



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

RECINTO UNIVERSITARIO "SIMON BOLIVAR".

FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN

CARRERA DE INGENIERIA ELECTRICA

TRABAJO MONOGRAFICO

**Propuesta de diseño de una red de media y baja tensión para el
asentamiento Tomas Borge ubicado en el municipio de La Paz
Centro comparando las Normas ENEL y las Normas Disnorte-Dissur**

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA COMO
REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO ELÉCTRICO**

AUTORES: Br.José Ramón González Sevilla

B.r Jader Roberto Lopéz Quezada

Tutor: Ing. Ramiro Arcia Iacayo.

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le damos gracias a nuestros padres por apoyarnos en todo momento, por los valores que nos han inculcado, y por habernos dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de nuestra vida. Sobre todo por su excelente ejemplo de vida a seguir.

Le agradecemos la confianza, apoyo y dedicación a nuestro profesor y tutor ing. Ramiro Arcia por haber compartido con nosotros sus conocimientos y sobre todo su amistad.

Índice

I-	INTRODUCCION.....	2
1.1	Objetivos.....	3
1.2	Antecedentes.....	4
1.3	Justificación.....	5
II-	MARCO TEORICO.....	6
2.1	Norma ENEL Criterios de construccion de redes.....	7
2.1.1	Derecho de via.....	8
2.1.2	Limpieza del derecho de via.....	9
2.1.3	Postes.....	11
2.1.3.1	Apertura de huecos e izado de postes.....	11
2.1.3.2	Montaje de Poste.....	12
2.1.4	Retenidas.....	14
2.1.4.1	Ancla y varilla de anclaje.....	14
2.1.5	Puestas a Tierra	15
2.1.6	Conductores.....	16
2.1.6.1	Seleccion y uso	16
2.1.6.2	Tipos de conductores de conexion y servicio.....	17
2.1.6.2.1	Bajantes de transformadores.....	17
2.1.6.2.2	Conductores secundarios y de acometidas.....	17
2.1.6.3	Flechado de conductores.....	17
2.1.7	Conectores, varillas de remate y blindaje	18
2.1.7.1	Mordaza para linea viva y conectores a compresion.....	18
2.1.7.2	Varilla de armar.....	18

2.1.7.3	Alambre de amarre.....	18
2.1.8	Transformadores.....	19
2.1.9	Estructuras Primarias Monofasicas	20
2.1.9.1	Espesificaciones de Estructuras	20
2.1.10	Estructuras de Baja Tension.....	20
2.1.11	Dsitancias Minimias de Seguridad.....	21
2.2	Norma Disnorte-Dissur.....	23
2.2.1	Proyecto Tipo.....	23
2.2.2	Criterios de Lineas Aereas de Media Tension.....	23
2.2.2.1	Postes.....	23
2.2.2.2	Puestas a Tierra.....	24
2.2.2.3	Criterios de Cimentaciones y Retenidas.....	24
2.2.2.3.1	Tablas de Cimentacion y Retenidas	25
2.2.2.4	Tablas de seleccion de postes y retenidas.....	26
2.2.2.5	Armados de media Tension	27
2.2.2.6	Aislamiento.....	33
2.2.2.7	Conductores	3
2.2.2.7.1	Caracteristicas mecanicas y electricas	37
2.2.2.7.2	Calculo mecanico	37
2.2.2.8	Distancias de seguridad.....	39
2.2.3	Criterios de Lineas Aerea de Baja tension	42
2.2.3.1	Conductores de baja tension	42
2.2.3.2	Distancias de Seguridad	43
2.2.3.3	Postes.....	44
2.2.3.4	Puesta a Tierra	44

2.2.3.5	Retenidas y Cimentaciones	45
2.2.3.6	Accesorios de Baja Tension	47
2.2.4	Centro de Transformacion.....	56
2.2.4.1	Caracteristicas	57
2.2.4.2	Proteccion de los transformadores	59
2.2.4.2.1	Caracteristicas de las Protecciones.....	60
2.2.4.3	Conexiones Normalizadas de los transformadores	62
2.2.4.3.1	Conexion de Pararrayos.....	62
2.2.4.3.2	Conexionado de transformadores	63
2.2.4.4	Montaje Normalizado de Transformadores.....	65
2.2.4.5	Conexionado de Baja Tension de Transformador.....	66
	III-DISEÑO METODOLOGICO.....	68
3.1	Datos Generales del sitio del Proyecto.....	69
3.2	Criterios de diseños de redes de media y baja tension.....	71
3.3	Calculos Electricos	73
3.3.1	Calculos de Caida de Tensión.....	73
3.3.2	Seleccion de Transformadores.....	76
3.4	Calculos Mecanicos.....	79
3.4.1	Conceptos Basicos de Calculos Mecanicos en base a la Norma Disorte-Dissur.....	79
3.4.2	Resumen de resultados de los calculos mecanicos	86
3.4.3	Conceptos Basicos de Calculos Mecanicos en base a la Norma ENEL.....	92
3.4.4	Resumen de resultados de los calculos mecanicos.....	94
3.5	Planos de diseños	100
	IV- ANALISIS TECNICO-ECONOMICO	102
	V- PRESUPUESTO.....	109

VI- CONCLUSIONES.....	106
ANEXOS.....	107
BIBLIOGRAFIA.....	223

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN.

La continuidad de un buen servicio eléctrico en la distribución de la energía para los consumidores es de suma importancia para realizar una inmensa cantidad de trabajo que involucran equipos consumidores de energía y demás artefactos eléctricos tal es el caso como lámparas, computadoras, maquinas eléctricas y un sin número de equipos tanto residenciales, comerciales así como equipos y artefactos industriales utilizados para realizar las labores de trabajo cotidianas, remodelar implica la sustitución y modificación de elementos necesarios de alguna instalación, en este trabajo se pretende establecer una guía basada en criterios técnicos y normas que se utilizan actualmente en nuestro país y en algunos países extranjeros, con el fin de extraer las más convenientes para la construcción y diseño de las redes de distribución eléctrica aérea a 13.8 KV, con el objetivo de reducir pérdidas técnicas y brindar una mayor eficiencia en la distribución en 13,800 volts de la energía eléctrica.

En Nicaragua desde el año 2011 se inició con el programa de electrificación rural con el objetivo de llevar el servicio de energía eléctrica a la mayor cantidad de personas, con esto en mente se inició la construcción de los primeros proyectos de extensión de red de media y baja tensión. Para la construcción de estos proyectos se tomó como guía los manuales y normas que tienen contemplados en la norma "ENEL 1998".

En este trabajo se presentara una propuesta de diseño basado en las dos normas vigentes en nuestro país como son las Normas ENEL 98 y la Norma Disnorte-Dissur. Se realizara y presupuestara el diseño para valorar desde el punto de vista técnico y económico cuál de las normas es la más indicadas para construir.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo general.

Realizar propuesta de diseño de una red de media y baja tensión para el asentamiento Tomas Borge ubicado en La Paz Centro.

Objetivo Especifico

- ❖ Realizar un análisis comparativo entre las normas de construcción vigentes en el país.
- ❖ Determinar cuál de las normas vigentes en el país es la más eficiente técnica y económicamente para la elaboración de diseños eléctricos.
- ❖ Cuantificar cuál de las normas de construcción vigentes en el país tiene mayor impacto ambiental.

1.3 ANTECEDENTES

Dar a conocer cuál de las normas de construcción de redes eléctricas en media y baja tensión vigentes en el país es la más indicada desde el punto de vista técnico y económico para realizar los diseños de una manera más eficiente que permita aprovechar más los recursos que se designan para el programa Nacional de Electrificación Rural y Energías Renovables (PNESER)

Actualmente en el país este tipo de diseño se realizan en base a acuerdos de mesa técnicas que elabora la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL) en conjunto con todas las empresas constructoras homologadas en a nivel nacional.

Cabe destacar que sean realizado trabajos monográficos en el país por parte de la universidad nacional de ingeniería relacionados a lo que es el diseño y presupuestación así como también en lo referente a una guía comparativa de las normas vigentes en el país con normas extranjeras, sin embargo hasta la fecha no se ha realizado una comparación económica y técnica de las dos normas vigentes en el país.

1.4 JUSTIFICACION

En este trabajo se pretende proponer un diseño de redes de media y baja tension con su presupuesto utilizando las dos normas de construccion vigentes en el pais para determinar cual de ellas es la mas adecuada y eficiente desde el punto tecnico y economico.

Este trabajo sera un guia para realizar los diseños de una forma mas eficiente y asi evitar los problemas que se tienen en la actualidad al ejecutar los proyectos en campo como es el incremento en los presupuestos y cambio en los alcances del diseño para adecuarse a las condiciones encontradas en campo a causa de que la norma con la que se diseñas no siempre es la mas adecuada.

CAPITULO II
MARCO TEORICO

II. Marco Teórico

El sistema eléctrico está dividido en tres grandes estructuras: la generación, la transmisión y la distribución de energía, además de la acción de la comercialización. Luego, es en la etapa de distribución de la energía eléctrica donde está ubicada nuestra investigación.

El sistema de distribución de energía eléctrica está formado por un conjunto de dispositivos desde 120 volts hasta tensiones de 34.5 KV, que permiten el transporte de la energía eléctrica desde la barra de una subestación de distribución hasta el punto de consumo. Constituido por una red primaria y una secundaria, La red primaria toma la energía de la barra de baja tensión de la subestación transformadora y la reparte a los primarios de los transformadores de distribución, en estas redes se establecen seccionadores de interconexión, maniobrados manualmente, para transferir secciones de línea (carga) en caso de emergencia o mantenimiento. La red secundaria de distribución está comprendida entre las salidas de baja tensión de los transformadores y las acometidas de los usuarios.

Los sistemas de distribución se clasifican de acuerdo a su construcción:

- Sistemas aéreos.
- Sistemas subterráneos.
- Sistemas mixtos.

En este trabajo monográfico solo se trabajara con los sistemas aéreos el cual se define como:

Caracterizado por su sencillez y economía, razón por la cual su utilización está muy generalizada. Se emplean principalmente para carga residencial, comercial e industrial. Están constituidos por transformadores de distribución, cuchillas, pararrayos, cortacorriente (fusibles), conductores, etc.

En Nicaragua actualmente se construyen las redes eléctricas de media y baja tensión siguiendo los criterios de las dos normas existentes que son la norma ENEL 98 y la Norma Proyecto Tipo.

Norma ENEL

2.1- Criterios de construcción de redes eléctricas de media y baja tensión

2.1.1 Derecho de vía

El interesado deberá garantizar por escrito a la Empresa Nicaragüense de Electricidad que tiene derecho legal para construir las líneas en una faja de tierras cuyas dimensiones están especificadas.

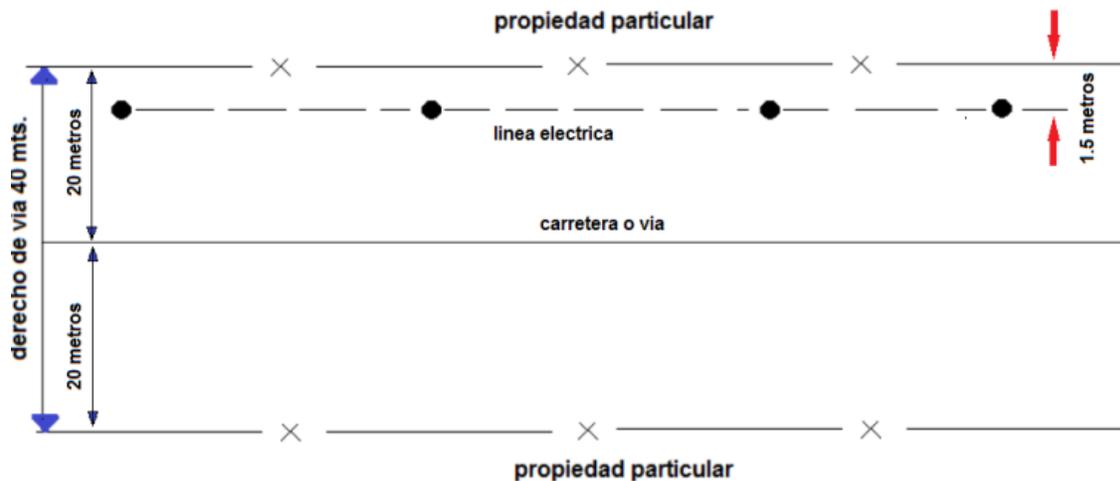
Este derecho de vía comprende una faja de terreno por debajo de las líneas eléctricas y en dirección a la trayectoria de la ruta de la línea, agregado una faja de terreno en su lado lateral desde los caminos públicos que sirven de accesos a ellas, a fin de realizar las actividades de construcción y mantenimientos de las líneas eléctricas.

El ancho de la faja, para las líneas de distribución será' de 12 metros en zonas montañosas y de 6.1 metros en potreros, cerca de carreteras ó vías férreas (en caso de existir).

En caso que el derecho de vía atraviere cultivos se deberá de indicar la zona para el movimiento de los grupos de obras civiles y equipo de manera que cause el menor daño posible a propiedad y los cultivos.

La firma constructora no será responsable por daños a los terrenos cultivos dentro del derecho de vía necesaria para la construcción de obra. Con extrema Salvedad por negligencia y deficiencia de operación y manejo de equipos dentro y fuera de la zona de trabajo.

Cuando los potreros o cercos sean removidos ya sea abiertas o movidas durante la ejecución de la obra de construcción del proyecto deberán ser reparado o reemplazados a la condición en que se encontraron, por cuenta de la persona o firma constructora.



Manual ENEL Fig. 1

2.1.2 Limpieza del derecho de vía

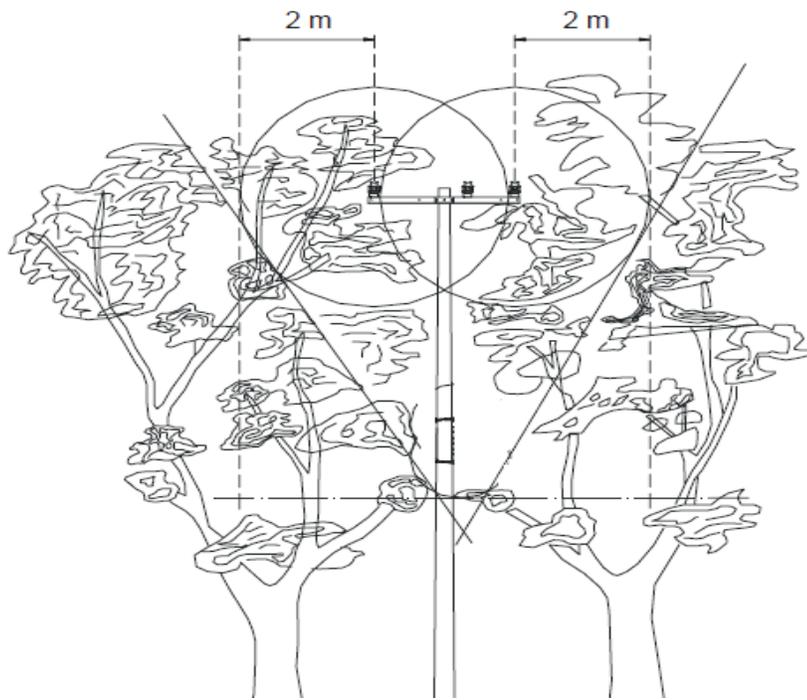
a) La limpieza del derecho de vía será indispensable deberá ser previamente autorizado por ENEL

b) En las zonas rurales dentro de un faja no menor de 6.10 metros de ancho se deberán eliminar todos los arbustos y despejar la maleza, los arboles de los bordes deberán ser podados, simétricamente si fuera posible a fin de prever daños posteriores. Los árboles que al caer pueden interferir con el buen funcionamiento del circuito que se encuentren fuera del derecho de vía deberán ser cortados.

c) Los árboles que interfieran las líneas y sean seleccionados para ser recortados conforme describe las especificaciones, presentan un corte lateral menos de 2.0 metros.

Los desechos, ramas y basura serán dispuestos de manera:

1. Colocados a un lado del derecho de vía de forma que no obstruya las vías de accesos a peatones y vehículos, trochas, caminos, ríos, presas y redes de drenajes para agua pluvial y alcantarillas, etc.
2. Limpieza de desechos: Todo el exceso de materiales de desechos inútil deberá ser retirado por la firma constructora del lugar del proyecto, como avance el mismo



Manual ENEL Fig. 2

2.1.3 Postes

2.1.3.1 Apertura de huecos e izado de postes

- a) Todos los huecos para los postes deberán ser suficientemente amplios para permitir el uso de apisonadores a todo el contorno del poste en la profundidad completa del hueco.
- b) Los terrenos inclinados la profundidad del hueco para los postes siempre será medida desde el lado más bajo del mismo.
- c) La profundidad de entierre para postes en terrenos rocoso solido es descrita en la tabla 1.a.
- d) Luego de colocar los postes deberán quedar alineados y mantenerse a plomo hasta el montaje de su estructura. Estos postes deberán quedar en alineación con los huecos para los pernos en la posición conforme aplicación.
- e) En la construcción de poste de concreto deberán clasificarse, conforme a su función en el punto de erección, teniendo presente la estructura de montaje y las tensiones a que está sometido.
- f) Los huecos para erección de postes se rellenaran con el material adecuado y serán bien apisonados en niveles de no más de 10 cms de espesor.
- g) Cuando el material extraído del hueco no sea adecuado para la compactación, deberá obtenerse el material adecuado en los lugares cercanos del sitio de trabajo.
- h) Terminada la obra de construcción donde se instaló la estructura, ya sea en área urbano o rural, el área debe quedar libre de material sobrante y desechos.

2.1.3.2 Montajes de postes

Los postes utilizados en las líneas de distribución no deberán contener papeles ni anuncios pegados, fracturas, tachuelas o clavos, etc. Así mismo deberán estar libres de todo agujero y cualquier defecto que se considere inapropiado para su instalación, salvo lo estipulado en las especificaciones técnicas

No se usaran postes que hayan sido arrastrados, golpeados o presenten daños y usados, es decir todo poste a instalar deberán ser nuevos.

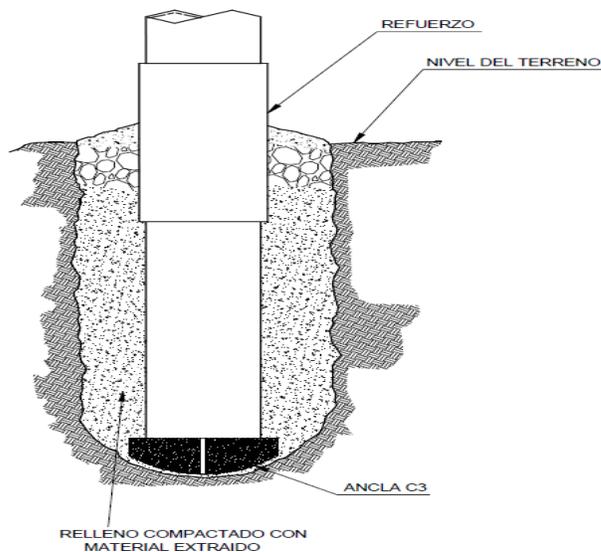
Conforme lo describe las normas todo poste de concreto deberá presentar grabado sobre el concreto su fecha de fabricación, fabricante, iniciales del dueño, etc.

a) Selección de poste:

Se tendrá el cuidado de seleccionar postes de 40 pies donde se tenga que instalar transformadores o equipos de protección, salvo excepciones cuando se especifique y apruebe se deberán instalar postes de 35 pies.

b) Profundidad mínima de entierre:

Las profundidades de entierre para los postes no deberán ser menores que las establecidas en la Col. N° 1.



Manual ENEL Fig. 3

Longitud de poste		Profundidad mínima de entierra (pies)		
Pies	Poste de madera		Poste concreto	
	Col. 1. En tierra	Col. 2. En roca solida	Col. 1. En tierra	Col. 2. En tierra
25	5.0	3.5	5.0	4.0
30	5.5	3.5	5'.6''	4'.6''
35	6.0	4.0	6'.0	4'.6''
40	6.0	4.0	6'.6''	5'.0
45	6.5	4.5	7'.6''	5'.6''
50	7.0	4.5	8'.6''	6'.0
55	7.0	5.0		

Manual ENEL tabla 1

Se podrán utilizar los valores de la Col. 2 en los siguientes casos:

- a) Cuando el agujero esté sobre roca sólida y sea a próximamente vertical con un diámetro uniforme y lo suficientemente grande para permitir el uso de la barra de apisonar a través de toda su profundidad, siempre y cuando el diámetro del agujero del poste medido no sea mayor del doble del diámetro del poste medido éste a una distancia a partir de su base, igual a la profundidad del agujero.
- b) Donde exista una capa de tierra igual o menor a dos pies a sobre roca sólida, entonces igual a lo especificado por la Col.2, más el espesor de la capa de tierra.

2.1.4 Retenidas

- a) Todas las retenidas deberán presentar el guarda retenidas indistinto de los lugares donde se apliquen.
- b) En los puntos donde sea necesario instalar retenidas, dicho punto deberá ser puesto a tierra, debiendo además seguirse las indicaciones de la unidad de aterramientos. Donde sea necesario instalar dos ó más retenidas, éstas deberán ser interconectadas entre si por medio de conductores de conexión apropiados.
- c) En estructuras secundaria se utilizaran la estructura HA-100a/C (Equivalente D3-1).
- d) En los casos en que la retenida tuviese que quedar en la calle, o cuando en las carreteras quedase muy próxima a la pista, o cuando sea peligrosa por cualquier razón, se deberán usar retenidas HA-106/C (similar a D4-1).
- e) Las retenidas deben ser instaladas antes del tendido de conductores.
- f) Deberán asegurarse que cada retenida instalada deberán desarrollar la efectiva tensión requerida. Cuando se instale en un mismo poste retenidas, todas deberán quedar tensadas a fuerza participativa correspondiente.
- g) En caso de utilizar doble viento de retención recomendado es HA-108/C equivalente a D1-2.

2.1.4.1 Ancla y varillas

- a) Todas las anclas y varillas de anclajes estarán en las líneas con el esfuerzo y deberán ser instaladas de manera tal que la varilla sobresalga 6" aproximadamente del nivel del suelo. En Campo cultivados o en otros sitios en que se juzgue necesarios, se determina que la varilla de anclaje sobresalga 12" para prevenir que el ojo de la misma quede enterrada.
- b) En terrenos suaves, es decir que no ofrecen resistencia a la abierta de agujeros, se usara la unidad de anclaje para retenida HA-100B/C. Si el terreno es flojo se podrá usar la unidad HA-108/C y conforme al entierre de ancla con piedra compactada HA-101/C y D-5 en correspondencia a la fuerza que se necesita contrarrestar.
- c) En claros relativamente largos se deberá calcular dicha fuerza a fin de determinar la unidad de anclaje correspondiente.

2.1.5 Puesta a tierra

- a) Todos los puntos en donde se tengan que instalar transformadores, medidores, reguladores, recerradores, cuchillas seccionalizadoras, capacitores, grupos de interruptores, pararrayos, etc, deberán ser indiscriminadamente puestos a tierra.
- b) En un punto del sistema, donde un equipo esté protegido por pararrayos, tanto el equipo como el conductor de puesta a tierra del sistema y los pararrayos deberán ser conectados al conducto del electrodo de conexión a tierra común por medio de conductores de conexión a tierra apropiados.
- c) La puesta a tierra de un punto del sistema eléctrico podrá realizarse de acuerdo a las unidades de aterrizamiento PR-101 y PR-102.
- d) En caso de que se requiera más de una varilla, las adicionales se colocaran siguiendo el orden establecido en las figuras N°3 y 4.
- e) Cuando se usen varillas como electrodos de conexión a tierra, nunca se deberán enterrar en el agujero del poste.
- f) En donde se coloque equipos y siempre que sea posible se deberán reducir la resistencia a tierra a 25 Ohmios (Ω). Normalmente esto se puede lograr colocando varias varillas adicionales en serie o en paralelo tal como indica la unidad PR-102.
- g) El conductor de conexión a tierra deberá ser #4 ó 6 de acero galvanizado. Cobre salvo aprobación expresa. Todos los postes de concreto deberán suministrarse con las salidas de puesta a tierra firmemente colocada en el interior de los mismos y saldrán al exterior a través de las perforaciones correspondientes conforme lo señalan las fichas técnicas.
- h) La varilla de tierra deberá instalarse a una distancia de 24 pulgadas del poste y 12 pulgadas bajo del nivel del terreno. La conexión a la varilla a tierra es rígida ajustada por un conector.

2.1.6 Conductores

2.1.6.1 Selección y uso

En general se deberá usar el conductor ACSR en toda construcción nueva de primario y neutro. El conductor ACSR puede combinarse con conductores de cobre (en el caso del bajante a tierra).

El secundario ACSR ó AA deberán estar bajos los conductores primarios o bien los conductores del secundario podrán estar bajo el neutro común con el primario.

El calibre mínimo del conductor ACSR ó AA que se permite es el n°2, a excepción del dúplex N6 AA. El conductor primario troncal e áreas urbanas no deberá ser menor del n°1/0. El n° 2 se podrá usar en ramales de derivaciones cortas, salvo excepción del n° 4 en derivaciones bastante cortas y que presente poca carga y donde las amplificaciones son improbables.

En línea secundaria el calibre mínimo permitido será AA n°2 AWG forrado con neutro desnudo (cable multiplex).

En áreas donde existan problemas de corrosión deberán usarse conductores de aluminio AAA que presente características eléctricas y mecánicas aceptables.

Deberán usarse conductores desnudos en las líneas primarias y secundarias tipo conductor abierto. A excepción de determinadas zonas cuando lo especifique por anticipados en los cales el secundario es forrado a fin de evitar la conexiones ilegales y hurto de energía.

Cuando se desmantele un conductor primario para colocar otro calibre superior para hacer frente al crecimiento de carga, se podrá dejar el conductor neutro original, siempre y cuando las diferencias de calibres entre el neutro original y los nuevos conductores sea inferior 2 números. A excepción en las inmediaciones (hasta 400 metros) de la subestación de distribución, el neutro deberá ser siempre del mismo calibre o un número menor que el conductor de fase debido a las altas corrientes de corto-circuito que se producen en las inmediaciones de la subestación.

Todas las acometidas aéreas se efectuaran con conductores tipo intemperie o cables múltiples.

En las líneas nuevas se deberá usar un conductor neutro de un número inferior o igual a los de fase.

El conductor neutro no deberá ser una menor de 4/0 ACSE o equivalente ni menor del n°4ACSR equivalente.

2.1.6.2 Tipos de conductores de conexión y servicio

2.1.6.2.1 Bajantes

Todos los bajantes a equipos de transformadores, recerradores, etc. deberán tener una capacidad de corriente no inferior a la del conductor cobre N°6 AWG.

2.1.6.2.2 Secundarios y acometidas de servicio

Los conductores secundarios por lo general deben ser desnudos, salvo casos muy especiales forrados o conductores múltiples. Los conductores serán flechados de acuerdo a las especificaciones. Los conductores secundarios debajo de líneas primarias serán normalmente desnudos excepto los conductores de acometidas.

Los secundarios y bajantes de servicio deberán ser instalados de tal manera que no se obstruya el acceso a los puntos más altos.

En el secundario no deberá haber más de un empalme por conductor y por vano, debiendo estar ubicados a 3 metros del soporte del conductor. Donde los mismos conductores forrados múltiples sean usados para secundarios y bajantes de servicios podrán ser instalados en fila continua.

3.1.6.3 Flechado de conductores

Todos los conductores deberán ser flechados por igual después del tendido según las recomendaciones del fabricante y en forma tal que en ningún momento se sobrepasen las normas de seguridad estipuladas. Se permitirá un incremento máximo de 3 pulgadas sobre la flecha especificada por el fabricante, sin embargo bajo ninguna circunstancia se permitirá una disminución en la flecha especificada.

2.1.7 Conectores, varillas de remate y blindaje

2.1.7.1 Mordaza para línea viva y conectores

En todas las instalaciones de mordaza para línea vivas la mordaza y el conductor de conexión (jumper) deberá ser instalado de tal manera que estén permanentemente ligados del lado de la carga permitiéndole al conductor de conexión quedar desenergizado cuando la mordaza se desconecte. Esto se aplica en todos los casos aun cuando el trazado de la línea sea tal que la derivación actué como retorno principal a la fuente de energía. Siempre se deberán preferir los conectores de compresión tipo H y C a los conectores ranurados de rosca.

Cuando se instalen conectores de compresión se deberá tener el cuidado que la máquina de compresión este ajustada apropiadamente, que el conector y el dado sean del calibre apropiado y a la vez se hagan el número de muescas requeridas.

Siempre cuando sea necesario conectar conductores de cobre con otro de aluminio, se deberá usar un conector de aluminio debiendo el conductor de cobre colocarse sobre el de aluminio para minimizar la corrosión.

Todos los conductores ACSR con alma de acero trenzado deberán empalmar con un manguito de tensión standard, mientras que los conductores forrados deberán empalmarse con conectores aislados de compresión o conectores de compresión de servicio aislados con cubiertas.

2.1.7.2 Varillas de armar

Los conductores desnudos se deberán proteger en los puntos de contactos con los aisladores de espigas o punta de poste con alambre de amarre o varilla de armar. Todos los conductores desnudos ACSR instalados en mordazas de suspensión deberán ir protegidos con varilla de armar. Los cables aéreos forrados podrán amarrarse a los aisladores de tipo espiga, carrete y punta de poste sin quitarse los forros. En los puntos de remate los cables deben ser instalados sin el forro.

2.1.7.3 Alambre de amarre

El alambre de amarra que se deberá usar es el numero N° 6 AA.

Remate preformado

Los conductores desnudos se deberán proteger en los puntos de contactos de la superficie de horquillas y grilletes con remate preformado.

La temperatura ambiente a la hora y lugar del flechado será hecha con un termómetro certificado con graduación impresa sobre vidrio.

2.1.8 Transformadores

Los bancos de transformadores deberá ser montados y conectados de acuerdo a las estructuras TR.104,TR-105,TR-106-1,TR-106-2.

Se deberá evitar instalar transformadores en postes donde las líneas hacen Angulo, excepto cuando se usa la estructura montaje de 1 transformador para ángulos menores de 5°.

Siempre que se usen mordaza de linea viva se deberá usar varilla protectora.

Todo transformador deberá llevar en el lado de alto voltaje el pararrayo y la cuchilla fusible correspondiente. Los conductores secundarios del transformador no necesitan protección térmica para tramos de secundarios menores de 150 metros.

Para cualquier montaje de transformador se deberá tener presente el tipo de poste y la capacidad del transformador.

Las conexiones de los bancos de transformación convencional se harán conforme las aprobadas por ENEL.

Cuando se instale un transformador convencional estos deberán hacerse conforme a las unidades TR-104,TR-105,TR-106. Se deberán instalar el pararrayo y cuchilla fusible correspondiente (Orientada hacia el lado de la calle para la realización de maniobra).

Cada transformador deberá estar protegido contra sobre voltaje por medio de un pararrayo instalado en el lado primario, el cual estará colocado eléctricamente delante del fusible (para preservarlo de las descargas del pararrayo).

Se deberá instalar un corta circuito fusible en cada fase primaria de cada transformador. Si el transformador es igual o mayor a 100 Kva, los cortacircuitos fusible deberá poder interrumpir la corriente bajo carga sin que el fusible sufra ningún daño.

Todos los equipos de protección ubicados entre el transformador y la barra de salida de subestación deberán coordinarse con los fusibles de los transformadores.

Los conductores de conexión (jumper) del primario y del secundario a las terminales respectivas del transformador deberán ser de cobres y del calibre apropiado.

2.1.9 Estructuras Monofásicas de Media Tensión

2.1.9.1 Especificación de estructuras

Las estructuras de construcción se deberán armar en el poste antes de que este sea enterrado en la posición vertical. Si esto no es posible se armara la estructura una vez que el poste sea colocado en su posición final.

Posterior que se hayan instalado los postes con las estructuras, se procederá al tendido del conductor. Luego se deja como mínimo 1 día (24 horas completas) antes de ajustarlo a la tensión definitiva.

Montaje Primario Monofásico Media Tensión

- a) En tramos rectos o con ángulos muy pequeños comprendidos hasta 5° se deberá usar la estructura o montaje tangentes denominados MT-101/C.
- b) En tramos con ángulos comprendidos de 6° a 30° se debe usar la estructura MT-102/C.
- c) En tramos con ángulos comprendidos entre los 30° a 60° se deberá usar la estructura MT-103/C, siempre que el conductor sea pequeño y permita ser doblado sin deteriorarse. En caso contrario se deberá usar la estructura MT-104/C.
- d) En tramos con Angulo muy grandes comprendidos entre los 60° a 90° deberá usar la estructura MT-104/C.
- e) En todo remate sencillo de línea deberá usar una estructura MT-105/C.
- f) Para balancear cargas mecánicas y seccionalizar, se deberá usar una estructura de doble remate sin cruceta MT-106/C.

2.1.10 Unidades secundarias- Baja tensión

- a) En tramos rectos cortos con ángulos de 0° a 5° se deberán usar unidades similares a BT-101/C.
- b) En tramos con Angulo de 6° a 30° se usaran la unidad BT-102/C.
- c) En remate de línea BT-104/C.
- d) Para remate en Angulo de 90° con jumper BT-103/C.
- e) Cruce de línea secundaria tangente con jumper BT-105/C

2.1.11 Distancias Mínimas de seguridad

Aspecto general

Los conductores de alto voltaje deberán colocarse sobre el poste arriba del voltaje inferior.

Todas las construcciones de línea aéreas deberán estar distanciadas entre si y respecto al suelo, edificios etc.

Se exigirá fiel cumplimiento de las distancias mínimas especificadas para edificios y altura sobre el suelo, Sin embargo se recomienda que éstas distancias sean siempre cumplidas e exceso, pues debe recordarse que las condiciones ambientales y fenómenos naturales modifican la posición de las estructuras y conductores, pasando las distancias mínimas a ser situaciones peligrosas y razón de costos elevados de mantenimientos.

Tipo de superficie el conductor	Distancia vertical mínima (metros)		
	<u>Voltaje fase a tierra.</u>		
	Voltaje de operación (KV)		
	0 - 0.75	0.75-13.8	13.8 - 24.9
Cruce de rieles	8.3	8.6	9.1
Cruce de calles	5.5	6.0	6.3
Cruce sobre carreteras	7.0	7.0	7.0
A lo largo de caminos rurales	4.0	5.5	5.73
Terrenos cultivados y zonas Forestales	5.5	6.1	6.40
Espacio libre a peatones.	4.6	4.6	4.80
Zonas acuáticas	4.6	5.2	5.2

Manual ENEL tabla 2

Claros mínimo entre conductores y	Distancia vertical mínima y lateral de conductor. (metros)		
	Voltaje nominal entre líneas (KV)		
	0 - 0.75	13.2	24.9
Superficie de soporte	0.05	0.10	01.6
Retenidas	0.15	0.18	0.26
Neutro o mensajero.	0.15	0.20	0.32

Manual ENEL tabla 3

2.2 Norma Disnorte-Dissur

2.2.1 Proyecto tipo

Documento normalizado que establece y justifica los conceptos y criterios a aplicar en el diseño, cálculo y ejecución de las instalaciones eléctricas.

Busca la optimización, técnica y económica de las instalaciones eléctricas de Distribución, mediante la mayor sencillez y economía posible, tanto en su construcción como en el mantenimiento posterior, y de forma compatible con la fiabilidad y eficiencia.

2.2.2 Criterios de Líneas Aéreas de Media Tensión (LAMT)

2.2.2.1 Postes

Los postes a utilizar serán prioritariamente de hormigón pretensado centrifugado (HPC) de 10.50 y 12.00 metros de longitud, con unas resistencias de 300 y 500 dan.

POSTES	CLASE (daN)		
10.50 m	300	500	800
12.00 m	300	500	800
14.00 m		500	800

Norma Disnorte-Dissur Tabla 1

Los postes de clase 800 daN son especiales, y se analizarán diferentes alternativas antes de autorizar su utilización.

2.2.2.2 Puestas a Tierra

Las redes de Media Tensión se protegerán mediante la instalación de puestas a tierra (PAT) bajo los siguientes criterios:

- 1.- Todos los Centros de Transformación dispondrán de una PAT que garantice su protección antes descargas atmosféricas (< 10 Ohm).
- 2.- Se instalarán PAT en todos los elementos de maniobra y protección: Cortacircuitos, pararrayos, seccionadores, reconectores, etc. (< 10 Ohm).
- 3.- Se instalará una (1) PAT **cada 3 postes** de concreto (< 25 Ohm).

2.2.2.3 Cimentaciones y retenidas

Salvo casos excepcionales, las cimentaciones se realizarán mediante el compactado del terreno existente (Cimentación Básica - CB). En aquellos lugares donde las características del terreno no sean las apropiadas para este tipo de cimentación, se utilizará una cimentación monobloque de hormigón en masa, que permita al poste soportar su esfuerzo nominal sin sufrir desplazamientos en la base (Cimentación Monobloque - CM).

Se utilizarán retenidas ancladas en los postes y sólidamente ancladas al suelo, mediante varilla de acero galvanizada sujeta a su correspondiente ancla, en los postes de **fin de línea, anclaje, ángulo y derivaciones**, intentando reducir su uso al mínimo.

TIPO DE CIMENTACIÓN

BÁSICA (CB)

MONOBLOQUE (CM)

[Norma Disnorte-Dissur Tabla 2](#)

2.2.2.3.1 Tablas de Cimentaciones y Retenidas

Tabla de cimentaciones con posibilidad de instalación de retenidas

TERRENO	TIPO DE ESTRUCTURA				
	ALINEACIÓN	ANGULO 5–30°	ANGULO 30-90°	ANCLAJE	FIN DE LÍNEA
FLOJO (K < 12)	CM	CM + retenida	CM + retenida	CM + retenida	CM + retenida
NORMAL (K = 12)	CM	CM + retenida	CM + retenida	CM + retenida	CM + retenida
DURO (K = 16)	CB	CB + retenida	CB + retenida	CB + retenida	CB + retenida
MUY DURO (K = 20)	CB	CB + retenida	CB + retenida	CB + retenida	CB + retenida

Manual Disnorte-Dissur Tabla 3

Tabla de cimentaciones sin posibilidad de instalación de retenidas

TERRENO	TIPO DE ESTRUCTURA				
	ALINEACIÓN	ANGULO 5–30°	ANGULO 30-90°	ANCLAJE	FIN DE LÍNEA
FLOJO (K < 12)	CM	CM	CM	CM	CM
NORMAL (K = 12)	CM	CM	CM	CM	CM
DURO (K = 16)	CB	CB	CM	CM	CM
MUY DURO (K = 20)	CB	CB	CM	CM	CM

Manual Disnorte-Dissur Tabla 4

La imposibilidad de usar retenidas obliga a la instalación de postes auto soportado de clases especiales, que sean capaces de soportar los esfuerzos máximos, principalmente en los apoyos de anclaje y fin de línea.

Si no es posible la instalación de retenidas, la cimentación mono bloque es casi obligatoria en todas las estructuras, excepto en las estructuras de alineación y pequeño ángulo en terrenos duros

2.2.2.4 Tablas de selección de postes y retenidas

Como complemento a las cimentaciones, se deben analizar conjuntamente el cálculo de las retenidas necesarias para la compensación de los esfuerzos en los postes.

Las siguientes tablas muestran los esfuerzos máximos en los postes en función de la longitud del vano, el ángulo formado y el tipo de estructura, por lo que su utilización durante el diseño y la supervisión de obra es fundamental.

Generalmente compensará económicamente incrementar la clase del poste de 300 a 500 daN para evitar retenidas, pero en los casos donde se requiera el cambio de 500 a 800 daN, siempre será más económico la instalación de retenidas.

Únicamente se elegirán postes de clase 800 daN cuando así lo requieran los esfuerzos y no puedan ser instaladas retenidas.

A continuación se presentan las tablas empleadas en Proyecto Tipo para determinar la necesidad o no de retenida

SCT Al y Ag <5°; SCT Ag 5 a 30°; SCT Ac y Ag 30 a 60°; SCT Ag 60 a 90°

Vano (m)	Ángulo: 0°	Ángulo: 5°	Ángulo: 30°	Ángulo: 60°	Ángulo: 90°
	Esf. Máximo (daN)				
10	36,8	219,5	1095,7	1934,2	2610,5
15	55,2	242,4	1139,0	1993,7	2682,8
20	73,6	266,4	1188,4	2064,3	2770,0
25	91,9	291,1	1241,6	2141,9	2866,7
30	110,3	316,1	1297,0	2223,3	2968,7
35	128,7	341,3	1353,5	2306,7	3073,3
40	147,1	366,5	1410,1	2390,4	3178,4
45	165,5	391,7	1466,6	2473,7	3282,9
50	183,9	416,8	1522,4	2556,0	3386,0
55	202,3	441,8	1577,4	2636,9	3487,1
60	220,7	466,6	1631,4	2716,0	3585,9
65	239,0	491,2	1684,5	2793,3	3682,3
70	257,4	515,6	1736,5	2868,8	3776,1
75	275,8	539,9	1787,4	2942,3	3867,2
80	294,2	563,9	1837,2	3013,9	3955,7
85	312,6	587,8	1886,0	3083,7	4041,7
90	331,0	611,5	1933,7	3151,5	4125,1
95	349,4	635,0	1980,4	3217,5	4206,0
100	367,8	658,4	2026,1	3281,7	4284,4
105	386,1	681,6	2070,8	3344,2	4360,6
110	404,5	704,6	2114,6	3405,0	4434,4
115	422,9	727,3	2156,9	3463,3	4504,8
120	441,3	749,9	2198,0	3519,5	4572,2
125	459,7	772,3	2238,3	3574,1	4637,5
130	478,1	793,6	2272,3	3617,4	4687,5
135	496,5	814,8	2305,2	3658,8	4734,9
140	514,9	835,8	2337,6	3699,0	4780,8
145	533,3	856,8	2369,3	3738,2	4825,1
150	551,6	877,6	2400,4	3776,2	4868,0

Poste 300 daN	Poste 500 daN	Poste 800 daN	Necesita retenidas
---------------	---------------	---------------	--------------------

Tipo de Retenida	Esf. Máximo (daN)
Simple	2250
Doble	4500

2.2.2.5 Armados de Media Tensión

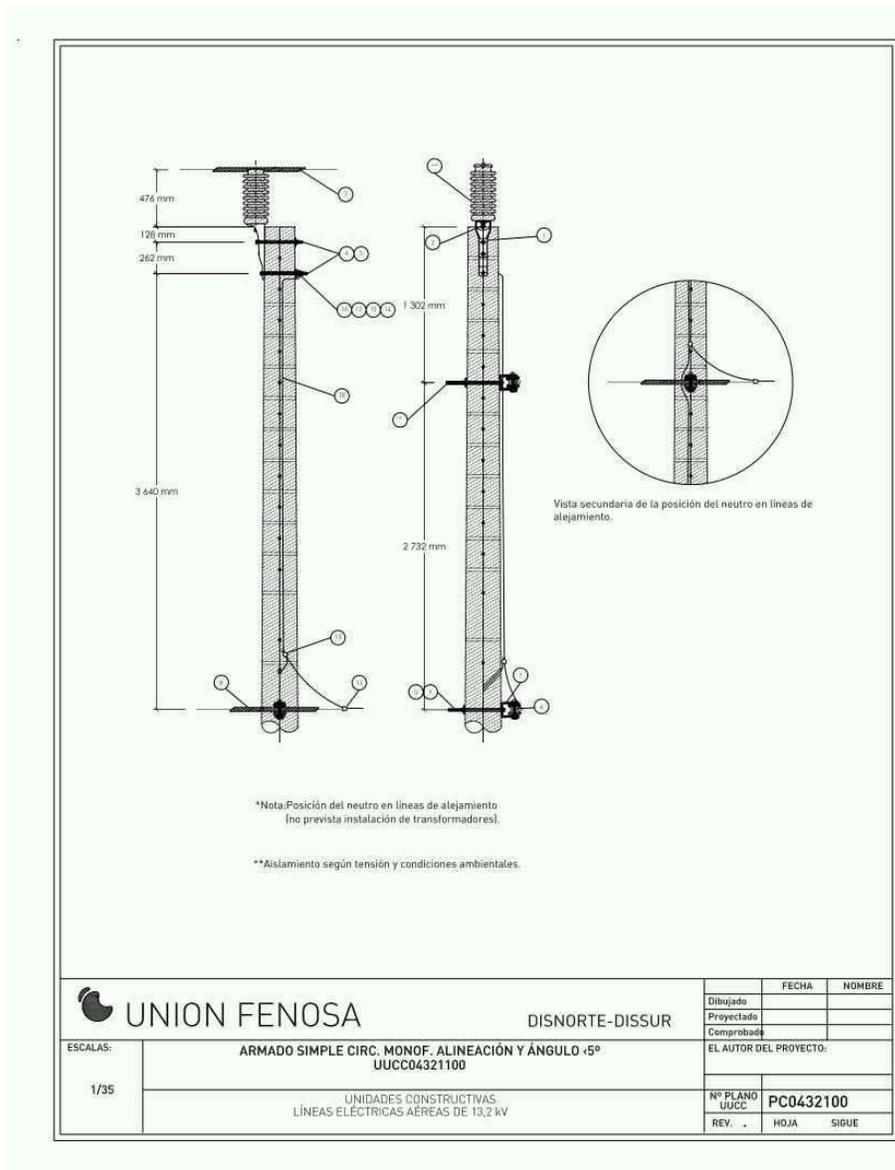
Armados monofásicos más habituales:

- Armados de alineación y ángulo $< 5^\circ$
- Armados de ángulo 5° a 30°
- Armados de anclaje y ángulo 30° a 60°
- Armados de ángulo 60° a 90°
- Armados de fin de línea

A continuación se relaciona el correcto montaje de los armados trifásicos, según el ángulo a considerar.

Primer Caso

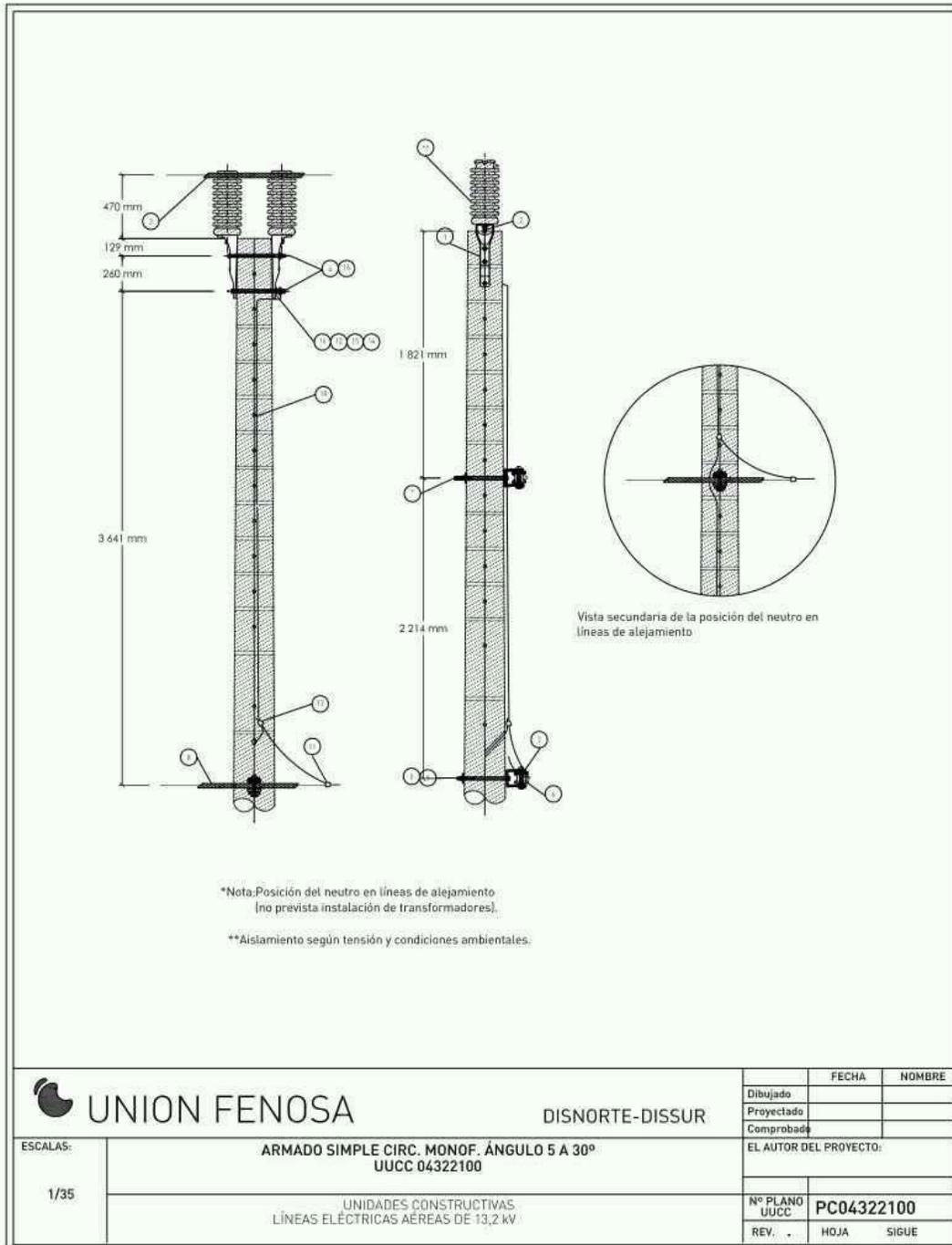
Armado en alineamiento



Manual Disnorte-Dissur Fig. 1

Segundo Caso

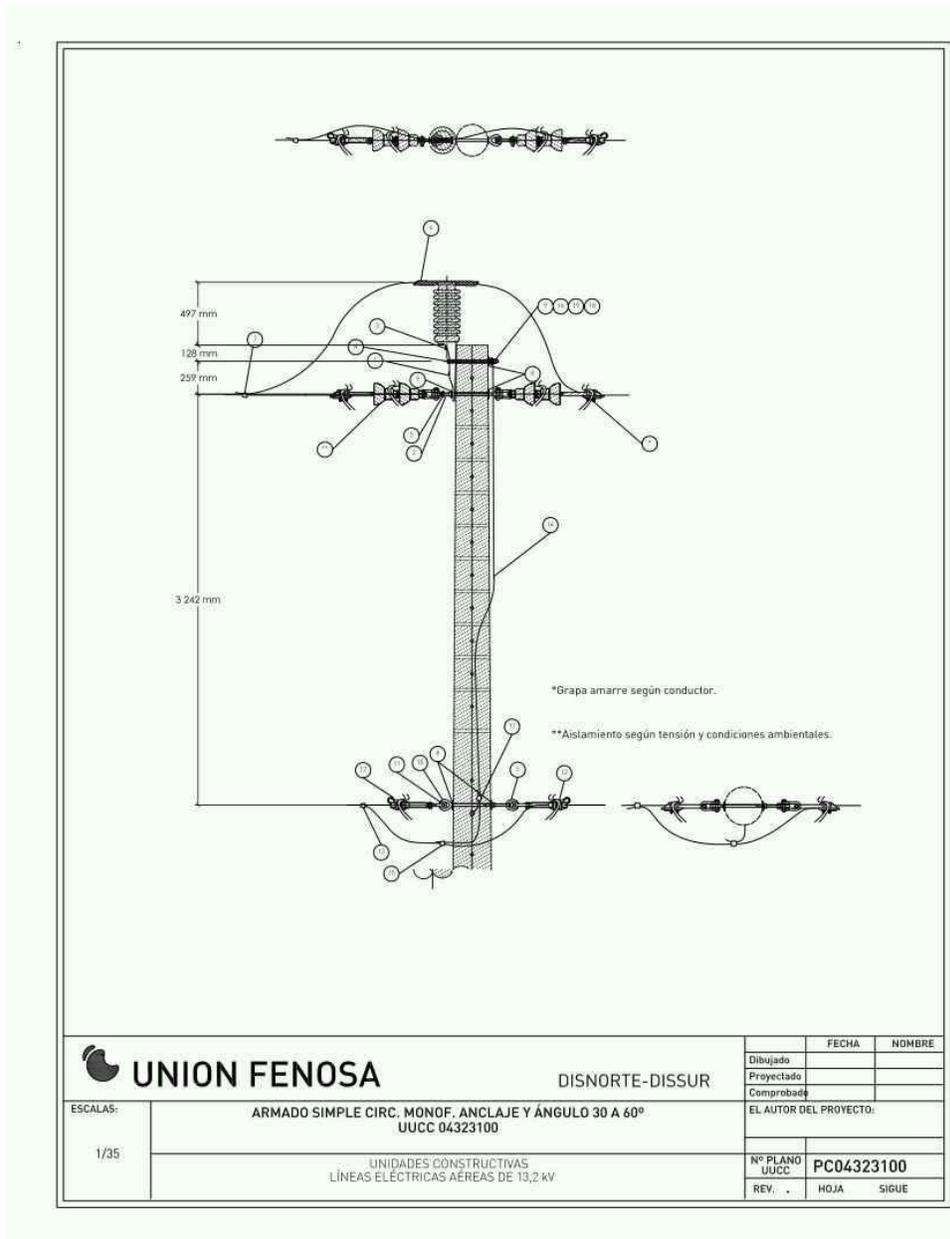
Armados en Angulo hasta 30°



Manual Disnorte-Dissur Fig. 2

Tercer Caso

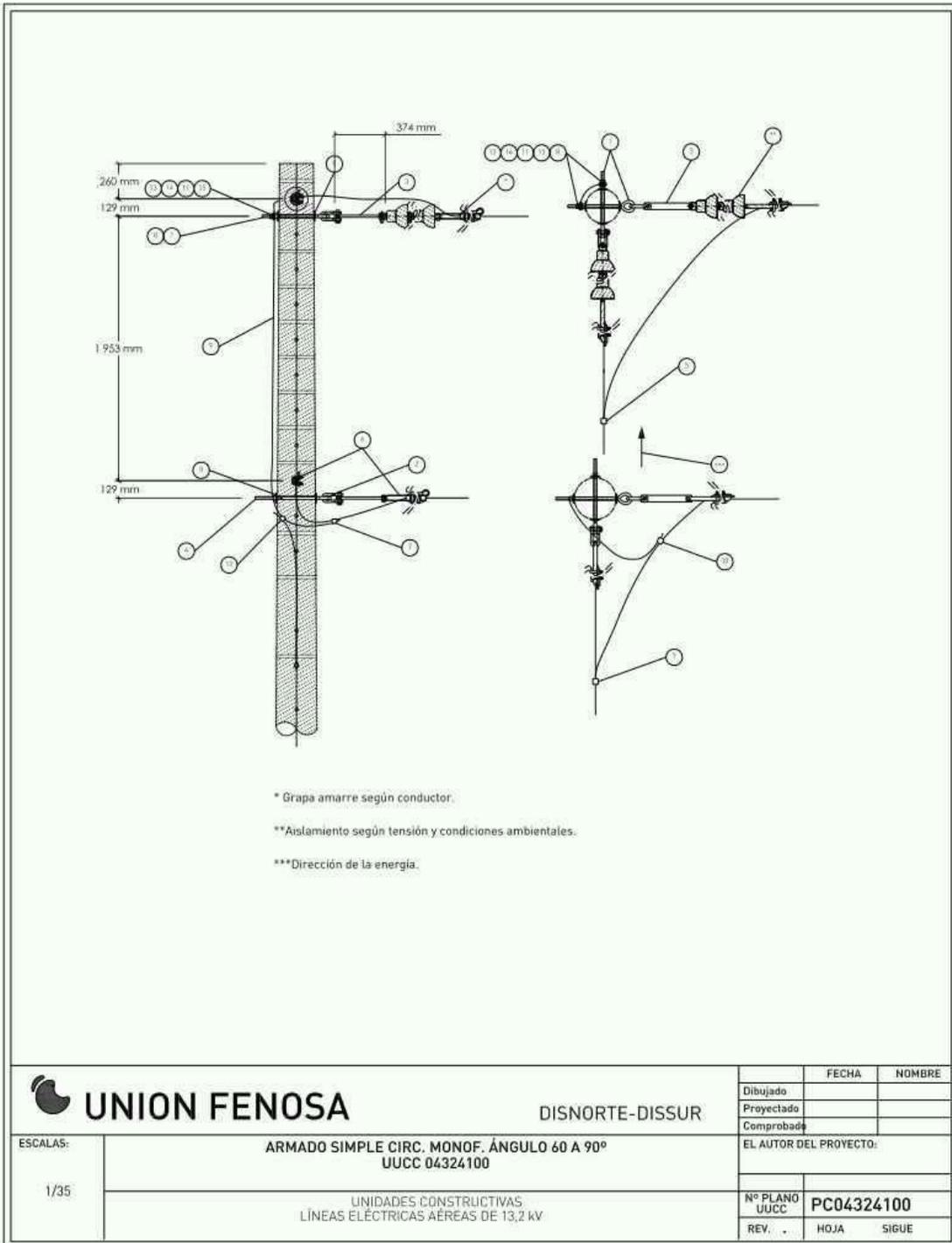
Armados en anclaje y Angulo de 30° a 60°



Manual Disnorte-Dissur Fig. 3

Cuarto Caso

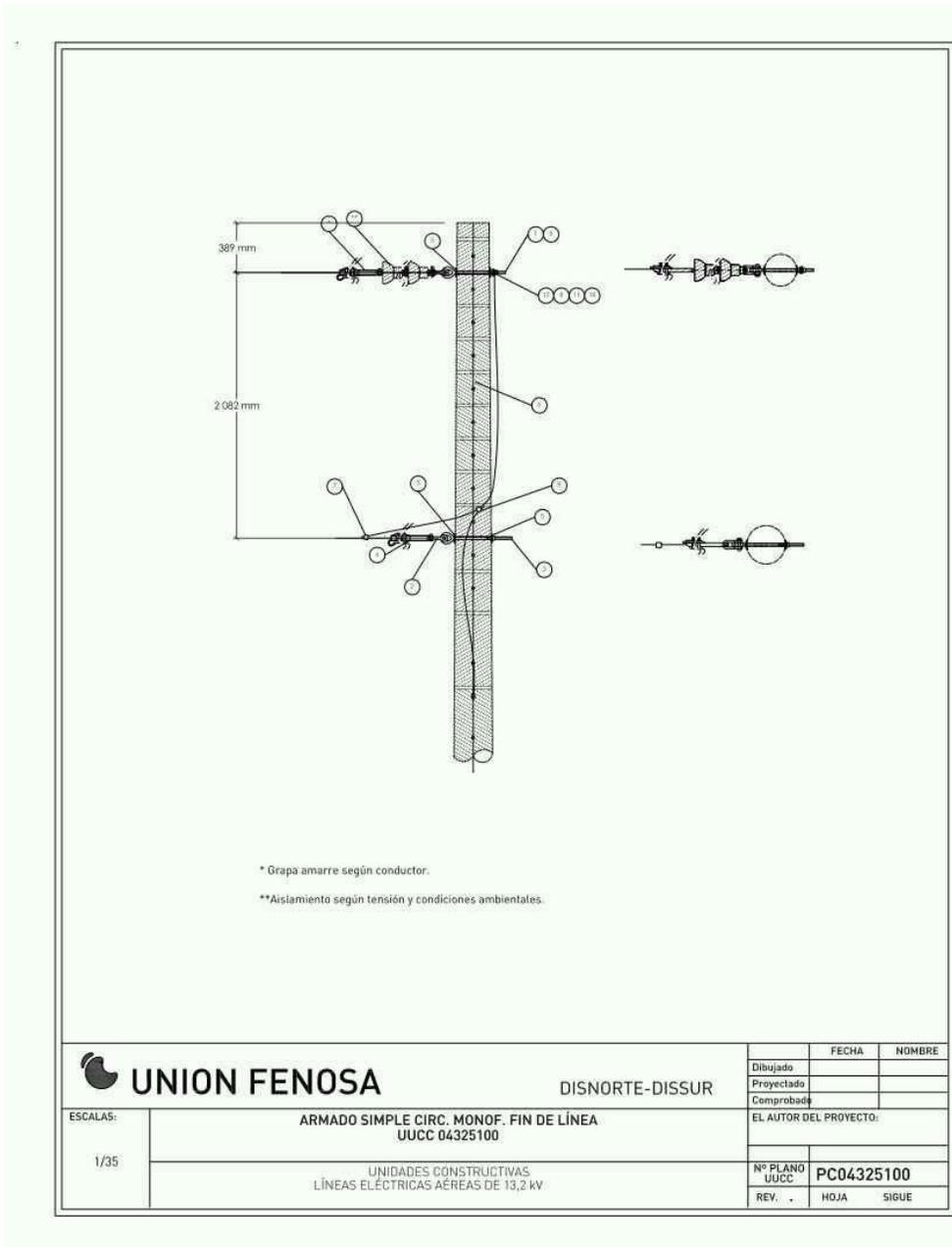
Armados en anclaje y Angulo de 60° a 90°



Manual Disnorte-Dissur Fig. 4

Quinto Caso

Armados Fin de línea



Manual Disnorte-Dissur Fig. 5

2.2.2.6. Aislamiento

Clasificación por tipo de material

POR MATERIAL

AISLADOR DE VIDRIO TEMPLADO

AISLADOR DE PORCELANA

AISLADOR DE COMPOSITE

Manual Disnorte-Dissur Tabla 5

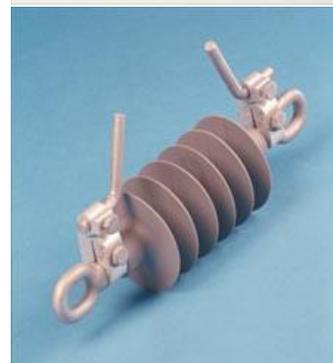
Clasificación por tipo de aislador

POR TIPO

AISLADOR DE SOPORTE

AISLADOR DE CADENA

Manual Disnorte-Dissur Tabla. 7



Manual Disnorte-Dissur Fig. 6

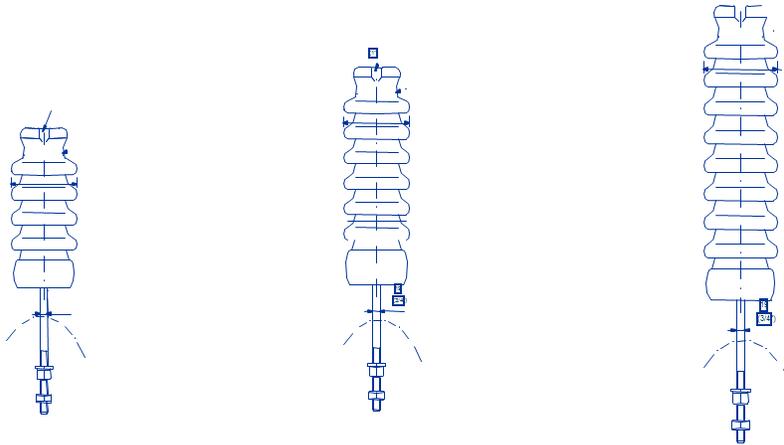
Aislamiento porcelana

Aislador porcelana tipo poste

CARACTERÍSTICAS	DENOMINACIÓN		
	PP – 13.2	PP – 24.9	PP – 34.5
LONGITUD AISLADOR (mm)	222	305	368
LÍNEAS DE FUGA (mm)	356	559	737
DISTANCIA DE CONTORNEO EN SECO (mm)	165	241	311

Manual Disnorte-Dissur Tabla. 8

**El tamaño del aislador aumenta con la tensión
13.2, 24.9 y 34.5 kV**



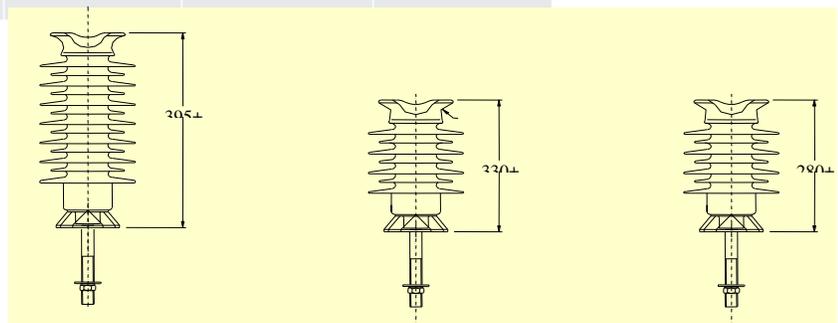
Manual Disnorte-Dissur Fig. 7

Aislador polimérico tipo poste

CARACTERÍSTICAS	DENOMINACIÓN		
	PC – 13.2	PC – 24.9	PC – 34.5
LONGITUD AISLADOR (mm)	280	330	395
LÍNEAS DE FUGA (mm)	> 355	> 622	> 862
DISTANCIA DE CONTORNEO EN SECO (mm)	215	265	330

Manual Disnorte-Dissur Tabla 9

**El tamaño del aislador aumenta con la tensión
13.2, 24.9 y 34.5 kV**



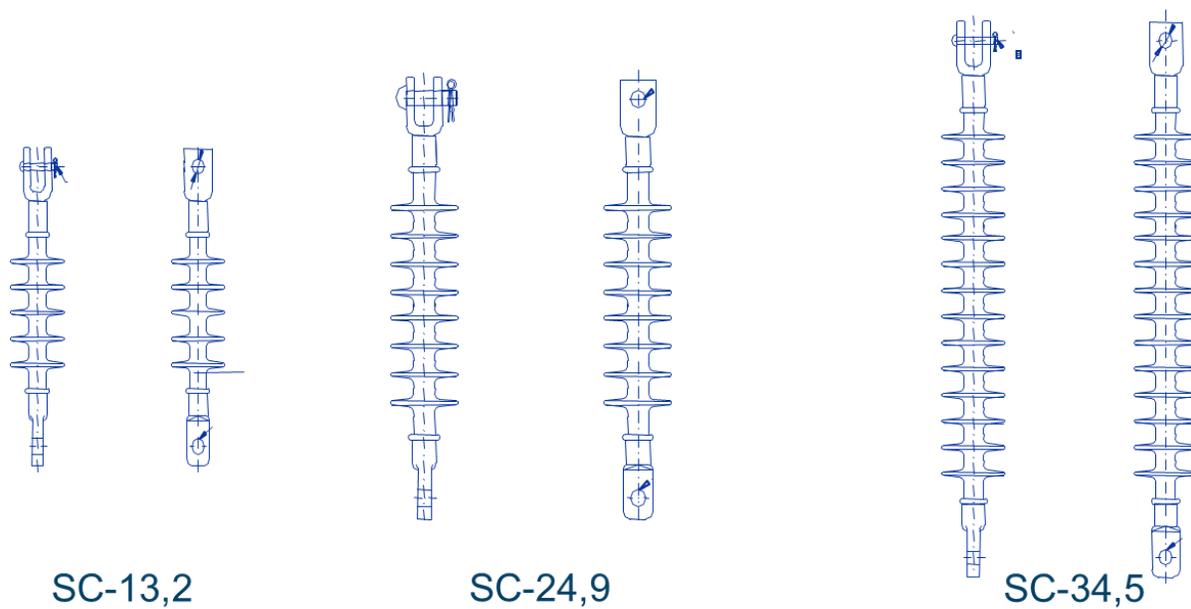
Manual Disnorte-Dissur Fig. 8

Aislamiento polimérico

Cadenas aislamiento polimérico suspensión

CARACTERÍSTICAS	DENOMINACIÓN			
	SC – 13.2	SC – 24.9	SC – 34.5	SC – 34.5 Reforzado
LONGITUD AISLADOR (mm)	330	430	525	590
LÍNEAS DE FUGA (mm)	355	550	730	900

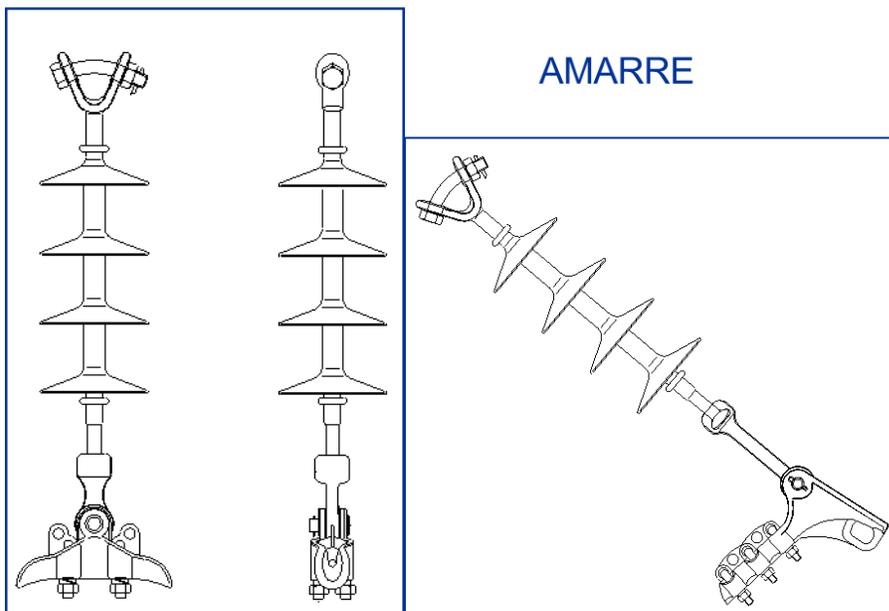
Manual Disnorte-Dissur Tabla 10



Manual Disnorte-Dissur Fig. 9

Cadenas aislamiento polimérico

SUSPENSIÓN



Manual Disnorte-Dissur Fig. 10

2.3.3.7 Conductores

2.3.3.7.1 Características mecánicas y eléctricas

Denominación		477 MCM (Hawk)	336,4 MCM (Linnet)	266 MCM (Partridge)	4/0 (Penguin)	1/0 (Raven)	
Sección transversal	Total (mm ²)	280,86	198,03	157,22	125,10	62,46	
	Aluminio (mm ²)	241,53	170,3	135,19	107,22	53,54	
	Acero (mm ²)	39,33	27,72	22,02	17,87	8,92	
Composición	Aluminio	Nº Alambres	26	26	26	6	6
	Acero	Nº Alambres	7	7	7	1	1
Diámetro nominal del cable (mm)		21,793	18,29	16,307	14,310	10,109	
Carga de rotura (daN)		≥ 8 677	≥ 6 270	≥ 5 028	≥ 3 716	≥ 1 949	
Intensidad máx. admisible (A)	Tª ambiente 25 °C	678	546	473	410	267	
	Tª ambiente 35 °C	597	481	417	362	236	

Manual Disnorte-Dissur Tabla 11

2.3.3.7.2 Cálculo mecánico

Para el cálculo mecánico de los conductores se utilizan 3 parámetros:

- 1.- Tensión máxima de tendido del cable: Los conductores se instalarán utilizando como límite máximo un tercio de su tensión de rotura, expresada en daN.
- 2.- Hipótesis de carga EDS (Every Day Stress): Tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de temperatura normal (20 °C en la zona 1 y 15 °C en la zona 2) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un porcentaje de la carga de rotura.
- 3.- Hipótesis de carga CHS (Cold Hour Stress): Tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en las condiciones de tensión más elevada que es

probable que ocurra periódicamente (10 °C en la zona 1 y 0 °C en la zona 2) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un porcentaje de la carga de rotura.

ZONAS CLIMÁTICAS PARA EL CÁLCULO MECÁNICO

PARÁMETRO	ZONA A1	ZONA A2	ZONA B1	ZONA B2
ALTITUD	< 2000 m	> 2000 m	< 2000 m	> 2000 m
VIENTO	100 km/h	100 km/h	120 km/h	120 km/h

Manual Disnorte-Dissur Tabla 12

Para la determinación de la tensión máxima de tendido de los conductores, se utilizarán las tablas de los proyectos tipo, clasificadas por:

Área y Zona climática: A1, A2, B1 y B4

Tipo de conductor

Temperatura ambiente

Distancia del vano

La tabla nos indicará la tensión de tendido y la flecha máxima. Si no disponemos de dinamómetro, se tenderá mediante la fijación de las flechas máximas

Para la determinación de los **esfuerzos máximos soportados por los postes**, se utilizarán las tablas de los proyectos tipo, clasificadas por:

Área y Zona climática: A1, A2, B1 y B4

Tipo de conductor

Distancia del vano

Tensión máxima de tendido

Ángulo

La clase de los postes, cuando no puedan instalarse retenidas, deberá adecuarse al esfuerzo resultante en cada punto.

Estos conectores se utilizan para la conexión de los transformadores, mediante la conexión amovible.

2.2.2.8 Distancias mínimas de seguridad

Las distancias mínimas de seguridad cumplen una doble función:

- Limitar la posibilidad de contacto entre personas y circuitos o equipos.
- Impedir que las instalaciones de un distribuidor entren en contacto con las instalaciones de otro o con la propiedad pública o privada.

1.a- Distancias de seguridad **mínimas** entre conductores de línea:

Distancia en metros	13,2 kV	24,9 kV	34,5 kV
Vertical	0,5	0,6	0,7
Horizontal	0,5	0,6	0,7

Manual Disnorte-Dissur Tabla 13

1.b.- Distancias de **seguridad calculada** entre conductores de línea:

Distancia en metros	13,2 kV	24,9 kV	34,5 kV
Vertical	0,75 *		
Horizontal	$0,0076 \cdot U + 0,368 \cdot \sqrt{f}$		

Manual Disnorte-Dissur Tabla 14

u: Tensión existente entre los conductores para los que se calcula la distancia (kV).

f: Flecha máxima del conductor en el vano (m).

Estas distancias deben aumentarse un 3% por cada 300 metros que se sobrepase la altitud de 1000 m. sobre el nivel del mar

Para mayor comodidad de uso se adjuntan los siguientes gráficos que relacionan la separación entre conductores con la flecha máxima del conductor en el vano, manteniendo los valores mínimos ya indicados anteriormente:

3.- Distancias en cruzamientos caminos

Naturaleza de la superficie	Distancia de seguridad mínima (m)			
	Neutro	13,2 kV	24,9 kV	34,5 kV
Carreteras, calles y áreas de tránsito	5,00	6,00		
Aceras o caminos para peatones	3,50	5,00		
Ferrocarriles	7,20	8,10		

Manual Disnorte-Dissur Tabla 15

4.- Distancias en cruzamientos ríos

Naturaleza de la superficie	Distancia de seguridad mínima (m)			
	Neutro	13,2 kV	24,9 kV	34,5 kV
Aguas donde no está permitida la navegación	4,00	5,00		
Aguas navegables con un área sin obstrucción < 8 ha	5,30	6,20		
Aguas navegables con un área sin obstrucción entre 8 y 80 ha	7,80	8,70		
Aguas navegables con un área sin obstrucción ente 80 y 800 ha	9,60	10,50		
Aguas navegables con un área sin obstrucción > 800 ha	11,40	12,30		

Manual Disnorte-Dissur Tabla 16

5.- Distancias de conductores a edificios y varios

Naturaleza de la superficie		Distancia de seguridad mínima (m)			
		Neutro	13,2 kV	24,9 kV	34,5 kV
Horizontal	Anuncios, chimeneas, antenas, etc. no accesibles a personas	1,00	2,50		
	Zonas de edificios y áreas accesibles a personas	1,50	2,50		
Vertical (*)	Anuncios, chimeneas, antenas, etc. no accesibles a personas	1,00	2,50		
	Zonas de edificios no accesibles a personas	1,00	4,00		
	Zonas accesibles a personas y de tránsito de vehículos de menos de 2,45 m de altura	3,50	5,00		
	Zonas de tránsito de vehículos de más de 2,45 m de altura	5,00	6,00		

Manual Disnorte-Dissur Tabla 17

6.- Distancias de conductores a masas de arbolado

Distancia de seguridad mínima (m)	
Línea monofásica	Línea trifásica
2,00	3,00

Manual Disnorte-Dissur Tabla 18

2.2.3 Líneas Aéreas de Baja Tensión (LABT)

2.2.3.1 Conductores BT - características

Los conductores empleados serán de aluminio: Trenzados en la red de BT y concéntricos y trenzados en las acometidas. Los conductores trenzados tienen los conductores de fase de aluminio y el neutro será de aluminio (AAC) o de aleación de aluminio (AAAC).

Características constructivas	
CONDUCTOR	DESCRIPCIÓN
Conductores de uso exclusivo en acometidas	
Concéntrico 2 x #8	Concéntrico; Fase y Neutro: #8 Al ó Cu
Concéntrico 3 x #8	Concéntrico; Fases y Neutro: #8 Al ó Cu
Concéntrico 2 x #6	Concéntrico; Fase y Neutro: #6 Al ó Cu
Concéntrico 3 x #6	Concéntrico; Fases y Neutro: #6 Al ó Cu
Concéntrico 4 x #6	Concéntrico; Fases y Neutro: #6 Al ó Cu
Concéntrico 3 x #4	Concéntrico; Fases y Neutro: #4 Al ó Cu
Concéntrico 4 x #4	Concéntrico; Fases y Neutro: #4 Al ó Cu
Dúplex #6	Trenzado; Fases: #6 AAC – Neutro: #6 AAC
Tríplex #6	Trenzado; Fases: #6 AAC – Neutro: #6 AAC
Conductores de uso en líneas y acometidas	
Tríplex #2	Trenzado; Fases: #2 AAC – Neutro: #2 AAAC
Tríplex 1/0	Trenzado; Fases: 1/0 AAC – Neutro: 1/0 AAAC
Cuádruplex 1/0	Trenzado; Fases: 1/0 AAC – Neutro: 1/0 AAAC
Tríplex 4/0	Trenzado; Fases: 4/0 AAC – Neutro: 4/0 AAAC
Cuádruplex 4/0	Trenzado; Fases: 4/0 AAC – Neutro: 4/0 AAAC
Cuádruplex 336,4	Trenzado; Fases: 336,4 AAC – Neutro: 4/0 AAAC

Manual Disnorte-Dissur Tabla 19

Conductores forrados de aluminio: Uso en líneas BT y acometidas

TIPO CONDUCTOR	NÚMERO FASES	TENSIÓN BT	USO
DUPLEX	1 + neutro	120 V	ACOMETIDAS
TRIPLEX	2 + neutro	240 V	LBT / ACOMETIDAS
CUADRUPEX	3 + neutro	240 V	LBT / ACOMETIDAS

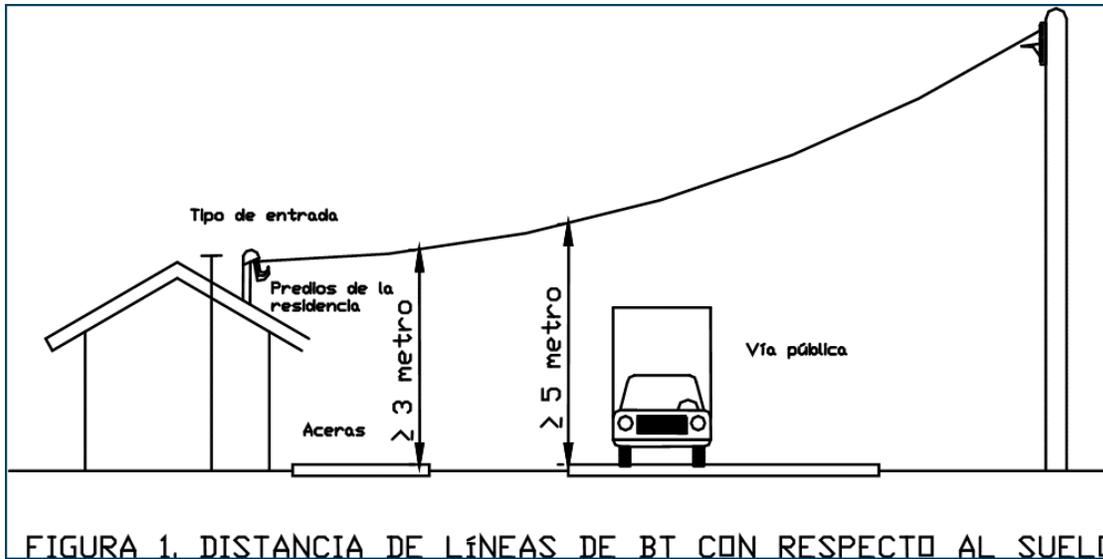
Manual Disnorte-Dissur Tabla 20

2.2.3.2 Distancias de Seguridad mínimas de Líneas BT

Naturaleza de la superficie		Distancia de seguridad mínima (m)
Horizontal	Anuncios, chimeneas, antenas etc. No accesibles a personas	1
	Zonas de edificios y áreas accesibles a personas	1,5
Vertical	Anuncios, chimeneas, antenas etc. No accesibles a personas	1
	Zonas de edificios no accesibles a personas	1
	Zonas accesibles a personas y de tránsito de vehículos de menos de 2,45 m de altura	3.5
	Zonas de tránsito de vehículos de más de 2,45 m de altura	5

Manual Disnorte-Dissur Tabla 21

Naturaleza de la superficie	Distancia de seguridad mínima (m)
Carreteras, calles y áreas de tránsito	5
Aceras o caminos para peatones	3
Ferrocarriles	7.2



Manual Disnorte-Dissur Fig. 11

2.2.3.3 Postes

Los postes a utilizar serán prioritariamente de hormigón pretensado centrifugado (HPC) de 9.00 metros de longitud, con unas resistencias de 300 y 500 daN. Si los accesos impidiesen la instalación del poste de concreto, se sustituirá por el poste de madera equivalente. Cuando las condiciones del proyecto lo requiera, se podrán utilizarán postes de hormigón de clases mayores (9.00 metros clase 800 daN).

POSTES	CLASE (daN)		
9.00 m	300	500	800

Manual Disnorte-Dissur Tabla 22

Los postes de clase 800 daN son especiales, y se analizarán diferentes alternativas antes de autorizar su utilización.

2.2.3.4 Puesta a tierra

Las redes de Baja Tensión se protegerán mediante la instalación de PAT bajo los siguientes criterios:

- 1.- Todos los transformadores o centros de transformación dispondrán de una adecuada PAT que garantice su protección antes descargas atmosféricas (< 10 Ohm).
- 2.- Se instalarán PAT en todos los postes de Fin de Línea. (< 25 Ohm).
- 3.- Se instalarán PAT en todas las derivaciones importantes. (< 25 Ohm).
- 4.- Se instalará al menos una (1) PAT cada 3 postes (< 25 Ohm).

2.2.3.5 Retenidas y cimentaciones

En las redes de baja tensión no es conveniente la instalación de retenidas, por lo que será necesario realizar cimentaciones cilíndricas monobloque de concreto (CM) siempre que el terreno así lo requiera.

Tal y como vimos en el Proyecto Tipo de MT, para facilitar los criterios, nos centraremos exclusivamente en la cimentación monobloque cilíndrica, que es la más utilizada en nuestro entorno. Se aplicará en los apoyos de ángulo, remate y fin de línea.

Tabla de cimentaciones con posibilidad de instalación de retenidas:

TERRENO	TIPO DE ESTRUCTURA				
	ALINEACIÓN	ANGULO 5-30°	ANGULO 30-90°	ANCLAJE	FIN DE LÍNEA
FLOJO (K < 12)	CM	CM + retenida	CM + retenida	CM + retenida	CM + retenida
NORMAL (K = 12)	CM	CM + retenida	CM + retenida	CM + retenida	CM + retenida
DURO (K = 16)	CB	CB + retenida	CB + retenida	CB + retenida	CB + retenida
MUY DURO (K = 20)	CB	CB + retenida	CB + retenida	CB + retenida	CB + retenida

Manual Disnorte-Dissur Tabla 23

Tabla de cimentaciones sin posibilidad de instalación de retenidas

TERRENO	TIPO DE ESTRUCTURA				
	ALINEACIÓN	ANGULO 5-30°	ANGULO 30-90°	ANCLAJE	FIN DE LÍNEA
FLOJO (K < 12)	CM	CM	CM	CM	CM
NORMAL (K = 12)	CM	CM	CM	CM	CM
DURO (K = 16)	CB	CB	CM	CM	CM
MUY DURO (K = 20)	CB	CB	CM	CM	CM

Manual Disnorte-Dissur Tabla 24

La imposibilidad de usar retenidas obliga a la instalación de postes autosoportados de clases especiales, que sean capaces de soportar los esfuerzos máximos, principalmente en los apoyos de anclaje y fin de línea.

Si no es posible la instalación de retenidas, la cimentación monobloque es casi obligatoria en todas las estructuras, excepto en los terrenos duros.

Tabla de cimentaciones del Proyecto Tipo

CIMENTACION CILINDRICA CON HORMIGON

Esfuerzo útil (daN)	Altura (m)	Tipo de terreno															
		Terreno Flojo (K = 8)				Terreno Normal (K = 12)				Terreno Duro (K = 16)				Terreno Muy Duro (K = 20)			
		diam(m)	h (m)	C.S.	V(m3)	diam(m)	h (m)	C.S.	V(m3)	diam(m)	h (m)	C.S.	V(m3)	diam(m)	h (m)	C.S.	V(m3)
300	6	0,550	1,55	1,69	0,368	0,550	1,40	1,66	0,333	0,550	1,30	1,63	0,309	0,550	1,25	1,72	0,297
300	9	0,550	1,70	1,55	0,404	0,550	1,55	1,59	0,368	0,550	1,55	2,07	0,368	0,550	1,55	2,55	0,368
300	10,5	0,550	1,80	1,63	0,428	0,550	1,70	1,91	0,404	0,550	1,70	2,51	0,404	0,550	1,70	3,11	0,404
300	12	0,550	1,85	1,59	0,440	0,550	1,85	2,32	0,440	0,550	1,85	3,04	0,440	0,550	1,85	3,77	0,440
500	9	0,700	1,80	1,51	0,693	0,700	1,65	1,57	0,635	0,700	1,55	1,61	0,597	0,700	1,45	1,54	0,558
500	10,5	0,700	1,90	1,57	0,731	0,700	1,75	1,67	0,673	0,700	1,70	1,95	0,654	0,700	1,70	2,40	0,654
500	12	0,700	1,95	1,51	0,750	0,700	1,85	1,80	0,712	0,700	1,85	2,35	0,712	0,700	1,85	2,91	0,712
500	14	0,700	2,05	1,56	0,789	0,700	2,05	2,27	0,789	0,700	2,05	2,98	0,789	0,700	2,05	3,70	0,789
800	9	0,900	1,90	1,55	1,209	0,700	1,85	1,52	0,712	0,700	1,75	1,61	0,673	0,700	1,65	1,58	0,635
800	10,5	0,900	2,00	1,58	1,272	0,700	1,95	1,58	0,750	0,700	1,80	1,52	0,693	0,700	1,70	1,50	0,654
800	12	0,900	2,05	1,51	1,304	0,700	2,00	1,52	0,770	0,700	1,90	1,63	0,731	0,700	1,85	1,82	0,712
800	14	0,900	2,15	1,54	1,368	0,700	2,10	1,56	0,808	0,700	2,05	1,87	0,789	0,700	2,05	2,31	0,789
1250	12	1,100	2,20	1,59	2,091	1,100	2,10	1,93	1,996	1,100	1,85	1,55	1,758	1,100	1,85	1,90	1,758
1250	14	1,100	2,30	1,60	2,186	1,100	2,20	1,95	2,091	1,100	2,05	1,94	1,948	1,100	2,05	2,39	1,948
2000	12	1,300	2,35	1,55	3,119	1,300	2,25	1,89	2,986	1,300	2,00	1,58	2,655	1,300	1,90	1,59	2,522
2000	14	1,300	2,45	1,54	3,252	1,300	2,35	1,89	3,119	1,300	2,10	1,61	2,787	1,300	2,05	1,80	2,721
3000	12	1,600	2,50	1,68	5,027	1,600	2,40	2,06	4,825	1,600	2,10	1,62	4,222	1,600	2,00	1,64	4,021
3000	14	1,600	2,55	1,53	5,127	1,600	2,45	1,88	4,926	1,600	2,15	1,50	4,323	1,600	2,10	1,67	4,222

Manual Disnorte-Dissur Tabla 25

Una vez determinada la necesidad de cimentación cilíndrica monobloque, se dimensionará de acuerdo a esta tabla

Como complemento a las cimentaciones, se deben analizar conjuntamente el cálculo de las retenidas necesarias para la compensación de los esfuerzos en los postes, siempre que pueda ser utilizada.

En muchos casos, compensará económicamente incrementar la clase del poste de 300 a 500 daN para evitar poner retenidas, pero en los casos donde se requiera el cambio de 500 a 800 daN, siempre será más económico la instalación de retenidas que el cambio del poste.

Únicamente se elegirán postes de clase 800 daN cuando así lo requieran los esfuerzos y no puedan ser instaladas retenidas.

Los vanos máximos de las redes de baja tensión forradas en Triplex AAC se limitan a 65 – 70 metros, **pudiendo aumentarse este valor hasta los 80 metros** si se utiliza Tríplex AAAC (neutro de aleación de aluminio AAAC, con mayor resistencia mecánica), tal y como vimos en el apartado de conductores de BT.

2.2.3.6 Accesorios y armados de baja tensión

Los accesorios para el montaje de la red trenzada, de acuerdo al Proyecto Tipo, se clasifican en:

- 1.- Materiales de conexión
 - Empalmes pre aislados plena tracción LBT
 - Conectores derivación y empalmes LBT abiertas (no normalizados)

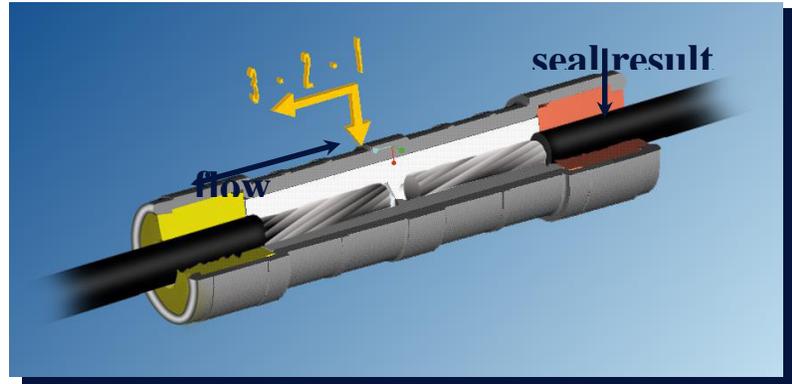
- 2.- Conjuntos de anclaje y suspensión
 - Soportes de anclaje y suspensión
 - Grapas de suspensión
 - Pinzas de anclaje: Neutro fiador y conductores de acometida
 - Tendido de conductor BT: recomendaciones

- 3.- Fijación líneas y acometidas sobre fachada o poste.

Empalmes de plena tracción: preaislados a compresión



Manual Disnorte-Dissur Fig. 12



Manual Disnorte-Dissur Fig. 13

Derivaciones exteriores red BT aérea

- Conector a compresión (derivación de líneas y acometidas en redes abiertas)
 - Empalme a compresión (unión de líneas en redes BT abiertas)



Conector a compresión

Manual Disnorte-Dissur Fig. 14



Empalme a compresión

Conectores y empalmes a compresión

NO NORMALIZADOS.

Únicamente se permite el conector a compresión para conexión de acometidas en **líneas existentes abiertas** de baja tensión con conductor desnudo.

- Conector cuña (derivación de líneas y acometidas)

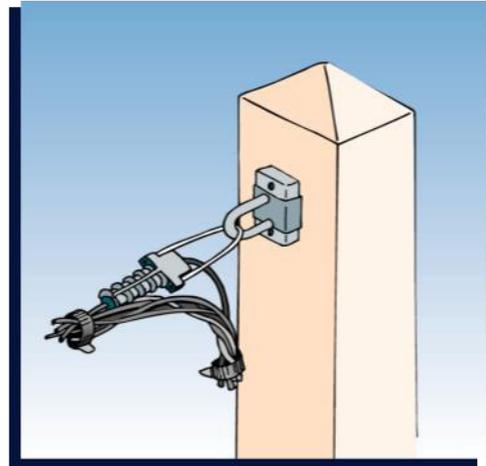
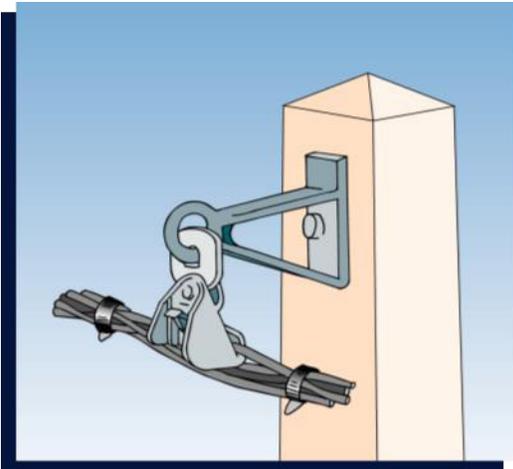


Manual Disnorte-Dissur Fig. 15

Conjuntos de anclaje y suspensión

En todos los apoyos o puntos de amarre en fachadas, se instalarán los conjuntos de anclaje o suspensión.

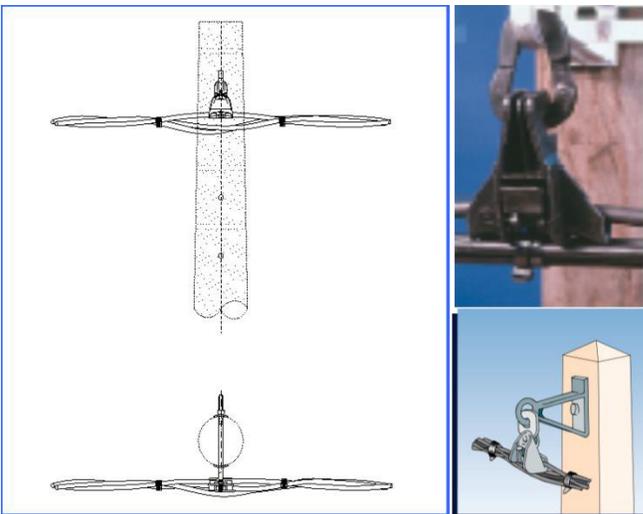
En conductores con neutro fiador se dispondrán conjuntos de suspensión o alineación en los ángulos de desviaciones inferiores a 30°. En el resto de los casos (ángulos mayores, conductores sin neutro fiador, amarres en fachada, etc.), se instalarán conjuntos de anclaje o amarre.



Manual Disnorte-Dissur Fig. 16

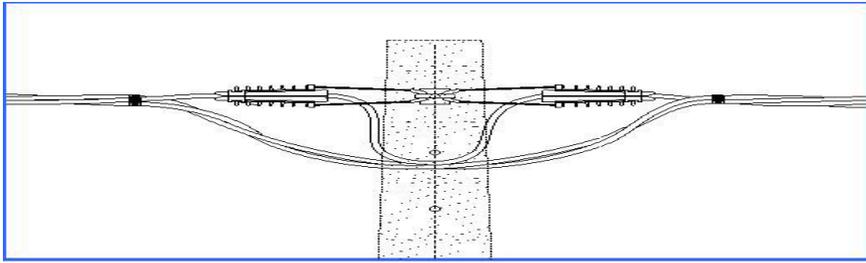
Suspensión o alineación

Anclaje o amarre



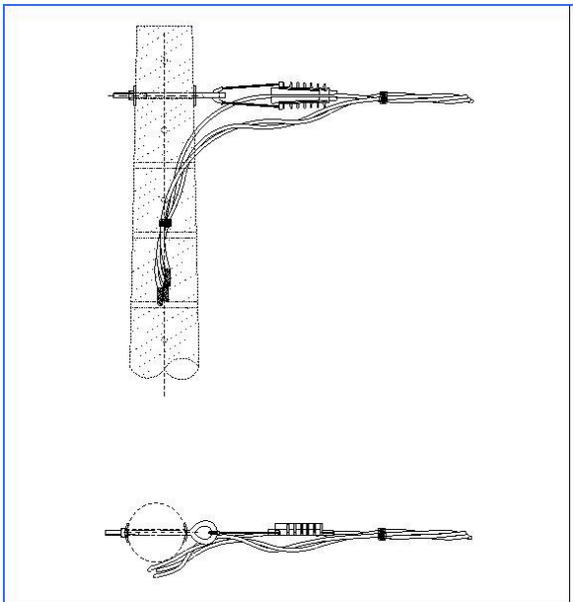
**Suspensión o alineación:
Alineación y ángulo <math>< 30^\circ</math>**

Manual Disnorte-Dissur Fig. 17



**Anclaje o amarre:
Ángulo entre 30° y 90°**

Manual Disnorte-Dissur Fig. 18



**conductor
trenzado**



**conductor
concéntrico**

**Pinzas de anclaje
según conductor BT**

**Amarre o anclaje:
Fin de línea**

Manual Disnorte-Dissur Fig. 19

Grapas de suspensión

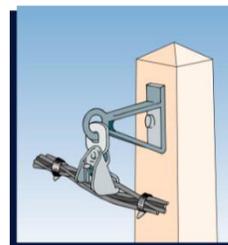
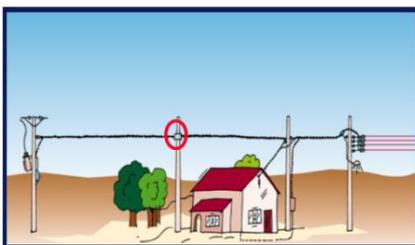


Herraje Metálico: Aleación de aluminio de alta resistencia mecánica y a la corrosión

Eslabón fusible con carga de rotura de 1200 y 1600 daN.

Mordaza donde se aloja el neutro del cable triplex. (AAAC)

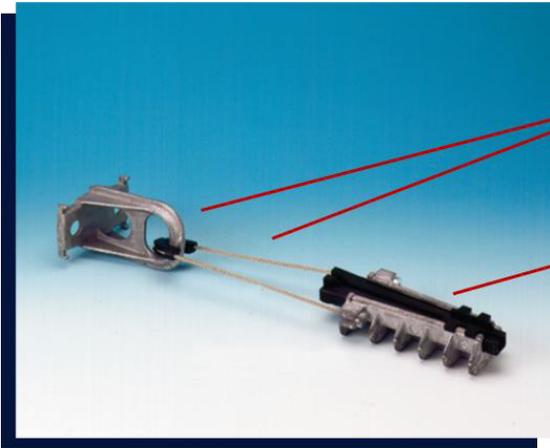
El cuerpo plástico de la grapa de suspensión es de material termoplástico de alta resistencia mecánica y al envejecimiento climático.



Manual Disnorte-Dissur Fig. 20

Pinzas de anclaje

Uso: En redes trenzadas con neutro fiador, el neutro, aparte de cumplir la función eléctrica, soporta mecánicamente al cable triplex.



Horquilla metálica flexible de acero inoxidable y herraje de fijación al poste en aleación de aluminio.

Cuña de material termoplástico de alta resistencia mecánica y excelente resistencia a las radiaciones solares.



**Retención simple
(fin de línea)**



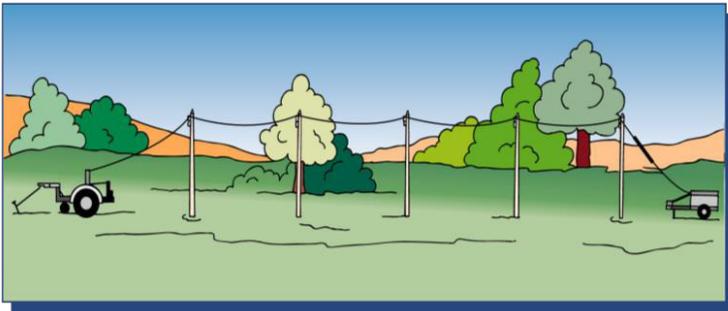
**Retención doble
(ángulo > 30°)**

Manual Disnorte-Dissur Fig. 21

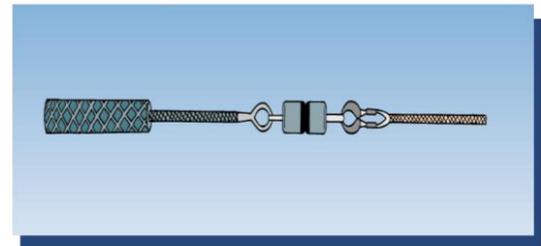
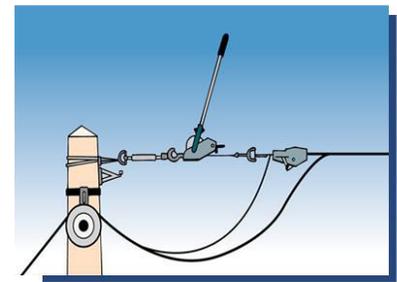
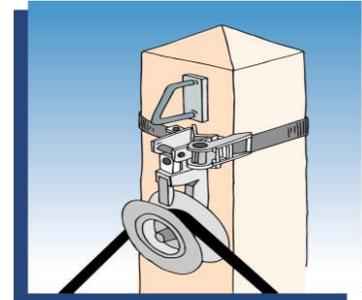
Tendidos de conductor BT

Recomendaciones:

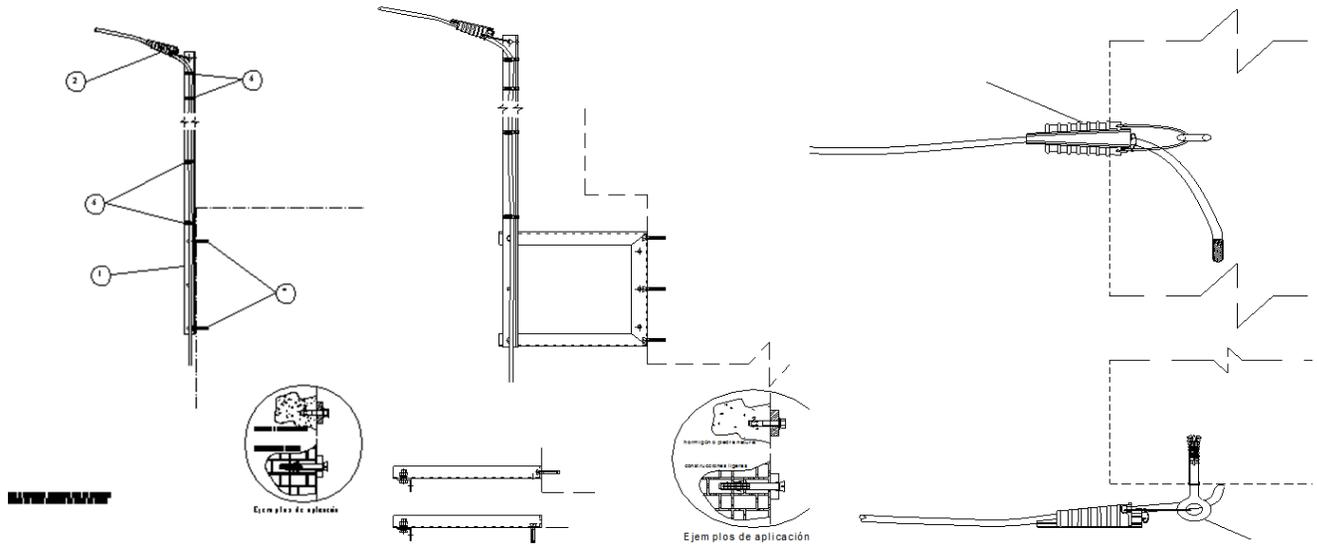
- 1.) Tensión máxima de halado < 50% de la carga de rotura del cable.
- 2.) Tensión de tendido < 30% de la carga de rotura del cable.
- 3.) Vano máximo 80 metros.
- 4.) No arrastrar el Cable.
- 5.) Disponer de las herramientas adecuadas para la instalación.



Manual Disnorte-Dissur Fig. 21



Fijación acometidas en fachada

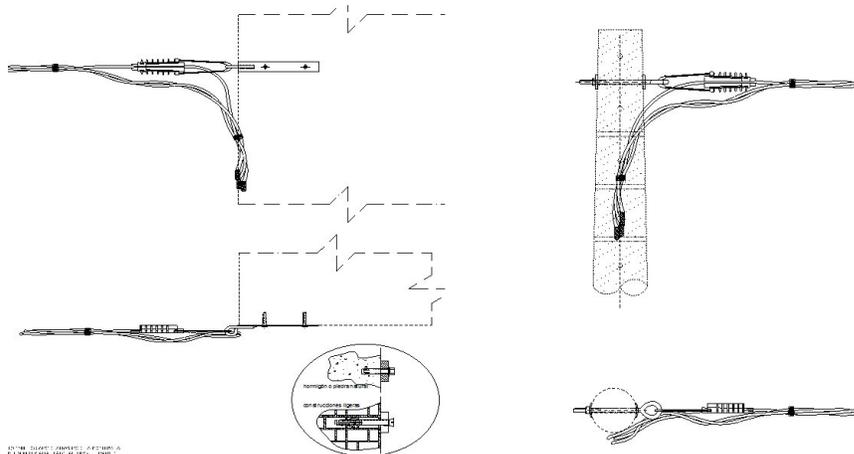


**Postecillo elevador para acometida
Con separador o sin separador fachada**

**Fin acometida en
fachada**

Manual Disnorte-Dissur Fig. 22

Fijación línea BT en fachada / poste

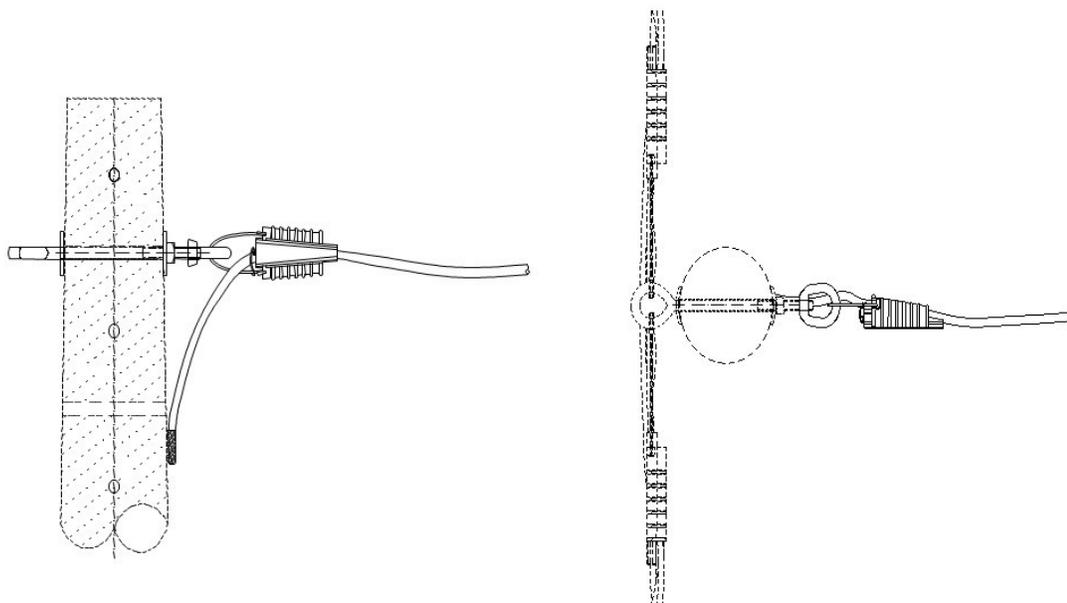


**Conjunto de fin de
línea en fachada**

**Conjunto de fin de
línea en poste**

Manual Disnorte-Dissur Fig. 23

Fijación línea BT en poste



Derivación acometida con tuerca de ojo de tornillo existente en poste

Manual Disnorte-Dissur Fig. 24

2.2.4 Centros de Transformación Tipo Poste Transformadores tipo poste

Características más importantes

- Tipo auto protegido con 1 ó 2 bornas (utilizado en Colombia), equipado con protección de sobretensión y sobre intensidad.
- Pararrayos sobre el tanque.
- Refrigeración aceite mineral

Potencias y tensiones normalizadas

TENSIONES NORMALIZADAS		POTENCIAS NORMALIZADAS
ENTRADA (kV)	SALIDA (V)	(kVA)
12,47	120 / 240	10 / 25 / 50 / 75
13,2	120 / 240	
24,9	120 / 240	
34,5	120 / 240	

Manual Disnorte-Dissur Tabla 26

2.2.4.1 Características de los transformadores

Dimensiones y pesos transformadores monofásicos

Transformadores de 13,2 kV				
Potencia transformador	10 kVA	25 kVA	50 kVA	75 kVA
Masa (kg)	90	150	260	375
Diámetro cuba (mm)	300	400	450	470
Altura total (mm) (1)	850	1 030	1 250	1 300

Transformadores de 24,9 kV				
Potencia transformador	10 kVA	25 kVA	50 kVA	75 kVA
Masa (kg)	90	175	300	400
Diámetro cuba (mm)	330	425	500	500
Altura total (mm) (1)	900	1100	1 275	1 300

Transformadores de 34,5 kV				
Potencia transformador	10 kVA	25 kVA	50 kVA	75 kVA
Masa (kg)	135	190	330	450
Diámetro cuba (mm)	400	450	550	600
Altura total (mm) (1)	900	1 100	1 300	1 350

Manual Disnorte-Dissur Tabla 27

El Proyecto Tipo únicamente considera transformadores auto protegidos con protección magnetotérmica en MT (tipo Magnex), con 1 borna ó 2 bornas (para conformar bancos trifásicos), pero en la realidad, en nuestras redes existen muchísimos transformadores autoprotegidos sin Magnex o transformadores convencionales (ambos con 1 ó 2 bornas), donde es necesario instalar la protección por separado.



Transformador autoprotegido con Magnex 1 borna



Transformador autoprotegido sin Magnex 1 borna – 2 bornas



Manual Disnorte-Dissur Fig. 25



Transformador convencional 1 borna - 2 bornas



Manual Disnorte-Dissur Fig. 26

2.2.4.2 Protecciones del transformador

Sobretensiones:

Pararrayos de óxidos metálicos, envolvente polimérica y soporte aislante instalados sobre el tanque: Incluido en los transformadores autoprotegidos.



Sobrecargas y desconexión eléctrica:

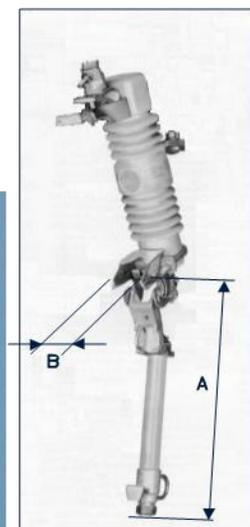
Interruptor termomagnético, unipolar en el primario del transformador, con posibilidad de maniobra manual con pértiga: Incluido en los transformadores autoprotegidos con Magnex.



Cortocircuitos:

Zona rural: Fusibles de expulsión en seccionador – fusible del racimo

Zona urbana: Fusible entre borna de MT y puente amovible



Manual Disnorte-Dissur Fig.27

2.2.4.2.1 Características de las Protecciones

Características de los pararrayos o auto válvulas

Permiten absorber importantes sobretensiones puntuales generadas por la caída de un rayo en las líneas de distribución. Deben estar perfectamente aterrizados.



Manual Disnorte-Dissur Fig. 28



Manual Disnorte-Dissur Fig. 29

Interrupor termomagnético (Magnex)

Características

Montaje integral interior cuba

Bajas pérdidas (lado M.T.)

No requiere calibración

Funciones:

- Protección frente a sobrecargas y cortocircuitos B.T.
- Sensible a temperatura del líquido refrigerante y corriente del bobinado primario
- Bloqueo conexión ante bajada del nivel del fluido

- Conexión y desconexión en primario del transformador



Manual Disnorte-Dissur Fig. 30

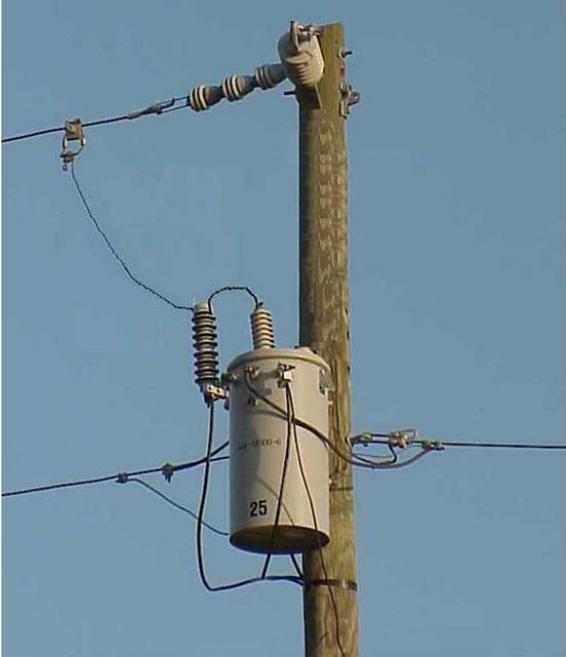
El Magnex desconecta automáticamente el transformador cuando la intensidad de BT es excesiva, evitando daños internos y sin que actúe el fusible de protección del seccionador. Una vez abierto, se ilumina una luz roja de información.

2.2.4.3 Conexiones Normalizadas de Transformadores

2.2.4.3.1 Conexión normalizada del pararrayos



Sin pararrayos, sin seccionador fusible



Banco monofásico con trafo autoprotegido con Magnex de 1 borna (no requiere ni pararrayos ni seccionador fusible)

Manual Disnorte-Dissur Fig. 31

2.2.4.3.2 Conexión de los transformadores MT

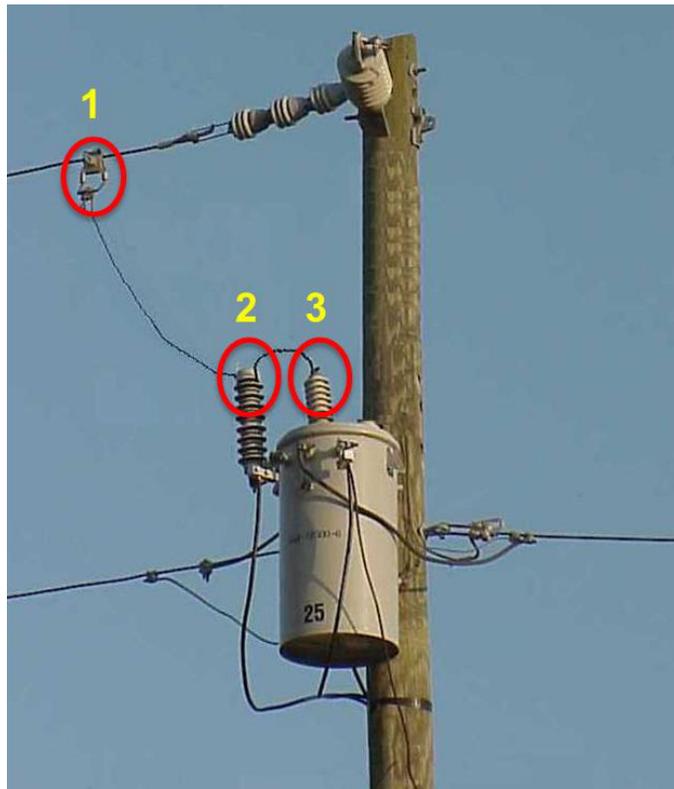
La conexión entre la línea de alimentación en M.T. y el CT se realizará con conductor desnudo de cobre AWG # 2 (ó ACSR 4/0) mediante una conexión amovible.

El orden de conexión de los elementos será:

- 1.-Línea de M.T. (conexión amovible).
- 2.-Borna del pararrayos.
- 3.-Borna de M.T. del transformador.

La conexión se hará, desde la línea de M.T. hasta la borna del transformador, pasando por la borna de la autoválvula sin cortar ni empalmar el cable. Asimismo se intentará reducir la longitud de dicha conexión al mínimo posible.

Conexión MT con seccionador fusible



Manual Disnorte-Dissur Fig. 32

La conexión entre la línea de alimentación en M.T. y el CT se realizará con conductor desnudo de cobre AWG # 2 ó ACSR 4/0 mediante una conexión amovible.

El orden de conexión de los elementos será:

1.-Línea de M.T. (conexión amovible).

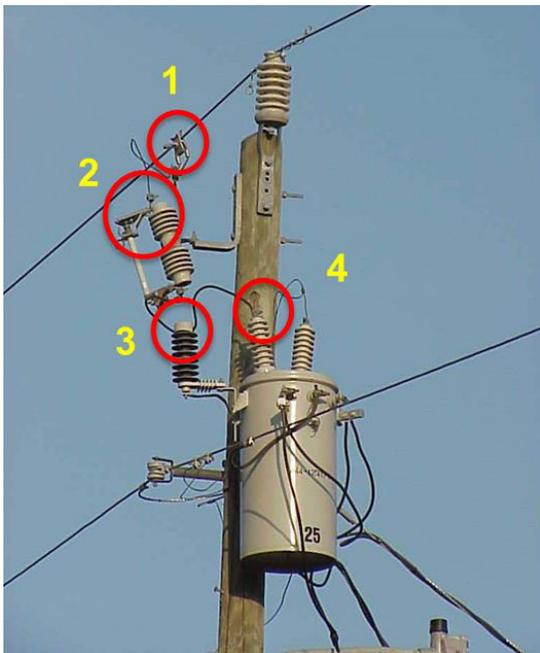
2.-Seccionador fusible de expulsión.

3.-Borna del pararrayos.

4.-Borna de M.T. del transformador.

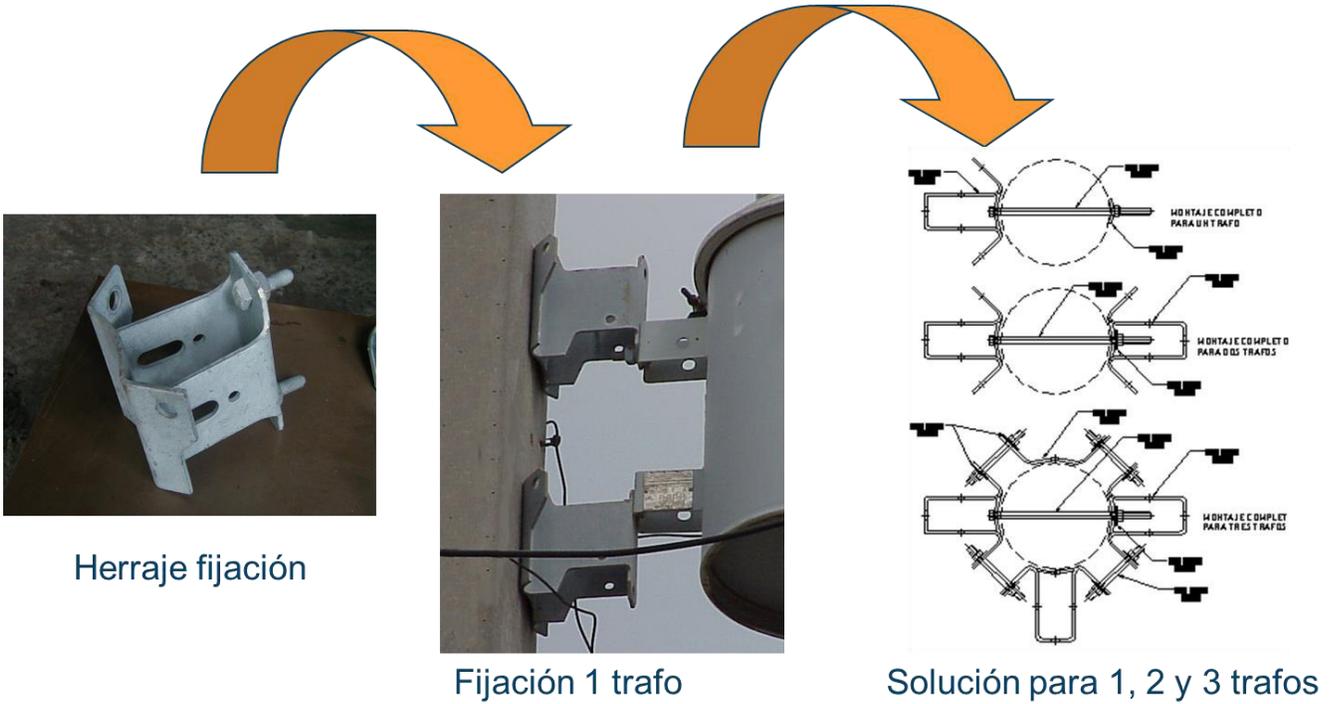
La conexión se hará, desde la línea de M.T. hasta la borna del transformador, pasando por la borna de la autoválvula sin cortar ni empalmar el cable. Asimismo se intentará reducir la longitud de dicha conexión al mínimo posible.

Conexión MT sin seccionador fusible



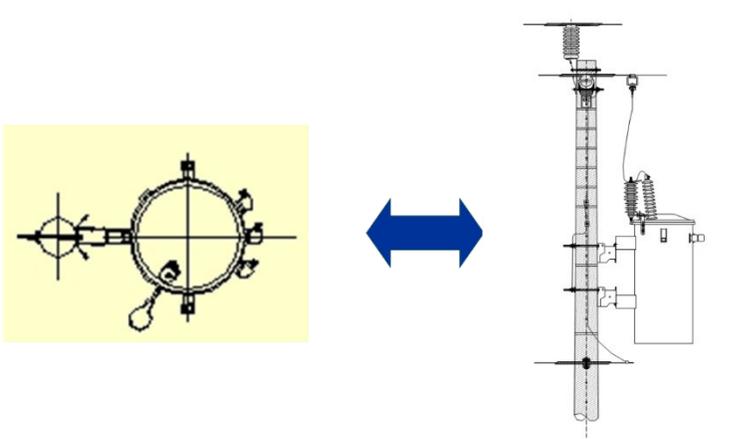
Manual Disnorte-Dissur Fig. 33

2.2.4.4 Montaje de transformadores en poste



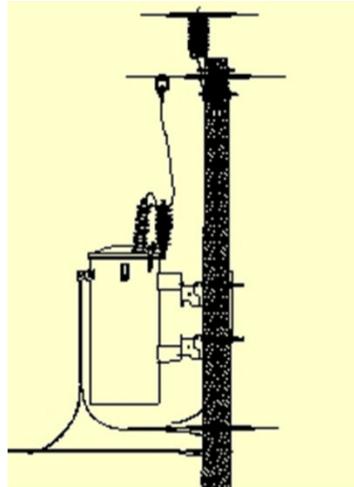
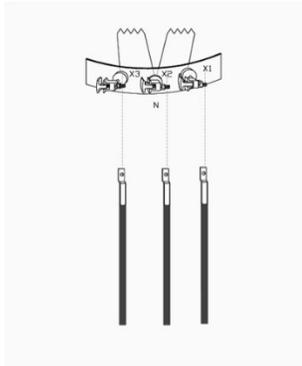
Manual Disnorte-Dissur Fig. 34

Montaje de un transformador monofásico en poste



2.2.4.5 Puente simple conexión trafo red de BT

TRAFO 1F TIPO POSTE 10 kVA
TRAFO 1F TIPO POSTE 25 kVA
TRAFO 1F TIPO POSTE 50 kVA



Red de BT: 1 sector de conductor Tríplex

Manual Disnorte-Dissur Fig. 36

Conductores utilizados en conexiones BT

La sección de los conductores y de los puentes empleados, según la potencia de los transformadores y el tipo de conexión se muestran en la siguiente tabla:

Potencia transformadores (kVA)	Puente	Tipo de conductor
10	Simple	1 x (Tríplex 1/0 AWG)
	Doble	2 x (Tríplex #2 AWG)
25 o 50	Simple	1 x (Tríplex 4/0 AWG)
	Doble	2 x (Tríplex 1/0 AWG)
75	Simple	---
	Doble	2 x (Tríplex 4/0 AWG)
2 · 25 o 2 · 50	Simple	1 x (Cuádruplex 4/0 AWG)
	Doble	2 x (Cuádruplex 1/0 AWG)
25 y 50 o 50 y 75	Simple	---
	Doble	2 x (Cuádruplex 4/0 AWG)
2 · 75	Simple	---
	Doble	2 x (Cuádruplex 4/0 AWG)
3 · 10	Simple	1 x (Cuádruplex 4/0 AWG)
3 · 25	Simple	1 x (Cuádruplex 4/0 AWG)
3 · 50	Doble	2 x (Cuádruplex 4/0 AWG)
3 · 75	Doble	2 x (Cuádruplex 4/0 AWG)

Manual Disnorte-Dissur Tabla 28

CAPITULO III
DISEÑO METODOLOGICO

3.1 Datos Generales del sitio del proyecto

EL Estudio Descriptivo-Comparativo se Realizara en el Asentamiento Tomas Borge, Ubicado En la Paz Centro municipalidad Del Departamento de León.

Geografía

El territorio municipal limita al norte con el municipio de Larreynaga, al sur con el de Nagarote, al este con el Lago de Managua y el municipio de El Jicaral y al oeste con el municipio de León. La cabecera municipal está ubicada a 56 km de la ciudad de Managua.

En su entorno geográfico figuran imponentes volcanes como Momotombo, el Ajusco, el Hoyo y las Pilas. Las bellas lagunas Asososca "Laguna del Tigre" y Monte Galán.

Naturaleza y Clima

El municipio tiene un clima seco y cálido. Los meses de lluvia son generalmente de

Junio a octubre, sufriendo sequías prolongadas entre los meses de julio a septiembre. La temperatura media anual es de 27° C en los meses más frescos. La precipitación anual varía entre un mínimo de 500 mm y 2.000 mm de máximo.

La Paz Centro posee algunos lugares de interés turístico: El volcán Momotombo, el balneario del río Tamarindo, las ruinas de León Viejo y los baños Termales cerca de la hacienda el Obraje. En el municipio existen Lagos, Lagunas y Ríos. Se encuentra el río

Aguas Calientes, tradicionalmente visitado por los enfermos, ya que sus aguas son consideradas de origen medicinal desde el tiempo de nuestros antepasados.

El Lago Xolotlán baña parte del territorio, localizándose desde su costa la Isla de Momotombito. Se encuentra también Laguna de Asososca "Laguna el Tigre", Momotombo en el mismo volcán y Monte Galán en la Cordillera de los Maribios.

Organización Territorial

Sector Urbano: Adrian Reyes, Agapito Osorio, Antonio Ulloa, Ausberto Narváez, Betania, Buenos Aires, Cacerio Nuevo Amanecer, Diecinueve de Julio, Elias Téllez, Enrique López, Enrique Martínez, Felipe López, Hermanos Reyes, La Villa San Nicolas, Manuel Velásquez, Marcial Muñoz, Maria Elena Narváez, Nelson Medrano, Nicolas Bolaños, Osman Zapata, Otilio García, Pancasán, Raúl Cabezas Lacayo, René Linarte, Rubén Vílchez, Tomás Ocampo, Tomás Borge y Valerio Linarte.

Sector Rural: Momotombo, El Tamarindo, Amatitán, Rincón de los Bueyes, Cabo de Horno, La Unión, Las Parcelas, La Sabaneta, La Palma, El Guacucál, Flor de la Piedra, El Chorizo, La Fuente Tecuaname, Los Portillos, El Papalonal, Asentamiento Paz de Cristo, Los Limones, Pancorva, Los Arcos, El Socorro, Las Chácaras, La Chibola, Cuatro Palos, La Concha y San Gabriel.

En el Asentamiento Tomas Borge existen con 273 casas que por ser un barrio relativamente nuevo no cuenta con redes eléctricas adecuadas para dar el servicio a todos sus habitantes por lo que realizar un proyecto de electrificación para mejorar la calidad de vida de sus habitantes es de carácter urgente.

En base al levantamiento realizado de la cartografía y posición de las viviendas se procede a realizar el diseño del proyecto de electrificación del asentamiento garantizando la calidad de la energía a todas y cada una de las viviendas.

Primeramente se propone la distribución de las redes tanto de media y baja tensión, posterior a esto se realizara el cálculo de caída de tensión que nos permitirá determinar la ubicación de los transformadores a instalar así como también conocer el calibre del conductor de baja tensión que se tendera a lo largo del proyecto.

Para los cálculos eléctricos y mecánicos se tomaran en cuenta los criterios de diseño correspondientes a ambas normas por lo que estos cálculos pueden dar resultados diferentes en lo que respecta a la selección de transformadores, conductores y poste.

3.2 Criterios de diseños para redes de media y baja tensión

1- Selección de transformador

El cálculo del transformador se realiza tomando en cuenta que este no sobrepase el 85% de su potencia nominal. El 15% de la potencia restante debe quedar sin carga esto como un modo de proyección de crecimiento poblacional o como medida de prevención ante una posible instalación de alumbrado público por parte de las autoridades municipales.

2- Cálculos de caída de tensión

El cálculo de caída de tensión se realiza desde los bajantes del transformador hasta el punto donde finalice el tendido de las líneas de baja tensión. Se considerará un buen cálculo el que dé como resultado que la caída de tensión no sobrepase el 5% del voltaje entre línea- neutro o línea- línea.

Es permisible que exista un hasta 4.2% de caída de tensión en el punto donde termine la líneas BT fuera de eso se considerará la instalación de un conductor de mayor calibre ya que por norma no se permitirá más del 0.8% de caída de tensión en la acometida de servicio. Para este cálculo se tomarán en cuenta las características eléctricas de los conductores como son su resistencia, estos datos serán los que proporcione el fabricante por lo que podrían variar en dependencia del proveedor.

3- Cálculos mecánicos

Este cálculo se realizará posterior al cálculo de caída de tensión ya que para ese momento se debe conocer el calibre del conductor a instalar.

Este cálculo se realizará por cantón, es decir desde un punto de remate a otro. Para esto se tomará en cuenta el peso del conductor, la tensión máxima que puede soportar, el punto exacto de aplicación del esfuerzo, la velocidad del viento que existen en la zona, la altura sobre el nivel del mar.

La tensión longitudinal será la que determine si el punto amerita retención o la instalación de un poste de mayor danaje o kilo newtons.

4- Tendido de líneas

No se tenderán vanos mayores a 100 metros cuando se instale solo línea de media tensión ni vanos mayores a 65 metros cuando exista combinación de líneas de media y baja tensión.

Para realizar los cálculos correspondientes al diseño se hará uso de los formatos utilizados por la empresa SEPSA y la empresa Disnorte-Dissur ya que estas utilizan las normas ENEL y Norma Desnorte respectivamente.

Estos formatos presentaran los resultados de los cálculos de una manera más

Concreta y comprensible para cualquiera con dominio del tema presentado.

A continuación se presentan el resultado de estos cálculos.

Cálculos de caída de tensión

Los datos a considerar para este cálculo son:

- 1- Carga por vivienda: Este dato se tomó de dos partes que son la empresa SEPSA y la empresa Disnorte- Dissur y se encontró que en ambas empresas toman una carga por vivienda de 0.5 KW por lo que el cálculo que se realice será para determinar el calibre de conductor para ambas normas.
- 2- Números de casas por puntos: Se sumaran la cantidad de casas conectadas al transformador y se irán restando las casas de punto en punto en la medida que estos estén más alejados del transformador. Se debe de respetar no instalar más de 10 acometidas en un solo punto.
- 3- Calibre del conductor: por ser un asentamiento en crecimiento se propondrá el conductor triplex 1/0 ACSR previendo el aumento en los números de clientes o la instalación de alumbrado público. Esto se validara con los resultados.

3.3 Cálculos Eléctricos

3.3.1 Caída de tensión

A continuación se presentan los cálculos realizados para cada una de las extensiones de red de baja tensión asociadas por transformador.

Transformador a instalar en el P2

Programa de Cálculo de Redes de Baja Tensión

Datos

Tipo de red:	Rural	
Nivel de potencia:	Especial	C. de T. máx. total: 5.0%
cos fi:	0.90 500 W	C. de T. máx. en línea: 4.2%
Nº tramos:	18	C. de T. máx. en acom.: 0.8%

Calcular Tabla

Borrar Datos Tabla

	Las secciones de los conductores son correctas
	La c.d.t. en el cond. de línea o en el cond. de acom. es superior a la permitida
	La c.d.t. tanto en el cond. de línea como en el cond. de acom. es superior a la permitida

Nudo inicial	Nudo final	Línea o acometida	Tipo	Tensión (V)	Tipo conductor tramo	Nº clientes tramo	Longitud tramo (m)	Potencia tramo (KW)	Intensidad tramo (A)	Momento (P x L) (KW x m)	C. de T. tramo (%)	C. de T. nudo final (%)	Ok!	
2	2	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	82	15	18.40	60.24	27.60	0.06	--	0.06	Ok!
2	3	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	56	32	13.20	43.21	422.40	0.96	--	1.02	Ok!
3	4	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	11	25	3.80	12.44	95.00	0.22	--	1.23	Ok!
4	5	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	8	25	2.90	9.49	72.50	0.16	--	1.40	Ok!
3	29	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	40	26	10.00	32.74	260.00	0.59	--	1.61	Ok!
29	30	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	5	30	2.00	6.55	60.00	0.14	--	1.74	Ok!
29	31	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	32	18	8.40	27.50	151.20	0.34	--	1.95	Ok!
31	32	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	14	25	4.70	15.39	117.50	0.27	--	2.22	Ok!
32	33	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	8	43	2.90	9.49	124.70	0.28	--	2.50	Ok!
31	36	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	14	29	4.70	15.39	136.30	0.31	--	2.26	Ok!
36	37	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	4	40	1.70	5.57	68.00	0.15	--	2.41	Ok!
36	38	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	4	48	1.70	5.57	81.60	0.18	--	2.44	Ok!
36	39	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	9	55	3.20	10.48	176.00	0.40	--	2.66	Ok!
39	40	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	6	32	2.30	7.53	73.60	0.17	--	2.83	Ok!
2	1	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	22	52	6.40	20.95	332.80	0.75	--	0.82	Ok!
1	1.1	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	15	23	5.00	16.37	115.00	0.26	--	1.08	Ok!
1.1	4.1	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	11	25	3.80	12.44	95.00	0.22	--	1.29	Ok!
4.1	4.2	Línea	2F	240/120	Tríp. 1/0	3	65	1.30	4.26	84.50	0.19	--	1.48	Ok!

Hoja de Calculo nº1

Transformador a instalar en el P9

Programa de Cálculo de Redes de Baja Tensión

Datos

Tipo de red: Rural

Nivel de potencia: C. de T. máx. total: 5.0%

cos fi: 0.90 500 W C. de T. máx. en línea: 4.2%

Nº tramos: 22 C. de T. máx. en acom.: 0.8%

Calcular Tabla Borrar Datos Tabla

Las secciones de los conductores son correctas

La c.d.t. en el cond. de línea o en el cond. de acom. es superior a la permitida

La c.d.t. tanto en el cond. de línea como en el cond. de acom. es superior a la permitida

Transformador a instalar en el P48

Programa de Cálculo de Redes de Baja Tensión													
Datos													
Tipo de red:		Rural											
Nivel de potencia:				C. de T. máx. total:		5.0%							
cos fi:		0.90		500 W		C. de T. máx. en línea:		4.2%					
Nº tramos:		19											
				C. de T. máx. en acom.:		0.8%							

■	Las secciones de los conductores son correctas
■	La c.d.t. en el cond. de línea o en el cond. de acom. es superior a la permitida
■	La c.d.t. tanto en el cond. de línea como en el cond. de acom. es superior a la permitida

Nudo inicial	Nudo final	Línea o acometida	Tipo	Tensión (V)	Tipo conductor tramo	Nº clientes tramo	Longitud tramo (m)	Potencia tramo (KW)	Intensidad tramo (A)	Momento (P x L) (KW x m)	C. de T. tramo (%)	C. de T. nudo final (%)		
48	48	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	86	15	19.20	62.85	28.80	0.07	--	0.07	Ok!
48	35	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	9	27	3.20	10.48	86.40	0.20	--	0.26	Ok!
35	34	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	6	18	2.30	7.53	41.40	0.09	--	0.35	Ok!
48	43	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	30	30	8.00	26.19	240.00	0.54	--	0.61	Ok!
43	44	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	27	30	7.40	24.22	222.00	0.50	--	1.11	Ok!
44	45	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	23	35	6.60	21.61	231.00	0.52	--	1.64	Ok!
45	46	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	17	53	5.40	17.68	286.20	0.65	--	2.28	Ok!
46	47	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	8	32	2.90	9.49	92.80	0.21	--	2.49	Ok!
48	49	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	44	22	10.80	35.36	237.60	0.54	--	0.60	Ok!
49	50	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	15	30	5.00	16.37	150.00	0.34	--	0.94	Ok!
50	51	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	11	44	3.80	12.44	167.20	0.38	--	1.32	Ok!
51	52	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	4	42	1.70	5.57	71.40	0.16	--	1.48	Ok!
49	53	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	25	29	7.00	22.92	203.00	0.46	--	1.06	Ok!
53	54	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	22	17	6.40	20.95	108.80	0.25	--	1.31	Ok!
54	55	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	11	30	3.80	12.44	114.00	0.26	--	1.57	Ok!
55	56	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	6	34	2.30	7.53	78.20	0.18	--	1.75	Ok!
54	57	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	10	24	3.50	11.46	84.00	0.19	--	1.50	Ok!
57	58	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	8	28	2.90	9.49	81.20	0.18	--	1.68	Ok!
58	59	Línea	2F	240/120	Triplex 1/0	5	40	2.00	6.55	80.00	0.18	--	1.87	Ok!

Hoja de Calculo n° 3

Con el resultado de estos cálculos llegamos a dos conclusiones:

- El conductor que hemos seleccionado (Triplex 1/0 ACSR) es el más adecuado para instalarse ya que de utilizar un conductor de mayor estaría siendo subutilizado caso contrario al utilizar un conductor de un calibre menor al seleccionado este presentaría caída de tensión mayor a la permisible.
- Los puntos que hemos seleccionado para instalar los transformadores nos permiten distribuir la carga de una forma más eficiente ya que no existirá caída de tensión en ningún punto de las redes de baja tensión a instalarse.

Una vez realizado el cálculo de caída de tensión el paso siguiente será determinar la potencia de los transformadores a instalar.

Para presentar estos cálculos haremos uso de los formatos utilizados por la empresa SEPSA la cual trabaja bajo la norma de construcción ENEL y los utilizados por la empresa Disnorte-Dissur que trabaja con la norma de construcción Disnorte-Dissur.

3.3.2 Selección de transformador

Cálculos de potencia de transformador (Norma Disnorte-Dissur)

		TABLA CT - CLIENTES						
		NÚMERO MÁXIMO CLIENTES POR TIPO RESIDENCIAL						
	A	B	C	D	E	F	G	H
KW Máximo	10.0	6.0	5.2	3.0	1.7	1.0	0.7	0.5
KVA Máxima	11.1	6.7	6.2	3.3	2.0	1.1	0.8	0.6
	KVATRAFO							
10		1	2	3	7	11	19	40
25	2	4	6	10	21	44	70	125
37.5	3	7	10	17	37	71	105	192
50	5	10	14	26	52	98	144	
75	9	17	26	44	84	152		
100	12	26	38	62	115			

Manual Disnorte-Dissur Tabla 54

Tomaremos la directriz que se indica en la imagen anterior para realizar el cálculo de la potencia de los transformadores teniendo en cuenta no sobrepasar la cantidad de clientes permitidos por transformador.

CLIENTES COEFICIENTE SIMULTÁNEO																		DISNORTE DISSUR			
Núm Clientes	Clientes Equiv.	kW máximo por Cliente								kVA máximo por Cliente (cos phi = 0,9)								PUNTO DE INSTALACION	% DE CARGA	CAPACIDAD DE TRAFO A INSTALAR	
		10	6	5.24	3	1.7	1	0.7	0.5	11.1	6.7	6.2	3.3	2.0	1.1	0.8	0.6				
		A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H				
80	36				108.0	61.2	36.0	25.2	18.0					120.0	72.0	40.0	28.0	20.0			
81	36.4				109.2	61.9	36.4	25.5	18.2					121.3	72.8	40.4	28.3	20.2			
82	36.8				110.4	62.6	36.8	25.8	18.4					122.7	73.6	40.9	28.6	20.4	P2	54.52	37.5KVA
83	37.2				63.2	37.2	26.0	18.6						74.4	41.3	28.9	20.7				
84	37.6				63.9	37.6	26.3	18.8						75.2	41.8	29.2	20.9				
85	38				64.6	38.0	26.6	19.0						76.0	42.2	29.6	21.1				
86	38.4				65.3	38.4	26.9	19.2						76.8	42.7	29.9	21.3	P48	85.3	25KVA	
87	38.8				66.0	38.8	27.2	19.4						77.6	43.1	30.2	21.6				
88	39.2				66.6	39.2	27.4	19.6						78.4	43.6	30.5	21.8				
89	39.6				67.3	39.6	27.7	19.8						79.2	44.0	30.8	22.0				
90	40				68.0	40.0	28.0	20.0						80.0	44.4	31.1	22.2				
91	40.4				68.7	40.4	28.3	20.2						80.8	44.9	31.4	22.4				
92	40.8				69.4	40.8	28.6	20.4						81.6	45.3	31.7	22.7				
93	41.2				70.0	41.2	28.8	20.6						82.4	45.8	32.0	22.9				
94	41.6				70.7	41.6	29.1	20.8						83.2	46.2	32.4	23.1				
95	42				71.4	42.0	29.4	21.0						84.0	46.7	32.7	23.3				
96	42.4				72.1	42.4	29.7	21.2						84.8	47.1	33.0	23.6	P9	47.1	50KVA	
97	42.8				72.8	42.8	30.0	21.4						85.6	47.6	33.3	23.8				
98	43.2				73.4	43.2	30.2	21.6						86.4	48.0	33.6	24.0				
99	43.6				74.1	43.6	30.5	21.8						87.2	48.4	33.9	24.2				
100	44				74.8	44.0	30.8	22.0						88.0	48.9	34.2	24.4				

Hoja de Calculo n° 4

El cálculo nos demuestra que se cumple con lo que estipula la norma de mantener los transformadores trabajando bajo un régimen de carga no mayor al 85%.

En el P48 se instalara un transformador de 25KVA aunque este tenga asociados más usuarios que el transformador de 37.5KVA a instalarse en el P2 debido a que en el asentamiento no existen más terrenos disponibles en el lado donde se atenderán las líneas asociadas al transformador de 25KVA a instalarse en el P48 no siendo así el caso para el transformador de 37.5KVA ya que por ese lado del asentamiento aún existe un lote completamente vacío que de acuerdo a las medidas de las propiedades se construirán un estimado de 15 viviendas lo que nos daría un total de 97 posibles clientes asociados al transformador a instalar en P2 lo que a su vez nos daría un porcentaje de carga de 95.2% si se instalase un transformador de 25KVA.

Ahora se procederá a realizar el cálculo con los formatos utilizados por la empresa SEPSA la que trabaja con la norma ENEL.

Núm Cientes	Coef. Simult.	Clientes Equiv.					kW máximo por Cliente								kVA máximo por Cliente (cos phi = 0.9)								Nombre Trafo	Capacidad Nominal	Regimen
			Rango =1	Rango 2/4	Rango 5/15	Rango >15	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.6	0.8	0.9			
							A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H			
81	0.45	36.4	1	3	11	66	3.6	7.3	10.9	14.6	18.2	21.8	29.1	32.8	4.0	8.1	12.1	16.2	20.2	21.8	29.1	32.8			
82	0.45	36.8	1	3	11	67	3.7	7.4	11.0	14.7	18.3	22.1	29.4	33.1	4.1	8.2	12.3	16.4	20.3	22.1	29.4	33.1	P2	37.5 kVA	54.5185185 %
83	0.45	37.2	1	3	11	68	3.7	7.4	11.2	14.9	18.6	22.3	29.8	33.5	4.1	8.3	12.4	16.5	20.7	22.3	29.8	33.5			
84	0.45	37.6	1	3	11	69	3.8	7.5	11.3	15.0	18.8	22.6	30.1	33.8	4.2	8.4	12.5	16.7	20.9	22.6	30.1	33.8			
85	0.45	38	1	3	11	70	3.8	7.6	11.4	15.2	19.0	22.8	30.4	34.2	4.2	8.4	12.7	16.9	21.1	22.8	30.4	34.2			
86	0.45	38.4	1	3	11	71	3.8	7.7	11.5	15.4	19.2	23.0	30.7	34.6	4.3	8.5	12.8	17.1	21.3	23.0	30.7	34.6	P48	25 kVA	85.3333333 %
87	0.45	38.8	1	3	11	72	3.9	7.8	11.6	15.5	19.4	23.3	31.0	34.9	4.3	8.6	12.9	17.2	21.6	23.3	31.0	34.9			
88	0.45	39.2	1	3	11	73	3.9	7.8	11.8	15.7	19.6	23.5	31.4	35.3	4.4	8.7	13.1	17.4	21.8	23.5	31.4	35.3			
89	0.44	39.6	1	3	11	74	4.0	7.9	11.9	15.8	19.8	23.8	31.7	35.6	4.4	8.8	13.2	17.6	22.0	23.8	31.7	35.6			
90	0.44	40	1	3	11	75	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0	32.0	36.0	4.4	8.9	13.3	17.8	22.2	24.0	32.0	36.0			
91	0.44	40.4	1	3	11	76	4.0	8.1	12.1	16.2	20.2	24.2	32.3	36.4	4.5	9.0	13.5	18.0	22.4	24.2	32.3	36.4			
92	0.44	40.8	1	3	11	77	4.1	8.2	12.2	16.3	20.4	24.5	32.6	36.7	4.5	9.1	13.6	18.1	22.7	24.5	32.6	36.7	P9	50 kVA	45.3333333 %
93	0.44	41.2	1	3	11	78	4.1	8.2	12.4	16.5	20.6	24.7	33.0	37.1	4.6	9.2	13.7	18.3	22.9	24.7	33.0	37.1			
94	0.44	41.6	1	3	11	79	4.2	8.3	12.5	16.6	20.8	25.0	33.3	37.4	4.6	9.2	13.9	18.5	23.1	25.0	33.3	37.4			
95	0.44	42	1	3	11	80	4.2	8.4	12.6	16.8	21.0	25.2	33.6	37.8	4.7	9.3	14.0	18.7	23.3	25.2	33.6	37.8			
96	0.44	42.4	1	3	11	81	4.2	8.5	12.7	17.0	21.2	25.4	33.9	38.2	4.7	9.4	14.1	18.8	23.6	25.4	33.9	38.2			
97	0.44	42.8	1	3	11	82	4.3	8.6	12.8	17.1	21.4	25.7	34.2	38.5	4.8	9.5	14.3	19.0	23.8	25.7	34.2	38.5			

Hoja de Calculo n° 5

Como podemos observar los cálculos con ambas normas son iguales por lo que procederemos a realizar los cálculos de los esfuerzos y las retenciones para así terminar la totalidad de los alcances del proyecto.

3.4 Cálculos mecánicos

3.4.1 Conceptos básicos cálculos mecánicos en base a la norma Disnorte-Dissur

Los cálculos mecánicos no son más que en todos aquellos procedimientos Para determinar las características mecánicas de los elementos de una red que garantizan la estabilidad física de la misma, tanto en condiciones normales Como en condiciones anormales consideradas Como probables.

En base a la recopilación de información realizada dentro de la empresa Disnorte-Dissur se han obtenido los datos con los que se trabaja para realizar los cálculos mecánicos que son los siguientes:

Cargas a considerar para el cálculo

Cargas verticales: También llamadas cargas permanentes, las cuales se deben a la propia peso del apoyo, peso del conductor y demás elementos que contiene la estructura como crucetas, aislamientos, etc.

Cargas Horizontales Transversales: Conocidas como cargas transversales son los esfuerzos debido a la presión del viento que ejerce sobre el conductor, movimiento telúricos o vibratorios, etc.

Cargas Horizontales Longitudinales: Llamadas cargas longitudinales, son los esfuerzos debido al desequilibrio de tracciones que el conductor transmite a la cruceta cuando este se tensa.

Criterios para el cálculo mecánico

- Velocidad del viento a 120 Km/h, Area B
- Altitud menor a 2000 metros, Zona 1
- Tense máximo de conductor, CS igual a 3.
- Esfuerzo Nominal del poste, CS igual a 2.
- Tense máxima cable de retenida, CS igual a 1.5.
- Hipótesis de condiciones normales
- Hipótesis de condiciones anormales

Vano no tensado

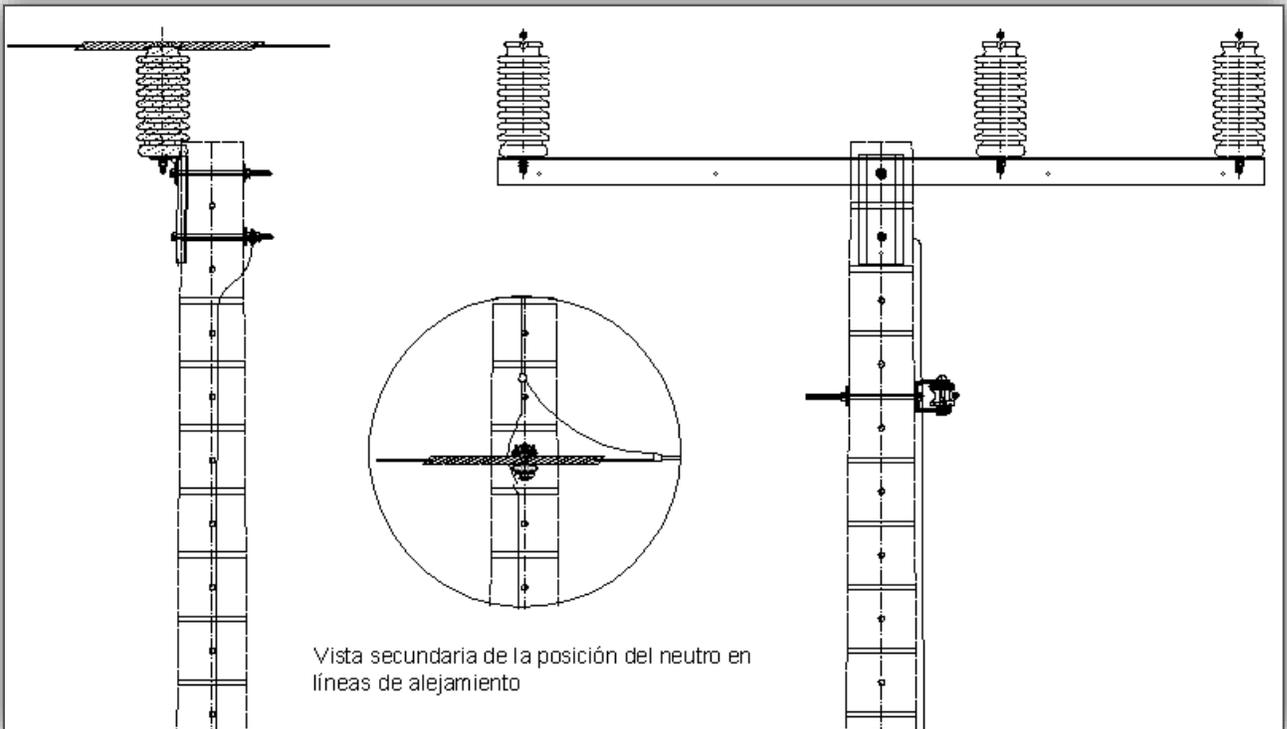
Se conoce como vano no tenso a todo aquel vano cuya longitud sea menor a 30 metros , para estos casos no es necesario utilizar retenciones y no se realizan calculos mecánicos ya que el conductor se tiende sin a mano sin utilizar herramientas de tense.

Cargas a considerar en dependencia del tipo de estructura instalada en el apoyo.

Tipo de estructura	Cargas a considerar
Estructura en alineamiento (AL)	Cargas permanentes
	Cargas Transversales
Estructura en angulo (AG)	Cargas permanentes
	Cargas Transversales
Estructura en Fin de linea (FL)	Cargas permanentes
	Cargas Transversales
	Cargas longitudinales
Estructura en anclaje (AC)	Cargas permanentes
	Cargas Transversales
	Cargas longitudinales

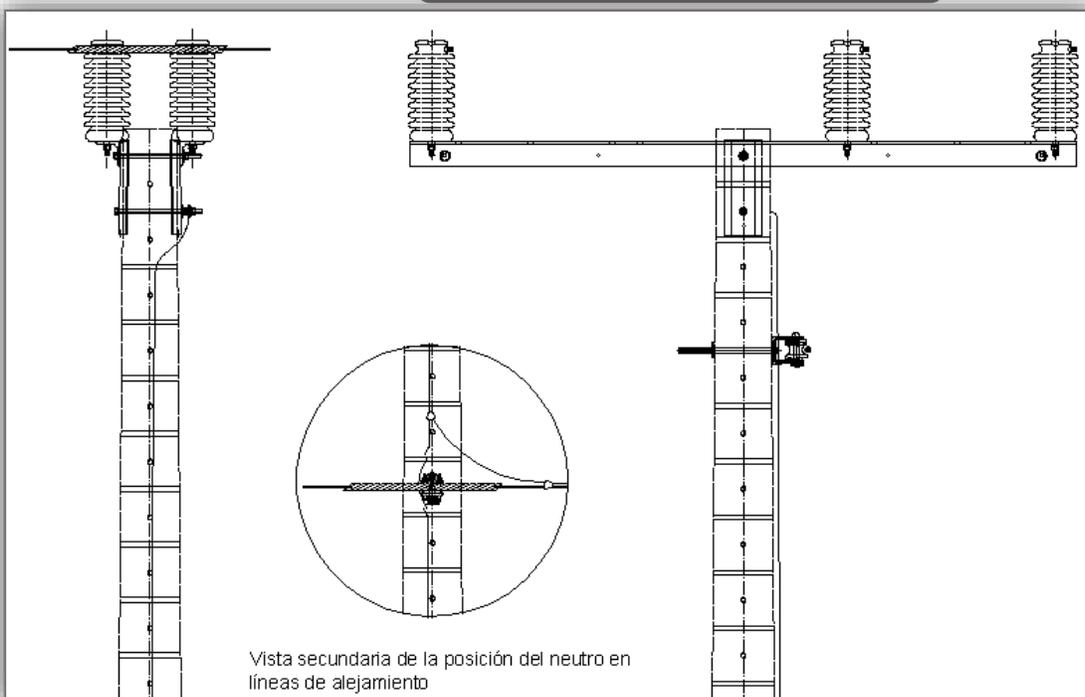
Manual Disnorte-Dissur tabla 28

Apoyo en Alineamiento (AL)



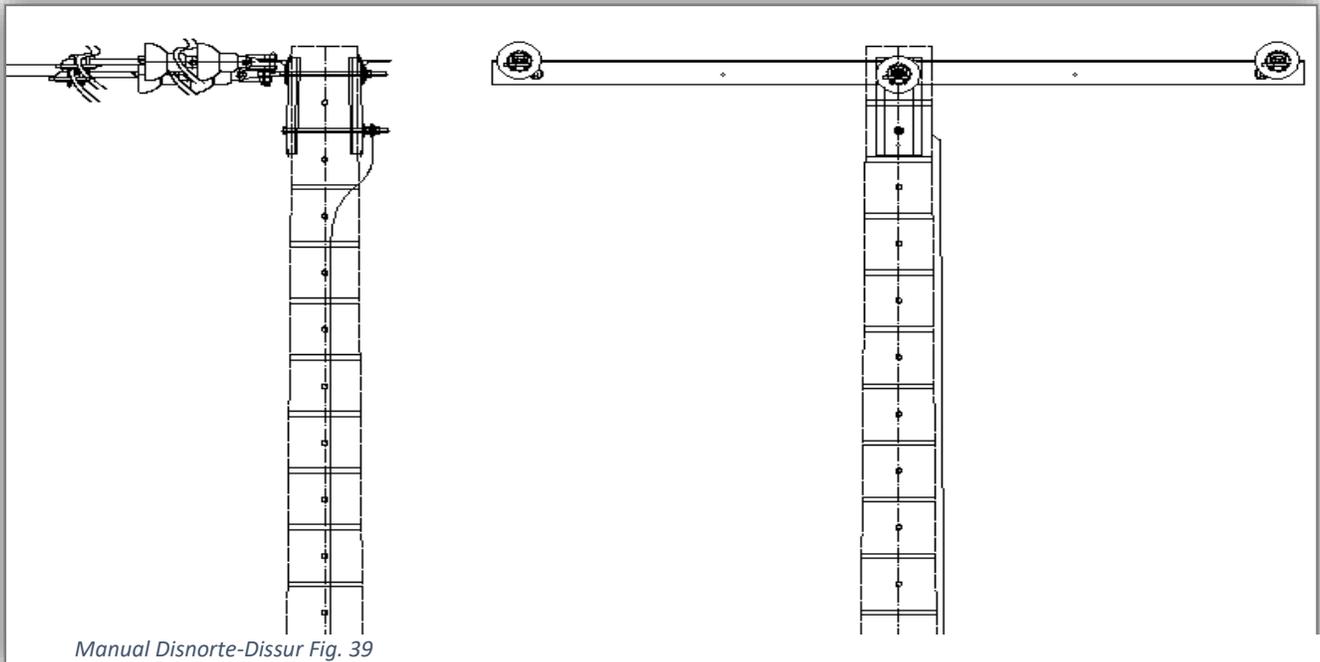
Manual Disnorte-Dissur Fig.37

Apoyo en Angulo (AG)

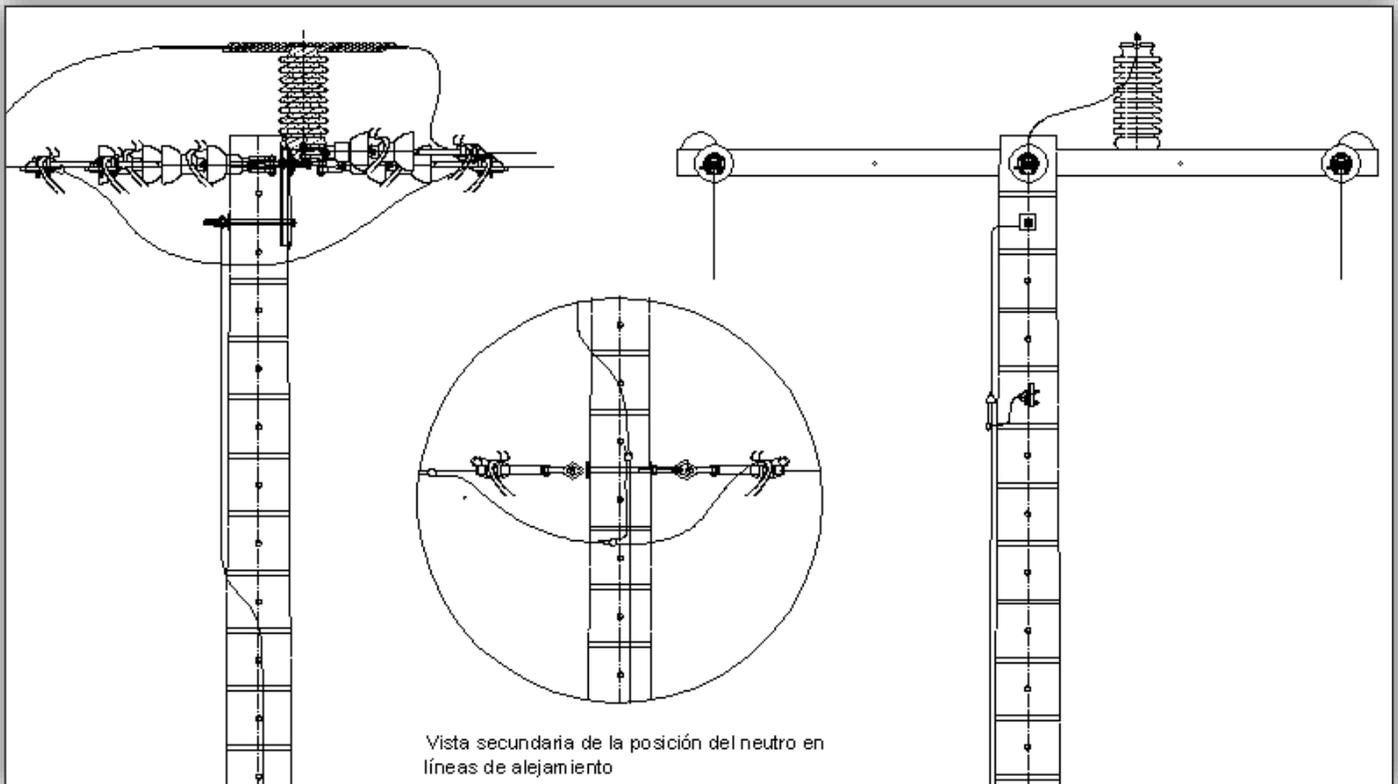


Manual Disnorte-Dissur Fig. 38

Apoyo en Fin de Línea (FL)



Apoyo en Anclaje (AC)



Presión del viento en los conductores más usados

Conductor	Veloc del Viento (km/h)	Peso del Cond (daN/m)	Presión del Viento (daN/m)
477 MCM (<i>Hawk</i>)	120 km/h	0,956	1,482
336,4 MCM (<i>Linnet</i>)	120 km/h	0,676	1,244
266 MCM (<i>Partridge</i>)	120 km/h	0,535	1,109
4/0 (<i>Penguin</i>)	120 km/h	0,433	0,973
1/0 (<i>Raven</i>)	120 km/h	0,212	0,688

Manual Disnorte-Dissur Tabla 29

#2 (<i>Sparrow</i>)	120 km/h	0,184	0,545
<i>Cuádruplex</i> 4/0	120 km/h	1,570	2,721
<i>Triplex</i> 4/0	120 km/h	1,189	2,381
<i>Cuádruplex</i> 1/0	120 km/h	0,870	2,245
<i>Triplex</i> 1/0	120 km/h	0,631	1,837
<i>Triplex</i> #2	120 km/h	0,351	1,428

Manual Disnorte-Dissur Tabla 30

Tablas de calculos mecánicos

A continuación se presentan las tablas de calculos mecánicos de los conductores de media y baja tensión que se instalaran en el proyecto.

**TABLA DE CALCULO MECANICO
AREA B-ZONA 1
RAVEN**

Sección (mm²): 47,44
 Diámetro (mm): 10,109
 Peso unitario (daN/m): 0,212
 Módulo de elasticidad (daN/mm²): 8100
 Coeficiente de dilatación (°C⁻¹x10⁻⁶): 19,1

T. Retirada (daN): 1950
 T. Máxima (daN): 650
 CHS 10 °C: 17,00%
 EDS 20 °C: 15,00%
 Velocidad Viento (km/h): 120

VANO (m)	10 °C - V		5 °C		CHS 10 °C		EDS 20 °C		20 °C - V		75 °C		Tensión					
	V: 0,000 h: 0,000	Máxima (daN)	H															
10	182,1	0,03	374,5	0,01	371,5	17,9%	375,7	9%	513,3	0,31	37,7	0,39	17,1	0,15	379,4	5,15	618	1700,9
20	165,5	0,08	370,0	0,09	331,5	17,0%	298,7	12,9%	585,3	0,51	47,2	0,39	31,2	0,3	390,0	5,15	659	1599,1
30	189,7	0,21	376,0	0,06	331,5	17,0%	261,7	12,6%	511,5	0,25	71,9	0,31	45,1	0,45	588,7	5,47	731,7	1761,1
40	417,8	0,34	376,2	0,13	331,5	17,0%	264,3	12,6%	397,6	0,40	95,8	0,44	43,2	0,69	417,8	6,07	900,3	1769,8
50	444,7	0,50	375,1	0,18	331,5	17,0%	280,2	12,9%	391,4	0,57	112,1	0,59	72,4	0,86	444,7	6,37	950,0	1769,8
60	474,8	0,68	375,3	0,26	331,5	17,0%	265,2	13,1%	425,2	0,77	136,6	0,75	96,3	1,08	474,8	6,31	626,1	1760,2
70	501,7	0,88	375,3	0,35	331,5	17,0%	260,8	13,4%	453,1	0,97	139,9	0,93	102,4	1,27	501,7	3,89	483,7	1761,2
80	527,4	1,09	365,1	0,44	331,5	17,0%	265,8	13,6%	481,2	1,20	152,1	1,12	116,1	1,47	527,4	3,70	538,1	1761,2
90	551,9	1,32	347,0	0,58	331,5	17,0%	270,2	13,9%	507,8	1,44	163,2	1,32	125,0	1,72	551,9	3,53	586,5	1721,0
100	575,2	1,58	344,8	0,73	331,5	17,0%	274,4	14,1%	532,9	1,69	173,5	1,53	135,2	1,96	575,2	3,39	637,9	1720,7
110	597,3	1,82	352,7	0,88	331,5	17,0%	278,4	14,3%	558,7	1,96	183,0	1,75	144,9	2,21	597,3	3,26	683,6	1710,7
120	618,4	2,10	346,4	1,04	331,5	17,0%	282,1	14,6%	579,2	2,24	191,8	1,99	154,1	2,48	618,4	3,15	726,7	1720,0
130	638,4	2,38	338,6	1,20	331,5	17,0%	285,3	14,6%	600,4	2,53	199,9	2,24	162,7	2,76	638,4	3,03	767,4	1691,6
140	658,0	2,71	344,6	1,50	322,4	16,5%	281,5	14,6%	614,2	2,87	203,9	2,55	168,6	3,08	658,0	3,00	795,4	1634,8
150	658,0	3,12	322,3	1,85	302,2	15,5%	280,3	13,8%	617,1	3,28	202,4	2,95	170,9	3,49	658,0	3,00	806,0	1520,2
160	659,0	3,54	302,3	2,24	285,7	14,7%	275,6	13,2%	619,7	3,72	201,2	3,37	172,8	3,93	659,0	3,00	815,1	1429,5
170	659,0	4,00	286,1	2,68	272,4	14,0%	268,3	12,8%	622,0	4,18	199,3	3,83	174,5	4,39	659,0	3,00	823,1	1384,7
180	659,0	4,49	273,0	3,18	261,8	13,5%	261,7	12,6%	624,1	4,67	198,5	4,31	176,0	4,88	659,0	3,00	830,1	1299,0
190	659,0	5,00	245,4	3,65	252,8	13,0%	250,8	12,1%	626,1	5,19	198,5	4,82	177,2	5,40	659,0	3,00	836,3	1227,8
200	659,0	5,54	253,7	4,18	258,5	13,6%	250,9	11,9%	627,9	5,76	197,9	5,38	179,3	5,95	659,0	3,00	841,8	1176,8
210	659,0	6,11	240,5	4,76	239,5	12,3%	226,7	11,0%	627,4	6,31	197,2	5,92	179,5	6,52	659,0	3,00	846,7	1102,9
220	659,0	6,71	240,5	5,38	238,4	10,9%	223,2	11,8%	630,6	6,91	196,8	6,52	180,4	7,12	659,0	3,00	851,0	1034,6
230	659,0	7,38	231,3	6,05	235,2	11,7%	209,2	11,3%	632,4	7,54	196,4	7,12	181,6	7,76	659,0	3,00	854,3	1010,0
240	659,0	8,09	231,3	6,78	229,4	11,6%	207,2	11,3%	633,2	8,19	196,2	7,68	182,8	8,42	659,0	3,00	857,3	989,3
250	659,0	8,84	227,5	7,58	222,2	11,5%	215,4	11,0%	634,5	8,88	195,7	8,18	183,4	9,08	659,0	3,00	860,3	1023,2
260	659,0	9,63	224,4	8,40	220,8	11,3%	215,6	10,9%	635,3	9,68	195,6	8,18	183,2	9,80	659,0	3,00	863,3	1069,3
270	659,0	10,11	221,4	9,23	218,1	11,2%	211,2	10,9%	636,2	10,33	195,1	8,92	183,0	10,53	659,0	3,00	866,8	1065,3

h. Sobrecarga Hielo (daN/m)

v. Sobrecarga Viento (daN/m)

h. Perímetro de la catenaria (m)

f. Flecha (m)

f. Componente horizontal de la tensión (daN)

Tabla de Cálculo Mecánico - Triplex 1/0
Zona 2 - Tense 350 daN

Sección resistente [mm²]: 53,51
 Diámetro del haz [mm]: 27
 Peso unitario [daN/m]: 0,631
 Módulo de elasticidad [°C-1x10⁻⁶]: 6000
 T. Rótura [daN]: 1700
 T. Máxima [daN]: 567
 Velocidad del viento [km/h]: 120

Vano (m)	10 °C+V		-5 °C		20 °C+V		50 °C		T máx [daN]	F máx (m)
	p2:	f	p2:	f	p2:	f	p2:	f		
5	257,2	0,02	350,0	0,01	196,9	0,03	37,5	0,05	350,0	0,05
10	293,5	0,08	350,0	0,02	245,1	0,10	45,1	0,12	350,0	0,12
15	332,3	0,16	350,0	0,05	290,3	0,19	89,2	0,20	350,0	0,20
20	350,0	0,28	317,2	0,10	314,9	0,31	109,6	0,31	350,0	0,31
25	350,0	0,43	254,7	0,19	322,3	0,47	104,1	0,47	350,0	0,47
30	350,0	0,62	204,4	0,35	327,9	0,67	106,5	0,67	350,0	0,67
35	350,0	0,85	173,4	0,56	332,1	0,90	108,1	0,89	350,0	0,90
40	350,0	1,11	155,3	0,81	335,3	1,16	109,3	1,16	350,0	1,16
45	350,0	1,41	144,4	1,11	337,7	1,46	110,1	1,45	350,0	1,46
50	350,0	1,74	137,3	1,44	339,7	1,79	110,7	1,78	350,0	1,79
55	350,0	2,10	132,5	1,80	341,2	2,16	111,2	2,15	350,0	2,16
60	350,0	2,50	129,1	2,20	342,4	2,56	111,6	2,55	350,0	2,56
65	350,0	2,94	126,5	2,64	343,4	2,99	111,9	2,99	350,0	2,99
70	350,0	3,41	124,6	3,11	344,2	3,47	112,1	3,46	350,0	3,47
75	350,0	3,92	123,1	3,62	344,9	3,97	112,3	3,96	350,0	3,97
80	350,0	4,46	121,8	4,16	345,5	4,52	112,3	4,51	350,0	4,52
85	350,0	5,03	120,8	4,74	346,0	5,09	112,6	5,08	350,0	5,09
90	350,0	5,65	120,0	5,35	346,4	5,71	112,7	5,70	350,0	5,71
95	350,0	6,30	119,3	6,00	346,7	6,36	112,8	6,35	350,0	6,36
100	350,0	6,98	118,8	6,68	347,0	7,04	112,9	7,03	350,0	7,04
105	350,0	7,70	118,3	7,40	347,3	7,76	113,0	7,75	350,0	7,76
110	350,0	8,46	117,9	8,16	347,5	8,52	113,1	8,51	350,0	8,52
115	350,0	9,25	117,5	8,95	347,7	9,31	113,1	9,30	350,0	9,31
120	350,0	10,08	117,2	9,78	347,9	10,14	113,2	10,13	350,0	10,14
125	350,0	10,95	116,9	10,64	348,1	11,01	113,2	11,00	350,0	11,01
130	350,0	11,85	116,6	11,55	348,2	11,91	113,3	11,90	350,0	11,91
135	350,0	12,79	116,4	12,48	348,3	12,85	113,3	12,84	350,0	12,85
140	350,0	13,77	116,2	13,46	348,4	13,83	113,3	13,82	350,0	13,83

T. Tensión [daN] F. Flecha (m)

Teniendo en claro los datos y la información a considerar para realizar los cálculos mecánicos haremos uso de los formatos utilizados por la empresa Disnorte para presentar los cálculos mecánicos correspondientes.

El cálculo se hace hora por cantón para verificar si el danaje de los apoyos es el indicado o en cada uno de los puntos, de no ser así se procederá a realizar el cálculo de retenciones para validar que tipo de retenida es la más adecuada para cada punto.

Estos formatos presentan los esfuerzos transversales y longitudinales resultantes para cada vano, se debe tener en mente que los esfuerzos longitudinales solo serán válidos en los puntos de remate o fines de línea.

4.4.2 Cálculos mecánicos Norma Disnorte-Dissur

CANTÓN 1 CÁLCULOS MECÁNICOS

Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx
MT	ACSR	1/0	1	0.688	45.43	357.60
Neutro	ACSR	1/0				
BT	Triplex	1/0		1.837	84	337.70

MT y BT

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red			Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes			
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv
P1	AC	10.5	300	8.95	0.00	52	0.1		1.8	17.89	0.00	47.76	57.78	357.60	0.00	337.70	645.01
P2	AL	12	300	10.3	0.00	32	0.1		1.8	28.90	0.00	77.15	95.05	-	-	-	-
P3	AC	10.5	800	8.95	0.00		0.1		1.8	11.01	0.00	29.39	35.56	357.60	0.00	337.70	645.01

Retener

CANTÓN 2 CÁLCULOS MECÁNICOS

Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx
MT	ACSR	1/0	1	0.688	38.00	357.60
Neutro	ACSR	1/0	1	0.688		357.60
BT	Triplex	1/0			38	

MT

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red			Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes			
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv
P3	AC	10.5	800	8.95	0.00	38	0.1	1		13.07	13.07	0.00	25.21	357.60	357.60	0.00	689.78
P6	AC	12	800	10.3	0.00		0.1	1		13.07	13.07	0.00	25.34	357.60	357.60	0.00	693.21

CANTÓN 3 **CÁLCULOS MECÁNICOS**



Tipo de Red	Calibre	Hilos	P viento	VR	I max
MT ACSR	10			31.00	
Neutro ACSR	10				
BT Triplex	10		1.837	31	327.90

BT

Punto	Cota Tipo Apoyo (m)	Est. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red			Esterzo Transversal por Red			Esterzo Longitudinal en Anclajes			
						Fase (m)	Triplex (m)	Neutro (m)	Fases (daN)	Triplex (daN)	Neutro (daN)	Fases (daN)	Triplex (daN)	Neutro (daN)	Total Equiv
P6	AC 12	800	10.3	0.00	31		1.8	0.00	0.00	28.47	24.20	0.00	0.00	327.90	278.72
P7	AC 9	300	7.6	0.00			0.1	0.00	0.00	28.47	29.25	0.00	0.00	327.90	336.88

CANTÓN 4 **CÁLCULOS MECÁNICOS**



Tipo de Red	Calibre	Hilos	P viento	VR	I max
MT ACSR	10	1	0.688	41.00	357.60
Neutro ACSR	10				
BT Triplex	10		1.837	41	335.30

MTY BT

Punto	Cota Tipo Apoyo (m)	Est. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red			Esterzo Transversal por Red			Esterzo Longitudinal en Anclajes			
						Fase (m)	Triplex (m)	Neutro (m)	Fases (daN)	Triplex (daN)	Neutro (daN)	Fases (daN)	Triplex (daN)	Neutro (daN)	Total Equiv
P6	AC 12	800	10.3	0.00	41	0.1	1.8	0.00	14.10	37.66	46.40	357.60	335.30	0.00	649.76
P9	FL 12	300	10.3	0.00			1.8	0.00	14.10	37.66	46.40	357.60	335.30	0.00	649.76

Instalar retenida vertical

CANTÓN 5 **CÁLCULOS MECÁNICOS**



Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx
MT	ACSR	1/0			39.00	
Neutro	ACSR	1/0				
BT	Triplex	1/0		1.837	39	331.30

BT

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Es. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red			Esfuerzo Transversal por Red			Esfuerzo Longitudinal en Anclajes						
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv		
P9	AC	12	300	10.3	0.00	39			1.8	0.00	0.00	35.82	0.00	0.00	331.30	0.00	0.00	331.30	281.61
P12	AC	9	500	7.6	0.00				0.1	0.00	0.00	35.82	0.00	0.00	331.30	0.00	0.00	331.30	340.38

CANTÓN 6 **CÁLCULOS MECÁNICOS**



Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx
MT	ACSR				32.61	
Neutro	ACSR					
BT	Triplex	1/0		1.827	129	328.60

BT

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Es. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red			Esfuerzo Transversal por Red			Esfuerzo Longitudinal en Anclajes						
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv		
P14	FL	9	500	7.6	0.00	29			0.1	0.00	0.00	26.49	0.00	0.00	328.60	0.00	0.00	328.60	337.60
P13	AL	9	300	7.6	0.00	30			0.1	0.00	0.00	54.19	0.00	0.00	55.68	-	-	-	-
P12	AL	9	300	7.6	0.00	35			0.1	0.00	0.00	59.70	0.00	0.00	61.34	-	-	-	-
P18	AL	9	300	7.6	0.00	35			0.1	22.36	0.00	59.70	0.00	0.00	84.62	-	-	-	-
P19	FL	9	500	7.6	0.00				0.1	0.00	0.00	31.97	0.00	0.00	32.85	0.00	0.00	328.60	337.60

CANTÓN 7

CÁLCULOS MECÁNICOS



Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx
MT	ACSR				41.08	
Neutro	ACSR					
BT	Triplex	1/0		1.837	122	331.30

BT

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red			Esfuerzo Transversal por Red			Esfuerzo Longitudinal en Anclajes			
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)
P9	AC	12	300	10.3	0.00	36		1.8	0.00	0.00	33.07	28.11	0.00	0.00	331.30	281.61
P22	AL	9	300	7.6	0.00	42		0.1	0.00	0.00	71.64	73.61	-	-	-	-
P23	AL	9	300	7.6	0.00	44		0.1	29.58	0.00	78.99	111.95	-	-	-	-
P24	AC	9	500	7.6	0.00			0.1	0.00	0.00	40.41	41.52	0.00	0.00	331.30	340.38

CANTÓN 8

CÁLCULOS MECÁNICOS



Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx
MT	ACSR	1/0			40.00	
Neutro	ACSR	1/0				
BT	Triplex	1/0		1.837	40	331.30

BT

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red			Esfuerzo Transversal por Red			Esfuerzo Longitudinal en Anclajes			
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)
P25	AC	9	500	7.6	0.00	40		0.1	0.00	0.00	36.74	37.75	0.00	0.00	331.30	340.38
P21	AC	9	500	7.6	0.00			0.1	0.00	0.00	36.74	37.75	0.00	0.00	331.30	340.38

CANTÓN 9 **CÁLCULOS MECÁNICOS**



BT

Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	I máx.
MT	ACSR	1/0			47.13	
Neutro	ACSR	1/0				
BT	Triplex			1.837	94	333.70

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red			Esfuerzo Transversal por Red			Esfuerzo Longitudinal en Anciajes			
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)
P26	AC	9	500	7.6	0.00	49		0.1	0.00	0.00	45.01	46.24	0.00	0.00	333.70	342.84
P27	AL	9	300	7.6	0.00	45		0.1	32.34	0.00	86.34	122.37	-	-	-	-
P28	FL	9	500	7.6	0.00			0.1	0.00	0.00	41.33	42.46	0.00	0.00	333.70	342.84

CANTÓN 10 **CÁLCULOS MECÁNICOS**



BT

Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	I máx.
MT	ACSR	1/0			43.00	
Neutro	ACSR	1/0				
BT	Triplex	1/0		1.837	43	333.70

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red			Esfuerzo Transversal por Red			Esfuerzo Longitudinal en Anciajes			
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)
P32	AC	9	500	7.6	0.00	43		0.1	0.00	0.00	39.50	40.58	0.00	0.00	333.70	342.84
P33	AC	9	500	7.6	0.00			0.1	0.00	0.00	39.50	40.58	0.00	0.00	333.70	342.84

CANTÓN 11

CÁLCULOS MECÁNICOS



Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx
MT	ACSR	1/0			44.54	
Neutro	ACSR	1/0				
BT	Triplex			1.837	88	333.70

BT

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red				Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes			
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)		Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv
P36	FL	9	500	7.6	0.00	40			0.1	0.00	0.00	36.74	37.75	0.00	0.00	333.70	342.84	
P37	AL	9	300	7.6	0.00	48			0.1	30.27	0.00	80.83	114.56	-	-	-	-	
P38	FL	9	500	7.6	0.00				0.1	0.00	0.00	44.09	45.30	0.00	0.00	333.70	342.84	

CANTÓN 12

CÁLCULOS MECÁNICOS



Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx
MT	ACSR	1/0			55.00	
Neutro	ACSR	1/0				
BT	Triplex	1/0		1.837	55	337.50

BT

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red				Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes			
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)		Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv
P36	AC	9	500	7.6	0.00	55			0.1	0.00	0.00	50.52	51.90	0.00	0.00	337.50	346.75	
P39	AC	9	500	7.6	0.00				0.1	0.00	0.00	50.52	51.90	0.00	0.00	337.50	346.75	

Hoja de Cálculo n° 11

CANTÓN 13

CÁLCULOS MECÁNICOS



Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx
MT	ACSR	1/0	1	0.688	65.00	453.10
Neutro	ACSR	1/0				
BT	Triplex	1/0		1.837	65	340.20

MT y BT

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red				Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes			
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)		Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv
P41	AC	10.5	500	8.95	0.00	65	0.1		1.8	22.36	0.00	59.70	72.23	453.10	0.00	340.20	744.78	
P42	AC	10.5	500	8.95	0.00		0.1		1.8	22.36	0.00	59.70	72.23	453.10	0.00	340.20	744.78	

CANTÓN 14

CÁLCULOS MECÁNICOS



Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx
MT	ACSR				43.26	
Neutro	ACSR					
BT	Triplex	1/0		1.837	120	333.70

BT

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red				Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes			
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)		Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv
P44	AC	9	300	7.6	0.00	35			0.1	0.00	0.00	32.15	33.03	0.00	0.00	333.70	342.84	
P45	AL	9	300	7.6	0.00	53			0.1	0.00	0.00	80.83	83.04	-	-	-	-	
P46	AL	9	300	7.6	0.00	32			0.1	29.24	0.00	78.07	110.65	-	-	-	-	
P47	FL	9	300	7.6	0.00				0.1	0.00	0.00	29.39	30.20	0.00	0.00	333.70	342.84	

Hoja de Cálculo n° 12

CANTÓN 15 CÁLCULOS MECÁNICOS



Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx
MT	ACSR				43.03	
Neutro	ACSR					
BT	Triplex	1/0		1.837	86	333.70

BT

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red				Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes			
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)		Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv
P50	AC	9	500	7.6	0.00	44			0.1	0.00	0.00	40.41	41.52	0.00	0.00	333.70	342.84	
P51	AL	9	300	7.6	0.00	42			0.1	0.00	0.00	78.99	81.16	-	-	-	-	
P52	FL	9	500	7.6	0.00				0.1	0.00	0.00	38.58	39.63	0.00	0.00	333.70	342.84	

CANTÓN 16 CÁLCULOS MECÁNICOS



Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx
MT	ACSR				34.00	
Neutro	ACSR					
BT	Triplex	1/0		1.837	34	328.40

BT

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red				Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes			
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)		Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv
P55	AC	9	500	7.6	0.00	34			0.1	0.00	0.00	31.23	32.08	0.00	0.00	328.40	337.40	
P56	FL	9	500	7.6	0.00				0.1	0.00	0.00	31.23	32.08	0.00	0.00	328.40	337.40	

CANTÓN 17 CÁLCULOS MECÁNICOS



Tipo de Red	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx
MT	ACSR				40.00	
Neutro	ACSR					
BT	Triplex	1/0		1.837	40	331.30

BT

Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post. (m)	Altura de Aplicación de Red				Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes			
							Fase (m)	Neutro (m)	Triplex (m)		Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv
P58	AC	9	500	7.6	0.00	40			0.1	0.00	0.00	36.74	37.75	0.00	0.00	331.30	340.38	
P59	FL	9	500	7.6	0.00				0.1	0.00	0.00	36.74	37.75	0.00	0.00	331.30	340.38	

Hoja de Cálculo n° 13

3.4.3 Conceptos Básicos de calculos mecánicos Norma ENEL

Para realizar los calculos mecánicos en base a la norma ENEL se tomaran en todos los criterios y datos descritos por la norma Disnorte ya que ambas normas siguen en la misma lógica de cálculo con la excepción de tomar una velocidad del viento a 80 Km/h por lo que las tablas de calculos que utilizaremos serán otras.

En la recopilación de datos que se llevó a cabo nos hicieron saber que no contaban con tablas de calculos mecánicos que tomaran la velocidad del viento a 80 Km/h, sin embargo para llevar a cabo estos calculos se hace uso de una hoja de cálculo en Excel para calcular la tensión de la tensión máxima que se aplicara en cada cantón en base al VIR (Vano Ideal de Regulación).

Debemos recordar que los postes escritos en la norma ENEL no poseen la misma capacidad para soportar los esfuerzos que tienen los postes de la norma Disnorte.

Tal como se describe en el marco teórico de este documento los postes Norma EN EL tienen la siguiente capacidad.

Altura de postes	Carga nominal Soportada
9 metros	1.3KN
10.5 metros	2.5KN
12 metros	3.33KN

Manual ENEL Tabla 4

Debemos de tener en cuenta que la unidad de fuerza con la que se trabaja en los calculos es el DAN por lo que habrá que realizar la conversión de Kilo Newton (KN) a daN.

1 KN  100 daN

Por lo tanto la carga nominal de los postes en daN seria la siguiente:

Altura de postes	Carga nominal Soportada
9 metros	130 daN
10.5 metros	250 daN
12 metros	333daN

Manual ENEL Tabla 5

3.4.3 Calculos mecánicos Norma ENEL

Cantón	1	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx									
Red MT	ACSR	1/0	1	0.306	45.43	288.36										
Neutro	AAS				173376											
Red BT	AWG	1/0		0.816	84	282.85										
Punto	Tipo	Cota	Esf. Nominal	Altura libre	Angulo Red	Vano post	Altura de Aplicación de Red	Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes				
								Fases	Neutro	Triplex	Total	Fases	Neutro	Triplex	Total	
		(m)	(daN)	(m)	(°)	(m)	(m)	(daN)	(daN)	(daN)	Equiv	(daN)	(daN)	(daN)	Equiv	
P1	AC	10.5	250	8.95		52	0.1	1.8	7.96	0.00	21.22	25.68	288.36	0.00	282.85	528.83
P2	AL	12	333	10.3	0.00	32	0.1	1.8	12.85	0.00	34.27	42.24	-	-	-	-
P3	AC	10.5	250	8.95	0.00		0.1	1.8	4.90	0.00	13.06	15.80	288.36	0.00	282.85	528.83
 Instalar retenida																
 Instalar retenida																
Cantón	2	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx									
Red MT	ACSR	1/0	1	0.306	38.00	277.15										
Neutro	AAS	1/0		0.306	54872	277.15										
Red BT	AWG	1/0			38											
Punto	Tipo	Cota	Esf. Nominal	Altura libre	Angulo Red	Vano post	Altura de Aplicación de Red	Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes				
								Fases	Neutro	Triplex	Total	Fases	Neutro	Triplex	Total	
		(m)	(daN)	(m)	(°)	(m)	(m)	(daN)	(daN)	(daN)	Equiv	(daN)	(daN)	(daN)	Equiv	
P3	AC	10.5	250	8.95		38	0.1	1.115	5.81	5.81	0.00	11.21	277.15	277.15	0.00	534.60
P6	AC	12	333	10.3	0.00		0.1	1.115	5.81	5.81	0.00	11.27	277.15	277.15	0.00	537.26
 Instalar retenida																

Hoja de Calculo 14

Cantón	3	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx									
Red MT	ACSR	1/0			31.00											
Neutro	AAS	1/0			29791											
Red BT	AWG	1/0		0.816	31	260.21										
Punto	Tipo	Cota	Esf. Nominal	Altura libre	Angulo Red	Vano post	Altura de Aplicación de Red	Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes				
								Fases	Neutro	Triplex	Total	Fases	Neutro	Triplex	Total	
		(m)	(daN)	(m)	(°)	(m)	(m)	(daN)	(daN)	(daN)	Equiv	(daN)	(daN)	(daN)	Equiv	
P6	AC	12	333	10.3		31		1.8	0.00	0.00	12.65	10.75	0.00	0.00	260.21	221.18
P7	AC	9	130	7.6	0.00			0.1	0.00	0.00	12.65	12.99	0.00	0.00	260.21	267.34
 Instalar retenida																
Cantón	4	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx									
Red MT	ACSR	1/0	1	0.306	41.00	281.96										
Neutro	AAS	1/0			68921											
Red BT	AWG	1/0		0.816	41	277.58										
Punto	Tipo	Cota	Esf. Nominal	Altura libre	Angulo Red	Vano post	Altura de Aplicación de Red	Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes				
								Fases	Neutro	Triplex	Total	Fases	Neutro	Triplex	Total	
		(m)	(daN)	(m)	(°)	(m)	(m)	(daN)	(daN)	(daN)	Equiv	(daN)	(daN)	(daN)	Equiv	
P6	AC	12	333	10.3		41	0.1	1.8	6.27	0.00	16.73	20.62	281.96	0.00	277.58	523.54
P9	FL	12	333	10.3	0.00		0.1	1.8	6.27	0.00	16.73	20.62	281.96	0.00	277.58	523.54
 Instalar retenida																

Hoja de Calculo 15

Cantón	5	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx											
Red MT		ACSR	1/0			39.00												
Neutro		AAS	1/0			59319												
Red BT		AWG	1/0		0.816	39	274.63											
Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post (m)	Altura de Aplicación de Red (m)	Fase	Neutro (m)	Triplex (m)	Esfuerzo Transversal por Red			Esfuerzo Longitudinal en Anclajes				
											Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv
P9	AC	12	333	10.3		39	1.8				0.00	0.00	15.91	16.39	0.00	0.00	274.63	282.87
P12	AC	9	130	7.6	0.00		0.1				0.00	0.00	15.91	16.57	0.00	0.00	274.63	285.92

Instalar retenida

Cantón	6	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx											
Red MT		ACSR				32.61												
Neutro		AAS				137139												
Red BT		AWG			0.816	129	264.26											
Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post (m)	Altura de Aplicación de Red (m)	Fase	Neutro (m)	Triplex (m)	Esfuerzo Transversal por Red			Esfuerzo Longitudinal en Anclajes				
											Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv
P14	FL	9	130	7.6	0.00	29				0.1	0.00	0.00	11.83	12.16	0.00	0.00	264.26	271.50
P13	AL	9	130	7.6	0.00	30				0.1	0.00	0.00	24.07	24.73	-	-	-	-
P12	AL	9	130	7.6	0.00	35				0.1	0.00	0.00	26.52	27.25	-	-	-	-
P18	AL	9	130	7.6	0.00	35				0.1	0.00	0.00	28.56	29.34	-	-	-	-
P19	FL	9	130	7.6	0.00					0.1	0.00	0.00	12.24	12.58	0.00	0.00	264.26	271.50

Instalar retenida

Instalar retenida

Hoja de Calculo 16

Cantón	7	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx											
Red MT		ACSR				41.08												
Neutro		AAS				205928												
Red BT		AWG			0.816	122	277.58											
Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post (m)	Altura de Aplicación de Red (m)	Fase	Neutro (m)	Triplex (m)	Esfuerzo Transversal por Red			Esfuerzo Longitudinal en Anclajes				
											Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv
P9	AC	12	333	10.3	0.00	36				1.8	0.00	0.00	14.69	12.48	0.00	0.00	277.58	235.94
P22	AL	9	130	7.6	0.00	42				0.1	0.00	0.00	31.82	32.70	-	-	-	-
P23	AL	9	130	7.6	0.00	44				0.1	0.00	0.00	35.09	36.05	-	-	-	-
P24	AC	9	130	7.6	0.00					0.1	0.00	0.00	17.14	17.61	0.00	0.00	277.58	285.18

Instalar retenida Vertical

Cantón	8	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx											
Red MT		ACSR	1/0			40.00												
Neutro		AAS	1/0			64000												
Red BT		AWG	1/0		0.816	40	276.13											
Punto	Tipo	Cota Apoyo (m)	Esf. Nominal (daN)	Altura libre (m)	Angulo Red (°)	Vano post (m)	Altura de Aplicación de Red (m)	Fase	Neutro (m)	Triplex (m)	Esfuerzo Transversal por Red			Esfuerzo Longitudinal en Anclajes				
											Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv	Fases (daN)	Neutro (daN)	Triplex (daN)	Total Equiv
P25	AC	9	130	7.6		40				0.1	0.00	0.00	16.32	16.77	0.00	0.00	276.13	283.70
P21	AC	9	130	7.6	0.00					0.1	0.00	0.00	16.32	16.77	0.00	0.00	276.13	283.70

Instalar retenida

Hoja de Calculo 17

Cantón	11	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx		
Red MT	ACSR					44.54			
Neutro	AAS					174592			
Red BT	AWG			0.816		88	281.60		
Punto		Cota	Est.	Altura	Angulo	Vano	Altura de Aplicación de Red		
		Apoyo	Nominal	libre	Red	post	Fase	Neutro	Triplex
		(m)	(daN)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)
P36	FL	9	130	7.6	0.00	40			0.1
P37	AL	9	130	7.6	0.00	48			0.1
P38	FL	9	130	7.6	0.00				0.1

Cantón	12	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx		
Red MT	ACSR		1/0			55.00			
Neutro	AAS		1/0			166375			
Red BT	AWG		1/0	0.816		55	293.05		
Punto		Cota	Est.	Altura	Angulo	Vano	Altura de Aplicación de Red		
		Apoyo	Nominal	libre	Red	post	Fase	Neutro	Triplex
		(m)	(daN)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)
P36	AC	9	130	7.6		55			0.1
P39	AC	9	130	7.6	0.00				0.1

Esfuerzo Longitudinal en Anclajes									
Esfuerzo	Triplex	Total	Equiv	Fases	Neutro	Triplex	Total	Equiv	
(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	
0.00	16.32	16.77	0.00	0.00	0.00	281.60	289.32	289.32	Instalar retenida
0.00	35.90	36.89	-	-	-	-	-	-	Instalar retenida
0.00	19.58	20.12	0.00	0.00	0.00	281.60	289.32	289.32	

Esfuerzo Longitudinal en Anclajes									
Esfuerzo	Triplex	Total	Equiv	Fases	Neutro	Triplex	Total	Equiv	
(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	
0.00	22.44	23.05	0.00	0.00	0.00	293.05	301.08	301.08	Instalar retenida
0.00	22.44	23.05	0.00	0.00	0.00	293.05	301.08	301.08	

Cantón	13	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx											
Red MT		ACSR	1/0	1	0.306	65.00	319.30											
Neutro		AAS	1/0			274625												
Red BT		AWG	1/0		0.816	65	300.23											
		Cota	Esf.	Altura	Angulo	Vano	Altura de Aplicación de Red	Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes						
Punto	Tipo	Apoyo	Nominal	libre	Red	post	Fase	Neutro	Triplex	Fases	Neutro	Triplex	Total	Fases	Neutro	Triplex	Total	
		(m)	(daN)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(daN)	(daN)	(daN)	Equiv	(daN)	(daN)	(daN)	Equiv	
P41	AC	10.5	250	8.95		65	0.1		1.8	9.95	0.00	26.52	32.10	319.30	0.00	300.23	574.85	
P42	AC	10.5	250	8.95	0.00		0.1		1.8	9.95	0.00	26.52	32.10	319.30	0.00	300.23	574.85	



Hoja de Calculo 30

Cantón	14	Tipo	Calibre	Hilos	P viento	VIR	T máx											
Red MT		ACSR				43.26												
Neutro		AAS				224520												
Red BT		AWG			0.816	120	280.31											
		Cota	Esf.	Altura	Angulo	Vano	Altura de Aplicación de Red	Esfuerzo Transversal por Red				Esfuerzo Longitudinal en Anclajes						
Punto	Tipo	Apoyo	Nominal	libre	Red	post	Fase	Neutro	Triplex	Fases	Neutro	Triplex	Total	Fases	Neutro	Triplex	Total	
		(m)	(daN)	(m)	(°)	(m)	(m)	(m)	(m)	(daN)	(daN)	(daN)	Equiv	(daN)	(daN)	(daN)	Equiv	
P44	AC	9	130	7.6	0.00	35			0.1	0.00	0.00	14.28	14.67	0.00	0.00	280.31	287.99	
P45	AL	9	130	7.6	0.00	53			0.1	0.00	0.00	35.90	36.89	-	-	-	-	
P46	AL	9	130	7.6	0.00	32			0.1	0.00	0.00	34.68	35.63	-	-	-	-	
P47	FL	9	130	7.6	0.00				0.1	0.00	0.00	21.62	22.22	0.00	0.00	280.31	287.99	





Hoja de Calculo 12

CAPITULO IV
ANALISIS TECNICO-ECONOMICO

IV- Análisis Técnico-Economico

Se realizara el análisis de ambas normas separando lo que es media tensión, baja tensión y centro de transformación.

Para hacer mas eficiente el analisis y evitar repetir la misma informacion mas de un a vez estableceremos cuales son las ventajas de construir redes electricas en base a la normativa Disnorte y las desventajas que esta tiene con respecto a la normativ a ENEL.

Este análisis se enfocara en aquellos criterios de diseños, criterios de construcción y materiales que sean diferentes entre ambas normas por lo tanto quedan excluido s todo lo a que pernería se refiere ya que en ambas normas se utilizan los mismos pernos, arandelas, tuercas,etc.

Líneas Aéreas de Media tensión

Postes

Ventajas Norma Disnorte

1- De acuerdo al inciso 2.2.2.1 (Postes) Tabla1 de este documento los postes diseñados bajo las especificaciones técnicas de la norma Disnorte-Dissur se construyen para soportar una fuerza de tension mecanica de hasta 800 daN razon por la cual son de gran utilidad en lugares donde por las condiciones del terreno se hace dificil la instalacion de retenidas.

2- La plantilla de hoyos de los postes Diseñados bajo las especificaciones de la norma Disnorte-Dissur cuenta con más cantidad que los postes norma ENEL para citar un ejemplo ver (Ficha tecnica 2- ANEXOS) donde se especifica que los postes de 35' norma ENEL solo cuentan con 6 orificios en la cara A y 7 en la cara B mientras que los postes de 10.5 metros norma Disnorte cuentan con 13 hoyos en la cara A y 15 hoyos en la B. Esta Caracteristica los hace muy versatiles en la construcción de redes antifraudes.

Desventajas con respecto a la Norma ENEL

1- Al ser postes cuyo interior es hueco son mas propensos que los postes norma ENEL a deformarse en el traslado y acopio si estos se realizan de una forma incorrecta.

2- Se necesita de más cantidad de conductor de cobre para polarizar los postes Norma Disnorte-Dissur ya que estos deben sondearse. Por ejemplo para el poste de 10.5 metros se necesitan 10 metros de cobre para instalar el puesta a tierra mientras que los postes norma ENEL de 35' solo se necesita 2 metros encareciendo el presupuesto del proyecto.

3- Al comparar los precios de los postes de 10.5 metros mostrados en el capítulo 6 (Proforma de materiales SELSA n°10 y n° 24) se nos señala que los postes Disnorte-Dissur son un 53.86% más caros que los postes norma ENEL. Este porcentaje aunque no es el mismo para los postes de otras alturas y danajes nos da una idea que los postes Disnorte-Dissur son mucho más costosos que los postes norma ENEL.

Aisladores de media tensión

Tipo poste

Ventajas Norma Disnorte

1-Su forma cilíndrica descrita en el inciso 2.2.2.6 (Figura 8) permite el armado de estructuras en ángulo de 5° a 30° sin tener la necesidad de usar espaciadores tubulares.

2- Al estar contruidos de material de polímero estos son más resistentes a los golpes que podrían sufrir durante el traslado, acopio o por habitantes del sector.

Desventajas con respecto a la Norma ENEL

1- Al Comparar los precios de los aisladores tipo poste para media tensión diseñados bajo las especificaciones de la norma Disnorte-Dissur con los aisladores tipo espiga correspondientes a la norma ENEL encontramos que estos son un 87.33% más caros. Estos precios se detallan en el capítulo 6 de este documento (Proformas SELSA n°11.1 y n°15).

2- El material de polímero del que están hechos los aisladores tipo poste usados en redes contruidas bajo la norma Disnorte-Dissur tiene una vida útil menor que los aisladores tipo espiga contemplados en la norma ENEL.

De suspensión

Ventajas Norma Disnorte

1- A como lo indica el inciso 2.2.2.6.1 (Fig 9) estos se contruyen en una sola pieza independientemente del voltaje de la línea primaria por lo que su traslado y acopio se facilita.

2- Al estar hecho de material de polimero y no de porcelana estos son mas ligeros y menos propensos a sufrir daños en el traslado, intalacion o por golpes causados por los probladores de la zona.

Desventajas con respecto a la Norma ENEL

1- El material de de polimero del que estan hechos los aisladores de suspension c onstruidos bajo las especificaciones de la norma Disnorte-Dissur tienen una vida u til menor a los aisladores de porcelana tipo campana de la norma ENEL.

2- Al Comparar los precios de los aisladores tipo suspension para media tension di señados bajo las especificaciones de la norma Disnorte-Dissur con los aisladores t ipo suspension ANSI 52.4 correspondientes a la norma ENEL encontramos que e stos son un 81.82% mas caros. Estos precios se detallan en el capitulo 6 de este d ocumento (Proformas SELSA n°11.1 y n°15).

Puesta a tierra

Ventajas Norma Disnorte

1- Al instalar puestas a tierras con Anillo cerrado a como define la norma Disnorte en el inciso 2.2.2.2 de este documento monografico se garantiza que la resistencia del terreno sea menor o igual a 10 ohms (Ω) en los puntos donde se instalen centr o de transformacion, seccionadores, pararrayos, barras solidas,etc; ya que en esto s puntos la posibilidad de que ocurra una descarga por cortocircuitos es mucho ma yor que en cualquier otro punto.

2- Al ser instalada en la parte interior del poste evita que la descarga pueda afecta r a las personas que realizan trabajos en el punto de descarga.

3- Al ser independiente de la estructura metalica interna del poste evita que la des carga cause daños al poste.

4- El conductor # 2 de cobre que se utiliza en los puestas a tierras especificados n e la norma Disnorte es capaz de conducir de mejor manera las corrientes de desc argas que el conductor #6 utilizado en la norma ENEL.

Desventajas con respecto a la Norma ENEL

1- La unica desventaja de instalar los puestas a tierras segun las especificaciones de la norma Disnorte es el costo de instalacion. Como se pruede observar en el in siso 4.6 de este documento monografico el costo de instalar un puesta a tierra sen cillo en base a la norma ENEL es de apenas 466 cordobas mientras que un puesta

a tierra sencillo instalado a como se define en el manual Disnorte cuesta 4,901 cordobas para postes de 12 metros y 1,924 cordobas para postes de 10.5 metros.

Lineas Aereas de Baja Tension

Postes

Ventajas Norma Disnorte

1- De acuerdo al inciso 2.2.2.1 (Postes) Tabla1 de este documento los postes diseñados bajo las especificaciones técnicas de la norma Disnorte-Dissur se construyen para soportar una fuerza de tension mecanica de hasta 800 daN razon por la cual son de gran utilizadad en lugares donde por las condiciones del terreno se hace dificil la instalacion de retenidas.

2- La plantilla de hoyos de los postes Diseñados bajo las especificaciones de la norma Disnorte-Dissur cuenta con más cantidad que los postes norma ENEL para citar un ejemplo hay que ver (Ficha tecnica 1-ANEXOS)

Desventajas con respecto a la Norma ENEL

1- Al ser postes cuyo interior es hueco son mas propensos que los postes norma ENEL a deformarse en el traslado y acopio si estos se realizan de una forma incorrecta.

2- Se necesita de más cantidad de conductor de cobre para polarizar los postes Norma Disnorte-Dissur ya que estos deben sondearse. Por ejemplo para el poste de 9 metros se necesitan 9metros de cobre para instalar el puesta a tierra mientras que los postes norma ENEL de 30´ solo se necesita 2 metros encareciendo el presupuesto del proyecto.

3- Al comparar los precios de los postes de 9 metros mostrados en el capitulo 6 (Proforma de materiales SELSA n°10 y n° 24) se nos señala que los postes Disnorte-Dissur son un 68.52% mas caros que los postes norma ENEL. Este porcentaje aunque no es el mismo para los postes de otras alturas y danajes nos da una idea que los postes Disnorte-Dissur son mucho mas costosos que los postes norma ENEL.

Armados

Ventajas Norma Disnorte

- 1- Los armados de baja tension de la norma Disnorte no requieren el uso de varillas de protectoras o de remate a como podemos observar en el inciso 2.2.3.6 de este documento monografico.
- 2- Las pinzas de anclaje y suspension especificadas en la norma Disnorte no requieren que se retire el aislamiento del conductor neutro a como se observa en la figura 8 del inciso 2.2.3.6.
- 3- Los conectores cuñas permiten la conexion y desconexion de las lineas de baja tension haciendo que los futuros trabajos de repotenciacion y mantenimiento de las redes sea mas seguro. Esteticamente permiten desconectar las lineas sin dejar en ellas conectores y trozos de linea.

Desventajas con respecto a la Norma ENEL

- 1- La mayor parte de los materiales requeridos para ensamblar los armados de baja tension especificados en la norma Disnorte no son muy comercializados en el pais razon por la cual su mayor uso se da dentro de la misma Distribuidora de energia a Disnorte-Dissur.
- 2- La utilizacion de los conectores cuñas encarecen el costo del proyecto ya que estos para su instalacion requieren el uso de herramientas especiales como son la pistola impact y los cartullos detonantes estos ultimos de uso unico.

Centro de Transformacion

Ventajas Norma Disnorte

- 1- Como se señala en el inciso 2.2.4.2 los transformadores especificados en la norma Disnorte cuentan con un dispositivo de protección interna (interruptor termomagnético) por lo que no es necesario instalar protecciones externas.
- 2- Su dispositivo de protección interna lo protege contra sobrecorrientes, Aumento de temperaturas, disminución del aceite refrigerante.
- 3- Al comparar los precios de los transformadores mostrados en el capítulo 6 (Norma de materiales SELSA n°5 y n°19) se nos señala que los transformadores Disnorte-Dissur son un 6.65% más caros que los postes norma ENEL, sin embargo a este valor se le debe incluir el costo de las protecciones que requieren los transformadores convencionales (Norma ENEL)

Desventajas con respecto a la Norma ENEL

- 1- Al poseer una sola borna primaria los transformadores autoprotegidos no son aptos para realizar conexión bifásicas ni trifásicas por lo que su uso se limita a banco monofásicos.

CAPITULO V
PRESUPUESTOS

V- Presupuesto

Diseño Red MT-BT Asentamiento Tomas Borge (ENEL)

El Proyecto Cuenta Con el Diseño de red de Media y Baja Tensión, Implementado el Manual Enel De Construcciones Eléctricas MT-BT.

Con Los Siguientes Alcances.

- Tendido de 336 Mts Lineales de Red Monofásica + Neutro Conductor Acsr 1/0.
- Tendido de 2172 Mts Conductor Triplex Forrado 1\0
- Instalación de 4 PC 35´ 2.5 KN.
- Instalación de 6 PC 40´ 3.33 KN.
- Instalación de 51 PC 30´ 1.3 KN.
- Hormigonado PC 2.5 KN
- Instalación de 1 MT-301/C (Construcción. Soporte Sencillo con Angulo hasta 5°).
- Instalación de 1 MT-101/C (Construcción. Soporte sencillo con angulo hasta 5°).
- Instalación de 2 MT-104/C (Construcción. Doble Remate con Angulo de 60° a 90°).
- Instalación de 2 MT-105/C (Construcción. En Remate).
- Instalación de 2 MT-106/C (Construcción. Doble Remate).
- Instalación de 2 F4-MT (Construcción Doble Remate Media Tensión).

- Instalación de 2 F3-MT (Construcción Remate Media Tensión En Cruceta)
- Instalación de 2 CDA-MT (Doble Cruceta 6.7`Para Media Tension)
- Instalación de 2 SP1-MT (Seccionador Fusible En Poste)
- Instalación de 7 HA-100ab/C (Retenida sencilla c/perno Guardacabo y ancla(a baja tensión media tensión)
- Instalación de 3 HA-108/C (Retenida doble).
- Instalación de 24 HA-106 (Retenidas Verticales).
- Instalación de 21 ALBT.
- Instalación de 44 F1-BT.
- Instalación de 26 F2-BT.
- Instalación de 35 PR-101 (Puesta A Tierra).
- Instalación de 1 CT 1*25 Kva Convencional 13.2 /7.6 Kv240-120 Voltios.
- Instalación de 1 CT 1*37.5 Kva Convencional 13.2 /7.6 Kv240-120 Voltios.
- Instalación de 1 CT 1*50 Kva Convencional 13.2 /7.6 Kv240-120 Voltios

Diseño Red MT-BT Asentamiento Tomas Borge (Disnorte –Dissur)

El Proyecto Cuenta Con el Diseño de red de Media y Baja Tensión, Implementado el Manual Disnorte-Dissur de Construcciones Eléctricas Mt-Bt.

Con Los Siguientes Alcances.

- Tendido de 336 Mts Lineales de Red Monofásica + Neutro Conductor Acsr 1/0.
- Tendido de 2172 Mts Conductor Triplex Forrado 1\0.
- Instalación de 5 PC 12 mts 300 dan.
- Instalación de 1 PC 10.5 mts 300 dan
- Instalación de 2 PC 10.5 mts 500 dan.
- Instalación de 2 PC 10.5 mts 800 dan
- Instalación de 27 PC 9 mts 300 dan.
- Instalación de 24 PC 9 mts 500 dan
- Instalación de 26 hormigonado 500 dan
- Instalación de 2 hormigonado 800 dan
- Instalación de 1 transformador autoprotegido 50 kva 120/240 volt 13.2 kv
- Instalación de 1 transformador autoprotegido 37.5 kva 120/240 volt 13.2 kv
- Instalación de 1 transformador autoprotegido 25 kva 120/240 volt 13.2 kv

- Instalación de 1 armado simple circuito trifásico alineación y Angulo $\langle 5^\circ >$,acsr 1/0 awg, 13.2 kv.
- Instalación de 1 armado simple circuito monofásico alineación y Angulo $\langle 5^\circ >$,acsr 1/0 awg, 13.2 kv.
- Instalación de 2 armado simple circuito monofásico anclaje y Angulo 30 a 60 °,acsr 1/0 awg, 13.2 kv.

- Instalación de 2 armado simple circuito monofásico Angulo 60 a 90 °,acsr 1/0 awg, 13.2 kv.
- Instalación de 4 armado simple circuito monofásico fin de línea acsr 1/0 awg, 13.2 kv.
- Instalación de 2 derivación rígida monofásica acsr 1/0 awg, 13.2 kv.
- Instalación de 2 armado simple circuito monofásico prolongación de línea acsr 1/0 awg, 13.2 kv.
- Instalación de 1 montaje conjunto cruceta doble.
- Instalación de 2 montajes base seccionador fusible fijación en poste 13,2 kv 200 amp.
- Instalación de 1 montaje conjunto retenida 3/8" con aislador tensor 13,2 kV.
- Instalación de 1 montaje conjunto retenida a compresión 3/8 con aislador tensor 13,2 kV.
- Instalación de 5 pat con anillo cerrado en poste de hormigón hasta 14m.
- Instalación de 5 puesta a tierra poste hormigón 10,5m
- Instalación de 26 puesta a tierra poste hormigón 9m .
- Instalación de 80 fin de línea.
- Instalación de 27 complemento fin de línea.

PRESUPUESTO NORMA ENEL				
ITEM	DESCRIPCION	C\$/UNID	CANTIDAD	TOTAL
1	Poste De Concreto 12 MTS 3.33 KN	C\$ 6,968.43	6	C\$ 41,810.58
2	Poste De Concreto 10.5 MTS 2.5 KN	C\$ 4,888.02	4	C\$ 19,552.08
3	Poste De Concreto 9 MTS 1.3 KN	C\$ 3,334.60	51	C\$ 170,064.60
4	Conductor ACSR 1/0 (MTS)	C\$ 37.00	336	C\$ 12,432.00
5	Conductor Triplex 1/0 (MTS)	C\$ 110.50	2172	C\$ 240,006.00
6	Hormigonado PC 10.5 MTS 2.5 KN	C\$ 674.18	1	C\$ 674.18
7	TR-104/C (Transformador Convencional 25 KVA 120/240 VOLT)	C\$ 38,079.60	1	C\$ 38,079.60
8	TR-104/C (Transformador Convencional 37.5 KVA 120/240 VOLT)	C\$ 49,317.47	1	C\$ 49,317.47
9	TR-105/C (Transformador Convencional 50 KVA 120/240 VOLT)	C\$ 55,849.06	1	C\$ 55,849.06
10	MT-301 (Construcción. Soporte Sencillo con Angulo hasta 5°)	C\$ 4,136.75	1	C\$ 4,136.75
11	MT-101 (Construcción. Soporte sencillo con angulo hasta 5°)	C\$ 608.22	1	C\$ 608.22
12	MT-104 (Construcción. Doble Remate con Angulo de 60° a 90°)	C\$ 1,013.20	2	C\$ 2,026.40
13	MT-105 (Construcción. En Remate)	C\$ 506.60	2	C\$ 1,013.20
14	MT-106 (Construcción. Doble Remate)	C\$ 1,573.93	2	C\$ 3,147.86
15	F3-MT/C (Remate En Cruceta Metalica)	C\$ 459.10	2	C\$ 918.20
16	F4-MT/C(Doble Terminal Media Tension)	C\$ 988.20	2	C\$ 1,976.40
17	CDA-MT/C (Crucetas dobles)	C\$ 4,045.86	1	C\$ 4,045.86
18	SP1-MT(1) (Soporte Con CCF Derivacion # 1)	C\$ 2,760.00	1	C\$ 2,760.00
19	SP1-MT(2)(Soporte Con CCF Derivacion # 2)	C\$ 2,790.00	1	C\$ 2,790.00
20	ALBT (Alineamiento Baja Tension)	C\$ 130.50	21	C\$ 2,740.50
21	F1-BT (Fin Baja Tension)	C\$ 188.00	44	C\$ 8,272.00
22	F2-BT (Doble Remate Baja Tension)	C\$ 266.00	26	C\$ 6,916.00
23	HA-100 C (Retenida Sencilla)	C\$ 1,478.50	7	C\$ 10,349.50
24	HA-106/C(Retenida Vertical)	C\$ 3,226.00	24	C\$ 77,424.00
25	HA-108 /C(Retenida Doble)	C\$ 2,492.00	3	C\$ 7,476.00
26	PR-101 (Puesta a Tierra)	C\$ 466.00	35	C\$ 16,310.00
27	Material Suelto	C\$ 11,988.00	1	C\$ 11,988.00
COSTO DE MATERIALES				C\$ 792,684.47
MANO DE OBRA				C\$ 317,073.79
SUB -TOTAL				C\$ 1,109,758.26
I.V.A 15 %				C\$ 166,463.74
TOTAL				C\$ 1,276,222.00

Presupuesto ENEL

PRESUPUESTO NORMA DN-DS				
ITEM	DESCRIPCION	C\$/UNID	CANTIDAD	TOTAL
1	POSTE DE CONCRETO 12 MTS 300 DAN	C\$ 14,436.48	5	C\$ 72,182.40
2	POSTE DE CONCRETO 10.5 MTS 300 DAN	C\$ 10,592.00	1	C\$ 10,592.00
3	POSTE DE CONCRETO 10.5 MTS 500 DAN	C\$ 12,452.80	2	C\$ 24,905.60
4	POSTE DE CONCRETO 10.5 MTS 800 DAN	C\$ 15,040.00	2	C\$ 30,080.00
5	POSTE DE CONCRETO 9 MTS 300 DAN	C\$ 7,926.40	27	C\$ 214,012.80
6	POSTE DE CONCRETO 9 MTS 500 DAN	C\$ 9,787.20	24	C\$ 234,892.80
7	HORMIGONADO 500 DAN	C\$ 1,123.63	26	C\$ 29,214.38
8	HORMIGONADO 800 DAN	C\$ 2,247.26	2	C\$ 4,494.52
9	CONDUCTOR ACSR 1/0 (MTS)	C\$ 37.00	336	C\$ 12,432.00
10	CONDUCTOR TRIPLEX 1/0 (MTS)	C\$ 110.50	2172	C\$ 240,006.00
11	TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO 50 KVA 120/240 VOLT 13.2 KV	C\$ 66,252.04	1	C\$ 66,252.04
12	TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO 37.5 KVA 120/240 VOLT 13.2 KV	C\$ 55,410.40	1	C\$ 55,410.40
13	TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO 25 KVA 120/240 VOLT 13.2 KV	C\$ 43,145.27	1	C\$ 43,145.27
14	ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFASICO ALINEACION Y ANGULO <5°,ACSR 1/0 AWG, 13.2 KV	C\$ 7,603.75	1	C\$ 7,603.75
15	ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFASICO ALINEACION Y ANGULO <5°,ACSR 1/0 AWG, 13.2 KV	C\$ 3,018.25	1	C\$ 3,018.25
16	ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFASICO ANCLAJE Y ANGULO 30 A 60 °,ACSR 1/0 AWG, 13.2 KV	C\$ 7,247.25	2	C\$ 14,494.50
17	ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFASICO ANGULO 60 A 90 °,ACSR 1/0 AWG, 13.2 KV	C\$ 6,203.00	2	C\$ 12,406.00
18	ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFASICO FIN DE LINEA ACSR 1/0 AWG, 13.2 KV	C\$ 3,362.75	4	C\$ 13,451.00
19	DERIVACION RIGIDA MONOFASICA ACSR 1/0 AWG, 13.2 KV	C\$ 1,715.00	2	C\$ 3,430.00
20	ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFASICO PROLONGACION DE LINEA ACSR 1/0 AWG, 13.2 KV	C\$ 1,169.00	2	C\$ 2,338.00
21	MONTAJE CONJUNTO CRUCETA DOBLE	C\$ 5,892.00	1	C\$ 5,892.00
22	MONTAJE BASE SECCIONADOR FUSIBLE FIJACIÓN EN POSTE 13,2 KV 200 A	C\$ 2,565.00	2	C\$ 5,130.00
23	MONTAJE CONJUNTO RETENIDA 3/8" CON AISLADOR TENSOR 13,2 Kv	C\$ 1,880.50	1	C\$ 1,880.50
24	MONTAJE CONJUNTO RETENIDA A COMPRESION 3/8 CON AISLADOR TENSOR 13,2 Kv	C\$ 3,628.00	1	C\$ 3,628.00
25	PAT CON ANILLO CERRADO EN POSTE DE HORMIGON HASTA 14M	C\$ 4,901.00	5	C\$ 24,505.00
26	PUESTA A TIERRA POSTE HORMIGON 10,5M	C\$ 1,924.00	5	C\$ 9,620.00
27	PUESTA A TIERRA POSTE HORMIGON 9M	C\$ 1,612.00	26	C\$ 41,912.00
28	FIN DE LINEA	C\$ 215.50	80	C\$ 17,240.00
29	COMPLEMENTO FIN DE LINEA	C\$ 155.00	27	C\$ 4,185.00
30	MATERIAL SUELTO	C\$ 23,786.00	1	C\$ 23,786.00
31				
COSTO DE MATERIALES				C\$ 1,232,140.21
MANO DE OBRA				C\$ 492,856.08
SUB -TOTAL				C\$ 1,724,996.29
I.V.A 15 %				C\$ 258,749.44
TOTAL				C\$ 1,983,745.73

Presupuesto Disnorte-Dissur

CAPITULO V
CONCLUSIONES

VII. Conclusiones

En este trabajo monográfico hemos realizado el diseño de las redes a construirse en el asentamiento Tomas Borge del municipio de La Paz Centro, hemos propuesto el diseño tomando como guía los manuales de la norma ENEL y norma Disnorte-Dissur por lo que en base a estas normas hemos llegado a las siguientes conclusiones.

- 1- La Norma Disnorte- Dissur desde el punto de vista técnico es la que mejor se acopla a las características de un asentamiento ya que permite construir las redes sin el inconveniente de obstruir el acceso a viviendas y paseo peatonal por la instalación de retenidas además de ser redes más robustas y duraderas por lo que su mantenimiento es menor que las redes construidas en base a la norma ENEL.
- 2- Económicamente las redes construidas en base a la norma ENEL son mucho más rentables de construir que las redes diseñadas con la normativa Disnorte-Dissur para el caso de asentamientos.
- 3- En base a la investigación realizada en este trabajo monográfico se llega a la conclusión que la norma más recomendable para construir redes de media y baja tensión es la norma Disnorte- Dissur ya que aunque inicialmente conlleva un presupuesto mayor a las redes que se construyen en base a la norma ENEL este costo se justifica con la mayor vida útil y escaso mantenimiento que requieren las redes construidas en base a la norma Disnorte-Dissur.
- 4- El impacto al medio ambiente es posible cuantificarlo en base a los m² de árboles que se poden en la ejecución del proyecto, teniendo esto en mente se llega a la conclusión de que ambas normas afectan de igual manera el ambiente a como se explica los apartados 2.1.11 y 2.2.3.2 de este documento monográfico donde se explica que ambas normas consideran una poda de 2 metros.

ANEXOS

Fichas de Materiales Utilizados en la norma ENEL

Postes

ENEL	EMPRESA NICARAGUENSE DE ELECTRICIDAD DIVISION DISTRIBUCION
NORMAS DE DISTRIBUCION ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES NORMADOS POSTE DE CONCRETO DE 30'	No. DE ITEM: P.13 UNIDAD DE MEDIDA: P/Unidad REVISION No. : FECHA: Diciembre , 1996

CODIGO ENEL :

DESCRIPCION :

Postes de concreto de forma redonda , fábriado de concreto pretensado (refuerzo de ácer), con agujeros para colocar los elementos . Serán fábriados de acuerdo a los requerimiento y recomendaciones de las últimas normas ACI , ASCE y NEC.

NOTA:

Todos los agujeros debén ser a 90° al eje longitudinal del poste.

Diámetro de agujeros
3/4" para perno
5/8".

ESPECIFICACIONES PARTICULARES :

Longitud (Pies)		Dimension (Pulg)		Resistencia de diseño factor de seguridad 2 (Kg)	Peso Aprox. (Kg)	Carga (kN)		Tolerancia	
						Nominal	Ruptura	Longitudinal	Transversal
Total	Empotramiento	Base	Cuspide						
30'	4.96'	11 1/2"	6.5"	133	590	1.3	2.6	±1	Minimo -5 mm Maximo +20 mm

APLICACION :

Soportar estructuras de Líneas de Distribución secundarias y elementos de anclajes.

NORMAS DE DISTRIBUCION
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES NORMADOS
POSTE DE CONCRETO DE 35'

No. DE ITEM:	P.12
UNIDAD DE MEDIDA:	P/Unidad
REVISION No. :	
FECHA:	Diciembre , 1996

CODIGO ENEL :

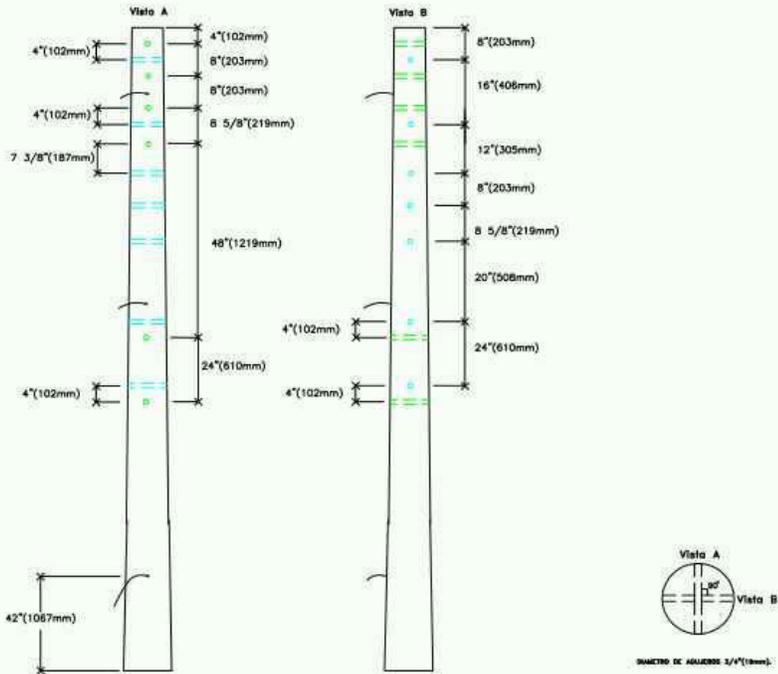
DESCRIPCION :

Postes de concreto de forma redonda , fábriado de concreto pretensado (refuerzo de ácer), con agujeros para colocar los elementos . Serán fábriados de acuerdo a los requerimiento

NOTA:

Todos los agujeros debén ser a 90° al eje longitudinal del poste.

Diámetro de agujeros
3/4" para perno
5/8".



ESPECIFICACIONES PARTICULARES :

Longitud (pies)		Dimension (pulg)		Resistencia de diseño factor de seguridad 2 (Kg)	Peso Aprox. (Kg)	Carga (kN)		Tolerancia	
Total	Empotramiento	Base	Cuspide			Nominal	Ruptura	Longitudinal	Transversal
35'	5.17'	13"	6.5"	255	860	2.5	5.0	±1	Minimo -5 mm Maximo +20 mm

APLICACION :

Soportar estructuras de Líneas de Distribución primarias , secundarias y elementos de anclajes.

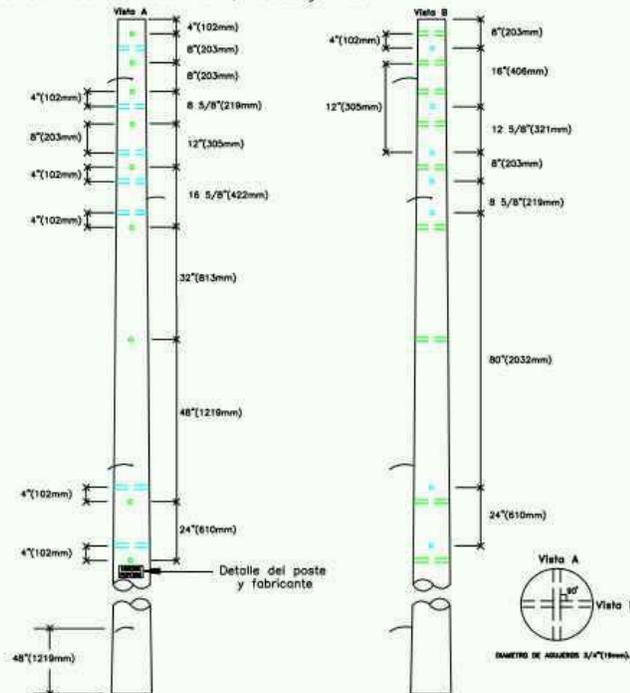
NORMAS DE DISTRIBUCION
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES NORMADOS
POSTE DE CONCRETO DE 40'

No. DE ITEM: **P.11**
UNIDAD DE MEDIDA: P/Unidad
REVISION No. 1
FECHA: Diciembre, 1996

CODIGO ENEL :

DESCRIPCION :

Postes de concreto de forma redonda , fábriado de concreto pretensado (refuerzo de ácer), con agujeros para colocar los elementos . Serán fábriados de acuerdo a los requerimiento y recomendaciones de las últimas normas ACI , ASCE y NEC.



NOTA:

Todos los agujeros debén ser a 90° al eje longitudinal del poste.

Diámetro de agujeros
3/4" para perno
5/8"

ESPECIFICACIONES PARTICULARES :

Longitud (pies)		Dimension (pulg)		Resistencia de diseño factor de seguridad 2 (Kg)	Peso Aprox. (Kg)	Carga (kN)		Tolerancia	
Total	Empotramiento	Base	Cuspide			Nominal	Ruptura	Longitudinal	Transversal
40'	5.57'	13.58"	6.5"	340	1000	3.33	6.7	±1	Mínimo -5 mm Máximo +20 mm

APLICACION :

Soportar estructuras de Líneas de Distribución primarias , secundarias y elementos de anclajes.

Ejemplo de Cálculo Mecánico N° 1

Tipo de Red: LAMT Trifásica ACSR 1/0 AWG, Neutro ACSR 1/0 AWG

Características mecánicas del conductor de fase y neutro:

Nombre común:	Raven
Carga de rotura:	1949 daN
Sección transversal:	62.44 mm ²
Diámetro:	10.11 mm
Peso:	0.212 daN/m
Módulo de elasticidad:	8100 daN/mm ²
Coef dilatación lineal:	19.1x10 ⁻⁶ °C ⁻¹

Área y Zona de Trabajo:

Área: B (velocidad del viento > 120 km/h)

Zona: 1 (Altura menor de 2 000 m)

Definición de Cantones, vanos y tipos de apoyos:

Cantón	Inicio	Final	Vano	Angulo	Tipo
1	P1	P2	75m	0°	FL
	P2	P3	72m	30°	AG
	P3	P4	72m	0°	AL

	P4	P5	72m	0°	AL
	P5				FL

Cálculo de Vano de Regulación:

$$a_r = k \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{a_i^2}{a_i}}} \quad k = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{a_i^3}{a_i^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{a_i^2}{a_i}} \quad a'_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2}$$

En este caso los apoyos se encuentran en un mismo plano, por lo tanto:

$$b_i = 0 \quad a'_i = a_i \quad k = 1 \quad a_r = \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum a_i}}$$

Cantón	Inicio	Final	Vano	Angulo	Tipo	a_i^2	a_i^3
1	P1	P2	75	0°	FL	5625	421875
	P2	P3	72	30°	AG	5184	373248
	P3	P4	72	0°	AL	5184	373248
	P4	P5	72	0°	AL	5184	373248
	P5				FL		
Total			291			21177	1541619
							5297,66
Vano regulador							72,79

Para este vano regulador, según las tablas obtenidas del Proyecto Tipo (que pueden obtenerse del programa Calmecón, siempre que se programe todas las variables consideradas en la Norma), se puede determinar le tense máximo para flecha mínima y el tense mínimo para flecha máxima:

TABLA DE CÁLCULO MECÁNICO - Tense reducido

ZONA B

Raven

Sección (mm²): 62.46
 Diámetro (mm): 10.109
 Peso unitario (daN/m): 0.212
 Módulo de elasticidad (daN/mm²): 8100
 Coeficiente de dilatación (°C-1x10-6): 19.1

T. Rotura (daN): 1949
 T. Máxima (daN): 650
 CHS (10 °C): 17.00%
 EDS (20 °C): 15.00%
 Velocidad Viento (km/h): 120

VANO (m)	10 °C + V		20 °C + V		CHS 10 °C		EDS 20 °C		50 °C		-5 °C + V		30 °C + V		Tensión		H	
	v:	f:	v:	f:	v:	h:	v:	h:	v:	h:	v:	h:	v:	f:	Máxima	(daN)	Fmáx	Fmín
	T	f	T	f	T	%	T	%	T	f	T	f	T	f	T	C.S.		
65	488.3	0.78	438.3	0.87	331.3	17.0%	258.3	13.3%	133.4	0.84	577.9	0.66	395.9	0.96	57.7	3.37	459.3	803.1
66	491.0	0.80	441.3	0.89	331.3	17.0%	258.7	13.3%	134.7	0.86	580.0	0.68	399.1	0.98	58.0	3.36	463.9	806.1
67	493.7	0.82	444.2	0.91	331.3	17.0%	259.2	13.3%	136.0	0.87	582.1	0.69	402.2	1.00	58.2	3.35	468.5	809.0
68	496.3	0.84	447.2	0.93	331.3	17.0%	259.7	13.3%	137.3	0.89	584.2	0.71	405.3	1.03	58.4	3.34	473.1	811.9
69	499.0	0.86	450.1	0.95	331.3	17.0%	260.2	13.4%	138.6	0.91	586.3	0.73	408.5	1.05	58.6	3.32	477.6	814.8
70	501.6	0.88	453.0	0.97	331.3	17.0%	260.7	13.4%	139.9	0.93	588.4	0.75	411.6	1.07	58.8	3.31	482.1	817.8
71	504.2	0.90	455.9	0.99	331.3	17.0%	261.2	13.4%	141.1	0.95	590.5	0.77	414.6	1.09	59.0	3.30	486.6	820.7
72	506.9	0.92	458.8	1.02	331.3	17.0%	261.7	13.4%	142.4	0.97	592.6	0.79	417.7	1.12	59.2	3.29	491.0	823.6
73	509.5	0.94	461.6	1.04	331.3	17.0%	262.2	13.5%	143.6	0.98	594.7	0.81	420.7	1.14	59.4	3.28	495.4	826.5
74	512.0	0.96	464.5	1.06	331.3	17.0%	262.6	13.5%	144.8	1.00	596.8	0.83	423.7	1.16	59.6	3.27	499.8	829.4
75	514.6	0.98	467.3	1.08	331.3	17.0%	263.1	13.5%	146.1	1.02	598.9	0.84	426.7	1.19	59.8	3.25	504.2	832.3
76	517.2	1.00	470.1	1.11	331.3	17.0%	263.6	13.5%	147.3	1.04	601.0	0.86	429.7	1.21	60.1	3.24	508.5	835.2
77	519.7	1.03	472.9	1.13	331.3	17.0%	264.1	13.5%	148.5	1.06	603.1	0.88	432.6	1.23	60.3	3.23	512.8	838.1
78	522.3	1.05	475.7	1.15	331.3	17.0%	264.6	13.6%	149.7	1.08	605.1	0.90	435.6	1.26	60.5	3.22	517.0	840.9

Manual Disnorte-Dissur Fig. 1

Los valores que nos interesan son:

- El tense para flecha máxima, que se obtienen a la temperatura de 50°C que para este caso de un vano regulador de 73m representa 143.60 daN
- El tense para flecha mínima, que se obtiene a la temperatura de 20°C más la sobrecarga del viento, que representa 461.60 daN

Según el tipo de apoyo se determina los esfuerzos a los cuales estará sometido según el siguiente cuadro resume para las hipótesis normales

Tipo de Apoyo	Esfuerzo a Considerar en el Cálculo Mecánico
Apoyo en Alineamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Cargas Permanentes (Verticales) • Cargas Transversales (Horizontales)
Apoyo en Angulo	<ul style="list-style-type: none"> • Cargas Permanentes (Verticales) • Cargas Transversales (Horizontales) • Cargas Longitudinales (Horizontales)
Apoyo en Anclaje	<ul style="list-style-type: none"> • Cargas Permanentes (Verticales) • Cargas Transversales (Horizontales) • Cargas Longitudinales (Horizontales)

Apoyo Fin de Línea	<ul style="list-style-type: none">• Cargas Permanentes (Verticales)• Cargas Transversales (Horizontales)• Cargas Longitudinales (Horizontales)
--------------------	--

Para apoyo en alineación (P3 y P4)

$$F_t = p_v \cdot a_v \quad (\text{daN})$$

El parámetro de presión del viento para nuestro caso de conductor ACSR 1/0 (Raven)

$$p_v = 0.688 \text{ daN}$$

Conductor	Velocidad (km/h)	P (daN/m)	P _v (daN/m)	P _a (daN/m)	μ (°)
477 MCM (Hawk)	120	0,956	1,482	1,764	57,18
	100		1,029	1,405	47,11
336,4 MCM (Linnet)	120	0,676	1,244	1,416	61,48
	100		0,864	1,097	51,95
266 MCM (Partridge)	120	0,535	1,109	1,232	64,25
	100		0,770	0,938	55,21
4/0 (Penguin)	120	0,433	0,973	1,065	66,01
	100		0,676	0,803	57,35
1/0 (Raven)	120	0,212	0,688	0,720	72,86
	100		0,478	0,522	66,05

Manual Disnorte-Dissur Fig. 2

El eolovano para P3 es la semi suma de los vanos adyacentes, igual a 72m

El eolovano para P4 es la semi suma de los vanos adyacentes, igual a 72m

Los esfuerzos transversales debido a la presión del viento en P3 es igual

$$F_t = 0.688 \text{ daN} * 72 \text{ m}$$

$$F_t = 49.54 \text{ daN} \quad \text{Este es el esfuerzo para un solo hilo}$$

$$F_t = 148.62 \text{ daN} \quad \text{Este es el esfuerzo para las tres fases}$$

$$F_t = 49.54 \text{ daN} \quad \text{Este es el esfuerzo para el conductor neutro}$$

La razón de no sumarlo directamente al esfuerzo total de las tres fases, se debe al punto de aplicación, ya que se aplican a alturas diferentes y se debe determinar el esfuerzo equivalente con respecto al punto crítico del poste que se encuentra generalmente a 30cm de la cogolla del poste, esta información la debe de suministrar el fabricante.

El punto de aplicación se determina, según los manuales constructivos y este corresponde al punto de taladro u orificio donde se sujeta cada elemento de la estructura, en el caso de las fases (los trifásicos como este caso), al fijarse a la cruceta, se considera la aplicación, como la altura de fijación de la cruceta.

Para el caso de un alineamiento, la estructura Armado Simple Circuito Trifásico Alineación y Angulo 5° 13.2 kV Disposición Horizontal ACSR 1/0 AWG

- El punto de aplicación de las fases es a 100mm de la cogolla del poste
- El punto de aplicación del neutro es a 1015mm, este punto se determina según de como se utiliza la estructura y como se disponga la instalación de cada elemento de la misma

El traslado del esfuerzo equivalente a este punto crítico se calcula de la siguiente forma:

$$F_{\text{equi}} = \sum_{i=1}^n \frac{F_i \cdot y_i}{y_{\text{equivalente}}} \quad (\text{daN})$$

Esta expresión la podemos expresar de la siguiente forma

$$F_{eq} = F_t * \frac{h_l - h_a}{h_l - h_e} \quad \text{Donde:}$$

$h_l >$ es la altura libre del apoyo, o sea altura total menos empotramiento

$h_a >$ es la altura de aplicación del esfuerzo del conductor

$h_e >$ es la altura equivalente o punto virtual, considerado el punto crítico del apoyo, para el cual se definió y determino el esfuerzo nominal.

El esfuerzo equivalente de las fases es:

$$F_{eq} = (148.62 daN) * \frac{8.95 - 0.100}{8.95 - 0.300}$$

$F_{eq} = 152.06 daN$ Como pueden observar hay un leve incremento, mientras más cerca estemos de este punto, el esfuerzo equivalente es mayor; mientras más alejados estemos, el esfuerzo será menor.

Para el caso del conductor neutro es:

$$F_{eq} = (49.54 daN) * \frac{8.95 - 1.015}{8.95 - 0.300}$$

$$F_{eq} = 37.42 daN$$

Ahora bien, el esfuerzo equivalente transversal total, será la suma de todos los esfuerzos calculados:

$F_{eq} = 189.48 daN$ Valor que como usted bien puede observar puede soportar un apoyo con un esfuerzo nominal de 300 daN

Este esfuerzo es el mismo a P4 por la razón que ambos tienen la misma estructura, el mismo punto de aplicación y el mismo eolovano (casualidad)

Para apoyos en ángulos, como es el caso de P2, donde la red forma un ángulo de 30° con respecto a la prolongación de la línea en este punto, la expresión de cálculo es la siguiente:

$$F_t = p_v \cdot a_v \cdot \cos^2\left(\frac{\beta}{2}\right) + 2 \cdot \max[T_{0v1}, T_{0v2}] \cdot \sin\left(\frac{\beta}{2}\right) \quad (daN)$$

Donde:

- El primer término corresponde al esfuerzo debido a la presión del viento
- El segundo término corresponde al esfuerzo debido a la tensión del conductor, este esfuerzo longitudinal se convierte en transversal producto de la inflexión del conductor.

$$F_t = 0.688 * 73.5 * \cos^2(15^\circ) + 2 * 461.60 * \text{sen}(15)$$

$$F_t = 47.18 \text{ daN} + 238.94 \text{ daN}$$

$F_t = 286.12 \text{ daN}$ Esto es por cada conductor o hilo de la red, pero igualmente debemos determinar el equivalente total.

$$F_t = 858.36 \text{ daN} \quad \text{Para las tres fases del circuito.}$$

$$F_t = 286.12 \text{ daN} \quad \text{Para el conductor neutro del circuito}$$

Para el caso de un apoyo en ángulo, la estructura Armado Simple Circuito Trifásico Angulo 5° a 30° 13.2 kV Disposición Horizontal ACSR 1/0 AWG

- El punto de aplicación de las fases es a 100mm de la cogolla del poste
- El punto de aplicación del neutro es a 1015mm, este punto se determina según de como se utiliza la estructura y como se disponga la instalación de cada elemento de la misma

El traslado de los esfuerzos se calcula de la siguiente forma:

El esfuerzo equivalente de las fases es:

$$F_{eq} = (858.36 \text{ daN}) * \frac{8.95 - 0.100}{8.95 - 0.300}$$

$$F_{eq} = 878.16 \text{ daN} \quad \text{Esfuerzo equivalente debido a las tres fases del circuito.}$$

Para el caso del conductor neutro es:

$$F_{eq} = (286.12 \text{ daN}) * \frac{8.95 - 1.015}{8.95 - 0.300}$$

$$F_{eq} = 262.47 \text{ daN}$$

Ahora bien, el esfuerzo equivalente transversal total, será la suma de todos los esfuerzos calculados:

$F_{eq} = 1140.63 \text{ daN}$ Valor que como usted bien puede observar no puede soportar un apoyo con un esfuerzo nominal de 300 daN, al menos debe ser de 1200 daN

Los esfuerzos transversales debido a la presión del viento en P1 es igual

$$F_t = 0.688 \text{ daN} * 63.5 \text{ m}$$

$F_t = 43.69 \text{ daN}$ Esto es por cada conductor o hilo de la red, pero igualmente debemos determinar el equivalente total.

$F_t = 131.07 \text{ daN}$ Para las tres fases del circuito.

$F_t = 43.69 \text{ daN}$ Para el conductor neutro del circuito

Para el caso de un apoyo en doble anclaje, la estructura Armado Simple Circuito Trifásico Anclaje y Angulo 30° a 60° 13.2 kV Disposición Horizontal ACSR 1/0 AWG

- El punto de aplicación de las fases es a 100mm de la cogolla del poste
- El punto de aplicación del neutro es a 1015mm, este punto se determina según de como se utiliza la estructura y como se disponga la instalación de cada elemento de la misma

El esfuerzo equivalente de las fases es:

$$F_{eq} = (131.07 \text{ daN}) * \frac{8.95 - 0.100}{8.95 - 0.300}$$

$F_{eq} = 134.10 daN$ Esfuerzo equivalente debido a las tres fases del circuito.

Para el caso del conductor neutro es:

$$F_{eq} = (43.69 daN) * \frac{8.95 - 1.015}{8.95 - 0.300}$$

$$F_{eq} = 40.08 daN$$

Ahora bien, el esfuerzo equivalente transversal total, será la suma de todos los esfuerzos calculados:

$F_{eq} = 174.18 daN$ Valor que como usted bien puede observar puede soportar un apoyo con un esfuerzo nominal de 300 daN

Los esfuerzos transversales debido a la presión del viento en P5 es igual

$$F_t = 0.688 daN * 36 m$$

$F_t = 24.77 daN$ Esto es por cada conductor o hilo de la red, pero igualmente debemos determinar el equivalente total.

$F_t = 74.31 daN$ Para las tres fases del circuito.

$F_t = 24.77 daN$ Para el conductor neutro del circuito

Para el caso de un apoyo en doble anclaje, la estructura Armado Simple Circuito Trifásico Fin de Línea 13.2 kV Disposición Horizontal ACSR 1/0 AWG

- El punto de aplicación de las fases es a 100mm de la cogolla del poste
- El punto de aplicación del neutro es a 1015mm, este punto se determina según de cómo se utiliza la estructura y como se disponga la instalación de cada elemento de la misma

El esfuerzo equivalente de las fases es:

$$F_{eq} = (74.31 daN) * \frac{8.95 - 0.100}{8.95 - 0.300}$$

$$F_{eq} = 76.03 daN \quad \text{Esfuerzo equivalente debido a las tres fases del circuito.}$$

Para el caso del conductor neutro es:

$$F_{eq} = (24.77 daN) * \frac{8.95 - 1.015}{8.95 - 0.300}$$

$$F_{eq} = 22.72 daN$$

Ahora bien, el esfuerzo equivalente transversal total, será la suma de todos los esfuerzos calculados:

$F_{eq} = 98.75 daN$ Valor que como usted bien puede observar puede soportar un apoyo con un esfuerzo nominal de 300 daN

Ahora calcularemos los esfuerzos longitudinales en los Apoyos extremos del cantón

$$F_l = T_0 \quad (daN)$$

siendo:

T_0 : Componente horizontal de la tensión del conductor en el vano (daN).

Por lo tanto:

$$F_l = 461.6 daN$$

Pero este esfuerzo es solo para un conductor

$$F_l = 1384.8 daN \quad \text{Para las tres fases del circuito.}$$

$$F_l = 461.60 daN \quad \text{Para el conductor neutro del circuito}$$

Para el caso de un apoyo en doble anclaje, la estructura Armado Simple Circuito Trifásico Fin de Línea 13.2 kV Disposición Horizontal ACSR 1/0 AWG

- El punto de aplicación de las fases es a 100mm de la cogolla del poste
- El punto de aplicación del neutro es a 1015mm, este punto se determina según de como se utiliza la estructura y como se disponga la instalación de cada elemento de la misma

El esfuerzo equivalente de las fases es:

$$F_{eq} = (1384.80 \text{ daN}) * \frac{8.95 - 0.100}{8.95 - 0.300}$$

$$F_{eq} = 1416.82 \text{ daN} \quad \text{Esfuerzo equivalente debido a las tres fases del circuito.}$$

Para el caso del conductor neutro es:

$$F_{eq} = (461.60 \text{ daN}) * \frac{8.95 - 1.015}{8.95 - 0.300}$$

$$F_{eq} = 423.44 \text{ daN}$$

Ahora bien, el esfuerzo equivalente transversal total, será la suma de todos los esfuerzos calculados:

$F_{eq} = 1840.26 \text{ daN}$ Valor que como usted bien puede observar no puede soportar un apoyo con un esfuerzo nominal de 300 daN, se debe retener en la dirección opuesta a la tensión de la línea.

Proformas de materiales ENEL



jueves, 28 de Junio de 2018

J0310000011001

I. ALCANCES

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		Conductor ACSR 1/0 (MTS)	MTS	1	C\$ 37.00	C\$ 37.00
2		Conductor Triplex 1/0 (MTS)	MTS	1	C\$ 110.50	C\$ 110.50
3		CONDUCTOR # 4 AWG COBRE DESNUDO SEMIDURO 7 HILOS	MTS	1	C\$ 50.00	C\$ 50.00
4		CONDUCTOR DE COBRE FORRADO CALIBRE 1/0	MTS	1	C\$ 150.00	C\$ 150.00
5		CONDUCTOR DE COBRE FORRADO CALIBRE 3/0	MTS	1	C\$ 200.00	C\$ 200.00
6		CABLE DE ACERO GALVANIZADO 3/8 P RETENIDA	MTS	1	C\$ 23.00	C\$ 23.00
7						
8						
9						
Notas: 1) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SEL,S.A.						
					Total	\$570.50

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

Proforma de materiales SELSA N° 1

Proforma de materiales SELSA N° 2

PROFORMA DE MATERIAL



SELSA S.A.
Servicios Eléctricos

jueves, 28 de Junio de 2018

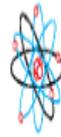
J0310000011001

I. ALCANCES							
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	
1		CONECTOR CON ESTRIBO PARA CONECTOR DE LINEA VIVA	UND	1	C\$ 375.00	C\$ 375.00	
2		CONECTOR COMPRESION DE COBRE #2-# 2	UND	1	C\$ 58.50	C\$ 58.50	
3		CONECTOR PARA VARILLA PUESTA A TIERRA	UND	1	C\$ 30.00	C\$ 30.00	
4		C.COMPRESION 3/0-1/0	UND	1	C\$ 34.00	C\$ 34.00	
5		C.COMPRESION 1/0-1/0	UND	1	C\$ 28.00	C\$ 28.00	
6		CONECTOR DE LINEA VIVA	UND	1	C\$ 325.00	C\$ 325.00	
7							
8							
Notas: // El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.							
						Total	\$850.50

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.



SEL, S.A.
Servicios Eléctricos

jueves, 28 de junio de 2018
J0310000011001

I. ALCANCES						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		Hormigonado PC 10.5 MTS 2.5 KN	UND	1	C\$ 674.18	C\$ 674.18
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Notas: i) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SEL,S.A.						Total
						\$674.18

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.



PROGRAMA DE MATERIAL

Jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		ANCLA DE HORMIGON	UND	1	C\$ 180.00	C\$ 180.00
2		ACCESORIO BASE P RETENIDA VERTICAL	UND	1	C\$ 280.00	C\$ 280.00
3		ACCESORIO GRAPA P RETENIDA VERTICAL	UND	1	C\$ 350.00	C\$ 350.00
4		TUBO DE ACERO GALVANIZADO 1.5 MTS *2 PULG	UND	1	C\$ 1,040.00	C\$ 1,040.00
5		TUERCA RANURADA 5/8	UND	1	C\$ 78.00	C\$ 78.00
6		CINTA ELECTRICA	UND	1	C\$ 134.00	C\$ 134.00
7						
8						
9						
10						
11						
Notas: /) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.						
Total:						\$2,062.00

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago será del 100% al finalizar los trabajos.

C.C Archivo/indice

Dir. Del arbolito 2c norte 2.5km oeste, Bo. Santa Ana Email: isuncisal@turbonet.com.ni
 ■ 2254-7011-22247013-88669977 Rndf: J0310000011001

PROGRAMA DE MATERIAL



jueves, 28 de junio de 2018
#0310000011001

I. ALCANCES						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		TRANSFORMADOR CONVENCIONAL 50 KVA 120/240 VOLT 13.2 KV	UND	1	CS 49,401.06	CS 49,401.06
2		TRANSFORMADOR CONVENCIONAL 37.5 KVA 120/240 VOLT 13.2 KV	UND	1	CS 42,889.47	CS 42,889.47
3		TRANSFORMADOR CONVENCIONAL 25 KVA 120/240 VOLT 13.2 KV	UND	1	CS 32,101.60	CS 32,101.60
4						
5						
6						
7						
8						
9						
Notas: /) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SEL,S.A.						
Total						\$124,392.14

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

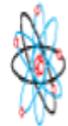
El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago será del 100% al finalizar los trabajos.

C.C Archivo/Índice

Dirección: Del arbolito 2.c parte 2.5varn oeste, Bo. Santa Ana Email: jasurcival@turboaset.com.ni
 Teléfono: 22547011-22547013-66669977 Rucif: #0310000011001



SELSA S.A.
Servicios Eléctricos

Jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		VARILLA PROTECTORA 3/0	UND	1	C\$ 320.00	C\$ 320.00
2		VARILLA DE PROTECTORA 1/0	UND	1	C\$ 150.00	C\$ 150.00
3		RETENCION PREFORMADA 3/8	UND	1	C\$ 75.00	C\$ 75.00
4		VARILLA DE REMATE 1/0	UND	1	C\$ 66.00	C\$ 66.00
5		VARILLA DE PUESTA TIERRA 5/8 *8 PIES	UND	1	C\$ 286.00	C\$ 286.00
6		VARILLA DE ANCLAJE 5/8*8 DOBLE RANURA	UND	1	C\$ 480.00	C\$ 480.00
7		VARILLA DE ANCLAJE 5/8*8	UND	1	C\$ 335.00	C\$ 335.00
8						
9						
<i>Notas: J) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.</i>						
Total						\$1,712.00

No Incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.

C.C Archivo/índice

Dir. Delarbolito 2c norte 25years oeste. Bo. Santa Ana Email: insurcinsel@turbonett.com.ni
Ruc#: J0310000011001

PROFORMA DE MATERIAL



SELSA, S.A.
Servicios Eléctricos

jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		FUSIBLE SLOFAST 3.5 AMP	UND	1	CS 163.00	
2		FUSIBLE SLOFAST 5.2 AMP	UND	1	CS 195.00	
3		FUSIBLE SLOFAST 6.3 AMP	UND	1	CS 215.00	
4		FUSIBLE 6 AMP TIPO K	UND	1	CS 195.00	
5		FUSIBLE 10 AMP TIPO K	UND	1	CS 225.00	
6						
7						
8						
9						
Notas: f) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.						
Total						\$0.00

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.

C.C. Archivo/Índice

Dir. Del arbolito 2c norte 25vars oeste. Bo. Santa Ana Email: ingenieria@turbonest.com.ni
 ■ 22547011-22547013-88669977 Ruc#: J0310000011001

PROFORMA DE MATERIAL



jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		SECCIONADOR FUSIBLE 15 KV 200 AMP	UND	1	C\$ 2.080.00	C\$ 2.080.00
2		SECCIONADOR FUSIBLE 15 KV 100 AMP	UND	1	C\$ 1.820.00	C\$ 1.820.00
3		PARARRAYO DE PORCELANA 10 KV	UND	1	C\$ 735.00	C\$ 735.00
4						
5						
6						
Notas: <i>1) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA S.A.</i>						
Total						\$4,635.00

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.

C.C Archivo/índice

Dir. Del arbolito 2c.norte 25vars oeste. Bo. Santa Ana Email: jasurciassel@nurbonestt.com.uy
 ☎ 22547011-22547013-88669977 Ruc#: J0310000011001



SELSA S.A.
Servicios Eléctricos

Jueves, 28 de Junio de 2018

30310000011001

I. ALCANCES						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		PERNO DE MAQUINA 5/8"12	UND	C\$ 1.00	C\$ 55.00	
2		PERNO DE MAQUINA 5/8"10	UND	C\$ 1.00	C\$ 38.00	
3		PERNO TODA ROSCA 5/8 "12 "	UND	C\$ 1.00	C\$ 65.00	
4		PERNO DE OJO 5/8"12	UND	C\$ 1.00	C\$ 80.00	
5		PERNO GUARDACABO ANGULAR 5/8"10	UND	C\$ 1.00	C\$ 95.00	
6		PERNO DE MAQUINA 3/8 "2"	UND	C\$ 1.00	C\$ 20.00	
7		PERNO DE MAQUINA 1/2"12	UND	C\$ 1.00	C\$ 36.00	
8		PERNO NEUTRO 5/8"10	UND	C\$ 1.00	C\$ 63.00	
9		ARANDELA CURVA CUADRADA 2 1/4" 2 1/4" 3/16	UND	C\$ 1.00	C\$ 18.00	
10		ARANDELA CURVA CUADRADA 4"4"1/4	UND	C\$ 1.00	C\$ 55.00	
11		ARANDELA PLANA 4"4"1/2	UND	C\$ 1.00	C\$ 95.00	
12		ARANDELA DE PRESION 5/8	UND	C\$ 1.00	C\$ 4.30	
13		ARANDELA DE PRESION 1/2	UND	C\$ 1.00	C\$ 3.50	
14		ARANDELA DE PRESION 3/8	UND	C\$ 1.00	C\$ 2.50	
15		HORQUILLA CON GUARDACABO	UND	C\$ 1.00	C\$ 115.00	
16		TUERCA DE OJO 5/8	UND	C\$ 1.00	C\$ 55.00	
17		GRILLETE SHACKLE 5/8	UND	C\$ 1.00	C\$ 100.00	
18						
19						
20						
21						
Notas: I) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.						
Total						
\$0.00						

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago será del 100% al finalizar los trabajos.

C.C Archivo/Índice

PROFORMA DE MATERIAL



SELSA S.A.
Servicios Eléctricos

jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

I. ALCANCES						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		Poste De Concreto 12 MTS 3.33 KN	UND	1	C\$ 6.968.43	C\$ 6.968.43
2		Poste De Concreto 10.5 MTS 2.5 KN	UND	1	C\$ 4.888.02	C\$ 4.888.02
3		Poste De Concreto 9 MTS 1.3 KN	UND	1	C\$ 3.334.60	C\$ 3.334.60
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Notas: <i>1) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.</i>						Total
						\$15,191.05

No Incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

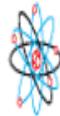
El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.

C.C Archivo/índice

Dir. Del arbolito 2c norte 2.5vrs oeste. Bo. Santa Ana Email: jasarcinsel@turbonett.com.ni
 ■ 22547011-22547013-88669977 Ruc#: J0310000011001



SELSA S.A.
Servicios Eléctricos

PROGRAMA DE MATERIAL

Jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		ESPIGA P/AISL CABEZA POSTE 18p ROSCA 1p	UND	1	C\$ 49.52	C\$ 49.52
2		CRUCETA DE ACERO 3" * 3" * 1/4 PERFIL L 6 PIES-7"	UND	1	C\$ 1,670.00	C\$ 1,670.00
3		ESPIGA CRUCETA ACERO 5/8pX6-3/4pROSCAT-3/8p	UND	1	C\$ 171.98	C\$ 171.98
4		PUNTA PLETINA 28 PULG	UND	1	C\$ 84.09	C\$ 84.09
5		SOPORTE EN POSTE SIMPLE UNIDAD	UND	1	C\$ 364.00	C\$ 364.00
6		SOPORTE DOBLE UNIDAD PARARRAYO Y SECCIONADOR FUSIBLE	UND	1	C\$ 223.00	C\$ 223.00
7						
8						
Notas: <i>1) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.</i>						
Total						\$2,564.59

No Incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago será del 100% al finalizar los trabajos.

C.C.Archivo/findece

Dir. Del arbolito 2c norte 25vna oeste Bo. Santa Ana Email: ismarciael@turboquest.com.ni
Tel: 22547011-22547013-88669977 Ruc#f: J0310000011001

PROFORMA DE MATERIAL



jueves, 28 de Junio de 2018

J0310000011001

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		AISLADOR DE PORCELANA TIPO ESPIGA 13.2 KV	UND	1	C\$ 87.71	C\$ 87.71
2		AISLADOR PORCELANA TIPO SUSPENSIÓN ANSI 52.4	UND	1	C\$ 94.55	C\$ 94.55
3		AISLADOR PORCELANA TIPO CARRETE (ANSI 53-2)	UND	1	C\$ 45.00	C\$ 45.00
4		AISLADOR PORCELANA TIPO TENSOR 3/8" (ANSI 54.2)	UND	1	C\$ 115.00	C\$ 115.00
5						
6						
7						
8						
9						
Notas: ¡) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SEL, S.A.						
					Total	\$342.26

No incluye IVA

Proformas de materiales Disnorte-Dissur

PROFORMA DE MATERIAL



jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		CONDUCTOR ACSR 1/0 (MTS)	MTS	1	C\$ 37.00	C\$ 37.00
2		CONDUCTOR TRIPLEX 1/0 (MTS)	MTS	1	C\$ 110.50	C\$ 110.50
3		CONDUCTOR DE COBRE # 2, 7 HILOS	MTS	1	C\$ 104.00	C\$ 104.00
4		CONDUCTOR TRIPLEX 4/0 (FORRADO)	MTS	1	C\$ 218.40	C\$ 218.40
5		CABLE ACERO GALVANIZADO P RETENIDA	MTS	1	C\$ 23.00	C\$ 23.00
6						
7						
8						
<i>Notas: 1) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA</i>						
Total						\$492.90

No Incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago será del 100% al finalizar los trabajos.

C.C Archivo/índice

Dir. Del arbolito 2c norte 25vars oeste. Bo. Santa Ana Email: isgurciase@turbonsett.com.ni
 ■ 22-54-7011-22-54-7013-88-669977 Ruc#: J0310000011001

PROFORMA DE MATERIAL



Jueves, 28 de Junio de 2018
 J0310000011001

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		CONECTOR CUÑA CON ESTRIBO 1/0	UND	1	C\$ 320.00	C\$ 320.00
2		CONECTOR CUÑA A PRESION 4/0-1/0	UND	1	C\$ 390.00	C\$ 390.00
3		CONECTOR CUÑA A PRESION 1/0-1/0	UND	1	C\$ 335.00	C\$ 335.00
4		CONECTOR CUÑA A PRESION 1/0-#2	UND	1	C\$ 364.00	C\$ 364.00
5		CONECTOR AMOVIBLE P ESTRIBO	UND	1	C\$ 325.00	C\$ 325.00
6		CONECTOR A COMPRESION #2-#2 CU	UND	1	C\$ 25.50	C\$ 25.50
7		CONECTOR PARA PICA	UND	1	C\$ 390.00	C\$ 390.00
8		CONECTOR A COMPRESION CAJA 6 (3/0-1/0)	UND	1	C\$ 34.00	C\$ 34.00
9		CONECTOR A COMPRESION 1/0-1/0	UND	1	C\$ 28.00	C\$ 28.00
10		CONECTOR MECANICO P ATERRIZAR TRANSFORMADOR	UND	1	C\$ 104.00	C\$ 104.00
11						
12						
Notas: <i>1) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.</i>						
Total						\$2,551.50

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago será del 100% al finalizar los trabajos.



SELSA S.A.
Servicios Eléctricos

Jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

I. ALCANCES

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		AISLADOR DE PORCELANA TIPO POSTE 13.2 KV (ANSI 57-1)	UND	1	CS 692.25	\$692.25
2		AISLADOR COMPOSITE TIPO SUSPENSION 13.2 KV	UND	1	CS 520.00	\$520.00
3		AISLADOR PORCELANA TIPO TENSOR 3/8" (ANSI 54.2)	UND	1	CS 115.00	\$115.00
4		AISLADOR DE PORCELANA TIPO CARRETE (ANSI C29.3)	UND	1	CS 45.00	\$45.00
5						
6						
7						
Notas: I) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.						
Total						\$1.372.25

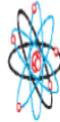
No incluye IVA

III. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.



SELSA S.A.
Servicios Eléctricos

Jueves, 28 de Junio de 2018

J0310000011001

I. ALCANCES

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		ARANDELA CUADRADA 2 1/4 *2 1/4*3/16"	UND	1	C\$ 18.00	C\$ 18.00
2		ARANDELA DE PRESION 5/8"	UND	1	C\$ 4.50	C\$ 4.50
3		ARANDELA CURVA CUADRADA 4*4*1/4	UND	1	C\$ 55.00	C\$ 55.00
4		GRILLETE SHACKLE 5/8	UND	1	C\$ 100.00	C\$ 100.00
7		TUERCA DE OJO 5/8	UND	1	C\$ 55.00	C\$ 55.00
8						
9						
10						
<i>Notas: i) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.</i>						
Total						\$232.50

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

Proforma de materiales SELSA N° 15



SELSA S.A.
Servicios Eléctricos

PROFORMA DE MATERIAL

Jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

I. ALCANCES						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		SECCIONADOR FUSIBLE 15 KV 200 AMP	UND	1	C\$ 2,080.00	C\$ 2,080.00
2						
3						
4						
5						
6						
<i>Notas: I) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.</i>						
Total						\$2,080.00

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.



Jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

PROGRAMA DE MATERIAL

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		FUSIBLE TIPO K 10 AMP	UND	1	C\$ 225.00	\$225.00
2		FUSIBLE TIPO K 6 AMP	UND	1	C\$ 195.00	\$195.00
3		FUSIBLE LIMITADOR DE CORRIENTE 25 AMP	UND	1	C\$ 1,350.00	\$1,350.00
4						
5						
6						
7						
Notas: // El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.						
Total						\$1,770.00

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago será del 100% al finalizar los trabajos.

Proforma de materiales SELSA N° 17



SELSA S.A.
Servicios Eléctricos

PROFORMA DE MATERIAL

Jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO 50 KVA 120/240 VOLT 13.2 KV	UND	1	C\$ 56,783.44	C\$ 56,783.44
2		TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO 37.5 KVA 120/240 VOLT 13.2 KV	UND	1	C\$ 45,941.80	C\$ 45,941.80
3		TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO 25 KVA 120/240 VOLT 13.2 KV	UND	1	C\$ 34,889.47	C\$ 34,889.47
4						
5						
6						
7						
8						
Notas:) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA S.A.						
Total						\$137,614.71

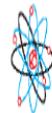
No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.



SELSA S.A.
Servicios Eléctricos

PROFORMA DE MATERIAL

jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

I. ALCANCES						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		PICA DE PUESTA A TIERRA 5/8"x8"	UND	1	286.00	\$286.00
2		VARILLA DE ANCLAJE DE OJO C.T. 3/4"x8"	UND	1	350.00	\$350.00
3		VARILLA DE REMATE 1/0	UND	1	66.00	\$66.00
4						
5						
6						
7						
Notas: I) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.						
					Total	\$702.00

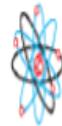
No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago será del 100% al finalizar los trabajos.



SEL, S.A.
Servicios Eléctricos

jueves, 28 de Junio de 2018
J0510000011001

PROFORMA DE MATERIAL

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		TERMINAL A COMPRESION BIMETALICO 4/0	UND	1	C\$ 180.00	C\$ 180.00
2		TERMINAL A COMPRESION BIMETALICO # 2 CU	UND	1	C\$ 208.00	C\$ 208.00
3		CINTA ELECTRICA	UND	1	C\$ 134.00	C\$ 134.00
4		CARTUCHO DETONANTE AZUL	UND	1	C\$ 136.00	C\$ 136.00
5		ACCESORIO BASE P RETENIDA VERTICAL	UND	1	C\$ 280.00	C\$ 280.00
6		ACCESORIO GRAPA P RETENIDA VERTICAL	UND	1	C\$ 350.00	C\$ 350.00
7		TUBO DE ACERO GALVANIZADO 1.5 MTS *2 PULG	UND	1	C\$ 1,040.00	C\$ 1,040.00
8		VARILLA DE ANCLAJE DE OJO C.T. 3/4"x8"	UND	1	C\$ 350.00	C\$ 350.00
9		ANCAL DE EXPANSION	UND	1	C\$ 490.00	C\$ 490.00
10		GRAPA DE CONEXIÓN CABLE TIERRA SIN TORNILLO	UND	1	C\$ 80.00	C\$ 80.00
<i>Notas: 1) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SEL,S.A.</i>						
Total						53,268.00

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

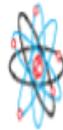
El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago será del 100% al finalizar los trabajos.

C.C archivo/indice

Dir. Del arbolito 2c norte 25vars oeste. Bo. Santa Ana Email: ja.gurciasel@urbonett.com.ni



SELSA S.A.
Servicios Eléctricos

PROFORMA DE MATERIAL

jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		TERMINAL A COMPRESION BIMETALICO 4/0	UND	1	C\$ 180.00	C\$ 180.00
2		TERMINAL A COMPRESION BIMETALICO # 2 CU	UND	1	C\$ 208.00	C\$ 208.00
3		CINTA ELECTRICA	UND	1	C\$ 134.00	C\$ 134.00
4		CARTUCHO DETONANTE AZUL	UND	1	C\$ 156.00	C\$ 156.00
5		ACCESORIO BASE P RETENIDA VERTICAL	UND	1	C\$ 280.00	C\$ 280.00
6		ACCESORIO GRAPA P RETENIDA VERTICAL	UND	1	C\$ 350.00	C\$ 350.00
7		TUBO DE ACERO GALVANIZADO 1.5 MTS *2 PULG	UND	1	C\$ 1,040.00	C\$ 1,040.00
8		VARILLA DE ANCLAJE DE OJO C.T. 3/4"x8"	UND	1	C\$ 350.00	C\$ 350.00
9		ANCAL DE EXPANSION	UND	1	C\$ 480.00	C\$ 480.00
10		GRAPA DE CONEXIÓN CABLE TIERRA SIN TORNILLO	UND	1	C\$ 80.00	C\$ 80.00
<i>Notas: 1) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.</i>						
Total						\$3,268.00

No Incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.

C.C Archivo/índice

Dir. Del arbolito 2c norte 25vars oeste, Bo. Santa Ana Email: iaurciasel@turbonett.com.ni

PROFORMA DE MATERIAL



SELSA, S.A.
Servicios Eléctricos

jueves, 28 de Junio de 2018

J03100000011001

I. ALCANCES							
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	
1		HORMIGONADO 500 DAN	UND	1	C\$ 1.123.63	C\$ 1,123.63	
2		HORMIGONADO 800 DAN	UND	1	C\$ 2.247.26	C\$ 2,247.26	
3							
4							
5							
6							
7							
8							
Notas: j) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SEL,S.A.							
						Total	\$3,370.89

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.

C.C Archivo/Índice

PROFORMA DE MATERIAL



Jueves, 26 de Junio de 2018
J0310000011001

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		PERNO DE MAQUINA 5/8*12"	UND	1	C\$ 55.00	C\$ 55.00
2		PERNO DE MAQUINA 5/8*10	UND	1	C\$ 38.00	C\$ 38.00
3		PERNO TODA ROSCA 5/8*12	UND	1	C\$ 65.00	C\$ 65.00
4		PERNO GUARDACABO ANGULAR 5/8*10	UND	1	C\$ 95.00	C\$ 95.00
5		PERNO DE MAQUINA 5/8*2"	UND	1	C\$ 20.00	C\$ 20.00
7		PERNO CORTO DE ACERO GALVANIZADO 3/4**3/4*3"	UND	1	C\$ 25.00	C\$ 25.00
8		PERNO CON OJO 5/8*12 "	UND	1	C\$ 80.00	C\$ 80.00
9						
10						
Total						\$378.00

Notas: 1) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.

C.C Archivo/índice

Dir. Del arbolito 2c norte 25vars oeste, Bo. Santa Ana E-mail: iasurcisal@turbo.net.ni
 ■ 22547011-22547013-88669977 Ruc#: J0310000011001

PROFORMA DE MATERIAL



jueves, 28 de Junio de 2018
J0310000011001

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		POSTE DE CONCRETO 12 MTS 300 DAN	UND	1	C\$ 14,436.48	C\$ 14,436.48
2		POSTE DE CONCRETO 10.5 MTS 300 DAN	UND	1	C\$ 10,592.00	C\$ 10,592.00
3		POSTE DE CONCRETO 10.5 MTS 500 DAN	UND	1	C\$ 12,452.80	C\$ 12,452.80
4		POSTE DE CONCRETO 10.5 MTS 800 DAN	UND	1	C\$ 15,040.00	C\$ 15,040.00
5		POSTE DE CONCRETO 9 MTS 300 DAN	UND	1	C\$ 7,926.40	C\$ 7,926.40
6		POSTE DE CONCRETO 9 MTS 500 DAN	UND	1	C\$ 9,787.20	C\$ 9,787.20
7						
8						
Notas: j) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA S.A.						
Total						570,234.88

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.

C.C Archivo/Índice



jueves, 28 de Junio de 2018

J0310000011001

I. ALCANCES						
ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		RETENCION PREFORMADA "Z" ACSR 1/0	UND	1	C\$ 208.00	C\$ 208.00
2		RETENCION PREFORMADA "Ω" ACSR 1/0	UND	1	C\$ 150.00	C\$ 150.00
3		RETENCION PREFORMADA "Z" ACSR 3/0	UND	1	C\$ 364.00	C\$ 364.00
4		RETENCION PREFORMADA "Ω" ACSR 3/0	UND	1	C\$ 286.00	C\$ 286.00
7		RETENCION PREFORMADA 3/8	UND	1	C\$ 78.00	C\$ 78.00
8						
9						
10						
Notas: 1) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SEL,S.A.						
					Total	\$1,086.00

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.

PROGRAMA DE MATERIAL



jueves, 28 de Junio de 2018
J03100000011001

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1		CRUCETA ANGULAR METALICA 2400 MM	UND	1	C\$ 2.821.00	\$2.821.00
2		SOPORTE VERTICAL PARA AISLADOR TIPO POSTE	UND	1	C\$ 715.00	\$715.00
3		SOPORTE HORQUILLA PARA AISLADOR TIPO CARRETE	UND	1	C\$ 110.00	\$110.00
4		GRAPA DE AMARRE ALUMINIO CONDUCTOR AWG 1/0 (RAVEN)	UND	1	C\$ 494.00	\$494.00
5		SOPORTE MONOFASICO PARA TRANSFORMADOR EN POSTE	UND	1	C\$ 1.600.00	\$1.600.00
6		SOPORTE SECCIONADOR FUSIBLE EN POSTE	UND	1	C\$ 364.00	\$364.00
7						
Notas: I) El material descrito fue suministrado a solicitud del cliente por la empresa colaboradora SELSA.						
Total						\$6.104.00

No incluye IVA

II. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El material fue suministrado el día de la ejecución de la obra.

III. FORMA DE PAGO

La forma de pago sera del 100% al finalizar los trabajos.

BIBLIOGRAFIA

- ✓ **MANUAL DE CONTRUCCION PROYECTO TIPO (UNION FENOSA 2006)**
 - POSTES
 - CENTROS DE TRANSFORMACION
 - AISLAMIENTO
 - CONDUCTORES
 - REDES DE BAJA TENSION
 - TRANSFORMADORES

- ✓ **NORMAS DE CONTRUCCION DE REDES DE MADIA 13.2 KV/7.6 KV Y BAJA TENSION. (EMPRESA NICARAGUENSE DE ELECTRICIDAD 1998)**
 - POSTES
 - CENTROS DE TRANSFORMACION
 - AISLAMIENTO
 - CONDUCTORES
 - REDES DE BAJA TENSION
 - TRANSFORMADORES

- ✓ **CENTROS DE TRANSFORMACION ABB "CATALOGO AÑO 2000"**

- ✓ **PROPUESTA DE GUÍA PARA LA REMODELACIÓN DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN AÉREA A 13.8 KV EN BASE A UNA ACTUALIZACIÓN DE LAS NORMAS ENEL ACTUALMENTE VIGENTE POR LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA DISNORTE-DISSUR EN NICARAGUA.**

- ✓ **DISEÑO Y PRESUPUESTO DE UNA RED DE MEDIA TENSION UTILIZANDO LAS NORMAS ENEL PARA LA COMUNIDAD EL OBRAJE.**

- ✓ **DISEÑO, CÁLCULOS ELÉCTRICOS Y MECANISMOS DE UN PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN LA COMUNIDAD TISEY MUNICIPIO DE WIWILÍ**