

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA
POR EL CAMBIO DE TARIFA DE BT BASADO EN EL DISEÑO DE
UN SUMINISTRO EN MT CON UNA DEMANDA MÁXIMA DE 85 Kw,
PARA UNA ESTACIÓN DE SERVICIO DE PRIMAX UBICADO EN LA
MOLINA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

GARCÍA GÓMEZ, RICARDO MISRAIM

Villa El Salvador

2017

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios Jehová, mis Padres Crisólogo García Montes y Luisa Gómez Céspedes, por haberme apoyado en los momentos que más lo necesitaba. A mi esposa e hijas, por la fuente de inspiración a seguir cumpliendo mayores objetivos.

AGRADECIMIENTO

Deseo hacer llegar mis más sinceros agradecimientos a mi asesor el Ingeniero Fabrizio Millán Montalvo por su apoyo y sugerencias ofrecidas durante el desarrollo de este Proyecto de Ingeniería.

A la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS) por haberme brindado los conocimientos en los 5 años de mi formación académica.

Al Ingeniero Víctor Hidalgo Chávez por brindarme un poco de su tiempo para absolver mis consultas relacionadas a este Proyecto.

Al Ingeniero Hugo Rangel por brindarme su apoyo y su comprensión para poder lograr terminar este Proyecto.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción de la Realidad Problemática	3
1.2. Justificación del Proyecto	6
1.3. Delimitación del Proyecto	7
1.4. Formulación del Problema	7
1.5. Objetivos	8
1.5.1. Objetivo General	8
1.5.2. Objetivos Específicos	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes de la investigación.	10
2.2. Bases Teóricas	12
2.3 Marco Conceptual	24
CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA EN MEDIA TENSIÓN 22.9 kV	27
3.1. Análisis del Sistema	27
3.1.1. Alcance del Proyecto	27
3.1.2. Descripción del Proyecto.....	28
3.2. Diseño o simulación de la Herramienta / Modelo	32
3.2.1. Consideraciones de Diseño	33
3.2.2. Cálculos Justificativos.	35
3.3. Revisión y consolidación de resultados	46
3.3.1. Resultado evaluación Tarifaria	47
3.3.2. Especificaciones técnicas de materiales y equipos.	49
3.4. Conclusiones	65
3.5. Recomendaciones	66
BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXOS	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Facturación eléctrica actual de Estación Primax.....	3
Figura 2: Evolución de Inversión.....	6
Figura 3: Subestaciones de Distribución (SED).....	16
Figura 4: Característica de poste de concreto.....	17
Figura 5: Ménsulas de concreto.....	17
Figura 6: Media Palomilla de 1.10 m.....	18
Figura 7: Cruceta de madera.....	18
Figura 8: Media plataforma soportando a un Transformador de medición.....	19
Figura 9: Aisladores extensor de Fuga.....	20
Figura 10: Ejemplo de cortacircuitos fusibles.....	21
Figura 11: Fusible de expulsión y seccionador (CUT-OUT).....	22
Figura 12: Transformador de distribución de 250 kVA.....	22
Figura 13: Electrodo de Puesta a tierra.....	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cronología de Gestión realizada por Primax	5
Tabla 2: Dimensiones de la S.A.M.....	29
Tabla 3: Cuadro de Cargas.....	31
Tabla 4: Demanda máxima de la Subestación	31
Tabla 5: Distancia Mínima de Seguridad	33
Tabla 6: Corrientes de diseño y valor comercial de fusibles	39
Tabla 7: Pliego Tarifario Media Tensión LDS.....	45
Tabla 8: Pliego Tarifario Baja Tensión LDS	46
Tabla 9: Consumos históricos últimos 6 meses – EESS Universidad.....	47
Tabla 10: Monto a Pagar por tipo de Tarifa – MT	47
Tabla 11: Monto a Pagar por tipo de Tarifa – BT	48
Tabla 12: Dimensiones de la subestación aérea	52

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, PRIMAX PERÚ es una empresa subsidiaria que forma parte del Grupo PRIMAX; que tiene como actividad principal la comercialización de combustibles, lubricantes y GLP a través de Estaciones de Servicio (EESS) y abastecimiento a la industria en general.

Como sabemos estas Estaciones y todo proceso productivo requiere de elementos, máquinas y equipos. Y para que estos funcionen; se necesitan de instalaciones eléctricas capaces de suministrar la energía eléctrica. Una buena instalación es aquella que contempla un adecuado dimensionamiento de conductores, equipos electromecánicos, de control y protección para su operación.

El presente proyecto, abarca el diseño de un suministro en Media Tensión; que en adelante se denominará Sistema de Utilización en Media Tensión 22.9 kV (operación inicial 10 kV) con una máxima demanda de 85 kW para una Estación de Servicio de Primax, denominado Estación de Servicio Universidad, ubicado en la Av. La Universidad 1275, distrito de La Molina, provincia y departamento de Lima.

Cuando hablamos de Sistemas de Utilización en Media Tensión; nos estamos refiriendo a las instalaciones que llevan la energía eléctrica desde el punto de entrega en Media Tensión; el cual es fijado por la concesionaria, hasta los bornes de baja tensión del transformador; con el objetivo de suministrar energía eléctrica a un predio.

Todo Proyecto de Sistema de Utilización en Media Tensión (instalaciones internas particulares de cada suministro) se inician a partir del punto de entrega en Media Tensión, corriendo por cuenta del usuario el proyecto, la ejecución, operación y mantenimiento, así como eventuales ampliaciones, renovaciones, reparaciones y/o reposiciones (D.L. N° 25844 Artículo 88°). Cabe indicar que, el punto de entrega, para los suministros en media y alta tensión, el concesionario establece el punto de entrega, en forma coordinada con el usuario, lo que deberá constar en el respectivo contrato de suministro (D.S. N° 009-93-EM Artículo 170°).

Este proyecto cumple con los requisitos exigidos en las normas DGE-004-B-P-1/1984 del Ministerio de Energía y Minas, el Código nacional de Electricidad y la Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N°25844 y su reglamento.

Se ha tomado en cuenta las normas de LDS y adicionalmente para su ejecución deberá tomarse en cuenta; materiales técnicamente aceptadas por LDS y el Reglamento para la ejecución de obras en las áreas de dominio público; Ordenanza N° 203.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática.

Primax ha requerido desde el año 2012 realizar la gestión ante la concesionaria para el desarrollo del Proyecto del Sistema de Utilización en Media Tensión (SUMT); debido a que actualmente requieren tener una facturación eléctrica mensual menor a la que facturan actualmente; con una tarifa eléctrica en MT y no en BT.

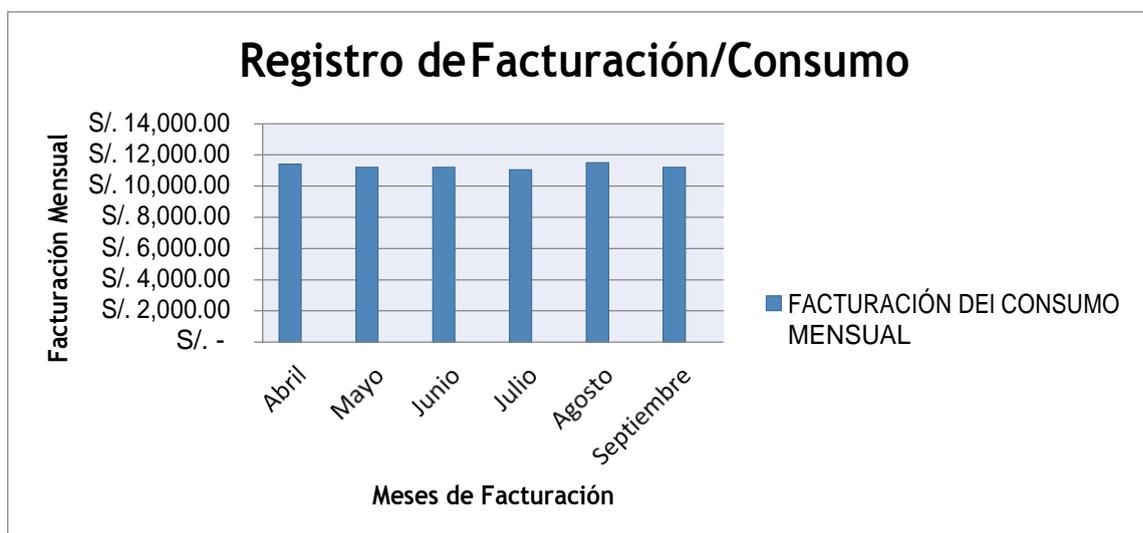


Figura 1. Facturación eléctrica actual de Estación Primax

Por lo mencionado, Primax en el año 2012, solicitó la factibilidad de suministro por 250 kW a la concesionaria Luz del Sur. La concesionaria entrega la factibilidad de suministro a Primax; así como también el punto de diseño y el presupuesto de conexión a 2000 m de la Estación de Servicio de Primax (Estación Universidad). Como la distancia del punto de diseño a su predio era muy larga, Primax decidió no hacer el Proyecto de Media Tensión; por no ser económicamente factible y decidió hacer el año próximo.

En el año 2013, Primax volvió a solicitar la factibilidad de suministro por 250 kW a la concesionaria Luz del Sur. Así como también, la solicitud de reconsideración de PMI a PMS. Se obtuvo respuesta positiva de LDS al incremento de carga. LDS entrega la ubicación del punto de diseño a 1178 m de la Estación de Servicios Universidad. Primax, solicita el cambio de ubicación de punto de diseño, para que el recorrido de la red sea menor y no genere un sobre costo, ya que ellos tenían un presupuesto por el Proyecto. Sin embargo, en el año 2014. Se recibe la respuesta negativa de LDS indicando que no se puede cambiar el punto de diseño y que quedaría el mismo punto ya fijado. Meses después, Primax realiza una nueva solicitud de reconsideración de PMI a PMS a la concesionaria. Días después, se obtiene respuesta positiva de LDS para el cambio a PMS, pero la ubicación final queda a casi igual distancia que el punto de diseño fijado anteriormente; es decir a 1178 m de la Estación de Servicio Universidad. Motivo por el cual, Primax dejó en Stand By el desarrollo del Proyecto de Media Tensión hasta el año 2015.

En el año 2015, luego de haber asistido a reuniones en LDS con el Gerente de Distribución y el Sub-Gerente de Proyectos y Obras. Primax decide retomar el desarrollo del Proyecto de Media Tensión, según lo mencionado por LDS, ya que LDS mencionó que la solicitud de Primax es factible a partir de Abril de 2016. Motivo por el cual LDS recomendó formalizar la solicitud de reconsideración de Punto de diseño sustentando la potencia final que demandará Primax. Es por esa razón, que Primax realiza una carta de "Reconsideración de la distancia del PMS"; similar al presentado años atrás, solicitando una evaluación del cambio de Punto de Entrega. Días después, LDS respondió la solicitud de Primax, mediante la carta DPMT. 1476262 (Ver anexo), manifestando que han fijado el PMI en 22.9kV (operación inicial 10kV), lo cual implica una distancia de 210m del predio al PMI; cuya distancia es mucho menor a las mencionadas en sus anteriores cartas y enfatizando que este nuevo requerimiento deja sin efecto el punto de diseño emitido en cartas anteriores. Esta nueva carta emitida por LDS; implicó el desarrollo del Proyecto del Sistema de utilización en Media Tensión para satisfacer las necesidades de Primax.

Tabla 1. Cronología de Gestión realizada por Primax

Fecha	Gestión realizada
05/01/2012	Solicitud de factibilidad de suministro por 250kW
10/01/2012	LDS entrega la factibilidad de suministro
19/01/2012	LDS entrega el punto de diseño y el presupuesto (A 2000 m aprox. de la Estación Universidad)
13/01/2013	Solicitud de incremento de carga a 250 kW
18/11/2013	Solicitud de reconsideración de PMI a PMS
02/12/2013	Respuesta positiva de LDS al incremento de carga
18/12/2013	LDS entrega la ubicación del punto de diseño (A 1178 m de la Estación Universidad)
08/01/2014	Solicitud de cambio de ubicación de punto de diseño
31/01/2014	Respuesta negativa indicando que no se puede cambiar el punto de diseño y que quedaría el mismo punto ya fijado.
03/04/2014	Solicitud de reconsideración de PMI a PMS
28/04/2014	Respuesta positiva de LDS para el cambio a PMS, pero la ubicación final queda a casi igual distancia que el punto de diseño fijado anteriormente (A 1178 m de la Estación Universidad)
27/01/2016	Solicitud de reconsideración de PMI a PMS
08/02/2016	Fijación del Punto de Diseño en 22.9 Kv (a 210 m de la Estación Universidad).

1.2. Justificación del Proyecto.

El diseño, selección de equipos y materiales del Sistema de Utilización en Media Tensión debe seguir suministrando energía eléctrica a la Estación de Servicio de Primax, pero con otro tipo de nivel de tensión a la existente y teniendo en cuenta la selección de la mejor tarifa eléctrica.

Con la realización de este Proyecto, Primax proyecta tener una facturación eléctrica menor a la que existe actualmente y un retorno de inversión aproximadamente de 2 años.

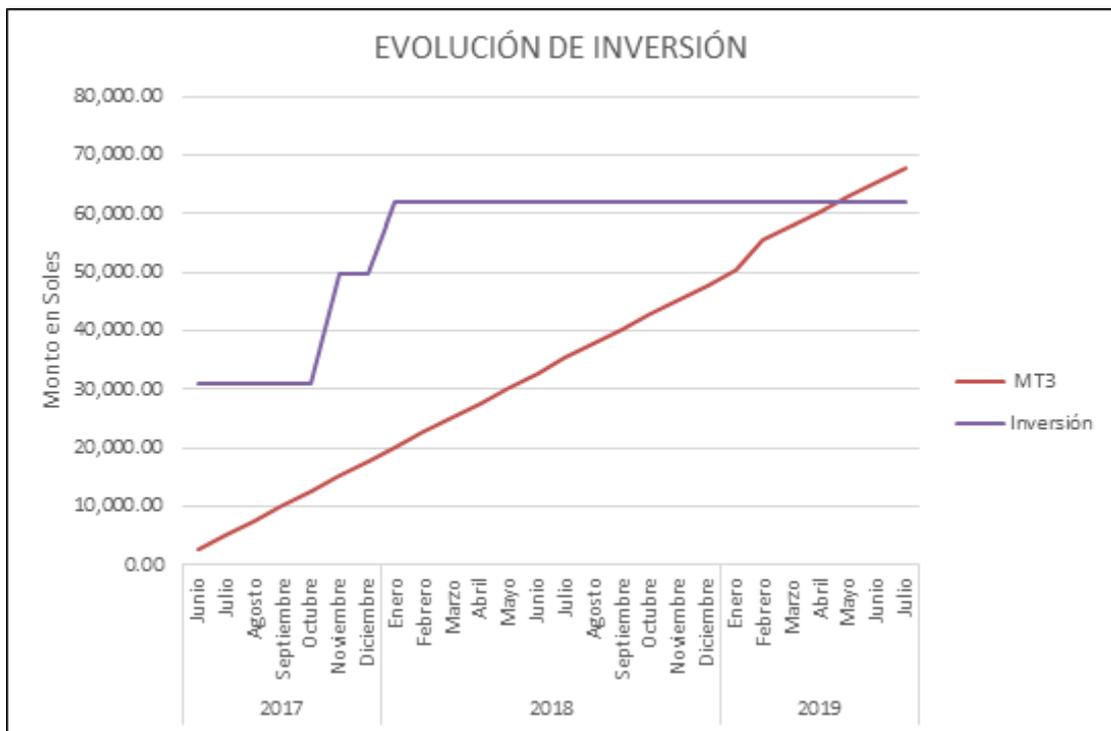


Figura 2. Evolución de Inversión

1.3. Delimitación del Proyecto.

Debido a la planificación anual que Corporación Primax ha realizado para llevar a cabo el desarrollo de sus Proyectos de Sistema de Utilización en Media Tensión en sus diversas Estaciones de Servicios en Lima y Provincias. Corporación Primax ha priorizado el desarrollo del Proyecto de SUMT en Lima; cuya Estación es denominada “Es Universidad” ubicado en el distrito de La Molina. Por tal motivo; el proyecto presentado está enfocado al dimensionamiento de los cables de media tensión, desde el punto de diseño en Media Tensión (PMI) fijado por la concesionaria ubicado en calle el Grifo (espaldas estación de servicio) hasta la subestación particular proyectada (SAM) ubicada en la superficie y en el interior del predio (Es Universidad). Así como también, a la selección de la mejor tarifa óptima y selección de equipos y materiales para la construcción y montaje electro-mecánico de la subestación particular (SAM).

Cabe indicar, que se desarrollará solo la selección de la mejor tarifa óptima, selección de equipos, materiales para la SAM, el dimensionamiento de cable en media tensión; más no la implementación, ejecución o estudio económico para este proyecto. Así mismo, no se abordará el análisis conceptual de la política tarifaria, ni desarrollo de cálculos demostrativos, pero si se tomará en cuenta para la selección de dicha tarifa.

1.4. Formulación del Problema.

1.4.1. Problema Principal.

¿Será posible obtener una facturación eléctrica mensual en Media Tensión menor a la que existe actualmente; por el desarrollo del

Proyecto “Diseño del sistema de utilización en media tensión 22.9 kV (operación inicial en 10kv) con una demanda máxima de 85 kW, para una estación de servicio de Primax ubicado en la Molina Es Universidad”?

1.4.2. Problemas Específicos.

- a) ¿Qué dimensionamientos tendremos en los equipos eléctricos de la Subestación; para el Proyecto “Diseño del sistema de utilización en media tensión 22.9 kV (operación inicial en 10kv) con una demanda máxima de 85 kW, para una estación de servicio de Primax ubicado en la Molina Es Universidad.”
- b) ¿Cuál será la mejor opción tarifaria en Media Tensión para el Proyecto “Diseño del sistema de utilización en media tensión 22.9 kV (operación inicial en 10kv) con una demanda máxima de 85 kW, para una estación de servicio de Primax ubicado en la Molina Es Universidad.”
- c) ¿Qué normas rigen actualmente en nuestro País; para el desarrollo del Proyecto “Diseño del sistema de utilización en media tensión 22.9 kV (operación inicial en 10kv) con una demanda máxima de 85 kW, para una estación de servicio de Primax ubicado en la Molina Es Universidad.”

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo General.

Obtener una facturación eléctrica mensual en Media Tensión menor a la que existe actualmente; por el desarrollo del Proyecto “Diseño

del sistema de utilización en media tensión 22.9 kV (operación inicial en 10kv) con una demanda máxima de 85 kW, para una estación de servicio de Primax ubicado en la Molina Es Universidad”?

1.5.2. Objetivos Específicos.

- a) Determinar el dimensionamiento de los equipos eléctricos de la Subestación Eléctrica; del Proyecto “Diseño del sistema de utilización en media tensión 22.9 kV (operación inicial en 10kv) con una demanda máxima de 85 kW, para una estación de servicio de Primax ubicado en la Molina Es Universidad.”
- b) Seleccionar la mejor tarifa óptima en Media Tensión del proyecto “Diseño del sistema de utilización en media tensión 22.9 kV (operación inicial en 10kv) con una demanda máxima de 85 kW, para una Estación de Servicio de Primax ubicado en la Molina Es Universidad.”
- c) Desarrollar el Proyecto “Diseño del sistema de utilización en media tensión 22.9 kV (operación inicial en 10kv) con una demanda máxima de 85 kW, para una Estación de Servicio de Primax ubicado en la Molina Es Universidad”; bajo las normas técnicas y recomendaciones del Código Nacional de Electricidad (CNE) que rigen actualmente en nuestro País.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

Habiendo realizado una revisión bibliográfica en diversas fuentes; y considerando una antigüedad menor a 5 años como: tesis, tesinas, papers y artículos relacionados para el desarrollo del Proyecto. A continuación mencionaremos algunos documentos que nos ayudaron a desarrollar y sustentar el Proyecto de Ingeniería:

Según Ruby Aliaga Bautista. (2008). Optimización de costos en la facturación eléctrica aplicados a la pequeña y micro empresa basados en una correcta aplicación del marco regulatorio y la ley de concesiones eléctricas y su reglamento. DL 25844–DS 093-2003. Tesis de pregrado en Ingeniería Eléctrica. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería eléctrica y electrónica; en sus conclusiones manifiesta: La actual ley tarifaria, permite a las empresas optimizar sus costos de facturación eléctrica, pero un gran porcentaje de ellas desconocen la normativa en materia de ahorro energético [1].

Según Fiestas, B. (2011). Ahorro energético en el sistema eléctrico de la Universidad de Piura - Campus Piura. Tesis de Master en Ingeniería Mecánica-Eléctrica con Mención en Sistemas Energéticos y Mantenimiento. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura, Perú; en sus conclusiones manifiesta: (a) El ahorro energético es un tema que todo ingeniero proyectista, de mantenimiento o de operaciones, independiente de su especialidad, debe de tener en cuenta a la hora de su diseño, plan de mantenimiento o de programación de trabajos. (b) Utilizando el ingenio se puede ahorrar dinero mediante la gestión de las cargas dentro de un sistema de utilización [2].

Según Zerpa, K. (2013). Evaluación de la eficiencia energética y diseño óptimo de una línea de distribución en media tensión-10kV. Tesis de pregrado en Ingeniería Mecánica Eléctrica. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Mecánica Eléctrica. Piura, Perú; en sus conclusiones manifiesta: Para el diseño de una línea de distribución eléctrica o también conocido como sistema de utilización en media tensión que permitirá el suministro de potencia y energía a las instalaciones de una empresa se ha procedido, en primer lugar, a establecer el recorrido de la línea en base a normativas que establecen los criterios necesarios basados en distancias de seguridad, facilidad de instalación y mantenimiento; seguidamente, se ha hecho una preselección del calibre del conductor en base a la calidad de energía lograda [3].

Según Ebert A. Montero, J. (2015). Sistema de utilización en 22.9 kV, 3 ϕ para el Varadero de Embarcaciones Artesanales en el Distrito de Los Órganos. Tesis de pregrado en Ingeniería Eléctrica. Universidad Nacional del Callao. Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica; en sus conclusiones manifiesta: Las plantas transforman la energía con alto voltaje en energía con medio voltaje por medio de subestaciones, después pasan a los transformadores y la transforman en energía de bajo voltaje para que llegue a los locales. En el camino se va perdiendo energía debido a varios factores [4].

2.2. Bases Teóricas.

El Proyecto abordado se ha enfocado en el diseño de un sistema de utilización en media tensión para suministro eléctrico de una Estación de Servicio de Primax. Para ser desarrollado se requieren conocimientos en áreas relacionadas a sistemas eléctricos y redes eléctricas de media tensión para poder establecer si lo propuesto se encamina dentro del margen permitido por entes legales y reconocer si el diseño es seguro, viable y confiable.

Los sistemas de utilización en Media Tensión cumplen una función vital en el caso de que un cliente de tipo Industrial desea cambiarse de tarifa eléctrica o desea abrir un negocio y no cuenta con suministro eléctrico; debido a que permiten llevar la energía eléctrica desde una subestación eléctrica hasta los puntos de transformación finales en donde se reducirá el nivel de tensión para poder entregarla a un nivel apropiado al predio del cliente.

Por otro lado, el sistema de distribución, el cual llega hasta los puntos de entrega de los usuarios de media tensión o baja tensión, inclusive las unidades de alumbrado público. Comprende lo siguiente; esto según el CNE:

a. Subsistema de Distribución Primaria

Son las redes y subestaciones, cuyas tensiones de servicio son mayores de 1 kV y menores de 30 Kv.

b. Subsistema de Distribución Secundaria

Son las redes de servicio público, cuyas tensiones de servicio son iguales o menores a 1 kV.

c. Instalaciones de Alumbrado Público

Son las redes y unidades de alumbrado destinadas al alumbrado público de las vías, plazas y parques.

Para el caso de la distribución urbana suele utilizarse la media tensión en valores tales como 10 kV; 13,2 kV, 20 Kv, 22.9 kV. Dichos valores son los establecidos por el concesionario de la zona (EDELNOR y LUZ DEL SUR). En este punto se pueden mencionar algunos elementos que hacen parte de la distribución de energía:

- a. Subestaciones de distribución.
- b. Circuitos primarios o “alimentadores”, que suelen operar en el rango de 1 kV a 30 kV y que alimentan a la carga en una zona geográfica bien definida.
- c. Transformadores de distribución, en las capacidades nominales superiores a 3 kVA los cuales pueden instalarse en postes, sobre emplazamientos a nivel del suelo o en

bóvedas, en la cercanía de los consumidores y que llevan la media tensión hasta el consumidor.

- d. Celdas de maniobra, medida y protección para los transformadores de distribución secundaria en el caso de subestaciones de potencia.
- e. Circuitos de baja tensión, que llevan la energía desde el transformador de distribución, a lo largo de las vías, espacios públicos o terrenos de particulares.
- f. Ramales de acometida que entregan la energía al equipo de entrada de servicio del usuario.

Los elementos mencionados anteriormente son parte importante del proceso, debido a que cada uno posee una función específica para poder completar la distribución.

Para el diseño del Sistema de Utilización en Media Tensión debe tenerse en cuenta muchos factores que influyen en la materialización del mismo, elementos mecánicos, eléctricos y electromagnéticos. Ya que juntos pueden presentar una eficiencia adecuada.

Los elementos utilizados para la construcción de sistemas de utilización en media tensión (circuitos de media tensión) van desde la selección del sistema de alimentación 22.9 Kv (cable de energía) hasta la subestación eléctrica (estructura de concreto y equipamiento electro-mecánico) y el sistema de puesta a tierra. Para el objeto de este proyecto se tendrá en cuenta los elementos más destacados: cable de energía (red particular de media tensión),

subestación eléctrica; el cual comprende: las estructuras de soporte (poste de C.A.C), el equipamiento electro-mecánico (aislador extensor de fuga, seccionador-fusible unipolar, fusibles de expulsión y transformador) y el sistema de puesta a tierra.

Se abordarán uno a uno los componentes mencionados; que integran el Sistema de Utilización en Media Tensión específicamente aplicado para este Proyecto:

2.2.1 Cable de energía.

Se le denomina cable de energía a los conductores utilizados para la transmisión y distribución de la energía eléctrica en grandes volúmenes. Su objetivo es entregar la energía requerida a cierta distancia, con el mínimo de pérdidas y caída de tensión [5].

2.2.2 Subestación eléctrica

Una Subestación Eléctrica es un conjunto de elementos y dispositivos eléctricos que permiten transformar, controlar, medir y distribuir la energía eléctrica para su utilización [6].

- **Subestación eléctrica de distribución (SED):** Las subestaciones de distribución son la fuente de suministro de energía para la distribución en el ámbito local, para seleccionar los sitios de usuarios o aún para un cliente específico. La función principal de este tipo de subestación es reducir la tensión del nivel de transmisión o de subtransmisión a los niveles de distribución [7].

En la figura 3 se muestra diferentes tipos de subestaciones de distribución: subestación monoposte, biposte, convencional.

Para este Proyecto, se ha considerado una subestación aérea monoposte (S.A.M.).



Figura 3. Subestaciones de Distribución (SED)

2.2.2.1 Estructura de soporte

- **Poste de concreto:** Son la columna vertebral de las redes de distribución eléctrica, se utilizan como apoyo de los armados de media y baja tensión. Además sirven para dar la altura adecuada a los conductores de la red de distribución. Se pueden clasificar según su resistencia, longitud o material de construcción. En la Figura 4 podemos apreciar la característica de un poste de C.A.C.

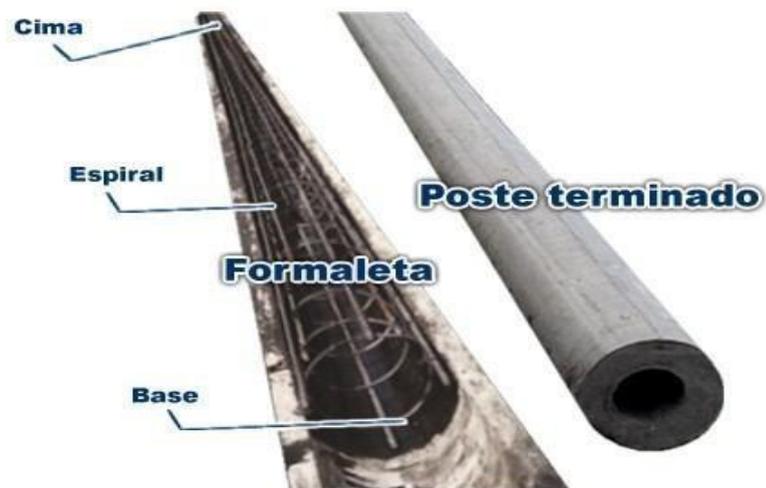


Figura 4. Característica de poste de concreto

- **Ménsulas de concreto:** Son los elementos que permiten la instalación de los aisladores extensores de fuga, así como también se cuelgan las cadenas de aisladores que sostienen los cables. En la figura 5 observamos las mencionadas ménsulas, que serán de distinta longitud según el diseño de la línea.



Figura 5. Ménsulas de concreto

- **Media Palomilla:** Elemento que se utiliza en las estructuras de concreto armado para las subestaciones aéreas monopostes (S.A.M.), en media palomilla de 1.10 m, como soporte de fusibles seccionadores. Se fabrican en las siguientes medidas: 1.10 m.1.30 m.1.50 m.



Figura 6. Media Palomilla de 1.10 m.

- **Crucetas:** Las crucetas son elementos diseñados para instalarse en el extremo superior de la estructura de soporte con el fin de sostener los aisladores y a su vez los conductores. Cabe resaltar que bajo ninguna circunstancia el conductor puede hacer contacto con la cruceta por riesgo de energización del poste causando grave peligro a la comunidad circundante [8].

En la figura 7 se aprecia un cruceta de madera que fija a un conjunto de aisladores en una estructura.



Figura 7. Cruceta de madera

- **Plataforma de soporte del transformador:** Son aquellos elementos que se utiliza en las estructuras de concreto armado Biposte (SAB), PMI Monoposte (SAM), como soporte de transformadores. Esta plataforma es la encargada de soportar el peso del transformador de 100 KVA, ya que la loza está diseñada para soportar un transformador de 50 hasta 250 KVA. En la figura 8 se puede apreciar una media plataforma soportando a un Transformador de medición.



Figura 8. Media plataforma soportando a un Transformador de medición.

2.2.2.2 Equipamiento Electro-mecánico

A continuación definiremos los equipos que forman parte del equipamiento electro-mecánico, es decir los equipos que combina partes mecánicas y eléctricas:

- **Aislador extensor de fuga:** Son los elementos utilizados como aislador extensor de línea de fuga de fusibles seccionadores (CUT-OUT) y seccionadores unipolares; cuya instalación se realiza en redes aéreas

de distribución de Media Tensión, en zonas de alta contaminación salina y alta polución.



Figura 9. Aisladores extensor de Fuga

- **Seccionador - Fusible unipolar:** Dispositivo de seccionamiento manual sin corriente de carga, admite el corte de corrientes de valor limitado como aquellas de magnetización de transformadores de distribución; además, el elemento fusible incorporado permite obtener una protección de sobrecorriente [9].

Los seccionadores pueden abrir circuitos con tensión nominal, pero nunca cuando esté fluyendo corriente a través de ellas. A continuación se muestra la figura 10 de un cortacircuito fusible de tipo “C” el cual se aprecia 2 aisladores de porcelana y tubos portafusible que están fabricados con materiales resistentes a la contaminación y corrosión; este tipo de cortacircuito se utiliza con la finalidad de proteger los equipos instalados en líneas aéreas de distribución.



Figura 10. Ejemplo de cortacircuitos fusibles.

En la fabricación de cortacircuitos para zonas de contaminación y corrosión se emplean herrajes resistentes a estas condiciones. Los tubos porta-fusibles son intercambiables entre diferentes marcas de cortacircuitos para una misma tensión [10].

En el seccionamiento de líneas aéreas de distribución llevan como elemento de protección y de maniobra seccionadores fusibles de expulsión (CUT-OUT), también se utilizan en la protección contra cortocircuitos de líneas y transformadores de distribución.

- **Fusibles de expulsión:** Es un elemento de protección, que protege contra corto circuitos; el cual se basa en el incremento de la temperatura que sufre el elemento fusible, al pasar la sobrecorriente. El tiempo de fusión es inverso a la sobrecorriente. Asimismo, limita y extingue las corrientes de cortocircuito en $\frac{1}{4}$ de ciclo, reduciendo así las sollicitaciones térmicas y dinámicas en la instalación. Su funcionamiento es independiente del seccionador [11].

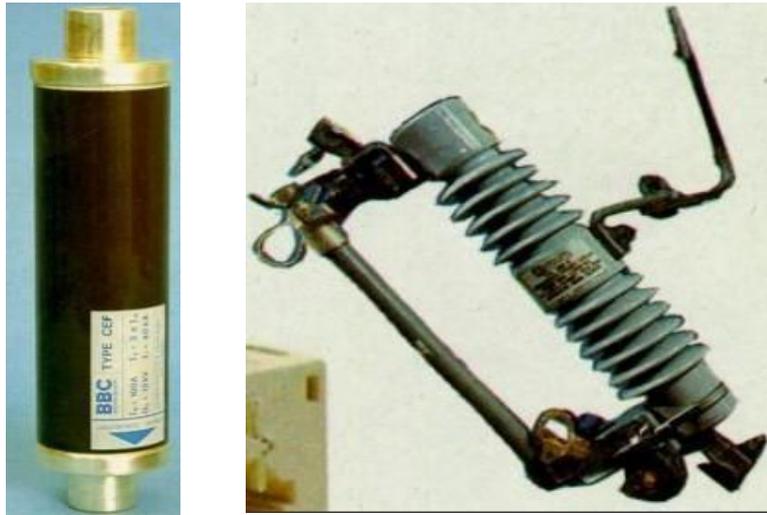


Figura 11. Fusible de expulsión y seccionador (CUT-OUT)

- **Transformador de distribución:** Son parte importante de los sistemas de energía y su campo de aplicación está en la distribución de la energía eléctrica. Las características del transformador tales como potencia, niveles de voltaje y otros parámetros son específicos en cada caso. Los transformadores de distribución cubren el rango de potencias de hasta 2500 kVA y niveles de voltaje de hasta 36 kV.



Figura 12. Transformador de distribución de 250 kVA.

2.2.3 Puesta a tierra

Se denomina “puesta a tierra” a la conexión metálica de uno o varios puntos de una instalación a uno o varios electrodos enterrados, con el fin de permitir el paso a tierra de corrientes de fallo o descargas atmosféricas, evitando además que existan tensiones peligrosas entre la instalación y superficies próximas del terreno[12].

2.2.3.1 Partes de una puesta a tierra

Para protección contra contactos indirectos, las masas metálicas de los aparatos receptores deben estar en contacto con tierra. La puesta a tierra se divide en varias partes. En la Figura 13 se muestra las siguientes partes de la puesta a tierra:

- a. Toma de tierra, formada por electrodos, que son masas metálicas en contacto con el terreno. Si están colocados para otros fines se llaman naturales y si están colocados exclusivamente para toma de tierra se llama artificiales.
- b. Conductor de tierra o línea de enlace con electrodo (sección mínima para conductor de cobre 25 mm²).
- c. Punto o borne de puesta a tierra.
- d. Línea principal de tierra (sección mínima para conductor de cobre 16 mm², según ITC-BT-26).
- e. Conductores de protección. Secciones mínimas según la sección de los conductores de fase (ITC-BT-18).
- f. Conductor de unión equipotencial principal, que une el punto de puesta a tierra con la canalización metálica principal de agua P.
- g. Conductor de equipotencialidad suplementaria, que une la masa con un elemento conductor S.

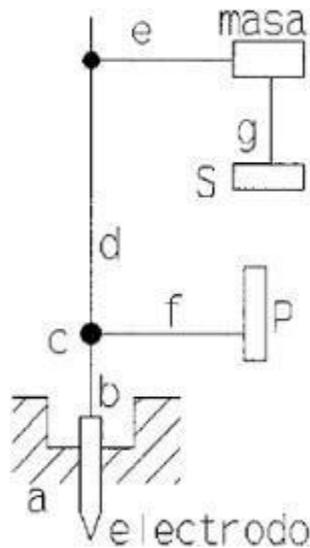


Figura 13. Electrodo de Puesta a tierra

2.3 Marco Conceptual.

Algunas de estas definiciones están basadas en las definiciones establecidas en el Código Nacional de Electricidad (CNE) Suministro y la Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistema de utilización en media tensión en zonas de distribución - Resolución Directoral N° 018-2002-EM/DGE.

CNE – Suministro: Código Nacional de Electricidad Suministro.

CNE – Utilización: Código Nacional de Electricidad Utilización..

OSINERGMIN: Organismo de Supervisión de Inversión de la Energía y Minas.

GLP: Gas Licuado de Petróleo. Es la mezcla de gases licuados presentes en el gas natural o disuelto en el petróleo.

EES: Estación de Servicios. Punto de venta de combustible y lubricante para vehículos de motor

IEC: Abreviatura de International Electro-technical Commission (Comisión Electro-Técnica Internacional). Organización relacionada con los equipos utilizados a nivel internacional.

Concesionario: Es el titular de una concesión definitiva de distribución, otorgada al amparo de la ley de Concesiones Eléctricas.

Usuario: Persona Natural o jurídica que ocupa un predio y está en capacidad de hacer uso legal del suministro eléctrico correspondiente.

PMI: Punto de Medición a la intemperie o llamado también Punto de Diseño; el cual es el lugar asignado por el Concesionario a partir del cual se debe iniciar el proyecto del Sistema de Distribución o Sistema de Utilización en Media Tensión.

Punto de entrega: Para los suministros en media tensión, se considera como punto de entrega el empalme de las instalaciones de propiedad del usuario y las instalaciones del Concesionario.

Máxima Demanda: Valor máximo de la carga durante un periodo de tiempo dado, por ejemplo, un día, un mes, un año.

Suministro Eléctrico: Abastecimiento regular de energía eléctrica del Concesionario al usuario dentro del régimen establecido por la Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento.

Sistema de Distribución: Conjunto de instalaciones eléctricas comprendidas desde un sistema de generación o transformación a media tensión, hasta los puntos de entrega de los usuarios de media o baja tensión, inclusive las unidades de alumbrado público.

SAM: Subestación aérea monoposte.

DMS: Distancia Mínima de Seguridad. Mínima distancia que se debe respetar entre fases vertical y horizontal en la estructura y sobre el nivel del suelo a ser respetadas en las líneas eléctricas aéreas.

Faja de Servidumbre: Es el espacio de separación que deben tener las líneas eléctricas respecto a su eje y las construcciones, a ambos lados.

Resistividad del terreno: Propiedad que tiene éste, para conducir electricidad, es conocida además como la resistencia específica del terreno.

Cortocircuito: Aumento brusco de intensidad en la corriente eléctrica de una instalación, por la unión directa de dos conductores de distinta fase.

Tarifa Eléctrica: Es el precio que tenemos que pagar por la electricidad que consumimos. El precio final de la tarifa eléctrica parte de la facturación básica, a la que se le suman algebraicamente los recargos o descuentos correspondientes a los demás complementos tarifarios existentes, y se complementa con los importes del alquiler de los equipo de medida y de los impuestos.

CAPÍTULO III: DISEÑO DEL SISTEMA EN MEDIA TENSIÓN 22.9 kV

3.1. Análisis del Sistema.

3.1.1. Alcance del Proyecto.

El proyecto comprenderá el diseño e instalación de la red subterránea en media tensión para 22.9kV (Operación inicial 10kV), así como la construcción y montaje electro-mecánico de la subestación particular proyectada ubicada en la superficie y en el interior del predio; seleccionando la mejor tarifa óptima en Media Tensión; de tal forma que la Estación de Servicio Universidad de Primax; logré optimizar el costo mensual de su facturación eléctrica.

Para la red subterránea se utilizará cable NA2XSY 3-1x50mm², el cual partirá desde el PMI entregado por LDS hacia la SAM particular proyectada, donde se conectará por 3 seccionadores-fusibles unipolares de potencia tipo Cut-Out para 24 kV al transformador de distribución tipo sumergido en aceite de 85 kW para una relación de transformación de 22.9-10/0.23kV con grupo de conexión YNyn6-Dyn5, con lo cual escribimos los elementos principales.

Este proyecto cumple con los requisitos exigidos en las normas DGE-004-B-P-1/1984 del Ministerio de Energía y Minas, el Código nacional de Electricidad y la Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N°25844 y su reglamento. Se ha tomado en cuenta las normas de LDS y adicionalmente para su ejecución deberá tomarse en cuenta; materiales técnicamente aceptadas por LDS.

3.1.2. Descripción del Proyecto.

El presente proyecto consiste en efectuar el estudio del Sistema de Utilización en Media Tensión en 22.9kV (operación inicial 10kV) y su respectiva subestación de transformación particular para seguir suministrando energía eléctrica a las instalaciones de la “Estación de Servicio Universidad de Primax”, empresa perteneciente al rubro de hidrocarburos en cuyas instalaciones se realiza la venta al por menor de combustible para vehículos.

El predio de la Estación de Servicios en mención está ubicado en la Av. La Universidad 1275. Distrito de La Molina, provincia y departamento de Lima.

Así mismo, el punto de alimentación en 22.9kV (operación inicial 10kV), fue fijado por LUZ DEL SUR, para una máxima demanda de 85kW, en el suministro N° 1283664. Dicho punto de alimentación fue fijado en un PMI (proyectado), a ubicarse a 20m de la SAB N° 10431 (Ver anexo) y a una distancia de 220m del predio.

A continuación describiremos las partes con la cual estará conformado el proyecto:

Red particular de media tensión 22.9kV (operación inicial 10kV) y/o red de distribución primaria.

La red particular será subterránea, sistema trifásico de tres hilos, el tipo de conexión será estrella con neutro sólidamente aterrado (22.9 kV).Delta con neutro aislado (10 kV); así como también, una tensión nominal de 22.9 kV (operación inicial en 10 kV) y una frecuencia de 60 Hz, se utilizarán cable de 3-1x50mm², 18 / 30 kV tipo NA2XS_Y, el recorrido se muestra en el plano: 107509-01 (ver anexo).

Subestación de transformación y/o distribución.

La subestación proyectada será del tipo Aérea Monoposte, adecuada para un transformador de 100 kVA, 22.9 – 10 / 0.23 kV, 60 Hz, refrigerado en aceite.

Asimismo, el proyecto comprende la adaptación adecuada del espacio y montaje del equipamiento para 01 SAM, con las siguientes dimensiones mostradas en el plano 107509-02 (Ver anexo):

Tabla 2. Dimensiones de la S.A.M

Ancho (mm)	Profundidad (mm)	Altura (mm)
9500	5000	13000

La subestación aérea monoposte estará equipada con:

Estructuralmente: Está compuesta por 1 poste de concreto de 13m, 1 media base de concreto armado C.A.V. para soporte de transformador, palomilla de concreto armado C.A.V. para instalar el seccionador trifásico y aisladores.

Electro-mecánico: Incluirá conductor de aluminio desnudo, transformador de distribución tipo sumergido en aceite de 100kVA para 22.9 – 10 / 0.23 kV de grupo de conexión YNyn6 - Dny5, 3 seccionadores - fusibles unipolares de potencia tipo Cut - Out con fusibles tipo K de 10 A para 10 kV y 6A para 22.9 kV, el cual se calculará para la coordinación de protección, según curva característica del fusible (Ver Anexo 1 y 2). De igual modo, se instalará un tablero pedestal metálico en el lado de 230 V con interruptor termo-magnético.

Sistema de Puesta a Tierra. (MT, BT y Neutro del transformador.)

Para la protección de fallas a tierra se tiene dispuesto tres Sistema de Puesta a Tierra una para Media Tensión, una para el neutro del Transformador y el otro para Baja Tensión, compuesta por una toma y su línea correspondiente a aquellas partes metálicas que no conducen corriente. **Según el Código Nacional de Electricidad – Utilización, sección 060 e inciso 060-712.**

- Resistencia de Puesta Tierra en M.T. ≤ 25 ohms.
- Resistencia de SPAT al neutro del Transformador ≤ 25
ohms

- Resistencia de Puesta Tierra en B.T. ≤ 25 ohms.

Demanda máxima de potencia.

La justificación de la demanda máxima del proyecto se detalla a continuación:

Tabla 3. Cuadro de Cargas

Descripción	Carga Instalada C.I (W)	Factor de Demanda fd	Máxima Demanda M.D (W)
Tablero de Distribución N°1 (TD-1)	35,952.00	0.67	24,087.84
Tablero de Aire Acondicionado (TAA)	26,648.00	0.71	18,920.08
Tablero General de Emergencia (TGE)	42,649.00	0.78	33,266.22
Tablero de Compresora de Aire (TCA)	3,670.00	0.70	2,569.00
Alumbrado Banderas de Islas - Primax	400.00	1.00	400.00
Alumbrado Reflectores Columnas de Islas - Primax	1,700.00	1.00	1,700.00
Letrero "Aire - Agua" - Primax	216.00	1.00	216.00
Tomacorrientes Industriales 1 ϕ , 3 ϕ - Primax	2,000.00	0.50	1,000.00
Alumbrado Postes, Panel de Precios - Primax	1,900.00	1.00	1,900.00
Letreros "Shell1", "Shell2", "Rimula - X" - Primax	900.00	1.00	900.00
Sub - Total	116,035.00	0.74	84,959.14

La demanda máxima de la subestación es:

Tabla 4. Demanda máxima de la Subestación

Subestación	Demanda máxima (kW)	Potencia Instalada (kVA)
SE	85	100

Nota: Para efectos de diseño también se ha considerado la potencia nominal de transformación de la subestación particular proyectada 100 KVA para cubrir la demanda máxima de 85 kW.

3.2. Diseño o simulación de la Herramienta / Modelo.

Para realizar el dimensionamiento de los equipos y materiales especificados en el presente proyecto se ha considerado como base de cálculo lo siguiente:

Potencia máxima de diseño	: 85 kW
Tensión nominal proyectada	: 22.9 kV
Tensión nominal inicial	: 10 kV
Factor de potencia	: 0.85
Frecuencia Nominal	: 60 Hz
Caída de Tensión máxima permisible	: 5.0 %
Potencia de cortocircuito para 10 kV	: 100 MVA
Potencia de cortocircuito para 22.9 kV	: 200 MVA
Tiempo de apertura de la protección	: 0.02s

Este proyecto cumple con los requisitos exigidos en las normas R.D. N° 018-2002-EM/DGE del Ministerio de Energía y Minas, el Código Nacional de Electricidad – Utilización, Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N° 25844 y su reglamento; y el Reglamento Nacional de Edificaciones. Asimismo, se ha tomado en cuenta las normas de LUZ DEL SUR, debiendo emplearse en su ejecución, materiales técnicamente aceptados por LUZ DEL SUR.

3.2.1. Consideraciones de Diseño

Para poder realizar los cálculos de este proyecto se ha tomado en cuenta las siguientes normas técnicas legales vigentes:

- **DECRETO SUPREMO N° 050-2007-EM – Art. 1.-**
Modificación del artículo 24° del Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 006-2005-EM.; la cual establece una distancia de siete metros con sesenta centímetros (7.6 m) de los linderos de las estaciones y subestaciones eléctricas y centros de transformación y transformadores eléctricos, hacia el dispensador, al punto de descarga de la válvula de seguridad y a las conexiones de carga a los tanques.

Las zonas de posibles emanaciones de gas dentro del grifo se hallan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Distancia Mínima de Seguridad

ITEM	Zona de Emanación de Gases	Distancia (m)
1.0	Isla N° 1 de despacho de combustible	16.00

- Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011.
- Código Nacional de Electricidad – Utilización.
- RD-018-2002-EM/DGE.- “Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en

sistemas de utilización en media tensión en zona de concesión de distribución.”

- Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N° 25844.
- Reglamento de la Ley de Concesiones D.S. N° 9-93-EM.
- Norma Técnica de Distribución de LUZ DEL SUR.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- RM-111-2013-MEM/DM.- “Reglamento de seguridad y salud en el trabajo de las actividades eléctricas.”
- Norma DGE “Terminología en electricidad” y “Símbolos gráficos en electricidad.”
- Opciones tarifarias N° 206-2013-OS-CD.

Asimismo, se ha tomado en cuenta las normas de LUZ DEL SUR, debiendo emplearse en su ejecución, materiales técnicamente aceptados por LUZ DEL SUR.

3.2.2. Cálculos Justificativos.

3.2.2.1. Selección del cable.

Selección del conductor por corriente de carga nominal.

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \times U_n} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

- I_n : Corriente admisible.
- S : Potencia nominal de diseño en KVA.
- U_n : Tensión nominal del sistema en KV.

Cálculo de la corriente nominal para 10 kV:

$$I_n = \frac{100}{\sqrt{3} \times 10}$$

$$I_n = 5.77A$$

Cálculo de la corriente nominal para 22.9 kV:

$$I_n = \frac{100}{\sqrt{3} \times 22.9}$$

$$I_n = 2.52A$$

El cable de energía seleccionado será del tipo NA2XSY de 50mm², cuya capacidad de corriente es de 157A (enterrado), con lo cual se está cumpliendo con la corriente de carga nominal.

Cálculo de la sección mínima por corriente nominal.

Las características técnicas de un cable de energía bajo un trabajo de régimen permanente, están dadas bajo ciertas condiciones de operación que son las siguientes:

Profundidad de tendido de cable : 1m aprox.

Temperatura de suelo : 25°C

Resistividad térmica del terreno : 70°Cxcm/W

Temperatura máxima de operación del conductor : 90°C

Por lo tanto, se utilizarán los siguientes factores de corrección (Ver Anexo):

- Fp: Factor de corrección por profundidad de tendido a 1.20m = 0.95
- Fts: Factor de corrección por temperatura del suelo a 40°C = 0.88
- Frt: Factor de corrección por resistividad térmica 120°Cxcm/W = 1.09
- Fd: Factor de corrección por tendido de cables en ductos enterrados para resistividad de 120 (°Cxcm)/W = 0.85
- Feq: Factor de corrección equivalente = 0.94

La capacidad de carga del cable de NA2XSY 3-1x50mm² para 22.9kV es de 157 A. Por lo tanto, la capacidad de carga corregida del cable es igual a:

$$I_a = I_c \times F_{eq}$$

$$I_a = 157 \times 0.94 = 147.58A$$

Donde:

- I_a : Corriente admisible.
- I_c : Corriente del cable.

Luego, de (1) escogemos la corriente más alta I_n = 5.77A.

$$\therefore I_a > I_n$$

Se confirma por carga, el cable de energía: NA2XSY 3-1x50mm² para 22.9kV y 10kV.

Selección del conductor por corriente de cortocircuito.

Utilizaremos las siguientes formulas:

$$I_{cc\text{ Sistema}} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3}xUn} \dots\dots\dots (2)$$

$$I_{cc\text{ Cable}} = \frac{0.092xS}{\sqrt{t}} \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

- Pcc: Potencia de cortocircuito en el punto de alimentación

$$P_{cc} (10\text{ kV}) = 100\text{ MVA}$$

$$P_{cc} (22.9\text{ kV}) = 200\text{ MVA}$$

- t: Tiempo de actuación de la protección = 0.02s
- S: Sección del conductor = 50mm²
- Un : Tensión nominal = 22.9 kV
- Icc-sistema: Corriente de cortocircuito en el punto de alimentación en KA.
- Icc-cable: Corriente de cortocircuito térmicamente admisible cable NA2XSY de Al en KA.

Reemplazando en (2) obtenemos:

$$I_{cc\text{ Cable}} = \frac{0.092x50mm}{\sqrt{0.02s}} = 32.53KA$$

Reemplazando en (3) para 10kV obtenemos:

$$I_{cc\ Sistema} = \frac{100MVA}{\sqrt{3} \times 22.9KV} = 2.52KA$$

Luego se concluye que: \therefore **Icc cable > Icc sistema**

El cable de energía seleccionado soportará la corriente de cortocircuito máxima para una operación en 10kV.

Reemplazando en (3) para 22.9kV obtenemos:

$$I_{cc\ Sistema} = \frac{200MVA}{\sqrt{3} \times 22.9KV} = 5.04KA$$

Luego se concluye que: \therefore **Icc cable > Icc sistema**

El cable de energía seleccionado soportará la corriente de cortocircuito máxima para una operación en 22.9kV.

Selección del conductor por caída de tensión.

La caída de tensión del sistema está definida por:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I_n \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi) \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

I_n : Corriente nominal de carga = 5.77 A

L : Longitud total del cable de energía = 0.25Km

R : Resistencia del conductor NA2XSY = 0.822Ω/Km

X : Reactancia del conductor NA2XSY (separados) = 0.247Ω/Km

$\cos \phi$: Factor de potencia de la carga = 0.85 y $\sin \phi$: 0.527

Reemplazando los parámetros eléctricos según fabricante (Ver anexo) del cable NA2XSY y los datos de red eléctrica para 10kV en la formula (4), tenemos:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times 5.77 \times 0.25(0.822 \times 0.85 + 0.247 \times 0.527)$$

$$\Delta V = 2.07V$$

$$\therefore 0.021\% V_n \leq 5\% V_n$$

Reemplazando los parámetros eléctricos (según fabricante) del cable NA2XSY y los datos de red eléctrica para 22.9kV en la formula (4), tenemos:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times 2.52 \times 0.25(0.822 \times 0.85 + 0.247 \times 0.527)$$

$$\Delta V = 0.90V$$

$$\therefore 0.004\% V_n \leq 5\% V_n$$

El cable seleccionado satisface la condición de caída de tensión al no superar el 5% de la tensión nominal 22.9kV ni la de operación inicial 10kV del sistema.

3.2.2.2. Selección de los elementos de protección de la subestación.

Selección de fusibles de Media Tensión.

La corriente de diseño del fusible = 1.5 In.

Tabla 6. Corrientes de diseño y valor comercial de fusibles

Tensión Nominal (KV)	I diseño fusible (A)	Valor Comercial (A)
10.0	8.655	10
22.9	3.78	6

Asimismo, para la selección de los fusibles de media tensión se ha usado la curva de fusibles (Ver Anexo 1 y 2) de acuerdo a lo siguiente:

Selección de Fusibles para 10 KV.

Para la curva de energización del transformador de acuerdo a la **norma IEC** se tiene:

Para $t=0.1s$ corresponde $12 \times I_n = 69.24A$

Para la curva de daño térmico del transformador (se toma el criterio establecido en la guía de duración de corrientes de transformadores P784 / D4 de la norma ANSI C 51.12.00 para transformadores auto enfriados em aceite).

Para $t=2s$ corresponde $20 \times I_n = 115.40A$

Luego de acuerdo a la curva de fusibles (Ver anexo 1), seleccionamos el fusible con las siguientes características:

Tensión nominal : 10kV

Corriente nominal : 10A

Selección de Fusibles para 22.9 KV.

Para $t=0.1s$ corresponde $12 \times I_n = 30.24A$

Para $t=2s$ corresponde $20 \times I_n = 50.40A$

Luego de acuerdo a la curva de fusibles (Ver anexo 2), seleccionamos el fusible con las siguientes características:

Tensión nominal : 22.9kV

Corriente nominal : 6A

3.2.2.3. Cálculos de Puesta a Tierra.

Sistema de puesta a Tierra Lado Primario (MT), secundario (BT) y Neutro del Transformador.

Se ha considerado, según el Código Nacional de Electricidad – Utilización, sección 060 e inciso 060-712, una resistencia máxima de puesta a tierra de 25 ohms, para lo cual se ha utilizado la siguiente expresión:

$$R_t = \frac{R_p}{2\pi \times L} \left[\ln \left(\frac{4L}{r} \right) - 1 \right]$$

Donde:

R_t: Resistencia de la puesta a tierra, ohm.

R_p: Resistividad del terreno, ohm/m = 40 ohm/m.

L: Longitud del electrodo, m. = 2.40m

r: Radio del electrodo, m = 0.0079 m

$$R_t = \frac{40}{2\pi \times 2.4} \left[\ln \left(\frac{4 \times 2.4}{0.0079} \right) - 1 \right]$$

$$R_t = 16.17 \Omega$$

$$R_t = 16.19 < 25 \Omega$$

La Resistencia calculada es menor que la establecida es de 25Ω , por lo que se considera aceptable el cálculo.

3.2.2.4. Cálculos de la mejor opción tarifaria.

Como se había mencionado en el capítulo I, la estación de Servicio Universidad de Primax; actualmente cuenta con una tarifa eléctrica en baja tensión BT4. Cabe indicar que se deberá:

- Analizar los últimos 6 recibos de luz (Historial de consumo).
- Realizar cálculos de potencia y energía, en base al pliego tarifario de Osinergmin y la guía de orientación para la selección de tarifa eléctrica a usuarios finales en BT y MT.
- Procesar el registro de los consumos de potencia y energía.

A continuación mencionaremos los datos energéticos generales:

Datos energéticos generales (Energía eléctrica).

Compañía distribuidora:

Distribuidor : Luz del Sur

Número de suministro : 1283664

Tensión de acometida

Estación de Servicio Universidad : 220 V – BT4

Potencia contratada

Estación de Servicio Universidad : 83.12 kW

Tipo de sistema

Estación de Servicio Universidad : Trifásico - 3 hilos

Precio Medio (PME)

El precio medio es un indicador que nos permite saber cuánto cuesta el consumo de energía eléctrica; para nuestro caso en los 6 últimos meses. El precio medio registrado durante el periodo de análisis (periodo de facturación más alto durante los últimos 6 meses) fue de S/. 0.4948 por kW-h.

La fórmula para hallar el precio medio (PME) es el siguiente:

$$\text{Precio Medio (PME)} = \text{ImporteTotal} / \text{Energía Activa Total}$$

$$\text{Precio Medio(PME)} = \text{ImporteTotal} / (\text{Energía FP} + \text{Energía HP})$$

$$\text{Precio Medio (PME)} = \text{S}/.11,496.04 / (18,681\text{kW.h} + 4,554.60 \text{ kW.h})$$

$$\text{Precio Medio(PME)} = \text{S}/. 0.4948 / \text{kW.h}$$

Donde:

- Importe Total (Incluye el IGV)
- Energía Activa Total= Energía HP + Energía FP
- HP: Horas Punta (consumo de energía entre las 6pm y 11pm).
- FP= Fuera de Punta (consumo desde las 11pm hasta las 6pm).

Es por esto que este precio considera toda la combinación de los diversos rubros que contiene la facturación eléctrica tales como

potencia de generación, potencia de distribución, energía reactiva, alumbrado público.

Tipo de contrato

El tipo de **contrato actual** de la Estación de Servicio Universidad, según la facturación eléctrica es: Tarifa BT4.

Tarifa BT4

Esta opción tarifaria está dirigida para aquellos usuarios cuyos consumos de energía es intensivo en el periodo de horas punta.

Esta tarifa es en Baja Tensión, es decir la concesionaria eléctrica entrega la tensión de uso directamente en 220V.

A continuación se mencionaran los cargos que se facturan en la presente opción tarifaria:

- Facturación de la energía activa.
- Calificación tarifaria.
- Facturación del cargo por potencia activa de generación.
- Facturación del cargo por potencia por uso de las redes de distribución.
- Facturación por energía reactiva.

La calificación tarifaria está dada por el factor de calificación que tiene valores de 0 a 1 siendo el límite el 0.5 que determina si se

califica como cliente presente en horas punta (HP) o cliente presente en fuera de punta (FP).

Pliego Tarifario

Tabla 7. Pliego Tarifario Media Tensión LDS

MEDIA TENSIÓN		UNIDAD	TARIFA Sin IG V
TARIFAMT 2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVAY CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.82
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	19.42
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	16.14
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	35.94
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	9.2
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	10.09
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	3.92
TARIFAMT 3:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVAY CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.03
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	19.42
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	16.14
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	32.09
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	21.88
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	10.13
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	10.12
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	3.92
TARIFAMT 4:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVAY CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.03
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	16.89
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	32.09
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	21.88
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	10.13
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	10.12
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	3.92

Tabla 8. Pliego Tarifario Baja Tensión LDS

BAJA TENSIÓN		UNIDAD	TARIFAS in IGV
TARIFABT2:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN DE MEDICIÓN DE DOS POTENCIAS 2E2P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.82
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	21.05
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	17.51
	Cargo por Potencia Activa de Generación en HP	S./kW-mes	37.94
	Cargo por Potencia Activa de Distribución en HP	S./kW-mes	42.27
	Cargo por Exceso de Potencia Activa de Distribución en HFP	S./kW-mes	33.99
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	3.92
TARIFABT3:	TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN DE MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.03
	Cargo por Energía Activa en Punta	ctm. S./kW.h	21.05
	Cargo por Energía Activa Fuera de Punta	ctm. S./kW.h	17.51
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	35.09
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	24.03
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	44.31
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	40.55
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	3.92
TARIFABT4:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN DE MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 1E1P		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.03
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	18.32
	Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	35.09
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	24.03
	Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:		
	Presentes en Punta	S./kW-mes	44.31
	Presentes Fuera de Punta	S./kW-mes	40.55
	Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa	ctm. S./kVar.h	3.92

Al analizar los datos de consumo energético, se utilizaron los precios vigentes para cada tipo de tarifa en el periodo correspondiente; el cual es suministrado por Osinergmin Gart.

3.3. Revisión y consolidación de resultados.

Luego de haber realizado los cálculos justificativos y haber realizado el análisis de la mejor tarifa a seleccionar; se ha obtenido los siguientes resultados:

3.3.1. Resultado evaluación Tarifaria

Para fines de cálculo y análisis, se considerará el mes más crítico; el cual según la tabla N°3 correspondería al mes de Abril de 2015 cuyo consumo de energía activa es de 26568.60 kW-h.

El cálculo de mejor opción tarifaria nos muestra los siguientes resultados, tomando como fecha de vigencia el día 23 de Abril de 2015.

Calificación del cliente : Presente en Hora Punta (HP)

Tabla 9. Consumos históricos últimos 6 meses – EESS Universidad

MESES	DEMANDA LEIDA		POT. GEN.	ENERGIA ACTIVA (KWH)			ER LEIDA
	HP	HFP		HP	HFP	TOTAL	KVAR.H
1(Abr)-2015	52.14	48.36	52.14	5240.40	21328.20	26568.60	232.20
2(May)-2015	48.36	47.82	48.36	4992.60	19257.60	24250.20	1233.60
3(Jun)-2015	48.36	47.82	48.36	4992.60	19257.60	24250.20	1233.60
4(Jul)-2015	46.32	47.58	47.58	4413.60	18061.20	22474.80	1548.00
5(Ago)-2015	48.00	49.68	49.68	4554.60	18681.00	23235.60	2248.20
6(Sep)-2015	48.36	47.82	48.36	4992.60	19257.60	24250.20	1233.60

Tabla 10. Monto a Pagar por tipo de Tarifa – MT

Pliego Tarifario	MT2	MT3	MT4
Monto a pagar S/.	6,025.32	5,880.95	5,904.73

Tabla 11. Monto a Pagar por tipo de Tarifa – BT

Pliego Tarifario	BT2	BT3	BT4
Monto a pagar S/.	8,413.51	8,378.75	8,398.44

Por lo tanto el potencial de ahorro que lograría la Estación de Servicio con este cambio tarifario sería:

[] _____

Es decir; si la Estación de Servicio Universidad de Primax; estaría con la tarifa MT3; tendría un ahorro económico mensual de Aprox. S/. 2,517, que representaría una reducción del 30% aproximadamente respecto a la tarifa actual (BT4).

De acuerdo al análisis de tarifa realizado a partir de las facturaciones eléctricas e historial de consumo se tiene que:

Tarifa seleccionada

- Tarifa : MT3
- Modalidad de Facturación : Potencia variable
- Frecuencia Nominal : 60 Hz
- Tensión Nominal : 10,000 ± 5% (V)
- Servicio : Trifásica
- Medición : Media Tensión

3.3.2. Especificaciones técnicas de materiales y equipos.

Para el sistema de alimentación en 22.9 kV, se tiene lo siguiente equipos y/o materiales seleccionados:

3.3.2.1. Cable de energía a tensión de utilización 22.9 KV.

Para la distribución primaria se ha seleccionado el cable de energía subterránea unipolar con conductores cableado concéntrico de Aluminio. Cinta semiconductor o compuesto semiconductor extruido sobre el conductor, aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE). Cinta semiconductor y cinta de cobre electrolítico sobre el conductor aislado. Chaqueta exterior de PVC rojo. La temperatura de operación igual a 90°C.

Se fabricarán según Normas: NTP 370-050 para conductores, y IEC -502 para aislamiento. Tendrán las siguientes características:

Tipo	: NA2XSY
Tensión Nominal de servicio	: 22.9KV
Sección	: 50mm ²
Diámetro exterior del cable	: 38.00mm
Intensidad de corriente nominal	: 157A
Temperatura de operación	: 90°C
Marca	: INDECO

Zanjas para instalación del cable.

Ductos de concreto: El cable conductor de energía irá tendido dentro de una ducto de concreto de 4 vías, el cual estará enterrado a una profundidad mínima de 1m y colocado sobre un solado de concreto de 0.05m de espesor, todo en zanjas de 0.6x1.05m; así mismo, se colocará una señalización con cinta plástica color roja especial a 0.50m por encima de los ductos de concreto.

Los ductos de concreto serán de cuatro 4 vías de 75mm de diámetro y 1m de longitud, siendo tendidas a lo largo de las cruzadas de calles, zonas de tránsito pesado e ingreso a locales.

Se debe tener en cuenta que las zanjas serán rellenas con tierra cernida y apisonada; de igual modo, el cable irá envuelto en cinta de color celeste en todo su recorrido.

Cinta señalizadora.

Cinta de peligro para indicar la existencia de cable de MT. (Rojo)

La cinta señalizadora de color rojo será utilizada para indicar la presencia de cables de media tensión, se colocará a 0.30m sobre los cables de alimentación o los ductos de concreto. Esta cinta tendrá las siguientes características:

Color : Rojo Brillante

Material : Polietileno de alta calidad y resistente a los ácidos y álcalis

Ancho : 125mm

Espesor : 1/10mm

Elongación : 250%

Inscripción : "PELIGRO DE MUERTE"

Cinta de identificación para indicar que el cable es de uso particular.

(Celeste)

La cinta señalizadora de color celeste se colocará alrededor de los cables de media tensión en la red exterior al predio, para indicar que es de uso particular de acuerdo a la Norma LDS CE-1-809. Esta cinta tendrá las siguientes características:

Color : Celeste

Material : Polietileno de alta calidad resistente a los ácidos y álcalis

Ancho : 50mm

Espesor : 1/10mm

Elongación : 250%

Terminal exterior tipo largo para cable seco para conexión del cable de alimentación con los seccionadores-fusibles unipolares de potencia tipo Cut-Out.

Son utilizados en instalaciones externas de 22.9KV, para cable NA2XSJ 18/30kV 3-1x50mm² con aislamiento seco, con línea de fuga no menor a

400mm, poseen sellos adecuados soportando 30 psi (30lb/pulg²), son adquiridos en kits, con conector para puesta a tierra. Este terminal tendrá las siguientes características:

Tipo : Pre moldeado o termo-contraíble

Fabricante : Raychem, elastimold o similar

Nivel de impulso : 150KV

Sección del Cable : 25mm² a 70mm²

Material : Goma y Silicona

Tipo de Instalación : Exterior. (Largo)

Altura de Instalación : 1000m.s.n.m.

Tensión Máxima de Servicio : 30KV

3.3.2.2. Subestación eléctrica

Estructura de concreto.

La subestación particular proyectada, la cual se ha proyectado ubicarlo dentro del predio, tal como se indica en el plano 107509-02 (Ver anexo). La subestación tendrá los siguientes límites:

Tabla 12. Dimensiones de la subestación aérea

Ancho (mm)	Profundidad (mm)	Altura (mm)
9500	5000	13000

Los componentes principales para la ejecución de la subestación, serán las siguientes:

- **Poste de concreto.**

El poste será de tronco cónico de concreto armado y centrifugado, cuya superficie externa deberá ser completamente homogénea y libre de porosidad, cangrejas, excoriaciones o fisuras. La Protección impermeabilizante de la base de los postes se hará con CristaFlex o Alquitrán hasta una altura de 2.5m medidos desde la base del poste. Las características de los postes son las siguientes:

Altura	: 13m
Esfuerzo en la Punta	: 400 Kg
Diámetro en el vértice	: 180 mm
Diámetro en la base	: 345 mm
Empotramiento	: 2.10 m

Los postes deberán de cumplir con los requisitos indicados en la Norma DGE-015-PD-1, especificaciones técnicas de LUZ DEL SUR DNC-ET-074 y la Norma ITINTEC 341.027, 341.031, 350.002, 334.009 y 339.027, vigente a la fecha.

- **Ménsulas de concreto.**

La ménsula será de concreto armado vibrado, designado uno con M/1.50/250 y el otro con M/1.20/250. Estas ménsulas servirán para la instalación de aisladores extensores de fuga. Estas tendrán las siguientes características:

Longitud : 1.20m y 0.6m

Tiro Vertical : 150Kg.

Tiro Horizontal : 250Kg

Tiro Longitudinal : 150Kg

Coefficiente de Seguridad : 3

- **Media Palomilla.**

Serán de concreto armado vibrado, se utilizarán en la estructura de concreto armado de la SAM como soporte de los seccionadores-fusibles unipolares de potencia tipo Cut-Out. Así mismo, tendrán las siguientes características:

Peso Aprox. : 100Kg

Peso que soporta : ≥ 60 Kg

Longitud : 1.10m

Diámetro interior : 280mm

- **Plataforma de soporte del transformador.**

Será de concreto armado vibrado, se utilizará media plataforma (losa) de soporte con las siguientes características:

Longitud : 1.10m

Peso máximo soporte vertical : 750Kg

Peso propio aprox. : 250Kg

Diámetro interior : 320mm

- **Abrazadera para brazo de apoyo en Angulo.**

Herrajes conformados por dos platinas metálicas semicirculares unidas en sus extremos con bulones y tuercas. Diseñadas para fijar y sujetar los brazos de apoyo en ángulo al poste; así como, en la estructura de Inicio de Línea para sujetar y fijar el brazo de apoyo o diagonal, para el sostén de las ménsulas o crucetas de madera.

Equipamiento Electro-mecánico.

- **Aislador extensor de fuga.**

El aislador extensor de fuga será de material polimérico resistente a la erosión y los rayos ultravioleta, soportan y aíslan las líneas aéreas de media tensión en 22.9KV y 10kV de la estructuras de alineamiento. Cuentan con las siguientes especificaciones:

Densidad	: 1.2gr/cc
Esfuerzo eléctrico	: 140kV/cm
Constante dieléctrica	: 3
Límite de elongación	: 400%
Marca - Fabricante	: RAYCHEM

- Espigas.

Los aisladores tipo pin se instalarán sobre espigas de acero galvanizado en caliente, de acuerdo a la Norma ASTM A-153 adecuadas para montaje en cruceta o en tope de poste. Las cabezas de las espigas estarán cubiertas de plomo. Las espigas para cruceta se proveerán con arandela plana, tuerca y contratuerca.

- Planchuela de cobre.

Para conexión de cable de tierra en las estructuras se utilizarán platinas de cobre electrolítico del tipo "J".

- **Seccionador-fusible unipolar aéreo tipo Cut-Out.**

Son cortacircuitos unipolares fusibles tipo Cut-Out para servicio exterior del tipo distribución, para apertura sin carga. Se suministrará, provisto de accesorios de fierro galvanizado para su fijación en la palomilla doble.

Los portafusibles serán tubos de material aislante en cuyo interior se instalará el fusible. Tendrán contactos plateados y un ojo para insertar la pértiga de operación. El portafusible irá montado sobre aisladores de porcelana. Los fusibles serán del tipo de expulsión.

Las características principales serán:

Tensión Nominal	: 25kV
Tensión máxima de servicio	: 27kV
Línea de fuga	: 432mm
Capacidad Nominal	: 100A
Capacidad de interrupción simétrica	: 8000A
Poder de Corte	: 337MVA
Nivel de aislamiento	: 150kV
Tipo de Aislamiento	: Porcelana
Instalación	: Exterior
Fusible para 10kV	: 10A
Fusible para 22.9kV	: 6A

- **Fusibles de expulsión.**

Los fusibles de protección serán los de expulsión tipo K, están previstos para proteger la red de media tensión contra cortocircuitos, se instalan en los portafusibles de los seccionadores fusibles unipolares aéreos.

- Fusible para 10kV : 10A
- Fusible para 22.9kV : 6A
- Corriente de corta duración : 12.5kA

- **Transformador.**

Un Transformador trifásico de distribución tipo sumergido en aceite, con arrollamiento de cobre y núcleo de Hierro laminado en frío, montaje interior, enfriamiento natural y previsto para las siguientes condiciones de servicio:

Potencia	: 100KVA
Relación de tensión en vacío	: 22.9-10/0.23kV
Regulación para 22.9kV	: $\pm 2 \times 2.5\%$
Frecuencia	: 60 Hz.
Grupo de conexión para 22.9kV	: YNyn6
Grupo de conexión para 10kV	: Dyn5
Número de fases	: 3

Numero de aisladores en el lado pri./sec.: 4/4

Altura de trabajo : 1000m.s.n.m.

Peso : 510 Kg

Norma de fabricación : IEC 60076 NTP-
370.002

Refrigeración : ONAN

Policloruro de bifenilo (PCB) : < 2ppm

Accesorios:

- Placa de características con “Diagrama de Conexiones Interiores”.
- Tanque conservador con visor de nivel de aceite.
- Conmutador de regulación con cinco (05) posiciones para ser accionado sin tensión, con mando sobre la tapa y con bloqueo mecánico en cada posición.
- Conmutador de grupo de conexión.
- Niple de llenado de aceite con tapón incorporado.
- Niple de respiración ubicado por debajo del tanque conservador.
- Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite.

- Válvula de seguridad para alivio de presión.
- Dos (02) orejas de izamiento instalados en la tapa superior para levantar el transformador completo.
- Dotación de aceite dieléctrico libre de PCB. (Menor a 2ppm)
- Pozo termométrico.
- Dos (02) pernos para conexión para puesta a tierra.
- Base con perfiles en "U" para su fijación y anclaje.
- Cuatro (04) ruedas orientables en cualquier posición del plano.
- Deshumecedor.

3.3.2.3. Puesta a Tierra.

Pozo de Tierra. (MT, BT y Neutro del transformador.)

Para la protección del personal se ejecutará tres pozos de tierra para el sistema de Media Tensión, y neutro del transformador y otro para el sistema de Baja Tensión, el pozo de Tierra será de 1x1x3m de profundidad y ejecutado con tierra vegetal y aditiva del tipo sanick gel o labor gel.

La utilización en el tratamiento químico del pozo de tierra con compuesto gel o similar, se efectuará siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Una vez instalado el pozo de tierra, el contratista deberá efectuar la medición de ésta, cuyo resultado deberá cumplir con lo indicado en el Código Nacional de Electricidad – Utilización, sección 060 e inciso 060-712.

- Resistencia de Puesta Tierra en M.T. $\leq 25 \Omega$
- Resistencia de SPAT al neutro del Transformador $\leq 25 \Omega$
- Resistencia de Puesta Tierra en B.T. $\leq 25 \Omega$

Conductor.

El conductor de puesta a tierra en el sistema de Media Tensión será de cobre electrolítico desnudo, temple blando, 7 hilos, 35mm² de sección para Media Tensión y neutro del transformador.

El conductor de puesta a tierra en el sistema de Baja Tensión será de cobre Electrolítico desnudo, temple blando 7 hilos, 70mm² de sección.

Electrodo.

Será de cobre de 5/8" de diámetro y 2.4 m de Longitud para el sistema de media tensión y de 3/4" de diámetro y 2.40m de longitud para el sistema de Baja Tensión; vendrán provistos de dos conectores de Bronce tipo AB.

Estos conectores servirán para conectar el electrodo con el conductor de "Bajada".

3.3.2.4. Equipos de maniobras.

Para maniobras en la Subestación de Transformación se proveerá, antes de la puesta en servicio y para maniobras futuras de los siguientes elementos:

Pértiga con Aislamiento de 24 KV: Elemento de maniobra, composición de fibra de vidrio, resina epóxica sobre goma espuma, campanas aislantes de policarbonato. Diámetro de la pértiga 36mm, longitud 1.50m, peso 1.15kg, Tensión de uso fase-fase, hasta 40kV.

Guantes de jebe con aislamiento de 30 KV: Elaborados bajo norma internacional IEC 60903. Tratados especialmente para obtener características dieléctricas muy altas, con dedos y espacio para la palma de la mano levemente flexionada en posición natural. De gran resistencia mecánica, probados individualmente, vienen con talco, y son precintados en bolsa de plástico, de las siguientes características técnicas.

Tensión de utilización : Hasta 22.9kV

Espesor mínimo : 2.9mm

Peso aproximado : 560g

Clase : 3

Categoría : M

Revelador de Media Tensión 24 KV: Revelador de tensión audible y luminosa (Pértiga detectora de voltaje), pértiga aislada

para detectar voltaje, Longitud extendida de 0.92m (36") hasta una tensión de 46kV.

Placa de Señalización: Que este escrito "PELIGRO DE MUERTE ALTA TENSION" y no pierda su color con el tiempo. En forme triangular de aluminio, dimensiones: 200mm de lado, perforación para fijación 3x4.5mm de diámetro.

Zapato Dieléctrico: Calzado especial contra choque eléctrico para 24kV., con planta antideslizante.

Casco de seguridad: Modelo ABS (CATU) especialmente concebido para mayor comodidad. Superficie exterior lisa reforzada progresivamente hacia la parte superior, facilitando el deslizamiento de los objetos que caen. Alargamiento trasero protección de la nuca. Concebido para la colocación de la linterna frontal. Bandana frontal de 37 cm. Barbiquejo regulable de 2 mm en 2 mm, 10 amortiguadores incorporados aseguran confort y seguridad. Peso: 0,370 kg. Tensión de diseño hasta 30kV.

Banco de maniobra: De tipo interior, fabricado de materia aislante moldeada, monobloc, con plataforma de 50 x 50 cm, de las siguientes características técnicas:

Tensión de utilización : 24kV

Altura : 220mm

Peso : 3.7Kg

Gafas de Protección: Gafas de policarbonato de alta resistencia, con lados ajustables. Para proteger 100% de rayos U.V. Modelo MO-11001, incoloro y suministrada en estuche.

Alfombra aislante para el piso de 24 KV: Protección contra descargas a tierra.

3.4. Conclusiones.

El realizar este proyecto nos ha llevado a tomar las siguientes conclusiones:

- Se logró obtener una facturación eléctrica mensual menor a la que existe actualmente en la Estación de Servicio Universidad de Primax.
- Se determinó el dimensionamiento de los equipos eléctricos de la subestación eléctrica; teniendo en cuenta las normas nacionales e internacionales y los parámetros establecidos por el fabricante de los equipos y materiales.
- Se seleccionó la tarifa óptima en MT; el cual es la MT3 lográndose un ahorro anual de 8,885.25 dólares con un retorno de inversión de 2 años.
- Se desarrolló este proyecto bajo las normas técnicas y recomendaciones del Código Nacional de Electricidad (CNE) que rigen actualmente en nuestro País.
- Para tener energía en Media Tensión se requiere de una inversión inicial en la Subestación eléctrica de distribución (SED MT/BT), pero el monto invertido se recupera después de un tiempo. Mientras que en BT no existe esa inversión.
- El consumo promedio de energía eléctrica para el periodo analizado es de S/. 0.4948/kW-h. Este es un valor alto, para clientes en BT está oscilando entre 0.30 a 0.50 y para clientes MT oscila entre 0.19 y 0.29. Cuánto más alto este valor menos eficiente será la Estación Universidad.

3.5. Recomendaciones.

Se recomienda que:

- Es recomendable que las estaciones de servicio de GNV y GLP cuenten con tarifa en Media Tensión, porque al momento del arranque de sus equipos tienen picos de corrientes altas y justamente estos picos promediados con el consumo mensual en Baja Tensión hacen que la facturación sea cara.
- Realizar un estudio de resistividad para la puesta a tierra en Baja Tensión; ya que en las Estaciones de Servicio se genera la electricidad estática.
- Evaluar el cambio de tarifa a un cliente; cuando su demanda máxima sea mayor a 50 kW.
- Evaluar la posibilidad de invertir en un proyecto de Sistema de Utilización en Media Tensión; cuando la demanda máxima sea superior a 300 kW.
- La energía se proyecta anualmente, por ello es preferible y recomendable tener los 12 últimos recibos de luz, ya que cuánto mayor información, mejor será la evaluación.
- Mantener el factor de calificación por debajo del 0.50, ya que si el valor del factor de calificación es superior a 0.50; el usuario será calificado como cliente presente en punta, lo que implica que pagará un precio unitario mayor por la facturación de potencia.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ruby Aliaga Bautista. (2008). "Optimización de costos en la facturación eléctrica aplicados a la pequeña y micro empresa basados en una correcta aplicación del marco regulatorio y la ley de concesiones eléctricas y su reglamento. DL 25844–DS 093-2003". (Tesis pregrado). Extraído desde: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/998/1/aliaga_br.pdf
- [2] Fiestas, B. (2011). "Ahorro energético en el sistema eléctrico de la Universidad de Piura - Campus Piura". Tesis de Master en Ingeniería Mecánica - Eléctrica. Extraído desde: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1861>
- [3] Zerpa, K. (2013). "Evaluación de la eficiencia energética y diseño óptimo de una línea de distribución en media tensión-10kV". (Tesis pregrado). Extraído desde: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1758>
- [4] Ebert A. Montero, J. (2015). "Sistema de utilización en 22.9 kV, 3φ para el Varadero de Embarcaciones Artesanales en el Distrito de Los Órganos". (Tesis pregrado). Extraído desde: <http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/299/T.621.3.M77S.pdf?sequence=3>
- [5] Luis Arturo, G. (Octubre 2015). Recomendaciones para la instalación de cables de energía. Constructor eléctrico Energy Management. Extraído desde: <https://constructorelectrico.com/recomendaciones-para-la-instalacion-de-cables-de-energia/>
- [6] Alberto Cortéz, M. (2012). Diagnóstico y propuesta de una nueva red de distribución subterránea para el Centro Cultural Universitario". (Tesis pregrado).

Extraído desde:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2860/Tesis%20Completa.pdf?sequence=1>

[7] Enrique Harper, Gilberto. Elementos de diseño de instalaciones eléctricas Industriales. 1ª edición, México: Limusa, 1999, Pág.330 - 342.

[8] Michell Quintero, D. (2013). “Diseño de circuito de media tensión para alimentar el corregimiento de San José de Oriente”, (Tesis pregrado). Extraído desde: <http://repositorio.cuc.edu.co/xmlui/handle/11323/43>

[9] Luis Edgardo, Cevallos G. (Septiembre 2009). “Diseño de media tensión, baja tensión y alumbrado público para la remodelación del sector Caupicho 2”. (Tesis pregrado). Extraído desde: _

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6495/1/UPS-KT00327.pdf>

[10] Tatiana Aracely, Moya P. (Febrero 2004). “Estudio para la Implementación de un Sistema de manejo de información técnica para operación y mantenimiento de subestaciones de Transelectric S.A., Quito. (Tesis pregrado). Extraído desde: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5457/1/T1923.pdf>

[11] L. Sayas P. (Luz del Sur). “Protección de alimentadores con fusibles”.

Extraído desde:

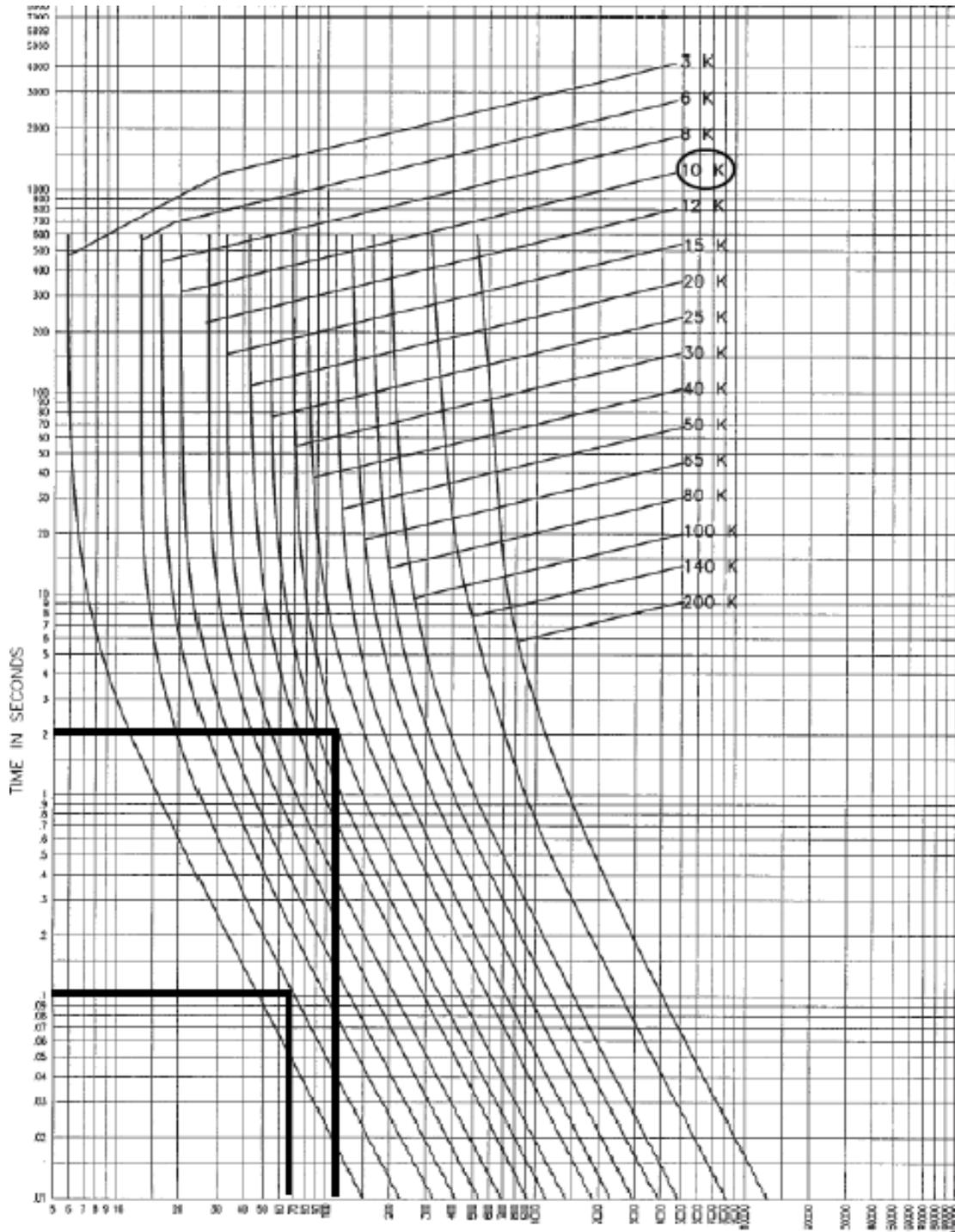
<http://www.osinergminorienta.gob.pe/documents/54705/339923/capitulo+7.pdf>

[12] José García Transacos. Instalaciones eléctricas en media y baja tensión. Sexta edición. Ediciones Paraninfo, SA 6ª edición. 3ª Impresión de 2010.

ANEXOS

ANEXO 1

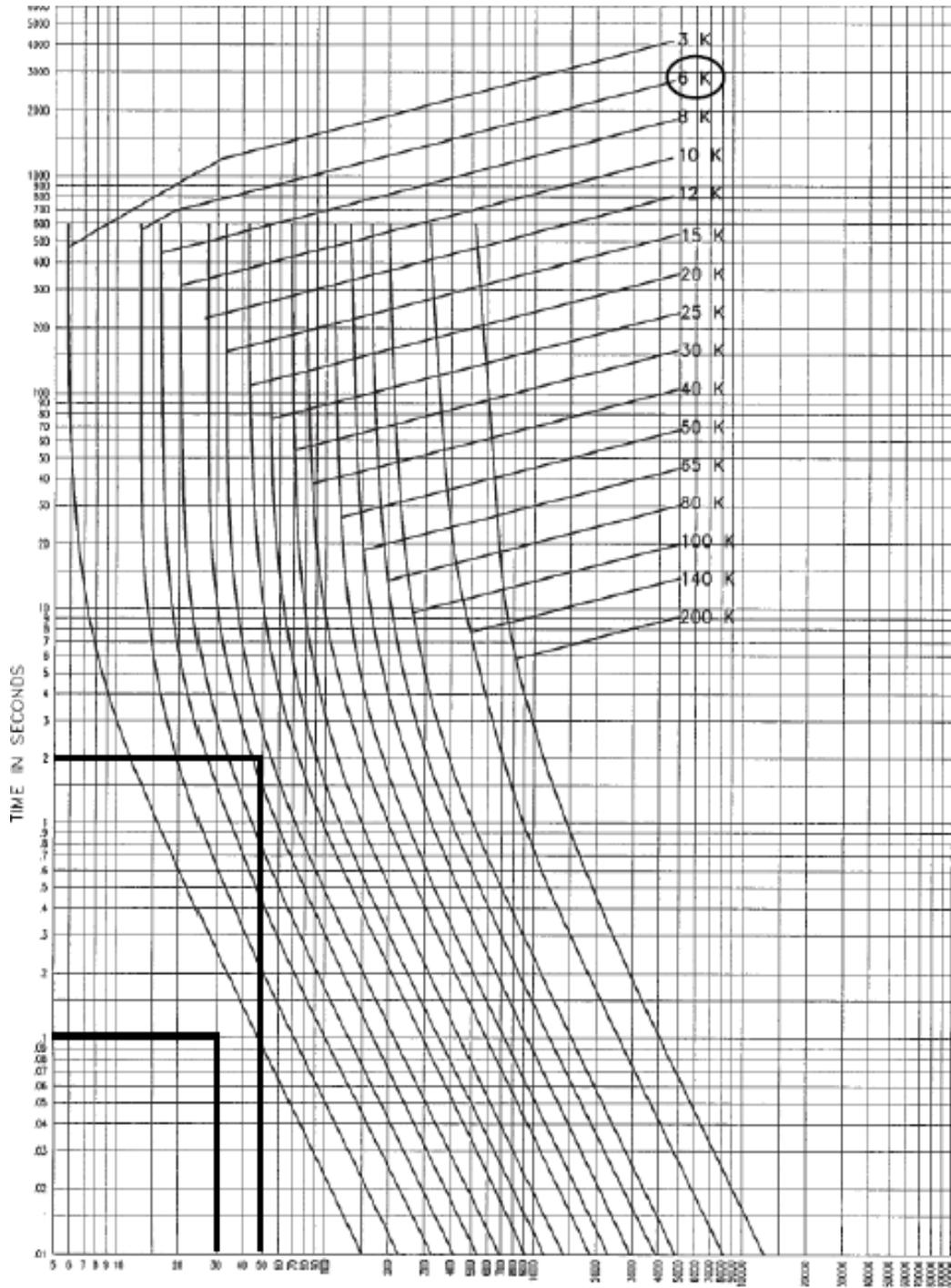
Curvas características de los fusibles tipo K



Selección de fusible K para el nivel de tensión proyectado 10kV

ANEXO 2

Selección de fusible K para el nivel de tensión proyectado 22.9kV



ANEXO 3

Carta de respuesta de Luz del Sur por fijación Punto de Diseño



LUZ DEL SUR

Llevamos más que luz

DPMT.1476262
Exp.107509-MT

Chacarilla, 08 de febrero de 2016

Señores
PRIMAX S.A.
Av. Nicolás Arriola 740
La Victoria

Referencia : Punto de diseño en 22.9 kV (operación inicial 10 kV), con una máxima demanda de 85 kW, para el predio de PRIMAX S.A. – ESTACION DE SERVICIO UNIVERSIDAD, ubicado en la Av. La Universidad 1275, distrito La Molina, provincia y departamento de Lima.

De nuestra consideración:

En atención a su solicitud, nos es grato manifestarle que hemos fijado el punto de diseño en 22.9 kV (operación inicial 10kV), para el predio de la referencia en el puesto de medición a la intemperie proyectado (PMI), de acuerdo al croquis adjunto. Asimismo le comunicamos que este nuevo requerimiento deja sin efecto el punto de diseño emitido en la carta DPMT 1296253 del 28 de abril de 2014.

Para el desarrollo del proyecto de sistema de utilización deberán considerar una potencia de cortocircuito en 22.9 kV de 200 MVA y un tiempo de apertura para la protección de 0.02 segundos, adecuándose a lo señalado por las normas técnicas legales vigentes:

1. 'Norma de Procedimientos para la elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución', R.D. N° 018-2002-EM/DGE.
2. Código Nacional de Electricidad.
3. Ley de Concesiones Eléctricas D.L. 25844.
4. Reglamento de la Ley de Concesiones D.S. 9-93-EM.

Cabe resaltar que Luz del Sur ha definido como zona de desarrollo en 22.9 kV la zona en la que ustedes prevén ejecutar este proyecto, por lo que deberán elaborar su proyecto de sistema de utilización para este nivel de tensión (22,9 kV), el cual operará inicialmente en 10 kV, para lo cual deberán considerar una potencia de cortocircuito en 10 kV de 100 MVA y un tiempo de apertura para la protección de 0,02 segundos.

Nuestra empresa, y bajo la exigencia de nuestras necesidades, le informará las nuevas condiciones en el momento que estas sean aplicables, mencionando además, que en el horizonte de 5 años, tenemos programado efectuar cambios en el nivel de tensión en la zona, siempre y cuando no varíen sus requerimientos de demanda.

Es oportuno mencionarle que la vigencia del punto de diseño es de dos (02) años y, asimismo, que las condiciones técnico económicas de atención le serán informadas cuando solicite el correspondiente presupuesto, el cual deberá ser por aumento de carga en el suministro existente N° 1283664.

Cabe resaltar que deberán solicitar la autorización municipal para la instalación del puesto de medición a la intemperie en el lugar señalado en el croquis adjunto.



DPMT.1476262
Exp.107509-MT

Los requisitos técnicos a cumplir para la elaboración de su proyecto son:

- La red de energía a instalar en la vía pública deberá estar señalizada en todo su recorrido y contar con la autorización municipal.
- La red a diseñar solo tendrá protección por cortocircuito en el punto de entrega, de ser necesarias protecciones adicionales por la naturaleza de su diseño deberán incluirse en el proyecto.
- En su proyecto de sistema de utilización se sugiere considerar la implementación de equipos de protección contra fallas a tierra (fallas homopolares).
- Programa de capacitación en operación y mantenimiento de la subestación a instalar.
- Equipos de protección personal para maniobras en media tensión que estén preparados para una tensión mayor a 22,9 kV en su subestación.
- La subestación deberá estar ubicada dentro de su predio, con fácil y libre acceso para el montaje de los equipos desde la vía pública, y para definir el grado de protección (hermeticidad) de las celdas deberá tomarse en cuenta las instalaciones de combustible existentes y/o proyectadas.

Es oportuno indicarle que se ha asignado el número 107509, para los trámites correspondientes a su expediente; así mismo deberán numerar los planos del proyecto con los códigos 107509 - 01,02, etc.

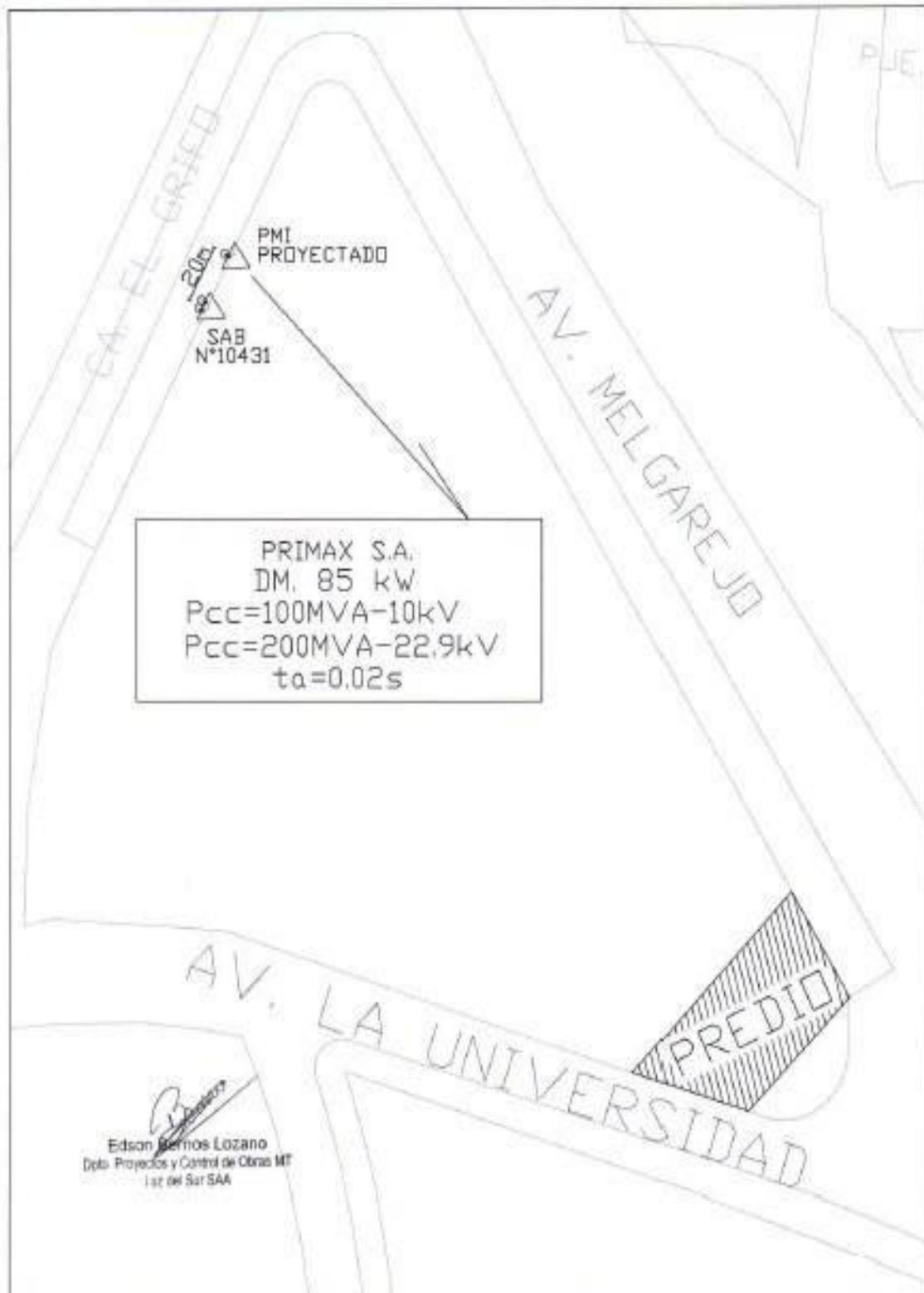
Cualquier consulta que tuviese al respecto, nuestro equipo de especialistas estará gustoso de absolverla, llamando a fonoluz: 617-5000.

Atentamente,



Jaime Basaldúa Espinoza
Subgerente de Proyectos y Obras
Distribución





ANEXO 4

Factura eléctrica mes Agosto de 2015

MZ D LT 3 FDO MELGAREJO URB SAN GABRIEL SOCIEDAD ANONIMA
LA MOLINA - LIMA

R.U.C.: 20127765279 TELEFONO: 6194635
Recibo Nro.178105023 M - CAL-14045

17/08/15



LUZ DEL SUR
AV. CANAL Y RECREYELA 380 SAN BICHO - LIMA
RUC: 20127765279 www.luzdelur.com.pe

*vB3 97159
6123 53597*

N° SUMINISTRO	1283664																																																																																																																																											
DATOS DEL SUMINISTRO	DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS																																																																																																																																											
Sucursal SANTA ANITA Conexión Subtensión C4.2 Ruta 30-740-0085 Potencia Contratada 83.12 KW Tarifa BT4 Facturación Variable Nivel Tensión 220 V Medidor Trifásico Alimentador PL-02 Electrónico 3 hilos	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Precio Unitario</th> <th>Consumo</th> <th>Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Cargo Fijo</td><td></td><td></td><td style="text-align: right;">3.09</td></tr> <tr><td>Mant. y Reposición de Conexión</td><td></td><td></td><td style="text-align: right;">3.73</td></tr> <tr><td>Consumo de Energía</td><td style="text-align: right;">0.1975</td><td style="text-align: right;">23235.60</td><td style="text-align: right;">4,589.03</td></tr> <tr><td>Consumo de Energía Reactiva Capacitiva</td><td style="text-align: right;">0.0014</td><td style="text-align: right;">2248.20</td><td style="text-align: right;">183.00</td></tr> <tr><td>Potencia Generación Presente en Punta</td><td style="text-align: right;">43.5652</td><td style="text-align: right;">49.68</td><td style="text-align: right;">2,164.32</td></tr> <tr><td>Potencia Distribución Presente en Punta</td><td style="text-align: right;">45.3600</td><td style="text-align: right;">52.77</td><td style="text-align: right;">2,393.65</td></tr> <tr><td>Alumbrado Público</td><td></td><td></td><td style="text-align: right;">247.50</td></tr> <tr><td>Nota Débito Res. N° 130-137-2015-OS/CD</td><td></td><td></td><td style="text-align: right;">6.45</td></tr> <tr><td>I.G.V.</td><td></td><td></td><td style="text-align: right;">1,726.36</td></tr> <tr><td>Electrificación Rural (Ley N° 28749)</td><td style="text-align: right;">0.0077</td><td style="text-align: right;">23235.60</td><td style="text-align: right;">178.91</td></tr> <tr><td>SUBTOTAL DEL MES</td><td></td><td></td><td style="text-align: right;">11,496.04</td></tr> <tr><td>TOTAL LUZ DEL SUR</td><td></td><td></td><td style="text-align: right;">11,496.04</td></tr> </tbody> </table>	Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe	Cargo Fijo			3.09	Mant. y Reposición de Conexión			3.73	Consumo de Energía	0.1975	23235.60	4,589.03	Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0014	2248.20	183.00	Potencia Generación Presente en Punta	43.5652	49.68	2,164.32	Potencia Distribución Presente en Punta	45.3600	52.77	2,393.65	Alumbrado Público			247.50	Nota Débito Res. N° 130-137-2015-OS/CD			6.45	I.G.V.			1,726.36	Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0077	23235.60	178.91	SUBTOTAL DEL MES			11,496.04	TOTAL LUZ DEL SUR			11,496.04																																																																																							
Descripción	Precio Unitario	Consumo	Importe																																																																																																																																									
Cargo Fijo			3.09																																																																																																																																									
Mant. y Reposición de Conexión			3.73																																																																																																																																									
Consumo de Energía	0.1975	23235.60	4,589.03																																																																																																																																									
Consumo de Energía Reactiva Capacitiva	0.0014	2248.20	183.00																																																																																																																																									
Potencia Generación Presente en Punta	43.5652	49.68	2,164.32																																																																																																																																									
Potencia Distribución Presente en Punta	45.3600	52.77	2,393.65																																																																																																																																									
Alumbrado Público			247.50																																																																																																																																									
Nota Débito Res. N° 130-137-2015-OS/CD			6.45																																																																																																																																									
I.G.V.			1,726.36																																																																																																																																									
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0077	23235.60	178.91																																																																																																																																									
SUBTOTAL DEL MES			11,496.04																																																																																																																																									
TOTAL LUZ DEL SUR			11,496.04																																																																																																																																									
REGISTRO DE DEMANDA / CONSUMO																																																																																																																																												
<p style="text-align: center;">Historia de Consumo</p> <p style="text-align: center;">Importe 2 últimos meses Facturados Jun-15 \$f. 11,202.13 Jul-15 \$f. 11,043.40</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Energía Activa (kW.h)</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Horas Punta</th> <th>Fuera Punta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Lectura Actual (25/08/2015)</td><td></td><td style="text-align: right;">3897.990</td><td style="text-align: right;">14598.470</td></tr> <tr><td>Lectura Anterior (25/07/2015)</td><td></td><td style="text-align: right;">3822.080</td><td style="text-align: right;">14287.120</td></tr> <tr><td>Diferencia entre lecturas</td><td></td><td style="text-align: right;">75.910</td><td style="text-align: right;">311.350</td></tr> <tr><td>Factor de Medición</td><td></td><td style="text-align: right;">60</td><td style="text-align: right;">60</td></tr> <tr><td>Consumo a facturar</td><td></td><td style="text-align: right;">4554.60</td><td style="text-align: right;">18681.00</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Demanda (kW)</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Horas Punta</th> <th>Fuera Punta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Lectura Actual (25/08/2015)</td><td></td><td style="text-align: right;">0.8280</td><td style="text-align: right;">0.8000</td></tr> <tr><td>Lectura Anterior (25/07/2015)</td><td></td><td style="text-align: right;">0.0000</td><td style="text-align: right;">0.0000</td></tr> <tr><td>Diferencia entre lecturas</td><td></td><td style="text-align: right;">0.8280</td><td style="text-align: right;">0.8000</td></tr> <tr><td>Factor de Medición</td><td></td><td style="text-align: right;">60</td><td style="text-align: right;">60</td></tr> <tr><td>Potencia Registrada</td><td></td><td style="text-align: right;">49.6900</td><td style="text-align: right;">48.0000</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Energía Reactiva (kVAR.h)</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Capacitiva</th> <th>Inductiva</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Lectura Actual (25/08/2015)</td><td></td><td style="text-align: right;">784.140</td><td style="text-align: right;">3207.820</td></tr> <tr><td>Lectura Anterior (25/07/2015)</td><td></td><td style="text-align: right;">746.670</td><td style="text-align: right;">3201.600</td></tr> <tr><td>Diferencia entre lecturas</td><td></td><td style="text-align: right;">37.470</td><td style="text-align: right;">6.220</td></tr> <tr><td>Factor de Medición</td><td></td><td style="text-align: right;">60.000</td><td style="text-align: right;">60</td></tr> <tr><td>Consumo Registrado</td><td></td><td style="text-align: right;">2248.20</td><td style="text-align: right;">373.20</td></tr> <tr><td>Consumo a facturar</td><td></td><td style="text-align: right;">2248.20</td><td style="text-align: right;">0.00</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Historia de Consumo y Demandas</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Sa</th> <th>Do</th> <th>Ne</th> <th>Di</th> <th>Es</th> <th>Pe</th> <th>Vi</th> <th>Ar</th> <th>My</th> <th>Ju</th> <th>Ji</th> <th>Ag</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kWh</td> <td>3300</td> <td>2280</td> <td>1290</td> <td>2430</td> <td>1500</td> <td>3804</td> <td>2581</td> <td>3639</td> <td>2770</td> <td>3120</td> <td>1247</td> <td>1220</td> </tr> <tr> <td>Max kW</td> <td>44.10</td> <td>48.30</td> <td>30.12</td> <td>58.94</td> <td>22.80</td> <td>38.20</td> <td>32.40</td> <td>32.14</td> <td>31.30</td> <td>41.30</td> <td>47.20</td> <td>41.00</td> </tr> </tbody> </table>	Energía Activa (kW.h)						Horas Punta	Fuera Punta	Lectura Actual (25/08/2015)		3897.990	14598.470	Lectura Anterior (25/07/2015)		3822.080	14287.120	Diferencia entre lecturas		75.910	311.350	Factor de Medición		60	60	Consumo a facturar		4554.60	18681.00	Demanda (kW)						Horas Punta	Fuera Punta	Lectura Actual (25/08/2015)		0.8280	0.8000	Lectura Anterior (25/07/2015)		0.0000	0.0000	Diferencia entre lecturas		0.8280	0.8000	Factor de Medición		60	60	Potencia Registrada		49.6900	48.0000	Energía Reactiva (kVAR.h)						Capacitiva	Inductiva	Lectura Actual (25/08/2015)		784.140	3207.820	Lectura Anterior (25/07/2015)		746.670	3201.600	Diferencia entre lecturas		37.470	6.220	Factor de Medición		60.000	60	Consumo Registrado		2248.20	373.20	Consumo a facturar		2248.20	0.00		Sa	Do	Ne	Di	Es	Pe	Vi	Ar	My	Ju	Ji	Ag	kWh	3300	2280	1290	2430	1500	3804	2581	3639	2770	3120	1247	1220	Max kW	44.10	48.30	30.12	58.94	22.80	38.20	32.40	32.14	31.30	41.30	47.20	41.00	<div style="text-align: center;"> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">TOTAL A PAGAR</td> <td style="text-align: right;">***11,496.00</td> </tr> <tr> <td>FECHA EMISIÓN</td> <td>FECHA VENCIMIENTO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">31-AGO-2015</td> <td style="text-align: center;">15-SET-2015</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">MENSAJES AL CLIENTE</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CARGO EN EL BANCO SCOTIABANK</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) \$f. 263.04</td> </tr> </table>	TOTAL A PAGAR	***11,496.00	FECHA EMISIÓN	FECHA VENCIMIENTO	31-AGO-2015	15-SET-2015	MENSAJES AL CLIENTE		CARGO EN EL BANCO SCOTIABANK		El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) \$f. 263.04	
Energía Activa (kW.h)																																																																																																																																												
		Horas Punta	Fuera Punta																																																																																																																																									
Lectura Actual (25/08/2015)		3897.990	14598.470																																																																																																																																									
Lectura Anterior (25/07/2015)		3822.080	14287.120																																																																																																																																									
Diferencia entre lecturas		75.910	311.350																																																																																																																																									
Factor de Medición		60	60																																																																																																																																									
Consumo a facturar		4554.60	18681.00																																																																																																																																									
Demanda (kW)																																																																																																																																												
		Horas Punta	Fuera Punta																																																																																																																																									
Lectura Actual (25/08/2015)		0.8280	0.8000																																																																																																																																									
Lectura Anterior (25/07/2015)		0.0000	0.0000																																																																																																																																									
Diferencia entre lecturas		0.8280	0.8000																																																																																																																																									
Factor de Medición		60	60																																																																																																																																									
Potencia Registrada		49.6900	48.0000																																																																																																																																									
Energía Reactiva (kVAR.h)																																																																																																																																												
		Capacitiva	Inductiva																																																																																																																																									
Lectura Actual (25/08/2015)		784.140	3207.820																																																																																																																																									
Lectura Anterior (25/07/2015)		746.670	3201.600																																																																																																																																									
Diferencia entre lecturas		37.470	6.220																																																																																																																																									
Factor de Medición		60.000	60																																																																																																																																									
Consumo Registrado		2248.20	373.20																																																																																																																																									
Consumo a facturar		2248.20	0.00																																																																																																																																									
	Sa	Do	Ne	Di	Es	Pe	Vi	Ar	My	Ju	Ji	Ag																																																																																																																																
kWh	3300	2280	1290	2430	1500	3804	2581	3639	2770	3120	1247	1220																																																																																																																																
Max kW	44.10	48.30	30.12	58.94	22.80	38.20	32.40	32.14	31.30	41.30	47.20	41.00																																																																																																																																
TOTAL A PAGAR	***11,496.00																																																																																																																																											
FECHA EMISIÓN	FECHA VENCIMIENTO																																																																																																																																											
31-AGO-2015	15-SET-2015																																																																																																																																											
MENSAJES AL CLIENTE																																																																																																																																												
CARGO EN EL BANCO SCOTIABANK																																																																																																																																												
El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) \$f. 263.04																																																																																																																																												

ANEXO 5

Metrado Base

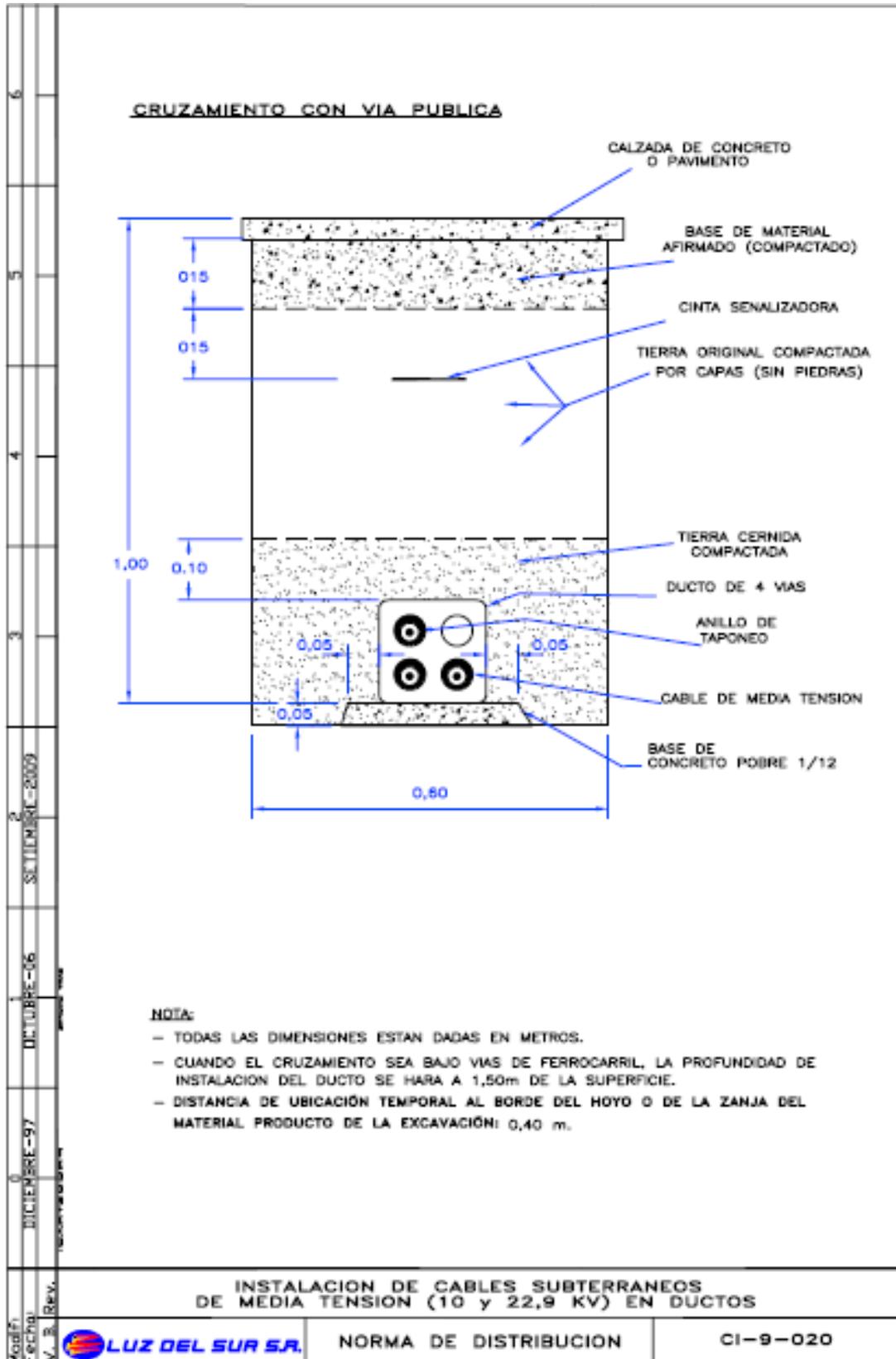
Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Sistema de Utilización en Media Tensión para 22.9 Kv		
1.1	Red Subterránea		
1.1.1	Movimiento de tierras		
1.1.1.1	Excavación de zanja de 0.60x1.20m de profundidad	ml	26
1.1.1.2	Relleno de zanja de 0.60x1.20m de profundidad con material recuperado.	m3	26
1.1.1.3	Excavación de zanja de 0.60x1.20m de profundidad	ml	26
1.1.1.4	Relleno de zanja de 0.60x1.05m de profundidad con material recuperado.	m3	16.38
1.1.2	Cable de alimentación		
1.1.2.1	Suministro e instalación de ducto de concreto de 4 vías (P/cruce vía y/o entrada)	u	4
1.1.2.2	Suministro y tendido de cable NA2XSY 18/30 kV 1x50mm ²	ml	750
1.1.2.3	Suministro e instalación de terminales termocontraíbles interior tipo corto de 50mm ² para 30 Kv	kit	1
1.2	Subestación aérea monoposte (S.A.M.)		
1.2.1	Estructura Civil		
1.2.1.1	Suministro y montaje de poste de 13m y plataforma de concreto centrifugado.	u	1
1.2.1.2	Suministro y montaje de ménsula de concreto y palomilla doble.	u	1
1.2.1.3	Suministro y montaje de accesorios para estructura civil.	glb	1
1.2.1.3	Suministro y montaje de accesorios electro-mecánicos.		
1.2.2	Estructura electro-mecánica		
1.2.2.1	Suministro y montaje del seccionador-fusible unipolar aéreo tipo Cut-Out de 25 kV y 100A. (Fusible tipo K de 10A para 10kV y 6A PARA 22.9kV, lcc de 12.5kA)	u	1
1.2.2.2	Suministro y montaje de transformador de distribución tipo sumergido en aceite de 100 kVA para 22.9-10/0.23kV con grupo de conexión YNyn6-Dyn5.	u	1
1.2.2.3	Suministro y montaje de accesorios electro-mecánicos.	glb	1
1.2.3	Sistema de puesta a tierra		
1.2.3.1	Excavación e instalación de pozo de puesta a tierra. (Incluye tierra de cultivo y aditivos compuestos de 03 bolsas de Bentonita Sódica y 02 bolsas de Sal Industrial por cada pozo.)	u	3
1.2.4	Pruebas electro-mecánicas		
1.2.4.1	Línea de fuga sistema eléctrico en media tensión realizado por Luz del Sur.	glb	1
1.2.4.2	Sistema de puesta a tierra	glb	1
1.2.4.3	Transformadores de potencia.	glb	1
1.2.5	Equipo para maniobra en media tensión		
1.2.5.1	Kit de media tensión. Incluye: Pertiga 24kV, Banqueta para maniobras 24kV, Revelador de tensión MT y BT, casco clase "E", tipo II, zapatos de seguridad para 30kV, Guantes clase 3 para 24kV y extintor con polvo químico.	Kit	1

ANEXO 6

Cronograma de Trabajo

Item	Descripción	Días	jun-17							jul-17							ago-17																														
			01	03	05	07	09	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	01	03	05	07	09	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
			1	Sistema de Utilización en Media Tensión para 22.9 kV	38d																																										
1.1	Red subterránea																																														
1.1.1	Movimiento de tierras																																														
1.1.1.1	Excavación de zanja	6d																																													
1.1.1.2	Relleno de zanja	6d																																													
1.1.1.3	Reposición de pista y veredas	4d																																													
1.1.2	Cable de alimentación																																														
1.1.2.1	Instalación de ducto de concreto de cuatro vías	2d																																													
1.1.2.2	Tendido de cable NA2XSY 18/30 Kv 3-1x50mm ²	2d																																													
1.1.2.3	Instalación de Kit de terminaciones 24kV, tipo exterior.	2d																																													
1.2	Subestación aérea monoposte (S.A.M.)																																														
1.2.1	Montaje de estructura civil	2d																																													
1.2.2	Montaje de estructura electro-mecánica	2d																																													
1.2.3	Excavación e instalación de pozos de puestas a tierra.	2d																																													
1.2.4	Pruebas electro-mecánicas.	2d																																													
1.1.5	Puesta en marcha. (Previa coordinación con Luz del Sur).	2d																																													
Observación:			No incluye el tiempo por trámites con Luz del Sur, autorización Municipal, fabricación y/o entrega de materiales o equipos electro-mecánicos.																																												

Instalación de cables subterráneos de Media Tensión (10 y 22.9 kV.)



**Instalación de cables subterráneos de Media Tensión (10 y 22.9 kV.)
directamente enterrados.**

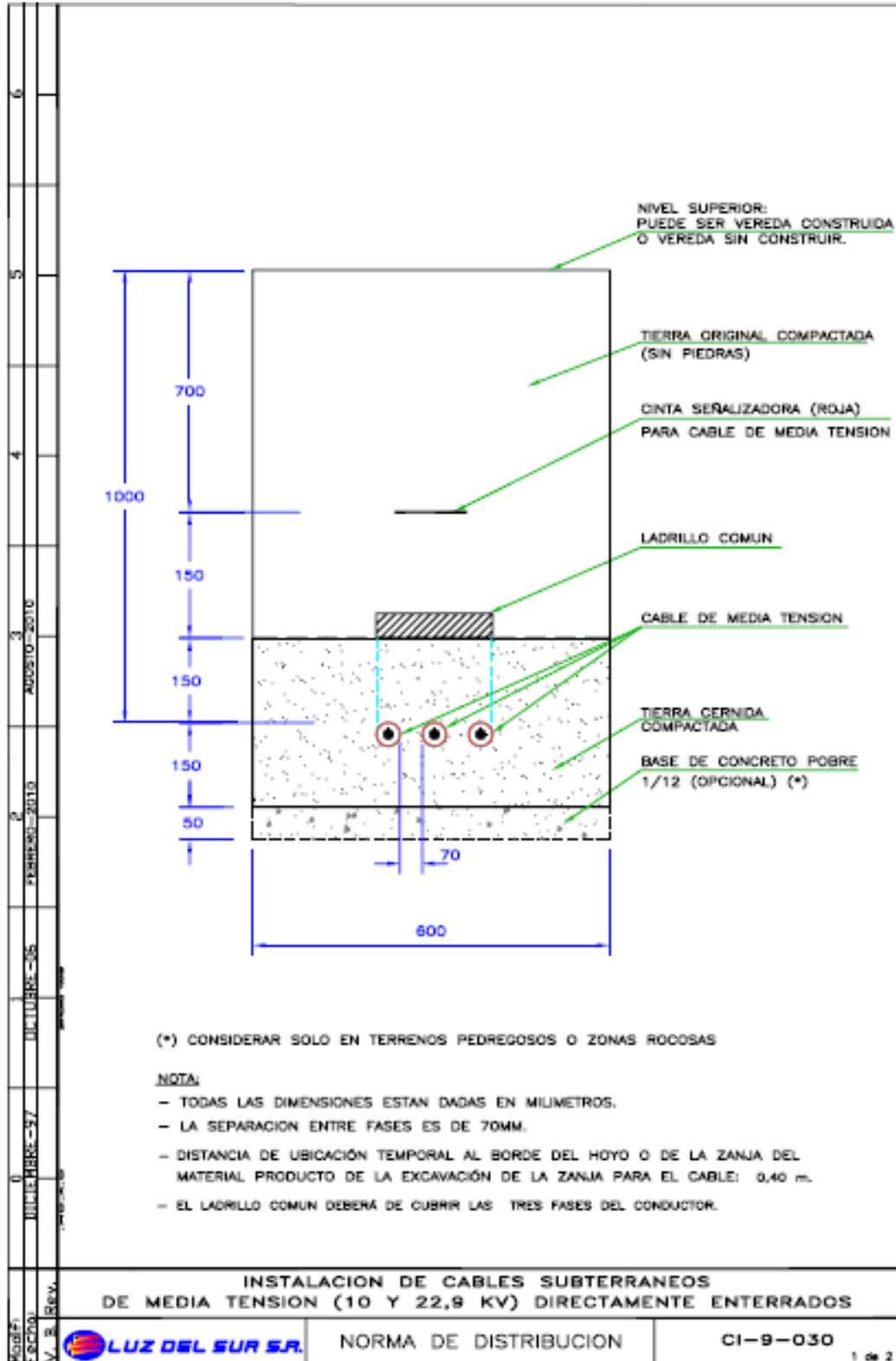


Tabla de datos técnicos de cable NA2XSY 18/30 kV



Contacto
Ventas Local
ventas.peru@nexans.com

NA2XSY 18/30 kV

Datos Dimensionales

Sección [mm ²]	Nº total alambres	Diam. Conductor [mm]	Esp. nom. aislación [mm]	Diám. sobre aislam. [mm]	Diám. sobre pantalla [mm]	Diám. sobre cubierta [mm]	Peso aprox. [kg/km]
50	7	7,89	8,0	23,55	25,3	28	784
70	19	9,62	8,0	25,28	27,0	29,7	899
95	19	11,33	8,0	26,99	28,7	31,6	1043
120	19	12,73	8,0	28,39	30,1	33,2	1174
150	19	14,11	8,0	29,77	31,5	34,6	1297
185	37	15,89	8,0	31,55	33,3	36,7	1482
240	37	18,2	8,0	33,86	35,6	39	1722
300	37	20,35	8,0	36,01	37,8	41,2	1963
400	61	23,12	8,0	38,78	40,5	44,1	2312
500	61	26,21	8,0	41,87	43,6	47,4	2743
630	61	29,77	8,0	45,43	47,2	51,4	3309

Datos Eléctricos - I

Sección [mm ²]	Max. DC Resist. Cond. 20°C [Ohm/km]	Resistencia del conductor en CA a 90° C - formación plana [Ohm/km]	Resist. Conduct. CA 90° C - form. triang. [Ohm/km]	React. Induct. 60 Hz - formac. plana [Ohm/km]	React. Induct. 60 Hz - formac. triang. [Ohm/km]
50	0,641	0,822	0,822	0,236	0,167
70	0,443	0,568	0,568	0,226	0,156
95	0,32	0,411	0,411	0,218	0,148
120	0,253	0,325	0,325	0,213	0,143
150	0,206	0,265	0,265	0,208	0,139
185	0,164	0,211	0,211	0,204	0,134
240	0,125	0,161	0,162	0,198	0,129
300	0,1	0,129	0,13	0,194	0,124
400	0,078	0,101	0,102	0,189	0,12
500	0,06	0,08	0,081	0,185	0,116
630	0,047	0,063	0,065	0,182	0,112

Datos Eléctricos - II

Sección [mm ²]	Ampac. enter. 20°C - formac. plana [A]	Ampac. Enter. 20°C - formac. triang. [A]	Ampac. aire 30°C - formac. plana [A]	Ampac. aire 30°C - formac. triang. [A]
50	157	152	222	184

NA2XSY 18/30 kV

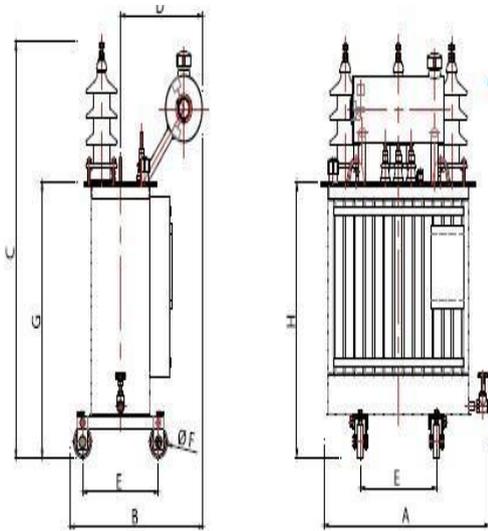
Sección [mm ²]	Ampac. enter. 20°C - formac. plana [A]	Ampac. Enter. 20°C - formac. triang. [A]	Ampac. aire 30°C - formac. plana [A]	Ampac. aire 30°C - formac. triang. [A]
70	192	186	278	230
95	229	221	338	280
120	260	252	391	324
150	267	281	440	368
185	324	317	504	424
240	373	367	593	502
300	419	414	677	577
400	466	470	769	673
500	512	528	868	769
630	570	596	994	889

Lista de Productos

☞ = Realizar pedido, 📦 = Reservar stock

Ref. Nexans	Nombre	Sección (mm ²)	Nº total a lambres	Diam. Conductor (mm)	Esp. nom. aislación (mm)	Diám. sobre aislam. (mm)	Diám. sobre pantalla (mm)	Diám. sobre cubierta (mm)	Peso aprox. (kg/km)
☞ P00003669	NA2XSY 18/30 kV 50 mm ²	50	7	7,89	8,0	23,55	25,3	28	784
☞ P00012662	NA2XSY 18/30 kV 70 mm ²	70	19	9,62	8,0	25,28	27,0	29,7	899
☞ P00003967	NA2XSY 18/30 kV 95 mm ²	95	19	11,33	8,0	26,99	28,7	31,6	1043
☞ P00011985	NA2XSY 18/30 kV 120 mm ²	120	19	12,73	8,0	28,39	30,1	33,2	1174
☞ P00003968	NA2XSY 18/30 kV 150 mm ²	150	19	14,11	8,0	29,77	31,5	34,6	1297
☞ P00012670	NA2XSY 18/30 kV 185 mm ²	185	37	15,89	8,0	31,55	33,3	36,7	1482
☞ P00003969	NA2XSY 18/30 kV 240 mm ²	240	37	18,2	8,0	33,86	35,6	39	1722
☞ P00011992	NA2XSY 18/30 kV 300 mm ²	300	37	20,35	8,0	36,01	37,8	41,2	1963

Transformadores trifásicos de distribución

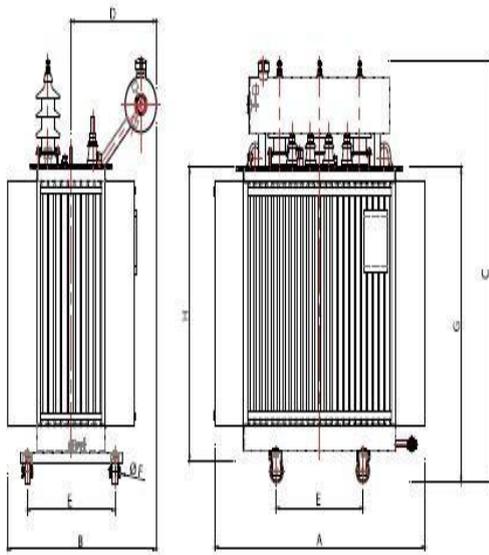


TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

Hasta 24 kV 1000 m.s.n.m.

Potencia (kVA)	Dimensiones Generales (mm)								Pesos Aprox.(kg)		
	A	B	C	D	E	F	G	H	P.Activa	Aceite	Total
15	680	450	1250	366	450	90	700	610	110	50	180
25	685	600	1250	420	450	90	720	640	140	80	260
50	790	680	1250	445	450	90	720	645	185	95	350

Suministro de ruedas, según lista de accesorios.



Potencia (kVA)	Dimensiones Generales (mm)								Pesos Aprox.(kg)		
	A	B	C	D	E	F	G	H	P.Activa	Aceite	Total
75	860	675	1260	440	450	90	760	680	190	120	420
100	960	695	1340	430	570	90	860	780	230	155	510
125	990	720	1340	430	570	90	860	780	240	170	550
160	1000	745	1440	510	570	90	1000	920	400	220	690
200	1140	880	1540	530	570	90	1055	975	410	230	720
250	1200	890	1640	530	570	90	1150	1070	540	270	950
315	1280	990	1670	570	570	90	1165	1085	550	280	1000
400	1500	1110	1700	585	570	90	1175	1095	700	440	1480
500	1650	1110	1800	585	570	90	1190	1110	730	470	1550
630	1800	1150	1980	630	570	135	1360	1220	920	520	1670
800	1860	1250	2200	830	570	135	1560	1420	1050	600	1900

*Dimensiones aproximadas, sujetas a variación sin previo aviso.

*Para alturas mayores a 1000 msnm, consultar dimensiones.

Especificaciones técnicas de la plataforma del Poste para la SAM

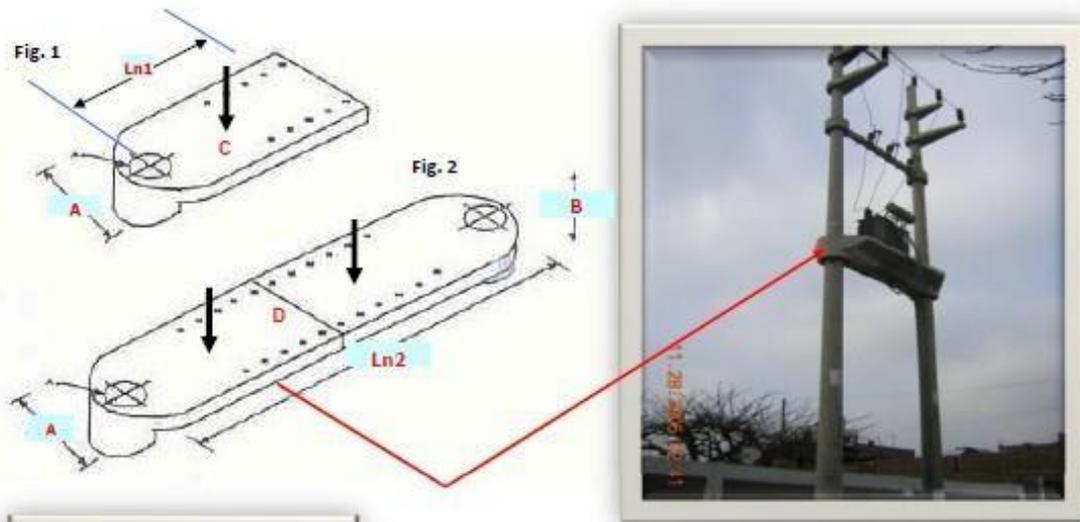
NORMAS DE FABRICACION: INDECOPI NTP 339.027 y DGE 015-PD-1, en lo aplicable.

Se usan como soporte de transformadores colocados en estructuras de concreto armado tipo SAM ó SAB

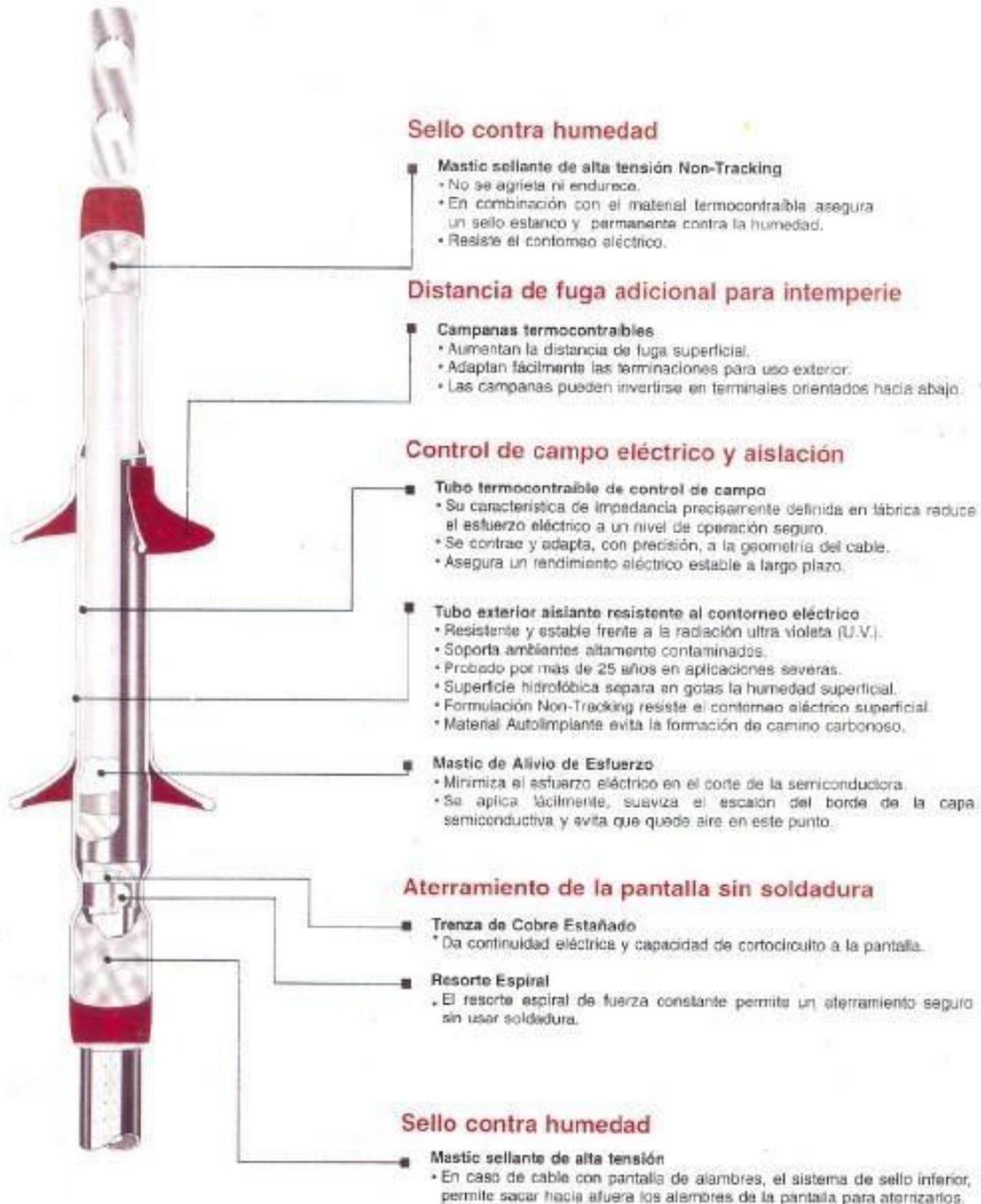
CARACTERÍSTICAS	UM	Plataforma 50-250 kva (750 kg.)	Plataforma 50-250 kva (750 kg.)		Plataforma 400-630 kva (1300 kg.)
Longitud Nominal de Media Plataforma (Ln1)	mm	1100	1300	1500	1150
Longitud Nominal de Plataformas unidas (Ln2)	mm	2200	2600	3000	2300
Ancho de plataforma (A)	mm	600	600		1000
Altura en el extremo de embone (B)	mm	300	300		400
Peso propio aproximado	kg	250	280	350	510
Carga Sop. vertical de Media Plataforma (C)	kg	750	750		1300
Carga Sop. vertical de Plataformas unidas (D)	kg	1500	1500		2600
Coefficiente de Seguridad		3	3		3
Carga de rotura vertical de Media Plataforma	kg	2250	2250		3900
Carga de rotura vertical de Plataformas unidas	kg	4500	4500		7800
Diametro de embone	mm	320	280 - 320 - 340		350
Resistencia a compresión	kg/cm2	280	280		280

Notas:

1. Las características técnicas de la tabla corresponden a una Media plataforma (Figura 1)
2. Plataformas unidas, duplican su peso de soporte (Figura 2). Son unidas con dos pletinas, pernos, tuercas y arandelas A°G°
3. Una Media Plataforma se usa para una Subestacion Aérea Monoposte (SAM)
4. Dos Medias Plataformas se usa para una Subestacion Aérea Biposte (SAB). Figura 2.



Terminaciones termocontrábles exterior - Raychem



Terminaciones diseñadas para superar las especificaciones del cable

Los kits son diseñados y ensayados para cumplir con todos los requerimientos de sistemas de cables, incluyendo las exigencias para terminación Clase 1 de IEEE-48-1990 "Standard Test Procedures and Requirements for High-Voltage Alternating Current Terminations".

Los intensivos programas de pruebas y las miles de instalaciones desde hace más de 25 años respaldan la vida útil, estabilidad y confiabilidad del sistema HVT de **Raychem**, incluso en ambientes extremos y de alta contaminación como desiertos, zonas costeras, industria pesada y alta montaña.

Descripción del ensayo	HVT-80	HVT-150	HVT-25	HVT-35
	5-8 kV	15 kV	25 kV ¹	35 kV
Voltaje sostenido A.C., 1 min., kV	35	50	65	90
Voltaje sostenido D.C., 15 min., kV	65	75	105	140
Descargas parciales, min. KV para 3 pC ó menos	9	15.6	25.8	36
BIL, Impulso 1.2/50 µseg, kV (peak) ²	95	110	150	200
Voltaje sostenido en húmedo A.C., 10 seg., kV	30	45	60	80
Voltaje sostenido en seco A.C., 6 hr., kV	25	35	55	75
Características sello contra humedad ²	Clase 1	Clase 1	Clase 1	Clase 1
Capacidad de corriente sostenida	Igual al Amperaje del cable			
Largo total nominal (L, mm)	255	390	725	915
Distancia de fuga mínima (exterior, mm) ⁴	315	510	900	1150

¹ Cumple especificaciones para sistemas de 25/28 kV.

² IEEE 48-1990 "Pressure Leak Tests", 30 lb/in², 1Hr.

³ Kits exteriores, ensayados con campanas.

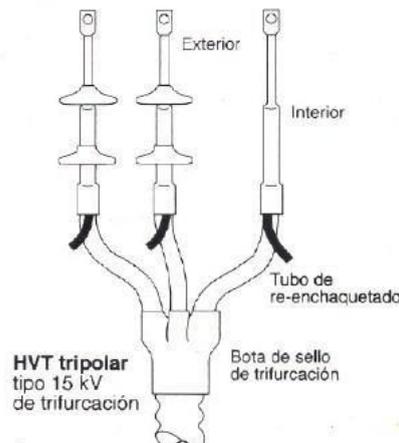
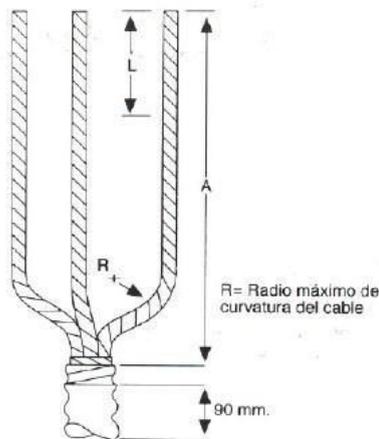
⁴ Apta para zona de contaminación muy pesada según IEC 815.

Con Raychem siempre se logra la mejor terminación

Para terminar un cable tripolar es necesario abrir el cable en un largo que dependerá de las características particulares de su aplicación: conexión directa a la línea, a bushing de transformador o switchgear.

El kit tripolar HVT incluye tres tubos de re-enchaquetado para proteger la pantalla de las fases y una bota termocontraíble con adhesivo que permite sellar completamente la trifurcación del cable.

Así, usted "transforma" el cable tripolar en tres cables monopolares con una terminación Clase 1 en cada punta.



¹ Largo máximo de apertura: A = 250 + L [mm] para interiores; A = 430 + L [mm] para exteriores; L es el largo de la terminación (tabla superior). Si resulta insuficiente para su necesidad de apertura (A), puede especificar el tubo de re-enchaquetado a su medida.

Derrateo por altitud sobre el nivel del mar

Para aplicaciones sobre 1000 metros de altitud, deberá derratear la clase de voltaje de la terminación usando el "factor de derrateo por altura" (ANSI/IEEE C57.12.00) de la tabla I:

Tabla I

Altura [Mt]	Factor "k" de corrección de Rigidez Dieléctrica
1000	1.00
1500	0.95
2000	0.90
2500	0.85
3000	0.80
3500	0.76
4000	0.73
4500	0.67

$$V = \frac{\text{Voltaje Nominal}}{k} \quad [kV]$$

Deberá utilizar terminaciones con rating igual o superior al valor así calculado.

Distancia de fuga

Junto con un diseño y materiales apropiados, la distancia de fuga definirá el comportamiento de la terminación ante diferentes condiciones de polución. La Tabla II muestra los valores recomendados según norma IEC 815.

Tabla II

Contaminación	Factor "k _f " Distancia de fuga por [kV] de voltaje nominal
Contamin. Liviana	16 [mm]/[kV nom]
Contamin. Mediana	20 [mm]/[kV nom]
Contamin. Pesada	25 [mm]/[kV nom]
Contamin. Muy Pesada	31 [mm]/[kV nom]

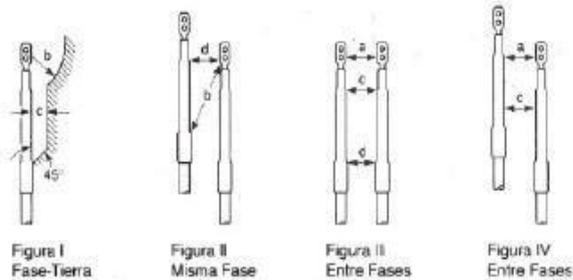
$$\text{Dist. de fuga} = V \times k_f \quad [mm]$$

Deberá verificar que la terminación tenga una distancia de fuga igual o superior a la obtenida del cálculo.

Todas las terminaciones HVT de uso exterior tienen distancia de fuga suficiente para operar en ambientes de contaminación muy pesada (>31 [mm]/[kV]).

Datos técnicos adicionales

Los diagramas y la tabla siguiente indican las distancias mínimas para distintas configuraciones de instalación de terminaciones HVT. Las distancias se basan en los niveles de BIL de IEEE.



BIL [kV]	Distancias mínimas ¹			
	a [mm]	b [mm]	c [mm]	d ² [mm]
60	90	65	15	10
75	100	75	20	15
95	160	90	30	20
110	175	100	35	23
125	225	150	40	25
150	225	150	40	25
200	325	225	50	35

¹ Medidas válidas para condiciones de operación normales. Ambientes de alta humedad o mal ventilados pueden requerir separación adicional.

² Para terminaciones con campanas debe considerar la medida "c" entre bordes campana o de campana a tierra.

Seccionador Cut – Out tipo XS

Unidades Completas

Estilo e Ilustración	Tensión del Sistema, kV	Capacidad					Distancia de Fuga a Tierra, Mínima, en Pulgadas (mm)		Número de Catálogo (Sin Ménsula de Montaje ni Conectores)①		Página de Referencia con Información sobre las Dimensiones
		kV			Amperes, RMS		Porcelana	Polímero	Aislador de Porcelana	Aislador de Polímero	
		Nom.	Máx.	NBAI	Cont.	Interrupción (Asim.)					
	4.16 hasta 14.4	14.4	15	110	100	10 000	8½ (216)	14¼ (375)	89021R10	89021R10-P	6
		25	27	125	100	8 000	11 (279)	—	89022R10	—	6
	16.5 hasta 24.9	25	27	150	100	8 000	17 (432)	19 (480)	89042R10	89042R10-P	7
				125	100	8 000	11 (279)	—	89022R10	—	6
	26.4 hasta 34.5●	25	27	150	100	8 000	17 (432)	19 (480)	89042R10	89042R10-P	7
				125	100	8 000	11 (279)	—	89022R10	—	6
	4.16 hasta 14.4	14.4	15	110	100	16 000	8½ (216)	14¼ (375)	89031R10	89031R10-P	8
				110	200	12 000	8½ (216)	14¼ (375)	89071R11	89071R11-P	10
		25	27	125	100	12 000	11 (279)	—	89032R10	—	8
				150	100	12 000	17 (432)◆	19 (480)	89052R10	89052R10-P	9
	16.5 hasta 24.9	25	27	125	100	12 000	11 (279)	—	89032R10	—	8
				125	200	10 000	11 (279)	—	89072R11	—	10
		25	27	150	100	12 000	17 (432)◆	19 (480)	89052R10	89052R10-P	9
				150	200	10 000	17 (432)	19 (480)	89092R11	89092R11-P	11
	26.4 hasta 34.5●	25	27	150	100	12 000	17 (432)◆	19 (480)	89052R10	89052R10-P	9
				150	100	12 000	17 (432)■	—	89033R10◆	—	—
	26.4 hasta 34.5▲	25	27	150	100	12 000	26 (660)■▲	35¼ (900)	89053R10■	89053R10-P	9

① Si se desea, solicite la ménsula de montaje al igual que el conector agregando la(s) letra(s) del sufijo al número de catálogo. Por ejemplo, 89031R10-BD. Consulte la tabla en la página 4.

② Se utiliza con eslabones fusibles de botón removibles o no removibles.

③ Se utiliza solamente con eslabones fusibles de botón.

● Aplica solamente a la protección de circuitos monofásicos a neutro (líneas o transformadores), al igual que bancos de capacitadores aterrizados con conexión en estrella que formen parte de sistemas aterrizados solidamente en neutro (neutro con múltiples conexiones a tierra)—en los cuales la distancia de fuga a tierra cumple con los requisitos del usuario.

▲ Aplica a la protección de circuitos monofásicos a neutro (líneas o transformadores), al igual que bancos de capacitadores aterrizados con conexión en estrella que formen parte de sistemas aterrizados solidamente en neutro (neutro con múltiples conexiones a tierra). Para uso en un sistema de 36-kV, contacte a su Oficina de Ventas de S&C más cercana.

▼ Capacidad de un disparo, basada solamente en el reemplazo del tubo del cortacircuito.

◆ Longitud aproximada del tubo portafusible desde la tapa hasta la parte inferior: 14¼ pulgadas (375 mm).

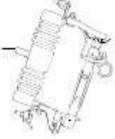
■ Longitud aproximada del tubo portafusible desde la tapa hasta la parte inferior: 18¼ pulgadas (464 mm).

▲ La distancia de fuga a tierra es de 26 pulgadas (660 mm) para los números de catálogo 89053R10 y 89253R10, la distancia de fuga a tierra de 28.3 pulgadas (720 mm) también está disponible. Póngase en contacto con su Oficina de Ventas de S&C más cercana.

◆ El producto ha sido discontinuado.

■ Cumple con el requisito de capacidad NBAI de 170-kV de la Publicación 282-2 de la IEC.

Unidades Completas—Continuación

Estilo e Ilustración	Tensión del Sistema, kV	Capacidad					Distancia de Fuga a Tierra, Mínima, en Pulgadas (mm)		Número de Catálogo con (Sin Ménsula de Montaje ni Conectores)①		Página de Referencia con Información sobre las Dimensiones
		kV			Amperes, RMS		Porcelana	Polimero	Aislador de Porcelana	Aislador de Polimero	
		Nom.	Máx.	NBAI	Cont.	Interrupción (Asim.)					
Aéreo con Cuchilla Desconectadora—Para Punta de Poste② 	4.16 hasta 14.4	14.4	15	110	300	16 000	8½ (216)	14¾ (375)	89221R10	89221R10-P	12
		25	27	125	300	12 000	11 (279)	—	89222R10	—	12
	16.5 hasta 24.9	25	27	125	300	12 000	11 (279)	—	89222R10	—	12
				150	300	12 000	17 (432)	—	89223R10③	—	—
	26.4 hasta 34.5★	25	27	150	300	12 000	17 (432)	—	89223R10④	—	—
26.4 hasta 34.5●	25	27	150	300	12 000	26 (660)▲	35⅞ (900)	89253R10■	89053R10-P	13	

① Si se desea, solicite la ménsula de montaje al igual que el conector agregando la(s) letra(s) del sufijo al número de catálogo. Por ejemplo, 89031R10-BD. Consulte la tabla en la página 4.

★ Aplica en los casos en los cuales la distancia de fuga a tierra cumpla con los requerimientos del usuario.

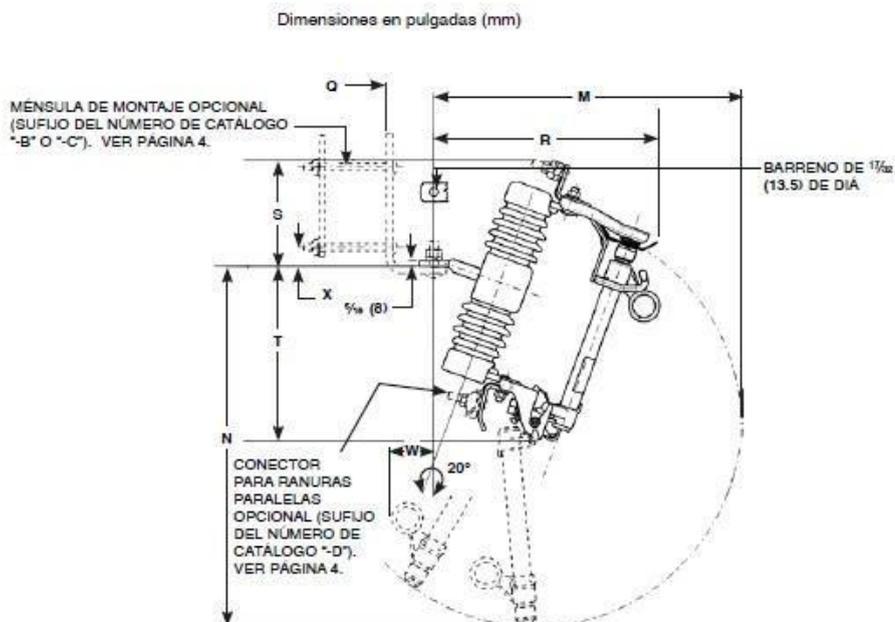
● Para cortacircuitos para ser usados en el sistema de 36-kV, póngase en contacto con su Oficina de Ventas de S&C más cercana.

▲ La distancia de fuga a tierra de 28.3 pulgadas (720 mm) también está disponible; póngase en contacto con su Oficina de Ventas de S&C más cercana.

③ El producto ha sido discontinuado.

■ Cumple con el requisito de capacidad NBAI de 170-kV de la Publicación 282-2 de la IEC.

**Estilo Aéreo de Uso Extra Rudo—
Para Punta de Poste♦**



Números de Catálogo 89021R10 y 89022R10

♦ Se utiliza con eslabones fusibles de botón extraíbles o no extraíbles.

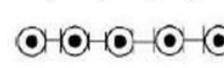
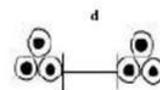
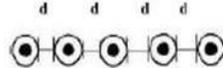
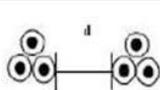
Capacidad					Distancia de Fuga a Tierra, Min., en Pulgadas (mm)	Número de Catálogo (Sin Ménsula de Montaje ni Conectores)①		Dimensiones en Pulgadas (mm)							Peso Neto en Lbs. (Kg)	
kV		Amperes, RMS				Alisolador de Porcelana	Alisolador de Polímero	M	N	Q②	R	S③	T	W		X④
Nom.	Máx	NBAI	Cont.	Interr. (Asim)												
14.4	15	110	100	10 000	8½ (218)	89021R10	—	17 (432)	20¼ (514)	2¾ (67)	12½ (318)	6¼ (159)	9¼ (248)	2¾ (60)	1½ (38)	13 (5.9)
14.4	15	110	100	10 000	14¾ (375)	—	89021R10-P	17 (432)	20¼ (514)	2¾ (67)	12½ (318)	6¼ (159)	9¼ (248)	2¾ (60)	1½ (38)	8½ (3.9)
25	27	125	100	8 000	11 (279)	89022R10	—	19¾ (505)	25¼ (641)	2¾ (67)	13½ (333)	7¼ (200)	11¼ (289)	4¼ (108)	1½ (38)	15½ (7.0)

ANEXO 8

Factores de corrección de capacidad de corriente

Tabla de Factores de corrección de la capacidad de corriente relativo a la proximidad de otros cables tendidos bajo el suelo.

TABLA 2-XXXIV
FACTORES DE CORRECCION DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE RELATIVOS A LA PROXIMIDAD DE OTROS CABLES TENDIDOS BAJO EL SUELO

Número de cables multipolares o de sistemas de cables unipolares	2	3	4	5	6	8	10
Cables multipolares Aislamiento termoplástico  $d = 7\text{cm.}$	0.82	0.76	0.69	0.65	0.61	0.57	0.53
Sistemas de cables unipolares Dispuestos horizontalmente Aislamiento termoplástico  $d = 7\text{cm.}$	0.82	0.73	0.68	0.65	0.62	0.58	0.56
Sistemas de cables unipolares Dispuestos en triángulo Aislamiento termoplástico  $d = 7\text{cm.}$	0.78	0.78	0.74	0.70	0.68	0.65	0.63
Cables multipolares Aislamiento de papel  $d = 25\text{cm.}$	0.86	0.77	0.71	0.67	0.64	0.60	0.57
Sistemas de cables unipolares dispuestos horizontalmente Aislamiento de papel  $d = 7\text{cm.}$	0.85	0.74	0.70	0.67	0.65	0.61	0.60
Sistemas de cables unipolares Dispuestos en triángulo Aislamiento de papel  $d = 25\text{cm.}$	0.85	0.77	0.73	0.69	0.67	0.64	0.62

Nota.- Para cables de tensión nominal 12/20 y 30kV. Multipolares con aislamiento de papel tendidos en proximidad con otros similares y a una distancia de 7 cm, se tendrán en cuenta los siguientes coeficientes de reducción: para dos cables, de 0,9; para cuatro cables, 0,8; para seis cables, 0,7.

Tabla de Factores de corrección de la capacidad de corriente relativo a la resistividad térmica del suelo.

TABLA 2-XXXII

FACTORES DE CORRECCION DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE RELATIVOS A LA RESISTIVIDAD TERMICA DEL SUELO

Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del suelo °C cm/W								
	50	70	80	100	120	150	200	250	300
Cables multipolares con aislamiento termoplástico									
Hasta 25	1.18	1.10	1.07	1.00	0.95	0.89	0.80	0.74	0.69
35 - 95	1.24	1.12	1.08	1.00	0.94	0.87	0.77	0.70	0.65
120 - 300	1.25	1.13	1.08	1.00	0.93	0.86	0.76	0.69	0.64
Sistemas de cables unipolares con aislamiento termoplástico									
6 - 500	1.39	1.17	1.11	1.00	0.92	0.83	0.73	0.65	0.60
Cables multipolares con aislamiento de papel									
Hasta 25	1.19	1.09	1.06	1.00	0.96	1.91	0.83	0.77	0.73
35 - 95	1.20	1.10	1.07	1.00	0.96	0.90	0.81	0.75	0.71
120 - 300	1.23	1.12	1.08	1.00	0.95	0.88	0.79	0.73	0.68
Sistemas de cables unipolares con aislamiento de papel									
Hasta 25	1.25	1.13	1.07	1.00	0.97	0.91	0.84	0.78	0.74
35 - 95	1.26	1.14	1.08	1.00	0.97	0.90	0.83	0.76	0.72
120 - 300	1.28	1.16	1.09	1.00	0.96	0.89	0.81	0.74	0.70

Tabla de Factores de corrección de la capacidad de corriente relativos a la profundidad de tendido

TABLA 2-XXXV

FACTORES DE CORRECCION DE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE RELATIVOS A LA PROFUNDIDAD DE TENDIDO

Profundidad de Tendido (m)	(Sección mm ²)	
	Hasta 300	Mayor 300
0.50	1.02	1.03
0.60	1.01	1.02
0.70	1.00	1.00
0.80	0.98	0.97
1.00	0.96	0.95
1.20	0.95	0.94
150	0.94	0.92

Tabla de Factores de corrección relativos a la temperatura del terreno

TABLA 2-XXXI
FACTORES DE CORRECCIÓN RELATIVOS A LA
TEMPERATURA DEL SUELO

Máxima temperatura admisible de los conductores del cable °C	Temperatura del suelo °C									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
80	1.12	1.08	1.04	1.00	0.96	0.91	0.87	0.82	0.76	0.71
75	1.13	1.09	1.05	1.00	0.95	0.90	0.85	0.79	0.73	0.67
70	1.14	1.09	1.05	1.00	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63
65	1.15	1.10	1.05	1.00	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67	0.58
60	1.16	1.11	1.06	1.00	0.93	0.87	0.79	0.71	0.61	0.50

Tabla de Resistividades térmicas según el tipo de suelo

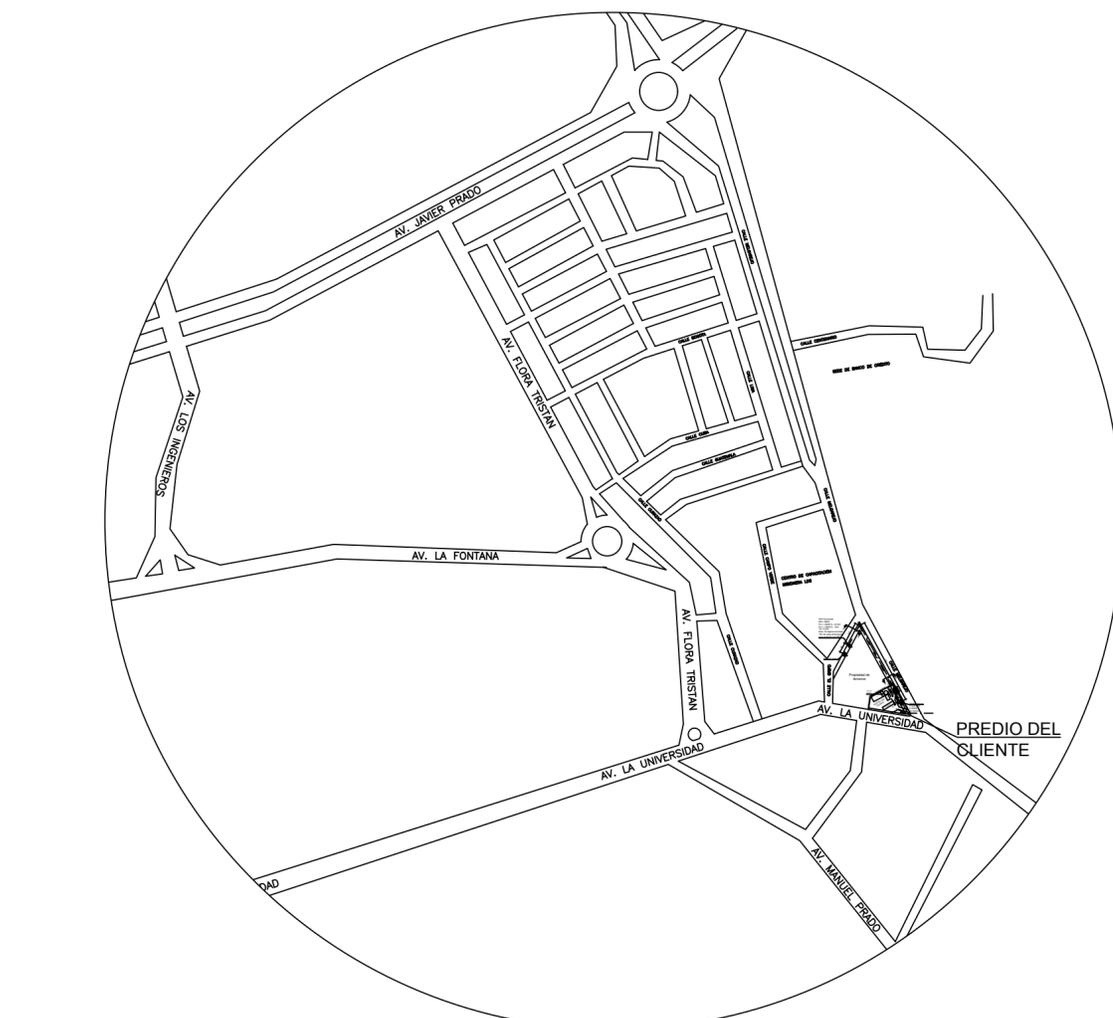
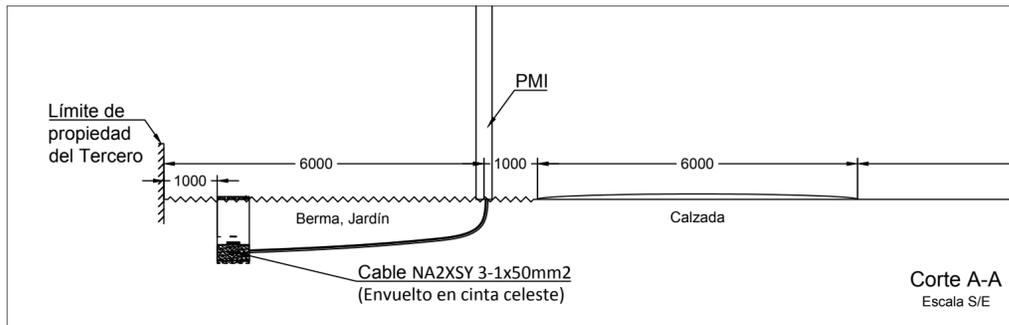
Resistividad térmica (K*m/W)	Estado del suelo	Temperatura máxima (°C)
0,70	Muy húmedo	Muy lluvioso
1,00	Húmedo	Lluvia frecuente
2,00	Seco	Lluvia escasa
3,00	Muy seco	Muy poca lluvia
Fuente: IEC 60287		

ANEXO 9

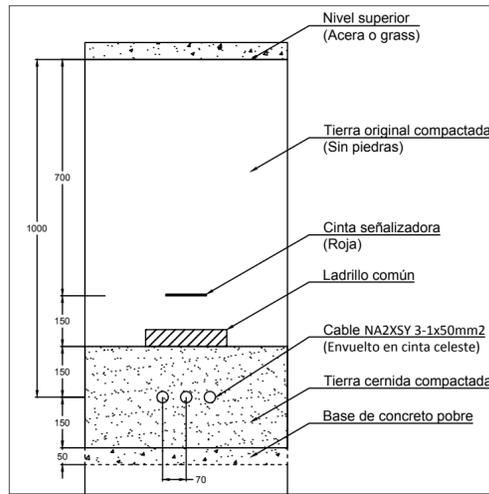
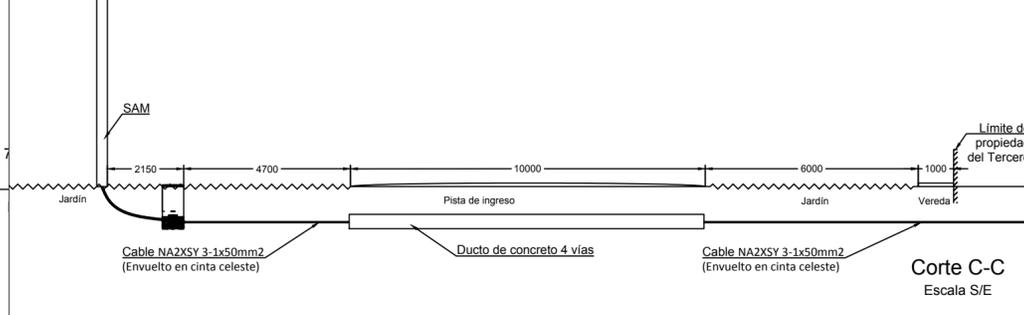
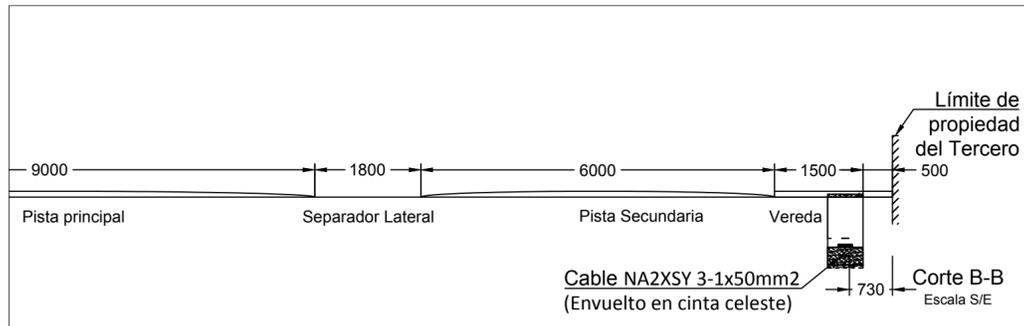
Planos del Proyecto



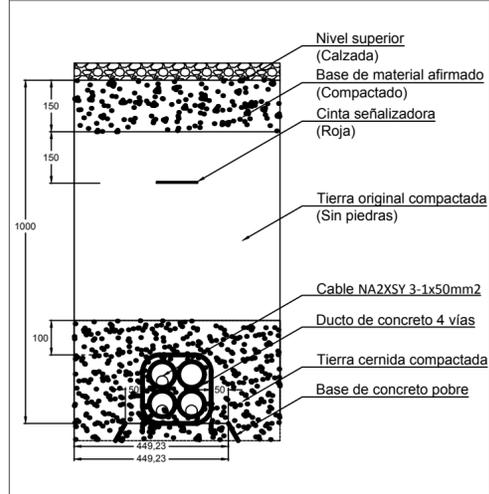
Recorrido de red
 Escala 1:1500



Plano de ubicación
 Escala 1:10000



Detalle de zanja MT típico
 Escala S/E

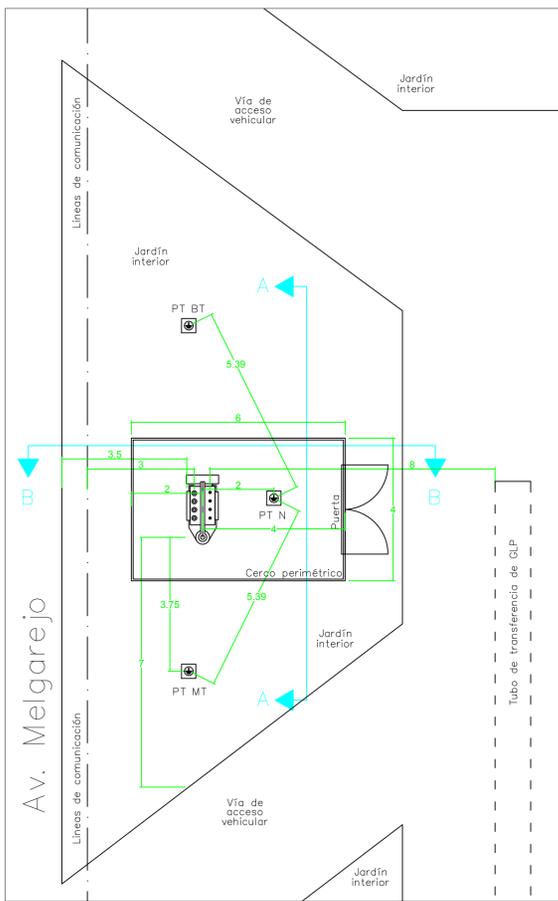


Detalle de zanja MT típico
 Escala S/E

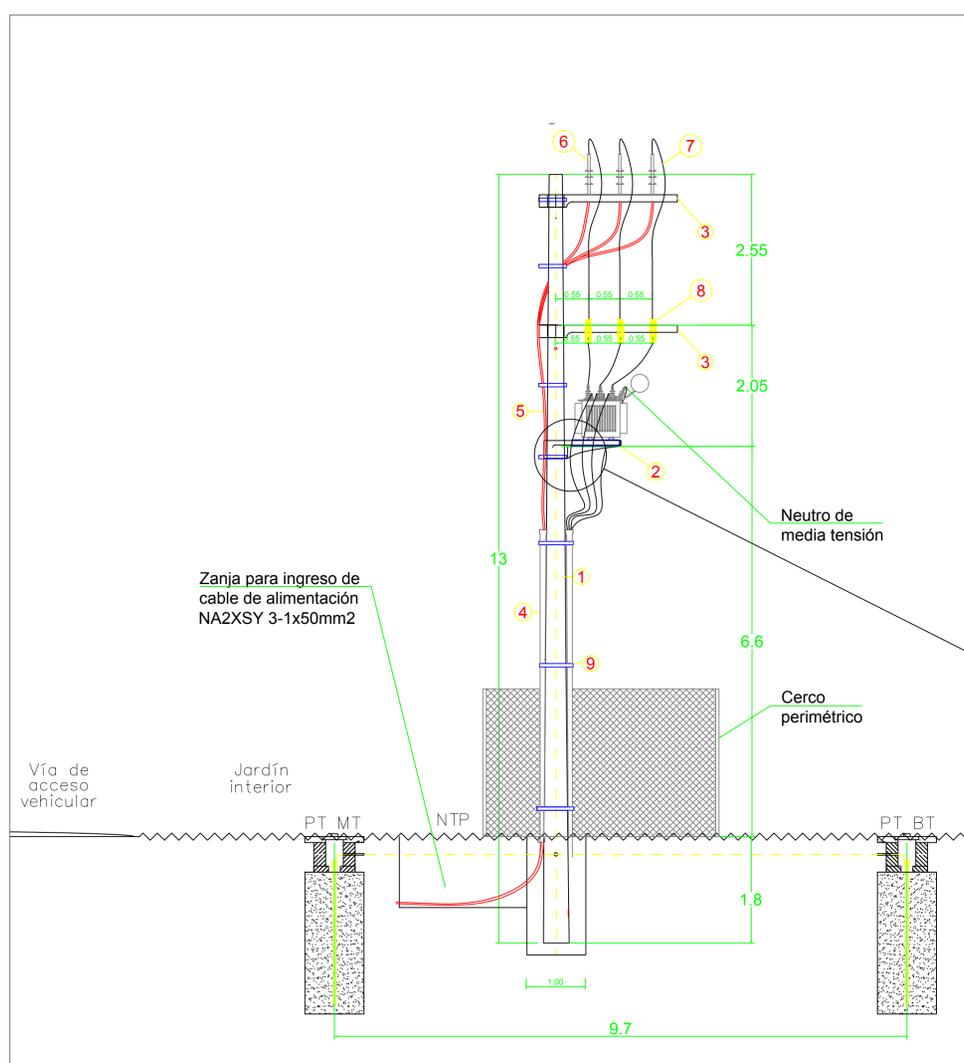
Nota:
 Se ha verificado que no existe redes de tubería de gas por la zona. En caso contrario, se respetara las distancias mínimas de seguridad.

LEYENDA			
PROY.	EXIST.	RETIRO	DESCRIPCION
			SUBSTACIÓN AÉREA BIPOSTE PARTICULAR
			CRUZADA DE CONCRETO 4 VÍAS
			CABLE SUBTERRANEO NA2XSY 3-1x50mm2
			POSTE DE MEDICIÓN A LA INTEMPERIE (PMI) DE LUZ DEL SUR
			SUBSTACIÓN AÉREA MONOPOSTE (SAM) PARTICULAR

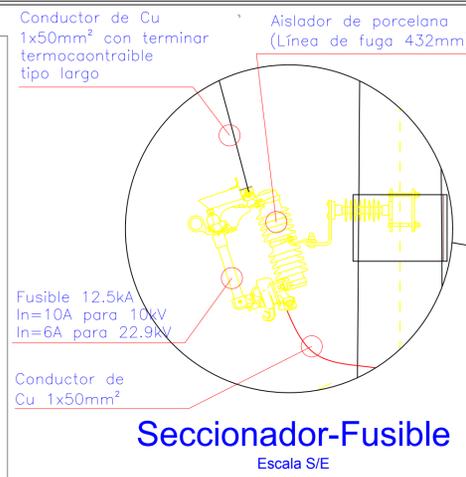
PROPIETARIO		PRIMAX S.A.	
Av. La Universidad 1275. Distrito de La Molina, provincia y departamento de Lima.			
PROYECTO		OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA POR EL CAMBIO DE TARIFA DE BT BASADO EN EL DISEÑO DE UN SUMINISTRO EN MT CON UNA DEMANDA MÁXIMA DE 85 kW	
PLANO DE	Recorrido de red	CARRERA	I.M.E
Trabajo de	SUFICIENCIA PROFESIONAL	BACHILLER	Ricardo M. García Gómez
FECHA	MAR. 2017	FORMATO	107509-01
ESCALA	1/1000	FORMATO	A3
DEPARTAMENTO	LIMA	PROVINCIA	LIMA
DISTRITO	LA MOLINA		



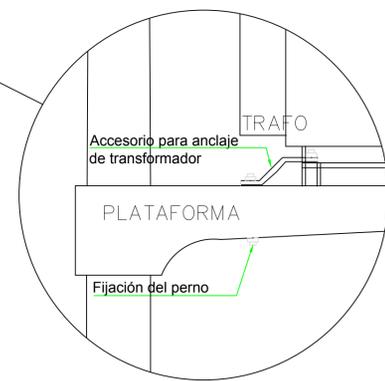
Vista de planta
Escala S/E



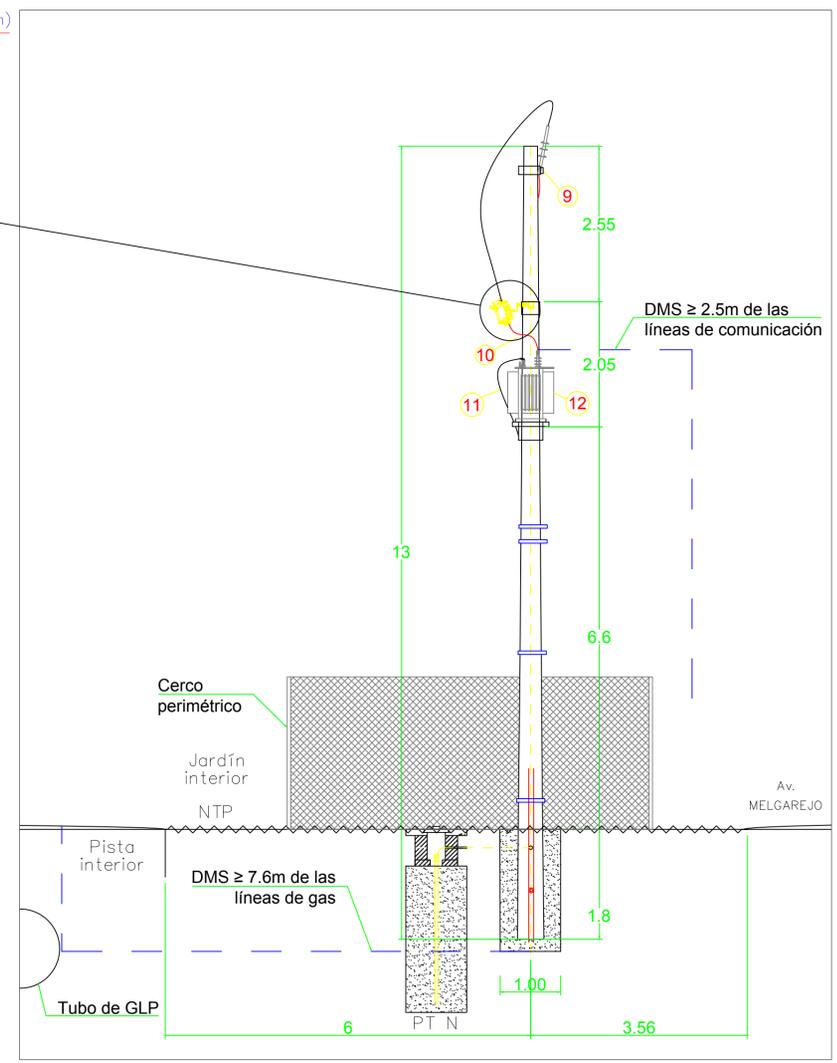
Corte A-A
Escala S/E



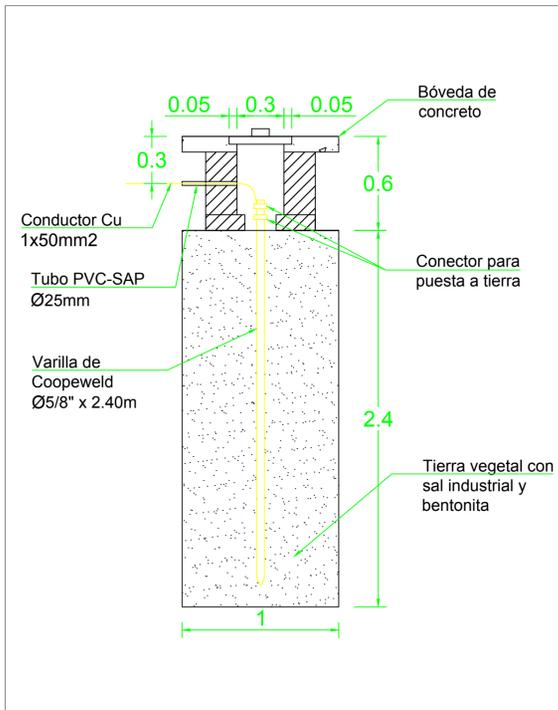
Seccionador-Fusible
Escala S/E



Fijación del transformador
Escala S/E



Corte B-B
Escala S/E



Pozo a tierra (BT, MT y Neutro)
Escala S/E

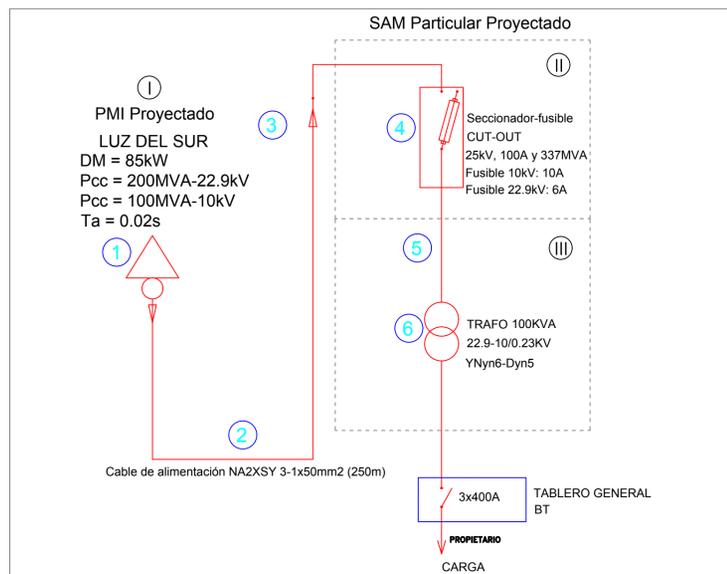


Diagrama Unifilar de S.E.
Escala S/E

LEYENDA DE CORTES

12	1 Pza	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN TIPO SUMERGIDO EN ACEITE DE 100KVA PARA 22.9-10/0.23kV YNyn6-Dyn5
11		CABLE DE COMUNICACIÓN NYY 3-1x150mm2 PARA 220V
10		CABLE TW
9		ABRAZADERA PARA FIJAR CABLE UNIPOLAR N2XSY 50MM2
8	3 Pza	SECCIONADOR-FUSIBLE UNIPOLAR AEREO PARA 25kV Y 100A VALOR FUSIBLE: 10A PARA 10kV Y 6A PARA 22.9kV, lcc=8kA
7		CABLE TW
6	3 Pza	AISLADOR EXTENSOR DE FUGA
5		CABLE DE ALIMENTACIÓN NA2XSY 3-1x50mm2 18/30kV
4		TUBO DE PVC SAP 6"
3	2 Pza	MEDIA PALOMILLA DE C.A.V
2	1 Pza	MEDIA LOSA DE CONCRETO ARMADO
1	1 Pza	POSTE DE C.A.C. 13/400/210/435

LEYENDA DE DIAGRAMA UNIFILAR

I	PUNTO DE DISEÑO.
1-	Puesto de medición a la interperie (PMI) entregado por Luz del Sur.
II	PROTECCIÓN DE SUBESTACIÓN AÉREA MONOPOSTE (SAM)
2-	Cable de alimentación NA2XSY 3-1x50mm2 18/30kV.
3-	Terminal exterior tipo largo de 30kV para cable de alimentación 50mm2.
4-	Seccionador-fusible unipolar aéreo tipo Cut-Out. 25KV, 100A y Pcc = 337MVA. (Inc. fusible de expulsión tipo K de In=10A para 10kV y In=6A para 22.9kV y lcc=12.5kA)
5-	Conductor desnudo de cobre de 50mm2.
III	SUBESTACIÓN AÉREA MONOPOSTE (SAM)
6-	Transformador trifásico de distribución tipo sumergido en aceite de 100kVA. para 22.9-10/0.23kV y grupo de conexión YNyn6-Dyn5.

PROPIETARIO		PRIMAX S.A.	
Av. La Universidad 1275. Distrito de La Molina, provincia y departamento de Lima.			
PROYECTO		OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA POR EL CAMBIO DE TARIFA DE BT BASADO EN EL DISEÑO DE UN SUMINISTRO EN MT CON UNA DEMANDA MÁXIMA DE 85 kW.	
PLANO DE	Obra civil y montaje electro-mecánico de la SAM	CARRERA	I.M.E
Trabajo de	SUFICIENCIA PROFESIONAL	BACHILLER	Ricardo M. García Gómez
DEPARTAMENTO	LIMA	PROVINCIA	LIMA
DISTRITO	La Molina	FECHA	MAR. 2017
ESCALA	1/1000	FORMATO	107509-02
			A3



SAM Particular
Proyectado
P=85kW
S=100kVA

Recorrido de red
 Escala S/E

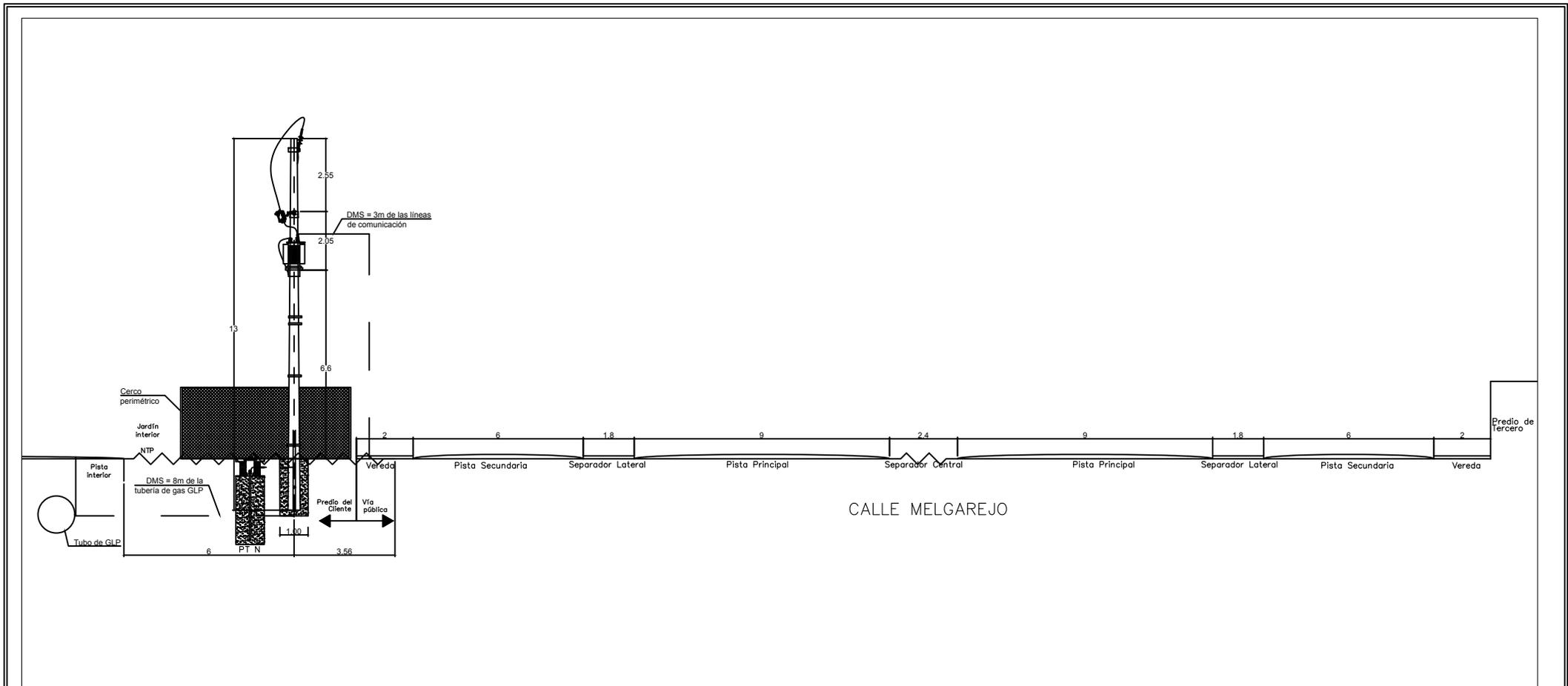
Nota:
 La Subestación Aérea Monofásica (SAM) particular se encuentra dentro del predio del Cliente.

LEYENDA			
PROY.	EXIST.	RETRO	DESCRIPCION
			SUBESTACION AÉREA BIPOSTE PARTICULAR
			CRUZADA DE CONCRETO 4 VIAS
			CABLE SUBTERRANEO N2XSY 3-1x50mm2
			POSTE DE MEDICIÓN A LA INTemperIE (PMI) DE LUZ DEL SUR
			SUBESTACION AÉREA MONOPOSTE (SAM) PARTICULAR

PROPIETARIO PRIMAX S.A.
 Av. La Universidad 1275. Distrito de La Molina, provincia y departamento de Lima.

PROYECTO OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA POR EL CAMBIO DE TARIFA DE BT BASADO EN EL DISEÑO DE UN SUMINISTRO EN MT CON UNA DEMANDA MÁXIMA DE 85 KW

PLANO DE Detalle de límite de propiedad	NUMERO I.M.E	LAMINA 107509-03
FECHA DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	INGENIERO Ricardo M. García Gómez	FECHA MAR. 2017
DEPARTAMENTO LIMA	PROVINCIA LIMA	DISTRITO LA MOLINA
		ESCALA 1/1000
		FORMATO A3



Cortes de detalle

Escala S/E

PROPIETARIO		PRIMAX S.A. Av. La Universidad 1275. Distrito de La Molina, provincia y departamento de Lima.	
PROYECTO			
OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA POR EL CAMBIO DE TARIFA DE BT BASADO EN EL DISEÑO DE UN SUMINISTRO EN MT CON UNA DEMANDA MÁXIMA DE 85 KW			
PLANO DE	Detalle de ubicación de la SAB		LÁMINA
TÍTULO DE	SUFICIENCIA PROFESIONAL		NÚMERO
	Ricardo M. García Gómez		107509-04
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	FORMATO
LIMA	LIMA	La Molina	A3