo	M trac.	kg-m	3664.99	4843.15	5984.46	7080.22
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	35.94	34.97	33.72	32.22
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	35.94	34.97	33.72	32.22
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	35.94	34.97	33.72	32.22
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	948.86	923.09	890.29	850.72
M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	274.03	274.03	274.03	274.03
Momento Vuelco (Tracción y Viento)	Mt	kg-m	4887.87	6040.27	7148.78	8204.96
Fuerza equiv. 30 cm de la Punta	Fp	kg	493.72	610.13	722.10	828.78
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS s/ret.		1.74	1.41	1.19	1.04
Requiere Retenida (Si/No) ?			Si	Si	Si	Si
* Deseas colocar Retenida (Si/No) ?			Si	Si	Si	Si
Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	846.60	1046.20	1238.20	1421.14
Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	0.00	0.00	0.00	0.00
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	51.76	59.79	67.50	74.85
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	51.76	59.79	67.50	74.85
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		11.59	10.04	8.89	8.02

Hipótesis 2 :

FALLA ROTURA DE UN CONDUCTOR

Angulo	?	°	30	40	50	60
* M Tracción de Cond. por ángulo	M trac.	kg-m	2970.86	3925.89	4651.04	5739.27
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	35.94	34.97	33.72	32.22
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	35.94	34.97	33.72	32.22
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00	0.00	0.00	0.00
* M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	569.44	573.43	553.06	528.48
* M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	274.03	274.03	274.03	274.03
M Vuelco (Tracción, Viento)	Mv	kg-m	3834.33	4773.35	5678.12	6541.77
Momento por Rotura de Conductor	Mfalla	kg-m	2590.52	2520.16	2430.63	2322.59
Momento Total	M Total	kg-m	4627.40	5397.78	6176.49	6941.85
Fuerza a 30 cm de la Punta	Fpta	kg	467.41	545.23	623.89	701.20
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS s/ret.		1.84	1.58	1.38	1.23
Requiere Retenida (Si/No) ?			Si	Si	Si	Si
* Deseas colocar Retenida (Si/No) ?			Si	Si	Si	Si
Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	664.13	826.77	983.48	1133.07
Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	0.00	0.00	0.00	0.00
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	44.43	50.97	57.26	63.28
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	44.43	50.97	57.26	63.28
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		13.50	11.77	10.48	9.48

CALCULO DE RETENIDAS

Angulo	?	°	30	40	50	60
Nº de Retenidas			2	2	2	2
* Nº Cimentaciones para Retenidas			1	1	1	1
Altura de Instalación de Retenida 1	Hr1	m	10.00	10.00	10.00	10.00
* Altura de Instalación de Retenida 2	Hr2	m	7.60	7.60	7.60	7.60
Angulo de la Retenida 1	?1	°	30	30.00	30.00	30.00
* Angulo de la Retenida 2	?2	°	37	37	37	37
Factor de Seguridad Mínimo	FS		1.5			
Carga de Rotura	Carg.Rot.	kg	3151.0			
Carga de Trabajo Máximo	Carg.Trab.	kg	2100.7			
Fuerza Máx. Punta con 1 Retenida	Fp	kg	1060.9			
* Fuerza Máx. Punta con 2 Retenida	Fp	kg	2036.5			
Fuerza de la Retenida	Fr	kg	488.8	604.0	714.9	820.5
Factor de Seguridad	FS Reten.		6.4	5.2	4.4	3.8

CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

PROYECTO : LINEA EN 13.2 KV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS
 CLIENTE : HIDRANDINA S.A.

Tipo de Estructura : ARMADO DE ANGULO "A3"
 Especificación : 60° - 90° (Vano 200 m)

DATOS DE LA ESTRUCTURA:

Longitud de Poste	H	m	12.0
* Longitud de Empotramiento	He	m	1.8
Altura útil del Poste	Hu	m	10.2
Diámetro en la Punta	Dp	mm	149.0
Diámetro de Empotramiento	De	mm	258.0
* Sección de Empotramiento	S	mm ²	522.8
* Coeficiente del Material	K		2.0
* Momento de Inercia de S	I	cm ⁴	21749.5
Factor Seguridad Mínimo	Fs		3.0
Carga de Rotura	Cr	kg	860.0
Carga de Trabajo	Ct	kg	286.7
Esfuerzo Máximo	Esf	kg/cm ²	600.0

DATOS DE LOS CONDUCTORES

			1	2	3	4	5
Material			Al	Al	Al		
Sección	S	mm ²	25	25	25		
Diámetro	d	mm	6.3	6.3	6.3	0	0
Peso Unitario	Wc	kg/m	0.067	0.067	0.067		
Vano Viento	Vv	m	200	200	200	0	0
Vano Peso	Vp	m	200	200	200	0	0
Tensión Horizontal	Th	kg	256.42	256.42	256.42	0.00	0.00
Altura Aplicación de Fuerzas	Ha	m	10.00	8.80	7.60	0.00	0.00
Longitud del Aislador	La	mm	292.00	292.00	292.00		
Diámetro del Aislador	Da	mm	254.00	254.00	254.00		
Peso de los Aisladores	Wa	kg	10.44	10.44	10.44		

CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del Viento	V	km/hr	75.00				
* Presión del Viento	Pv	kg/m ²	23.63				
* Superficie del Poste expuesta	W	m ²	2.08				
Fuerza del Viento sobre el Poste	Fv	kg	49.04				
Altura de Aplicación	H _z	m	4.54				
Fza. del Viento sobre el Aislador	F _{va}	kg	1.75	1.75	1.75	0.00	0.00

CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	W _{tc}	kg	40.29
Peso total de Aisladores	W _{ta}	kg	31.32
Peso Poste	W _p	kg	250
Peso del Operario	W _o	kg	60
Peso Extra	W _x	kg	30
Carga Vertical sin Retenida	C _{vt}	kg	431.61

CALCULO DEL POSTE

Hipótesis 1 :

CONDICIONES NORMALES

Angulo	?	°	30° a 60°
Momento de Conductores	M Cond.	kg-m	6769.49
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	29.77
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	29.77
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	29.77
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00
M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	785.86
M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	274.03
Momento Viento (Cond., Poste y Aisl.)	M Vient.	kg-m	1059.89
Fuerza equiv. 30 cm de la Punta	Fp s/ret.	kg	692.12
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS s/ret.		1.24
* Deseas colocar Retenida (SI/No) ?			SI
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS		8.03
Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	1332.40
Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	0.00
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	70.88
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	70.88
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		8.47

Hipótesis 2 :

FALLA ROTURA DE UN CONDUCTOR

Angulo	?	°	30° a 60°
Momento de Conductores	M Cond.	kg-m	4205.29
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	29.77
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	29.77
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00
* M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	488.19
* M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	274.03
Momento Viento (Cond., Poste y Aisl.)	M Viento	kg-m	762.22
Momento por Rotura de Conductor	Mfalla	kg-m	2584.20
Momento Total	M Total	kg-m	2675.09
Fuerza a 30 cm de la Punta	Fpta	kg	270.21
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS c/ret.		3.18
* Deseas colocar Retenida (SI/No) ?			SI
Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	827.70
Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	0.00
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	50.60
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	50.60
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		11.88

CALCULO DE RETENIDAS

N° de Retenidas			1
* N° Cimentaciones para Retenidas			1
Altura de Instalación de Retenida 1	Hr1	m	8.80
* Altura de Instalación de Retenida 2	Hr2	m	0.00

Angulo de la Retenida 1	?1	°	30
* Angulo de la Retenida 2	?2	°	
Factor de Seguridad Mínimo	FS		1.5
Carga de Rotura	Carg.Rot.	kg	3151.0
Carga de Trabajo Máximo	Carg.Trab.	kg	2100.7
Fuerza Máx. Punta con 1 Retenida	Fp	kg	933.6
* Fuerza Máx. Punta con 2 Retenida	Fp	kg	
Fuerza de la Retenida	Fr	kg	1538.5
Factor de Seguridad	FS Reten.		2.0

CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

PROYECTO : LINEA EN 13.2 KV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

CLIENTE : HIDRANDINA S.A.

Tipo de Estructura : **ARMADO "R"**
 Especificación : **DOBLE RETENCION (Vano = 190 m)**

DATOS DE LA ESTRUCTURA:

Longitud de Poste	H	m	12.0
* Longitud de Empotramiento	He	m	1.8
Altura útil del Poste	Hu	m	10.2
Diámetro en la Punta	Dp	mm	149.0
Diámetro de Empotramiento	De	mm	258.0
* Sección de Empotramiento	S	mm ²	522.8
* Coeficiente del Material	K		2.0
* Momento de Inercia de S	I	cm ⁴	21749.5
Factor Seguridad Mínimo	Fs		3.0
Carga de Rotura	Cr	kg	860.0
Carga de Trabajo	Ct	kg	286.7
Esfuerzo Máximo	Est	kg/cm ²	600.0
Brazo de Torsion en Cruceta	Bc	m	1.2

DATOS DE LOS CONDUCTORES

			1	2	3	4	5	6
Material			Al	Al	Al			
Sección	S	mm ²	25	25	25			
Diámetro	d	mm	6.3	6.3	6.3	0	0	0
Peso Unitario	Wc	kg/m	0.067	0.067	0.067			
Vano Viento	Vv	m	190	190	190	0	0	0
Vano Peso	Vp	m	190	190	190	0	0	0
Tensión Horizontal	Th	kg	253.84	253.84	253.84	0.00	0.00	0.00
Altura Aplicación de Fuerzas	Ha	m	9.75	10.00	9.75	0.00	0.00	0.00
Longitud del Aislador	La	mm	292.00	292.00	292.00			
Diámetro del Aislador	Da	mm	254.00	254.00	254.00			
Peso de los Aisladores	Wa	kg	10.44	10.44	10.44			

CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del Viento	V	km/hr	75.00					
* Presión del Viento	Pv	kg/m ²	23.63					
* Superficie del Poste expuesta	W	m ²	2.08					
Fuerza del Viento sobre el Poste	Fv	kg	49.04					
Altura de Aplicación	H _z	m	4.64					
Fza. del Viento sobre el Aislador	F _{va}	kg	1.75	1.75	1.75	0.00	0.00	0.00

CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	W _{tc}	kg	38.27
Peso total de Aisladores	W _{ta}	kg	31.32

Peso Poste	Wp	kg	250
Peso Crucetas	Wk	kg	30
Peso del Operario	Wo	kg	90
Peso Extra	Wx	kg	30
Carga Vertical sin Retenida	Cvt	kg	459.59

CALCULO DEL POSTE

Hipótesis 1 :

CONDICIONES NORMALES

Momento Conductores	M Cond.	kg-m	7488.28
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	28.28
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	28.28
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	28.28
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00
* M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	834.23
* M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	279.46
Momento Viento (Cond., Poste y Aisl.)	M Viento	kg-m	1113.69
* Fuerza equiv. 30 cm de la Punta	Fp s/ret.	kg	764.71
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS s/ret.		1.12
¿Deseas colocar Retenida (Si/No) ?			Si
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS		7.64
Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	1358.12
Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	0.00
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	73.04
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	73.04
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		8.21

Hipótesis 2 :

FALLA ROTURA DE UN CONDUCTOR

Momento Conductores	M Cond.	kg-m	5013.34
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	28.28
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	28.28
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00
* M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	558.51
* M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	279.46
Momento Viento (Cond., Poste y Aisl.)	M Viento	kg-m	837.97
Momento por Rotura de Conductor	Mfalla	kg-m	2474.94
M Flector	Mf	kg-m	2612.95
M Torsor (Rotura de Cond. en Cruceta)	Mt	kg-m	304.61
Momento Total	M Total	kg-m	2621.60
Fuerza a 30 cm de la Punta	Fpta	kg	264.83
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS c/ret.		3.25
* ¿Deseas colocar Retenida (Si/No) ?			Si
Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	909.25
Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	0.00
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	55.00
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	55.00

Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS	10.91
--------------------------------	----	-------

CALCULO DE RETENIDAS

* N° de Retenidas			1
* N° Cimentaciones para Retenidas			1
Altura de Instalación de Retenida 1	Hr1	m	9.55
* Altura de Instalación de Retenida 2	Hr2	m	
Angulo de la Retenida 1	?1	°	30
* Angulo de la Retenida 2	?2	°	
Factor de Seguridad Mínimo	FS		1.5
Carga de Rotura	Carg.Rot.	kg	3151.0
Carga de Trabajo Máximo	Carg.Trab	kg	2100.7
Fuerza Máx. Punta con 1 Retenida	Fp	kg	1013.2
* Fuerza Máx. Punta con 2 Retenida	Fp	kg	
Fuerza de la Retenida	Fr	kg	1568.2
Factor de Seguridad	FS Reten.		2.0

CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

PROYECTO LINEA EN 13.2 KV LA PAMPA - YUPAN - BAMBAS

CLIENTE : HIDRANDINA S.A.

Tipo de Estructura : ARMADO "R"
 Especificación : DOBLE RETENCION (Vano = 360 m)

DATOS DE LA ESTRUCTURA:

Longitud de Poste	H	m	12.0
* Longitud de Empotramiento	He	m	1.8
Altura útil del Poste	Hu	m	10.2
Diámetro en la Punta	Dp	mm	149.0
Diámetro de Empotramiento	De	mm	258.0
* Sección de Empotramiento	S	mm ²	522.8
* Coeficiente del Material	K		2.0
* Momento de Inercia de S	I	cm ⁴	21749.5
Factor Seguridad Mínimo	Fs		3.0
Carga de Rotura	Cr	kg	860.0
Carga de Trabajo	Ct	kg	286.7
Esfuerzo Máximo	Est	kg/cm ²	600.0
Brazo de Torsion en Cruceta	Bc	m	1.2

DATOS DE LOS CONDUCTORES

			1	2	3	4	5	6
Material			Al	Al	Al			
Sección	S	mm ²	25	25	25			
Diámetro	d	mm	6.3	6.3	6.3	0	0	0
Peso Unitario	Wc	kg/m	0.067	0.067	0.067			
Vano Viento	Vv	m	360	360	360	0	0	0
Vano Peso	Vp	m	360	360	360	0	0	0
Tensión Horizontal	Th	kg	287.84	287.84	287.84	0.00	0.00	0.00
Altura Aplicación de Fuerzas	Ha	m	9.20	10.00	9.20	0.00	0.00	0.00
Longitud del Aislador	La	mm	292.00	292.00	292.00			
Diámetro del Aislador	Da	mm	254.00	254.00	254.00			
Peso de los Aisladores	Wa	kg	10.44	10.44	10.44			

CARGAS TRANSVERSALES

Velocidad del Viento	V	km/hr	75.00					
* Presión del Viento	Pv	kg/m ²	23.63					
* Superficie del Poste expuesta	W	m ²	2.08					
Fuerza del Viento sobre el Poste	Fv	kg	49.04					
Altura de Aplicación	H _z	m	4.84					
Fza. del Viento sobre el Aislador	F _{va}	kg	1.75	1.75	1.75	0.00	0.00	0.00

CARGAS VERTICALES

Peso total de Conductores	W _{tc}	kg	72.51
Peso total de Aisladores	W _{ta}	kg	31.32

Peso Poste	Wp	kg	250
Peso Crucetas	Wk	kg	30
Peso del Operario	Wo	kg	60
Peso Extra	Wx	kg	30
Carga Vertical sin Retenida	Cvt	kg	493.83

CALCULO DEL POSTE

Hipótesis 1 : CONDICIONES NORMALES

Momento Conductores	M Cond.	kg-m	8174.66
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	53.58
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	53.58
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	53.58
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00
* M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	1521.71
* M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	277.53
Momento Viento (Cond., Poste y Aisl.)	M Vient.	kg-m	1799.25
* Fuerza equiv. 30 cm de la Punta	Fp s/ret.	kg	845.49
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS s/ret.		1.02
Deseas colocar Retenida (Si/No) ?			Si
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS		4.73
Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	1082.46
Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	0.00
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	63.34
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	63.34
Factor de Seguridad (Esfuerzo)	FS		9.47

Hipótesis 2 : FALLA ROTURA DE UN CONDUCTOR

Momento Conductores	M Cond.	kg-m	5526.53
* Fza. del Viento sobre el Cond. 1	Fv1	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 2	Fv2	kg	53.58
* Fza. del Viento sobre el Cond. 3	Fv3	kg	53.58
* Fza. del Viento sobre el Cond. 4	Fv4	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 5	Fv5	kg	0.00
* Fza. del Viento sobre el Cond. 6	Fv6	kg	0.00
* M Viento sobre el Conductor	M vc	kg-m	1028.76
* M Viento sobre el Poste y Aislador	M vpa	kg-m	277.53
Momento Viento (Cond., Poste y Aisl.)	M Viento	kg-m	1306.30
Momento por Rotura de Conductor	Mfalla	kg-m	2648.13
M Flector	Mf	kg-m	2952.79
M Torsor (Rotura de Cond. en Cruceta)	Mt	kg-m	345.41
Momento Total	M Total	kg-m	2962.66
Fuerza a 30 cm de la Punta	Fpta	kg	299.28
Factor de Seguridad (Carga de Rotura)	FS c/ret.		2.87
* Deseas colocar Retenida (Si/No) ?			Si
Comp Vertical por Retenida(s)	Frv	kg	731.81
Esf. de Cargas Horizontales	Rv	kg/cm2	0.00
Esf. de Cargas Verticales	Rc	kg/cm2	49.25
Esfuerzo Total	R total	kg/cm2	49.25

Factor de Seguridad (Esfuerzo) FS 12.18

CALCULO DE RETENIDAS

* N° de Retenidas			1
* N° Cimentaciones para Retenidas			1
Altura de Instalación de Retenida 1	Hr1	m	3.00
* Altura de Instalación de Retenida 2	Hr2	m	
Angulo de la Retenida 1	?1	°	40
* Angulo de la Retenida 2	?2	°	
Factor de Seguridad Mínimo	FS		1.5
Carga de Rotura	Carg.Rot.	kg	3151.0
Carga de Trabajo Máximo	Carg.Trab	kg	2100.7
Fuerza Máx. Punta con 1 Retenida	Fp	kg	1227.5
* Fuerza Máx. Punta con 2 Retenida	Fp	kg	
Fuerza de la Retenida	Fr	kg	1413.1
Factor de Seguridad	FS Reten.		2.2

c) Conclusión

De la evaluación desarrollada, se concluye que los postes a utilizarse serán de 12 m de longitud, de madera de eucalipto tratado, clase 5, grupo D, con esfuerzo máximo de flexión de 600 Kg/cm.

CAPITULO IV ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SUMINISTROS Y MONTAJES DE EQUIPOS Y MATERIALES

4.1 Especificaciones técnicas de suministro

4.1.1 Condiciones generales de suministro

a) Generalidades

Las presentes condiciones generales fijan las características y condiciones mínimas a las que deben sujetarse el diseño y fabricación de los materiales y equipos electromecánicos que se suministrarán en el marco del proyecto.

b) Alcance

Estas especificaciones se preparan con el objeto de efectuar la compra de todos los equipos de las instalaciones proyectadas y cubren las condiciones requeridas para el suministro, describen sus características, calidad mínima aceptable, su fabricación, pruebas y entrega.

c) Normas

Todos los equipos y materiales deberán cumplir y ser probados de acuerdo con las prescripciones de las normas, especificaciones códigos y recomendaciones de los organismos.

- Instituto de Defensa de Competencia y Protección Intelectual (INDECOPI)
- Comisión Electrotecnia Internacional (CEI)

- Organización Intelectual para normalización (ISO)
- American Society For Testing and Materiales (ASTM)
- Código Nacional de Electricidad (CNE-MEM-DGE)
- American National Standars Institute (ANSI)

d) Documentación Técnica

El postor entregará junto con su cotización croquis dimensionados de los equipos y materiales propuestos, incluyendo además toda la información técnica necesaria, para demostrar que el equipo cumple con las presentes especificaciones.

e) Inspección y pruebas

El propietario podrá inspeccionar y probar la calidad del material utilizado y las partes de los equipos a suministrarse, tanto, durante su fabricación como al final de ello.

f) Instrucciones de embarque y desembarque

Todos los despachos de equipos y materiales de procedencia extranjera serán por vía marítima con destino al puerto más cercano al proyecto. El propietario se encargará del manipuleo y almacenamiento de los equipos y materiales desembarcados.

En el caso de equipos y materiales fabricados en el Perú, el proveedor podrá elegir el método de transporte que considere más conveniente, debiendo entregar los equipos y/o materiales en los puertos de destino que el propietario señale.

g) Plazo de garantía

Todos los equipos y materiales tendrán una garantía de doce (12) meses contados desde la fecha de puesta en servicio ó aceptación del suministro.

4.1.2 Condiciones de servicio

a) Frecuencia de la red

Todos los equipos a suministrarse serán instalados en un sistema eléctrico que opera a 60 Hz.

b) Temperatura

Todos los equipos y materiales deberán ser diseñados para un trabajo continuo con las siguientes temperaturas:

Temperatura ambiente máxima 40°C

Temperatura ambiente promedio 15°C

Temperatura ambiente mínima -5°C

c) Altitud de operación

Los equipos a suministrarse serán usados en altitudes que van desde el nivel del mar hasta 3250 m.s.n.m.

d) Contaminación de aire

Los equipos y materiales a suministrarse serán instalados en zona de clima seco, con lluvias torrenciales y atmósfera con viento.

e) Descargas atmosféricas

Los equipos serán instalados en zonas donde hay descargas atmosféricas.

4.1.3 Descripción del suministro de equipos y materiales

a) Postes de eucalipto tratado y crucetas de madera

a.1) Especificaciones básicas

Postes de Eucalipto de las especies *Eucalyptus globulus* Labill y *Eucalyptus viminalis* Labill, serán preservados (tratados) por el método de Boucherie, con sales hidrosolubles CCA (Cromo-Cobre-Arsénico) ó CCB (Cromo-Cobre-Boro) al 5%, los postes deberán tener una conicidad uniforme y cumplir con las Normas ITINTEC.

Las crucetas podrán ser de las especies Tornillo, Mohena o Huayracaspi, secado a la sombra a 90 días mínimo.

Acabado : Cepillado

Fijación al poste : Mediante perno maquinado o doble armado de 5/8" ϕ

a.2) Normas

El material cubierto por estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las siguientes Normas, según la versión vigente a la fecha de adquisición:

. ITINTEC 251.019 al 251.036

. DGE 015-PD-1

a.3) Descripción

Las especificaciones de los postes requeridos son los siguientes:

Longitud	m	12
Empotramiento	m	1.8
Clase		5
Grupo		D

Diámetro en la Punta	mm	149
Diámetro en la Base	mm	258
Carga de Rotura	kg	860
Esf. Máximo de Flexión	kg/cm ²	600

Las especificaciones para las crucetas son las siguientes:

Longitud	m	2.4
Altura	pul	4 1/2
Ancho	pul	3 1/2
Esf. Máximo	kg/cm ²	500

a.4) Tolerancias permitidas

Las tolerancias de las longitudes deberán ser de $\pm 1\%$ de la longitud especificada.

En un solo plano y dirección: Será admisible cuando, siendo sensiblemente uniforme a lo largo del poste, la flecha máxima no sea superior a 15 mm por metro de poste, en relación a la línea trazada por el extremo de la línea de tierra al de la cabeza.

En dos planos (doble curvatura) o en dos direcciones en el mismo plano (contracurva inversa): Será admisible si cada rama de curva afecta aproximadamente la mitad del poste y si la recta trazada entre el punto medio de la línea de tierra y de la cabeza no sale del poste.

Torcedura : No deberá comprender más de 1/8 de la longitud total del poste ni la desviación será mayor a la mitad del diámetro de la zona torcida.

Se dan tres casos típicos no excluyentes de torceduras.

- Con ejes de referencia aproximadamente coincidentes.

- Con ejes de referencia coincidentes o prácticamente coincidentes.
- Con ejes de referencia no paralelos.

Grano espiralado : Se admitirá como máximo un giro de 360° para cada 6 metros de longitud de poste.

Bolsillo de corteza : Las depresiones de corteza incluso no deberán tener más de 3 cm de profundidad.

Rajaduras : La tolerancia para el largo y ancho de las rajaduras será especificada para cada especie o grupos de especies de madera.

Nudos sanos : La suma de diámetros o cavidades de nudos sanos en 1 m de poste no deberá exceder un cuarto de la circunferencia.

Defectos prohibidos : Pudriciones e indicios de ellas, Daños en la albura provenientes del corte o transporte, en el caso de postes utilizables con tratamiento, Fracturas, Nudos descompuestos, Apolillado, Acañonado o corazón hueco, Cavidad en la cabeza, Médula excéntrica, Doble médula; Pernos, clavos u otros elementos metálicos no autorizados específicamente por el comprador, Orificios abiertos o atarugados, excepto los efectuados con fines de prueba, los que deberán ser taponados.

b) Conductores eléctricos y accesorios

b.1) Normas :

Las normas a ser usadas para el suministro de conductores de aleación de aluminio, fabricación de los alambres, cableado de conductores, pruebas e inspección y según la versión vigente a la fecha de adquisición, serán las siguientes : ITINTEC 370.221, 370.222, 370.223, 370.225, 370.227 y DGE 019 CA-2/1983.

b.2) Descripción

- Conductor de Aleación de Aluminio

Para la línea se utilizará conductor de aleación de aluminio, cableado concéntrico, desnudos de 25 mm². Para el amarre de los conductores a los aisladores, se utilizará conductor de aleación de aluminio desnudo, temple blando, sólido, de sección nominal de 10 mm².

Las especificaciones son las siguientes:

. Material	: Aleación de Aluminio
. Sección nominal(mm ²)	:25
. Temple	: Duro
. Número de alambres	: 7
. Diámetro de los alambres(mm)	: 2.10
. Diámetro nominal exterior(mm)	: 6.3
. Resistencia máxima a 20 °C en C.C.(W/km)	: 1.3903
. Carga de rotura mínima(kg)	: 777
. Peso total aproximado(kg/km)	: 66
. Norma aplicable	: DGE-019-CA-2 /1983

Accesorios de conductores

Manguito de empalme y reparación : Serán de tipo compresión de aleación de aluminio para conductor de 25 mm², con resistencia a la tracción no menor al 100% de la carga de rotura del conductor. La conductibilidad eléctrica y la capacidad de corriente del empalme realizado no debe ser menor a la del conductor. La carga de rotura mínima será de 1738 kg.

Varillas de armar . Serán de aleación de aluminio para asegurar la protección eléctrica y mecánica de los conductores en las grapas de suspensión y los aisladores tipo Pin. Las varillas a utilizar serán simples y dobles para proteger conductores de sección de 25 mm².

Diámetro del conductor		Número varillas por juegos	Diámetro varilla (mm)	Un solo soporte		Doble soporte	
				Longitud varilla (mm)	Peso por juego (Kg)	Longitud varilla (mm)	Peso por Juego (kg)
Mínimo (mm)	Máximo (mm)						
6.27	6.41	8	3.78	1.016	0.24	1.321	0.32

b.3) Pruebas

El fabricante deberá entregar los Protocolos de pruebas, modalidad de las mismas, formatos de resultados, fechas, etc. de las siguientes pruebas : composición del material, medida del peso, diámetro y control de las superficie de los alambres y del conductor cableado, resistencia mecánica (carga de rotura), elongación, resistividad eléctrica a 20°C, etc.

C) Aisladores pin y suspensión

c.1) Normas

Los aisladores cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la adquisición.

- . ANSI C29 Wet Process Porcelain Insulators Low and Medium Voltage Pin Type.
- . ANSI C29.1 Test Methods for Electric Power Insulators
- . ANSI C29.2 Wet Process Porcelain Insulators (Suspension Type)
- . ANSI C68.1 Measurement of Voltage in Dielectric Test.

c.2) Características básicas

Los aisladores a utilizarse serán:

. Tipo Pin, clase ANSi 55-5

. Tipo Suspensión, clase ANSi 52-3

- Clase	:	ANSI 55-5	ANSI 52-3
- Material	:	PORCELANA	

PORCELANA

- Diámetro	(mm)	178	254
- Altura	(mm)	124	148
- Esfuerzo de rotura	(lb)	3000	15000
- Tensión de Perforación	(kV)	115	110
- Tensión de flameo a baja frecuencia			
* En seco	(kV)	80	80
* Bajo lluvia	(kV)	45	60
- Distancia de Fuga Mínima	(mm)	305	292
- Diámetro de la rosca de acoplamiento para el PIN	(mm)	25	
- Voltaje de Radio Interferencia			
Máximo a 1000 kHz	(uV)	100	50
- Peso neto aproximado	(lb)	6.4	11.5

c.3) Material del dieléctrico

El material del dieléctrico aislante deberá ser de porcelana o vidrio templado. La porcelana será de una estructura homogénea, libre de

defectos, cuidadosamente vitrificada. El vidrio será uniforme y cubrirá todas las partes del aislador no cubierta por el metal.

El vidrio tendrá una estructura homogénea sin trozos de cristalización y sin defectos internos, y será templado para alcanzar la máxima resistencia mecánica a los choques.

c.4 Embalaje

El embalaje de los aisladores se hará en jabas de madera con los aditamentos necesarios para garantizar la integridad de los aisladores durante el transporte hasta el lugar de destino.

d) Accesorios para aisladores tipo pin y suspensión

d.1) Accesorios para aislador pin

Se utilizarán espigas rectas de acero galvanizado en caliente y espigas de soporte lateral apropiadas para el aislador tipo PIN 55-5. La espiga recta vendrá provista de arandela plana, tuerca y contratuerca de seguridad.

Los espaciadores soporte de espiga para vértice de poste de 2" x 1/4" se instalarán mediante dos pernos de 5/8" de diámetro espaciados 8" (20 cm) de longitud.

El tubo espaciador de espiga de 3/4" de diámetro proporcionará mayor rigidez al sujetador de espiga de vértice del poste. Su longitud de 1 1/2" se adecuará al espaciamiento que permita el espaciador o soporte de espiga.

Los detalles y las dimensiones de las espigas y soporte lateral c/tubo espaciador se muestran en las láminas de detalles.

d.2 Accesorios de aisladores de suspensión

Las grapas no permitirán ningún deslizamiento ni deformación o daño al conductor activo.

Los accesorios de los aisladores de suspensión que se utilizan en el proyecto son:

- . Adaptador horquilla - bola
- . Adaptador Casquillo - ojo
- . Grapa de anclaje de aluminio tipo pistola
- . Grapa de suspensión de aluminio

d.3) Prescripciones constructivas

Resistencia a la corrosión: Los accesorios serán fabricados con materiales compatibles que no den origen a reacciones electrolíticas, bajo cualquier condición de servicio, apropiadas para conductor de aleación de aluminio.

Piezas de fijación: Las roscas de los pernos serán cubiertas con una grasa inmediatamente antes del ajuste en el montaje. Las chavetas para asegurar la fijación de los accesorios a la cadena de aisladores serán de acero inoxidable y serán apoyados por arandelas de tamaño y calibre adecuado.

d.4) Características particulares de diseño

La resistencia mecánica de estos componentes será concordante con el del aislador (7000 Kg) y sus dimensiones acordes con el tipo de acoplamiento. Las grapas serán adecuadas con el uso del conductor de Aleación de Aluminio de 25 mm² de sección nominal.

e. Retenidas y ferretería

e.1 Retenidas

Las retenidas están conformadas según lo indicado en las láminas detalles y sus componentes se detallan a continuación:

- Cable de acero: Será de acero galvanizado de 3/8" de diámetro, 7 hilos, capaz de soportar una carga máxima de 3,153 kg.
- Perno Ojo: Será acero galvanizado de 5/8" diámetro y 8" de longitud.
- Varilla de anclaje : Será de 5/8" de diámetro y 2.4 m de longitud, con una carga de rotura de 3,500 kg. Vendrá provista de tuerca y contratuerca del mismo material.
- Grapa de vías paralelas : Será de acero galvanizado y apropiada para dar el ajuste necesario al cable de acero de 3/8"φ. Estará provista de 3 pernos.
- Arandela para anclaje : Será de acero galvanizado de 4" x 4" x 1/4" y estará provista de una perforación central de 1 1/16" φ.
- Terminal de contrapunta : Será fabricado de tapón para tubo de 2" de diámetro, roscado y grapa de una vía para cable de acero de 3/8" de diámetro.
- Contrapunta: Será de tubo de acero galvanizado de 2" diámetro, roscado en uno de sus extremos. Tendrá 1 m de longitud.
- Bloque de concreto : El bloque de anclaje serán de concreto armado de 0.5 x 0.5 x 0.15 m ó 0.7 x 0.7 x 0.2 m, e irá directamente enterrado en el suelo, debiéndose prever un agujero para la varilla de anclaje de 5/8" φ.

e.2) Pernos, tuercas, arandelas y otros

Como elementos adicionales de ferretería tenemos:

- Brazo de F^oG^o para cruceta de 1/4 x 1/4 x 28" Longitud
- Perno doble armado 5/8" ϕ de 20" y 24" de longitud
- Perno coche 3/8" ϕ x 4 1/2" longitud
- Pernos maquinados y pernos ojo de 5/8" ϕ y longitud variable
- Perno maquinado de 1/2" ϕ x 10" longitud
- Tuercas y contratuercas para pernos de 5/8" ϕ
- Arandelas planas y curvadas de 2 1/4" x 2 1/4" x 3/16"- hueco 9/16"
- Tuerca ojo guardacabo para perno de 5/8" ϕ
- Tuerca ojo para perno de 5/8" ϕ
- Conectores doble vía 2 pernos p/conductor 25 mm² Al
- Conector en cruz de cobre para conductor 10 mm² Cu
- Grapa tipo U de Cu 3/16 x 1 1/2"

f) Equipo de protección

f.1) Pararrayos

Los pararrayos serán tipo distribución, para instalación exterior apto para fijarse en cruceta de madera, mediante abrazaderas, el cuerpo aislador será de porcelana vidriada. A continuación de detallas sus características

Material	PORCELANA
Clase	DISTRIBUCION PESADO
Tipo	
Tensión nominal	15 kV
Corriente de descarga	10 kA
Altura de trabajo	3000 msnm
Arco de impulso	

Frente de Onda (kV pico)	90 kV
Onda plana (kV pico)	190 kV
Máxima tensión de Descarga (kV pico)	82.5 kV
Peso neto aproximado	Kg
Norma de fabricación	ANSI C67.11-1987 ANSI C66.11-1986 IEC99-1-1970

f.2) Puesta a tierra

- Varilla de puesta a tierra : Los electrodos de puesta a tierra a utilizar serán varillas Copperweld, 5/8" ϕ x 2.4 m.

- Conductor de puesta a tierra : Para el caso de Puesta a Tierra con varillas de Copperweld de Cobre, se requerirá una longitud de 15 m de conductor desnudo de cobre, de 10 mm² de sección nominal, para unir la ferretería de la estructura con la varilla de puesta a tierra.

- Conectores cable de tierra - varilla : Serán de bronce o cobre, con aditamentos que permitan una sujeción adecuada entre el cable de tierra (Cu desnudo de 10 mm²) y la varilla de puesta a tierra. La conductibilidad eléctrica y la capacidad de corriente de la conexión no será menor a los de la varilla, en la misma longitud.

- Plancha de cobre : Será de bronce o cobre, y permitirá la sujeción del cable de puesta a tierra a la parte metálica de los aisladores, tendrá un orificio de 18 mm de diámetro.

- Grapa tipo U : Será de cobre, de 3/16" de espesor x 2" de longitud, y permitirá la sujeción del conductor de puesta a tierra a todo lo largo del poste, a distancias de separación de 30 cm.
- Listón de madera : Servirá para proteger el conductor de puesta a tierra en la parte mas baja del poste. Sus dimensiones son 3/4" x 2" x 2 m.
- Sal y Carbón : Para mejorar la resistibilidad de puesta a tierra, se deberá emplear sal industrial y carbón vegetal en proporción de 15 y 25 kg respectivamente.

4.2 Especificaciones técnicas de montaje

4.2.1 Condiciones generales de montaje

a) Generalidades

Las presentes Especificaciones se refieren a los trabajos a efectuar por el Contratista para la construcción de la línea en 13.2 kV Subestación La Pampa - Yupán - Bambas.

Se aplicarán las prescripciones del Código Nacional de Electricidad, Tomos I y IV, las Normas del Ministerio de Energía y Minas, Normas de Hidrandlna, el Reglamento Nacional de Construcciones y la práctica común de ingeniería.

Para la ejecución de esta obra el Contratista nominará un Ingeniero Mecánico Electricista y/o Electricista colegiado y hábil para ejercer la profesión, como Ing. Residente de la Obra, el que coordinará con el Ingeniero Inspector, en todo aquello concerniente al normal desarrollo de la Obra.

El Contratista ejecutará todos los trabajos necesarios para cumplir con las tareas de ejecución de redes y acometidas, de tal forma que entregue al Inspector una instalación completa y lista para entrar en servicio.

Las tareas principales se describen a continuación y queda entendido, sin embargo, que será responsabilidad del Contratista efectuar todos los trabajos que sean razonablemente indispensables y necesarios, aunque dichos trabajos no estén específicamente indicados y/o descritos en el presente documento.

b) Alcance

Estas especificaciones técnicas de montaje se preparan con la finalidad de definir el trabajo a efectuar por el contratista, su calidad mínima aceptable y recomendar los procedimientos que en casos específicos deben seguir para la construcción y montaje de las diferentes partes del proyecto.

c) Leyes y reglamentos

Las leyes, decretos, reglamentos, resoluciones, códigos y normas del gobierno del Perú, así como las ordenanzas, reglamentos de las autoridades locales que tengan jurisdicción sobre el Proyecto, rigen para todos los efectos de las presentes especificaciones.

d) Documentos técnicos

Al contratista se le entregará los planos, las especificaciones técnicas y la tabla de cantidades y precios del proyecto. En caso de existir divergencias entre estos documentos, los planos prevalecen sobre las especificaciones técnicas y estas sobre las tablas de cantidades y precios.

Así mismo, durante el montaje, el contratista deberá mantener un registro permanente de todos los cambios que se produzcan con relación a los planos del proyecto.

e) Condiciones de transporte

El contratista recabará todo el material proporcionado por el propietario de sus almacenes en la zona. El contratista se encargará de transportar dichos materiales y equipos al lugar de las obras, para lo cual deberá adoptar los medios que garanticen la mínima posibilidad de deterioro del material.

4.2.2 Especificaciones técnicas de montaje de la línea de subtransmisión en 13.2 Kv

a) Instalación de postes

La instalación de los postes se hará siguiendo en lo posible los planos del proyecto, debiendo el Contratista efectuar todo aquel trabajo de replanteo necesario para determinar la ubicación definitiva de las estructuras, la cuál contará con la aprobación del Ing. Inspector.

Los postes de la línea primaria se ubicarán en las posiciones indicadas en los planos.

El Contratista efectuará la excavación de huecos para la cimentación de los postes conforme a procedimientos que él proponga y que el Ingeniero Inspector apruebe, debiendo prestarse debida atención a la naturaleza del terreno. Los huecos tendrán como mínimo las dimensiones y profundidad que se muestran en las Láminas del proyecto (Ver detalles en la lámina).

El poste deberá ser izado, tratando de que los armados de alineamiento queden perpendiculares al eje de la línea y los de cambio de dirección y terminales tengan una ligera inclinación al lado contrario del tiro de los conductores, de modo que al tensarse los conductores se logre la verticalidad del poste.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar derrumbes durante la excavación, recomendándose el regado del terreno antes de comenzar la excavación.

Los postes se hincarán en el terreno en un hueco que se abrirá con un diámetro mínimo de $0.6\text{ m} + "d"$, siendo "d" el diámetro de base del poste y con una profundidad de acuerdo a los planos y a los cálculos de cimentación realizados. En terreno arenoso o deleznable se hará el hueco con un diámetro total que permita una buena cimentación. Los detalles pueden verse en las láminas.

Los postes de la línea serán empotrados a una profundidad de 1.8 m en terreno vegetal, rellenándose con una primera capa de ripio de 25 cm de altura, y luego sucesivas capas de arena y piedras de 15 cm de radio aproximadamente, con una altura promedio de 25 cm por capa. Se verificará que la concentración de piedras no sobrepase el 25 % del volumen de relleno por capa. Asimismo se requerirá que cada capa sea apisonada neumáticamente y el exceso de tierra deberá ser depositado alrededor del poste.

b) Tendido del conductor

El tendido del conductor se hará de tal manera que no afecte a éste de ninguna manera. Se evitará rozar el conductor por el suelo, o con los armados o partes metálicas de estos, no debiendo estar sometido a esfuerzo superiores al 40% de su carga de rotura.

Los tramos de conductor se unirán entre sí con manguitos de empalme, no estando permitido utilizarse entorchado para ninguna de las secciones de conductor especificadas.

No se aceptará más de un empalme por conductor y por vano, ni en los vanos donde cruzan carreteras, vías importantes, u otras líneas u obstáculos importantes.

El conductor de línea, deberá permanecer colgado de las poleas 48 horas antes de hacerle los ajustes del templado y fijarlo a los aisladores. Para medir la flecha se seleccionará un vano por tramo y de preferencia esta operación se efectuará dejando transcurrir 24 horas por lo menos desde el momento del tendido.

El tendido de los conductores se efectuará desde el carrete del conductor montado sobre un trípode, sin rozar el suelo ni someter la línea a tracciones mecánicas peligrosas.

c) Instalación de aisladores

c.1) Aisladores tipo pin

Los aisladores tipo Pin de las líneas y redes primarias se instalarán en los respectivos postes. Se verificará el ajuste correcto de todos los elementos y la posición de la ranura del aislador en el sentido de la Línea.

En el manipuleo se tendrá especial cuidado y se verificará antes de su instalación, el buen estado de los diferentes elementos.

c.2) Cadena de aisladores

El armado de las cadenas de aisladores se efectuará en forma cuidadosa, prestando especial atención que los seguros queden debidamente instalados.

Antes de proceder al ensamblaje se verificará que sus elementos no presenten defectos y que estén limpios. La instalación se realizará en el poste ya instalado, teniendo cuidado que durante el izaje de las cadenas a su posición, no se produzcan golpes que puedan dañar los aisladores.

d) Montaje de las retenidas

Después de instalado el poste y antes del tendido de los conductores, se procederá a instalar las retenidas, para lo cual se abrirá en el suelo los huecos respectivos, donde se colocará el bloque y la varilla de anclaje. Luego se hará el vaciado de una mezcla de relleno compactándose el terreno en capas sucesivas no mayores de 20 cm, apisonando varias veces hasta lograr una compactación satisfactoria a criterio del Ing. Inspector.

Posteriormente, se procederá a la colocación del cable y antes de fijar definitivamente las grapas se jalará el poste por el extremo opuesto a la retenida para templarlo por unas horas. Una vez que se haya ejecutado el tendido y templado de los conductores, se fijará definitivamente las grapas.

El Ingeniero Inspector podrá hacer reinstalar las retenidas que no cumplan el requisito de que la varilla de anclaje sobresalga 0.2 m (mínimo)

sobre el suelo, así como decidirá el cambio de tipo y ubicación de las retenidas en los casos que interrumpan el tráfico vehicular o peatonal.

e. Puestas a tierra

Se emplea puestas a tierra compuesta por conductor de Cobre y varilla de Copperweld a instalarse en un pozo de tierra, rellena con sal, carbón y tierra de cultivo, cada puesta a tierra se colocará 15 kg de Sal, 25 kg de Carbón (ver lámina DET-06 del Capítulo VI).

La puesta a tierra se instalará en los armados de retención de la línea 13.2 kV y los armados de seccionamiento y subestaciones para las redes de distribución primarias. La ubicación de las puestas a tierras se presenta en los planos de perfil y planimetría, planilla de estructuras y planos de distribución primaria.

f. Pruebas

Finalizadas las obras, se harán pruebas de las instalaciones para verificar el correcto funcionamiento del sistema. De detectarse fallas imputables al Contratista, éste efectuará las correcciones necesarias, a fin de dejar aptas la instalaciones para la recepción oficial. Las pruebas a efectuarse serán:

Inspección general del estado de líneas.

Aislamiento: se comprobará todos y cada uno de los circuitos debiendo obtenerse por lo menos los valores de aislamiento, que especifica el Código Nacional de Electricidad.

Continuidad: se comprobará todos y cada uno de los circuitos. Esta prueba se efectuará en los extremos de la red cortocircuitando los otros extremos.

Secuencia de Fase: Se verificará la posición relativa de los conductores de cada fase sea el correcto.

El Contratista comunicará al Ingeniero Supervisor con quince (15) días de anticipación la fecha de realización de las pruebas.

Después de finalizadas las pruebas, se levantará un acta en la que se consignará los resultados obtenidos y las modificaciones y reparaciones si las hubiera.

g. Recepción de obras

Concluidas las pruebas y subsanados los errores que hubieran sido consignados en el Acta, se firmará inmediatamente el Acta de Recepción Provisional.

A partir de este instante, la obra estará en plazo de garantía por doce (12) meses. El Contratista estará obligado a reparar los defectos, a cambiar el equipo y material que hubiere suministrado o instalado defectuosamente, con excepción de las lámparas, las que tendrán como período de garantía el estipulado como tiempo de vida por el Fabricante.

CAPITULO V METRADO Y PRESUPUESTO

5.1 Generalidades

En el presente capítulo, se desarrolla el metrado y presupuesto, del suministro y montaje de materiales y equipos, el objetivo es el de establecer los costos aproximados de la línea de subtransmisión que se presente en este proyecto, además se muestra la fórmula polinómica de reajuste automático.

5.2 Criterios básicos para el análisis de Precios

5.2.1 Suministro de materiales y equipos electromecánicos

Para establecer los precios correspondientes de los diversos materiales y equipos se han tomado como referencia las cotizaciones de los diferentes fabricantes.

En los metrados de los materiales están incluidos los excesos para las pérdidas y repuesto de las instalaciones.

5.2.2 Montaje electromecánico

El presupuesto calculado para el Montaje electromecánico de los materiales y equipos ha sido elaborado a base de los precios unitarios de los diferentes trabajos a realizar.

Los precios indicados en el presupuesto, incluye el transporte y el montaje propiamente dicho de los materiales y equipos.

5.3 Metrado y presupuesto de la línea de subtransmisión en 13.2 kV

I. Suministro de materiales

- 1.0 Postes, crucetas y accesorios
- 2.0 Aisladores y accesorios
- 3.0 Conductores, cables y accesorios
- 4.0 Equipo de protección
- 5.0 Material electromecánico
- 6.0 Resumen de suministros de materiales

II. Montaje electromecánico

- 1.0 Postes y armados (crucetas y aisladores)
- 2.0 Conductores y cables
- 3.0 Equipo de protección
- 4.0 Material electromecánico y accesorios
- 5.0 Resumen de montaje electromecánico

III. Resumen general

- 1.0 Suministro de materiales
- 2.0 Montaje electromecánico
- 3.0 Transporte
- 4.0 Gastos generales y dirección técnico
- 5.0 Utilidades

METRADO Y PRESUPUESTO

PROYECTO: LINEA DE SUBTRANSMISION 13.2 KV, LA PAMPA-YUPAN-BAMBAS

LUGAR : CORONGO-ANCASH

FECHA: ABRIL-95

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
I	SUMINISTRO DE MATERIALES				
1.00	POSTES, CRUCETAS Y ACCESORIOS				
1.1	Postes Eucalipto 12m, clase 5, grupo D	U	66	391.60	25,845.60
1.2	Cruceta de madera 3½" x 4½" x 2.4 m	U	78	26.10	2,035.80
	SUB-TOTAL 1				27,881.40
2.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
2.1	Adaptador de casquillo - ojo	U	72	13.20	950.40
2.2	Adaptador de horquilla - bola	U	72	13.20	950.40
2.3	Aislador de porcelana tipo PIN ANSI 55-5	U	202	13.80	2,787.60
2.4	Aislador de porcelana tipo suspensión ANSI 52-3	U	144	49.60	7,142.40
2.5	Espiga de cruceta para aislador PIN 55-5	U	124	12.70	1,574.80
2.6	Espiga de soporte lateral del aislador tipo PIN 55-5	U	78	18.00	1,404.00
	Grapa de anclaje de aluminio tipo pistola	U	66	31.30	2,065.80
	Grapa de ángulo de aluminio	U	6	30.20	181.20
	SUB-TOTAL 2				17,056.60
3.00	CONDUCTORES, CABLES Y ACCESORIOS				
3.1	Conductor Aa - 25 mm ²	m	36,977	0.60	22,186.20
3.2	Conductor de amarre Aa - 10 mm ²	m	250	0.30	75.00
3.3	Conductor de cobre desnudo 10 mm ² para puesta a tierra	m	125	0.80	100.00
3.4	Manguito de empalme para cond. Aa 25 mm ²	U	45	6.10	274.50

METRADO Y PRESUPUESTO

PROYECTO: LINEA DE SUBTRANSMISION 13.2 KV, LA PAMPA-YUPAN-BAMBAS

LUGAR : CORONGO-ANCASH

FECHA: ABRIL-95

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
3.5	Manguito de reparacion para cond. Aa 25 mm ²	U	23	7.80	179.40
3.6	Varilla de armar doble para conductor 25 mm - Aa	U	44	14.40	633.60
3.7	Varilla de armar simple para conductor 25 mm ² - Aa	U	103	11.70	1.205.10
	SUB- TOTAL 3				24,653.80
4.0	EQUIPO DE PROTECCION				
4.1	Sistema de puesta a tierra compuesto por: - Carbon vegetal - Conector varilla-conductor de 5/8" ϕ - Listón de madera de 3/4" x 2" x 2.00 - Sal Industrial - Tierra de chacra - Tubería de PVC-SAP de 1/2" diam. x 3 m. - Varrilla Copperweld, puesta a tierra 5/8" ϕ x 2.4 m de longitud	Cjto	8	100.20	801.60
	SUB-TOTAL 4				801.60
5.00	MATERIAL ELECTROMECHANICO Y ACCESORIOS				
5.1	RETENIDAS - Retenida simple compuesta por: . Alambre de AoGo N° 12 p/entorche . Arandela cuadrada 4"x4" x 1/4" . Arandela curvada 2 1/2" x 2 1/2" x 3/16" - 11/16" ϕ				

METRADO Y PRESUPUESTO

PROYECTO: LINEA DE SUBTRANSMISION 13.2 KV, LA PAMPA-YUPAN-BAMBAS

LUGAR : CORONGO-ANCASH

FECHA: ABRIL-95

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.		
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL	
5.2	. Bloque de concreto de 0.5 x 0.5 x 0.15 m					
	. Cable de acero galvanizado 3/8" diám. x 7 hilos					
	. Contratuerca de 5/8" diám.					
	. Grapa de dos vías, tres pernos para cable de 3/8" ϕ					
	. Perno ojo guardacabo 5/8" ϕ x 10 c/tuerca y contratuerca					
	. Varilla de anclaje de 5/8" ϕ x 2.4 m.	Jgo	19	114.90	2,183.10	
	- Retenida doble compuesta por:					
	. Alambre de AoGo N.12 p/entorche					
	. Arandela cuadrada 4"x4"x1/4"					
	. Bloque de concreto de 0.7 x 0.7 x 0.20 m					
	. Cable de acero galvanizado 3/8" ϕ x 2.4 m.					
	. Contratuerca de 5/8" ϕ					
	. Grampa de dos vías, tres pernos p/cable 3/8" ϕ					
	. Varilla de anclaje de 5/8" diám.x2.4m	Jgo	2	163.50	327.00	
	FERRETERIA					
	- Arandela la plana 2½" x 2½" x 3/16" - 11/16" ϕ	U	358	0.80	286.40	
	- Brazo angular soporte (riostra) de F°G° ½" x 1½" x 28"	U	156	10.40	1,622.40	
- Conector doble vía 2 pernos p/cond 25 mm ² - Aa	U	34	5.30	180.20		
- Conector en cruz de cobre para cond. 10 mm ²	U	8	5.20	41.60		
- Espaciador soporte lateral 3" x2"x8" x ½ orif. 11/16" ϕ	U	29	23.40	678.60		
- Grapa tipo "U" de cobre 3/16" 1½"	U	100	0.40	40.00		

METRADO Y PRESUPUESTO

PROYECTO: LINEA DE SUBTRANSMISION 13.2 KV, LA PAMPA-YUPAN-BAMBAS

LUGAR : CORONGO-ANCASH

FECHA: ABRIL-95

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
	- Perno coche 3/8" ϕ x 4 1/2" c/arandela y tuerca	U	156	3.30	514.80
	- Perno doble armado 5/8" ϕ x 20" c/4 tuercas, arandela	U	69	13.90	959.10
	- Perno maquinado 1/2" ϕ x 10" c/2 tuercas, arandela	U	55	4.30	236.50
	- Perno maquinado 5/8" ϕ x 10" c/2 tuercas, arandela	U	98	4.00	392.00
	- Perno maquinado 5/8" ϕ x 14" c/2 tuercas, arandela	U	32	5.70	182.40
	- Perno maquinado 5/8" ϕ x 16" c/2 tuercas, arandela	U	29	9.70	281.30
	- Perno ojo 5/8" ϕ x 10" c/tuerca y contratuerca	U	24	5.40	129.60
	- Tubo espaciador de 3/4" ϕ x 1 1/2"	U	58	2.60	150.80
	- Tuerca ojo guardacabo para perno de 5/8" ϕ	U	21	5.00	105.00
	- Tuerca ojo para perno de 5/8" ϕ	U	49	4.20	205.80
	SUB-TOTAL 5				5,047.40
	TOTAL DE SUMINISTROS DE MATERIALES				77,949.50

6. Resumen de suministros de materiales

1.0 Postes, crucetas y accesorios	27,881.4
2.0 Aisladores y accesorios	17,056.6
3.0 Conductores eléctricos y accesorios	24,653.8
4.0 Equipo de protección	800.2
5.0 Material electromecánico y accesorios	7,557.5

TOTAL DE SUMINISTRO *Si.* 77,949.5

METRADO Y PRESUPUESTO

PROYECTO: LINEA DE SUBTRANSMISION 13.2 KV, LA PAMPA-YUPAN-BAMBAS

LUGAR : CORONGO-ANCASH

FECHA: ABRIL-95

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
II	MONTAJE ELECTROMECHANICO				
1.00	POSTES Y ARMADOS (CRUCETAS Y AISLADORES)				
1.1	Instalación de postes de 12m., clase 5 grupo D	U	66	31.80	2,098.80
1.2	Armados				
	Montaje de armado "S"	U	31	40.40	1,252.40
	Montaje de armado "A1"	U	14	77.20	1,080.80
	Montaje de armado "A2"	U	2	24.10	48.20
	Montaje de armado "R"	U	7	96.40	674.80
	Montaje de armado "A4"	U	9	20.90	188.10
	Montaje de armado "D"	U	1	77.90	77.90
	SUB-TOTAL 1				5,421.00
2.0	CONDUCTORES, CABLES Y ACCESORIOS				
2.1	Tendido y puesta en flecha del conductor A1-25 mm ²	Km	36.98	455.70	16,851.79
	SUB-TOTAL 2				16,851.79
3.0	EQUIPO DE PROTECCION				
3.1	Sistema de puesta a tierra - Instalación de puesta a tierra simple con varilla	Cjto	8	105.00	840.00
	SUB-TOTAL 3				840.00

METRADO Y PRESUPUESTO

PROYECTO: LINEA DE SUBTRANSMISION 13.2 KV, LA PAMPA-YUPAN-BAMEAS

LUGAR : CORONGO-ANCASH

FECHA: ABRIL-95

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
4.00	EQUIPO ELECTROMECHANICO Y ACCESORIOS				
4.1	RETENIDAS				
	- Instalación de retenida simple	Cjto	19	92.10	1,749.90
	- Instalación de retenida doble	Cjto	2	122.70	245.40
	SUB-TOTAL 4				1,995.30
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO				S/. 25,108.00

5.0 Resumen de montaje electromecánico

1.0 Postes, y armados	5,421.0
2.0 Conductores, cables y accesorios	16,851.7
3.0 Equipo de protección	840.0
4.0 Material electromecánico y accesorios	1,995.3

TOTAL DE MONTAJE S/. 25,108.0

iii. Resumen General

1.0 Suministro de materiales	77,949.5
2.0 Montaje electromecánico	25,108.0
3.0 Transporte	7,214.0
4.0 Gastos generales y dirección técnica	8,244.6
5.0 Utilidades	5,152.8

TOTAL GENERAL S/. 123,668.9

5.4 Fórmula polinómica de reajuste automático

5.4.1 Descripción de símbolos por partido

Descripción	Indice Unificado	Símbolo	Monto Partida	Coefficiente Incidencia(%)
Postes y Crucetas	62	P	27,331.4	22.5
Aisladores, ferreteria y material eléctrico				
Accesorios	11	A	24,614.1	19.9
Conductores eléctricos accesorios y puesta a tierra	06	C	25,454.0	20.5
Montaje electromecánico	47	J	25,108.0	20.3
Transporte	32	T	7,214.0	
G.G., D.T. y Utilidades	39	GU	13,397.4	16.6

5.4.2 Fórmula polinómica de reajuste automático

$$K = 0.225 Pr/Po + 0.199 Ar/Ao + 0.205 Cr/Co + 0.203 Jr/Jo + 0.166$$

$$Gur/Guo$$

K = Factor de reajuste de la línea de subtransmisión

Notas:

- 1.- En la fórmula los sub-índices "o" de cada símbolo corresponden al índice de precios (según CREPCO). A la fecha de Elaboración del Presupuesto (Presupuesto Base) y a los sub-índices "r" al índice de precios al momento de reajuste ó fecha de valorización.

2.- En el caso de los monomios compuestos por varios índices se ha considerado para efecto de denominación el símbolo que tiene mayor porcentaje de incidencia.

CONCLUSIONES

- 1.- En este tipo de proyectos, el desarrollo de la Ingeniería básica, recomienda evaluar el recorrido de la línea, la proyección de la demanda y decidir sobre el tipo de sistema.
- 2.- Se debe cumplir estrictamente las especificaciones de los materiales y equipos indicados en las especificaciones técnicas.
- 3.- Durante el montaje los planos tiene prioridad ante los especificaciones técnicas y sobre el metrado.
- 4.- Los cálculos justificativos, nos permitirá dimensionar los materiales y equipos en función a la demanda de potencia a transportar y se recomienda especial cuidado en el diseño del aislamiento.
- 5.- En todo proyecto, lo que se busca es la rentabilidad, es decir no asta que cubran sus costos de operación y mantenimiento si no que en el corto plazo de beneficios.

BIBLIOGRAFIA

- | | |
|---|----------------|
| 1.- Redes Eléctricas | G. Zoppetti |
| 2.- Estaciones transformadores y
de distribución | G. Zoppetti |
| 3.- Instalaciones eléctricas de mediana
y alta tensión | G. Enriquez H. |
| 4.- Líneas de transporte de energía | L.M.Checa |
| 5.- Diagnóstico de generación y distribución
a nivel nacional - VII CLER | ELECTROPERU |
| 6.- III Seminario de distribución | ELECTROCENTRO |
| 7.- Criterios para selección y el diseño de los
sistemas de distribución rural | L. Prieto G. |
| 8.- Manual de las Instalaciones de
distribución de energía eléctrica | ABB |
| 9.- Electrical transmlsson and
distributon reference book | WESTINGHOUSE |
| 10- Corrientes de cortocircuito en
redes trifásicas | SIEMENS |
| 11- Instalaciones eléctricas I, II | SIEMENS |
| 12- Análisis de sistemas de potencia | W.Stevenson |

- 13- Técnicas computacionales de sistemas
de potencia Enriquez h.
- 14- Protección de las Instalaciones eléctricas
distribución P. Montane
- 15- Protective Relays G.E.C.
- 16- Técnicas de alta tensión A. Roth
- 17- Manual de sistema de reajuste de
precios por fórmulas polinómicas Capeco
- 18- Tarifas máximas vigentes-
Comisión de tarifas eléctricas C.T.E.
- 19- Programa de electrificación nacional
I etapa - 1 997 al 2 000 M.E.M.
- 20- Normas Técnicas
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DEP
ELECTROCENTRO S.A.
COMITE DE NORMALIZACION ELECTROPERU S.A.
ITINTEC
ADMINISTRACION DE LA ELECTRIFICACION RURAL(REA)
IEC, ANSI

PLANOS

ESQUEMA BASICO DEL PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO
URCON - TARICA
UNI - FIEE

