

PROYECTO FINAL

CENTRO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICO DE TENSIÓN



AUTORES:

- AVILA, GABRIEL MATIAS
- TELLO VIDAL, ANDRÉS FEDERICO

AÑO 2019

Proyecto de fin de carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Rioja presentado por los alumnos:

- **AVILA, Gabriel Matías** **LEG. 30-3404**
- **TELLO VIDAL, Andrés Federico** **LEG. 30-3740**

Título del Proyecto:

“CENTRO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICO DE TENSIÓN”

Director del Proyecto:

Ing. ROMERO, Rafael – EDELAR S.A. / U.T.N.

Profesionales Consultados:

PROF. Ing. AEGERTER, Claudio Julián – U.T.N.

Dra. Mg. Ing. ALITTA, Mónica – U.T.N.

Ing. GRACIA, German Enrique – U.T.N.

Ing. HEREDIA, Leonardo Martín – EDELAR S.A. / U.T.N.

Ing. BELTRAMONE, Andrés - EDELAR S.A.

Ing. FUENTES, Juan Cruz - EDELAR S.A.

Prof. Ing. AEGERTER Claudio Julián, Profesor de la Cátedra “Proyecto Final” de la Carrera Ingeniería Electromecánica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Rioja.

AUTORIZA:

A los Señores AVILA, Gabriel Matías, TELLO VIDAL, Andrés Federico, para que presenten el Proyecto Final de Carrera titulado: **“CENTRO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICO DE TENSIÓN”**.

Manifiesta en su calidad de Profesor Adjunto de la Cátedra Proyecto Final, del mismo, en cumplimiento de las normas vigentes en esta Universidad para presentación de Proyecto Final.

La Rioja, ____ de _____ de 2.019

Ing. AEGERTER Claudio Julián

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

Este proyecto de fin de carrera está dedicado a:

A mi Madre Virginia Simes y a mi Tío German Simes quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido cumplir unas de las metas más importantes de mi vida, inculcando valores y principios para mi formación profesional y sobre todo estando presente en cada éxito y fracaso de mi carrera universitaria.

A mis Hermanos Dante Avila y Yamile Avila que he compartido cada momento vivido durante la carrera y por brindarme su apoyo incondicional cada vez que lo necesite.

A mi Novia, Fabiola Narváez, por haberme brindado su apoyo de manera incondicional, siendo una fiel compañera de vida, compartiendo tristezas y alegrías estando a mi lado cuando más la necesite y por su paciencia y comprensión durante mi ausencia para poder cumplir con esta meta.

A mi Hija, Isabella Avila, que desde su llegada a este mundo trajo consigo un manto de amor y alegrías a mi vida, siendo el motor que me impulso para poder concretar con mi carrera universitaria.

A mi compañero, amigo y hermano de la vida, Federico Tello Vidal, por haberme brindado la posibilidad de realizar este proyecto juntos y por el esfuerzo y dedicación que le ha dedicado para que nuestro sueño se haga realidad.

A mi querida Universidad Tecnológica Nacional, por haberme brindado un espacio para mi formación estudiantil, a todos los docentes de las distintas cátedras que me brindaron su conocimiento y experiencia, y a todas aquellas personas que he conocido dentro y fuera del ámbito universitario de los que hoy me brindan su amistad y de lo que me siento muy agradecido.

A todos muchas gracias.

AVILA, Gabriel Matías

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

Principalmente agradezco a Dios por haberme dado la salud y la fuerza para concluir mis estudios, y poder cumplir el sueño de ser Ingeniero.

A mi querida madre María Eva Vidal pilar fundamental de mi vida, que siempre estuvo al lado mío, aconsejándome, cuidándome y criándome con mucho amor en todo momento. A Fernando Besso mi padre, que me crió desde muy pequeño con mucho cariño y compañerismo, siendo unos de mi motivos al elegir tan hermosa profesión. A mi hermano Agustín, que siempre estuvo presente en mi vida, en mis alegrías y en mis tristezas. A ellos los agradezco con el corazón por el apoyo en todo momento y por la motivación permanente de no bajar los brazos en los fracasos para lograr esta ansiada meta.

A mi padre biológico, que hoy no está a mi lado, pero siempre estuvo arriba guiándome y dándome la fuerza necesaria para sobrepasar cada obstáculo de la vida.

A mí querida novia Vanesa Almonacid, por su incondicional apoyo, siendo mi compañera y amiga de vida, compartiendo mis penas y alegrías. Por su paciencia y comprensión en mis ausencias para llevar a cabo mi meta.

A toda mi familia que siempre me apoyo y estuvo presente en todo momento de mi vida y de mi formación.

A mi querido compañero de Tesis y gran amigo Gabriel Avila, agradecerle por el esfuerzo y esmero que puso para que el presente proyecto se concluya a pesar de todas las dificultades que se presentaron.

A mi querida Universidad Tecnológica Nacional que me brindo un espacio donde obtuve ni crecimiento como estudiante, gracias a todos los docentes de las distintas materias que me brindaron sus conocimientos y compartieron conmigo sus experiencias profesionales. Y a todas las personas que conocí en el cursado de esta carrera, que me brindaron su compañerismo y su amistad.

A todos ellos de corazón.

MUCHAS GRACIAS

TELLO VIDAL, Andrés Federico

INDICE

| TEMAS | Página |
|---|---------------|
| Presentación..... | 1 |
| Autorización..... | 2 |
| Dedicatoria..... | 3 |
| | |
| Capítulo N° 1: Memoria Descriptiva del Proyecto. | |
| 1.1 Introducción..... | 9 |
| 1.2 Justificación..... | 9 |
| 1.3 Objetivos del Proyecto..... | 11 |
| 1.3.1 Objetivos Generales..... | 11 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos..... | 12 |
| 1.4 Alcance del Proyecto..... | 12 |
| | |
| Capítulo N° 2: Funcionamiento de los Reguladores Automáticos de Tensión. | |
| 2.1. Introducción a los Transformadores..... | 14 |
| 2.2. Principio de Funcionamiento de los Transformadores..... | 14 |
| 2.3. Ideas Generales..... | 16 |
| 2.4. Autotransformadores..... | 18 |
| 2.4.1. Relación entre Tensión, Corriente y Potencia..... | 19 |
| 2.4.2. Uso de Transformador como Autotransformador..... | 22 |
| 2.4.3. Ventajas del Autotransformador..... | 23 |
| 2.4.4. Desventajas del Autotransformador..... | 24 |
| 2.5. Instrucciones para Reguladores de Tensión Monofásicos | |
| 2.5.1. Introducción..... | 24 |
| 2.5.2. Aplicación de los Reguladores de Tensión Monofásicos..... | 25 |
| 2.5.3. Ventajas del uso de los Reguladores de Tensión Monofásicos..... | 25 |
| 2.5.4. Beneficios de la aplicación de los Reguladores de Tensión Monofásicos.. | 25 |
| 2.5.5. Principio de Funcionamiento de los Reguladores de Tensión Monofásicos.. | 26 |
| 2.5.6. Funciones del Reactor..... | 27 |
| 2.5.7. Reguladores de Tensión Monofásicos estandarizados por Normas..... | 31 |
| 2.5.8. Dimensionamiento de los Reguladores de tensión Monofásicos..... | 31 |
| 2.5.9. Funcionamiento General del Regulador de Tensión Monofásico..... | 32 |
| 2.5.10. Conmutador de Derivaciones Bajo Carga tipo CR..... | 34 |
| 2.5.10.1. Indicaciones del Conmutador..... | 38 |
| 2.5.10.2. Diagrama del Conmutador..... | 39 |
| 2.5.11. Controlador Electrónico TB-R1000 | |
| 2.5.11.1. Introducción..... | 40 |
| 2.5.11.2. Funciones de Operación..... | 42 |
| 2.5.11.3. Funciones de Medición..... | 43 |
| 2.5.11.4. Funciones de Registro..... | 43 |
| 2.5.11.5. Funciones de Información..... | 44 |
| 2.5.11.6. Funciones de Comunicación..... | 44 |
| 2.5.12. Imágenes..... | 46 |

3. Capítulo N° 3: Estudio y Análisis de la Red Eléctrica

| | |
|---|----|
| 3.1. Introducción a la Red Eléctrica de La Provincia de La Rioja..... | 48 |
| 3.2. Tipología Eléctrica de La Rioja..... | 48 |
| 3.2.1. Estructura Radial..... | 49 |
| 3.2.2. Estructura Anillada..... | 49 |
| 3.3. Caso Practico | |
| 3.3.1. Estudio de la Red Eléctrica..... | 50 |
| 3.3.1.1. Situación Actual Eléctrica..... | 52 |
| 3.3.1.2. Calculo de la Caída de Tensión..... | 54 |
| 3.3.1.2.1. Estudio del unifilar Eléctrico de La Red Eléctrica..... | 55 |

4. Capítulo N° 4: Dimensionamiento del Centro de Regulación de Tensión

| | |
|--|----|
| 4.1. Dimensionamiento del Regulador de Tensión Monofásico..... | 61 |
| 4.2. Conexión de los Reguladores de Tensión Monofásico..... | 63 |
| 4.3. Elementos de Maniobra..... | 65 |
| 4.4. Cálculos Eléctricos y Mecánicos..... | 66 |
| 4.5. Cálculos de Conductor..... | 67 |
| 4.5.1. Condiciones Climáticas..... | 67 |
| 4.5.2. Características del Conductor Aéreo..... | 67 |
| 4.6. Calculo del Vano Critico..... | 68 |
| 4.6.1. Hipótesis de Calculo..... | 68 |
| 4.6.2. Coeficiente de Sobrecarga..... | 68 |
| 4.6.3. Determinación del Vano Critico y Estado Básico..... | 68 |
| 4.7. Calculo del Tiro Máximo..... | 69 |
| 4.7.1. Calculo del Tiro..... | 69 |
| 4.8. Distancias Mínimas..... | 71 |
| 4.8.1. Distancia Mínima entre Conductores de la misma Líneas..... | 71 |
| 4.8.2. Distancia Mínimas ente Piezas Sometidas a Tensión y Elementos no Sometidos a Tensión..... | 71 |
| 4.9. Longitud de Cruceta..... | 72 |
| 4.10. Condiciones para el Cálculo..... | 73 |
| 4.10.1. Alturas Libres..... | 74 |
| 4.10.2. Esfuerzos por Acción del Viento..... | 74 |
| 4.10.3. Calculo de la Rotura de la Estructura..... | 76 |
| 4.11. Calculo de las Fundaciones..... | 77 |
| 4.11.1. Momento Estabilizante..... | 77 |
| 4.11.2. Momento del Vuelco..... | 79 |
| 4.11.3. Dimensiones de las Fundaciones..... | 79 |

5. Capitulo N° 5: Mantenimiento del Centro de Regulación de Tensión.....80

| | |
|---|----|
| 5.1. Inspecciones Periódicas del Regulador de Tensión Monofásico..... | 81 |
| 5.1.1. Control Electrónico..... | 81 |
| 5.1.2. Regulador de tensión Monofásico..... | 81 |
| 5.1.3. Inspección interna del Regulador de Tensión Monofásico..... | 82 |
| 5.1.4. Extracción de la Parte Activa del Depósito..... | 82 |
| 5.1.5. Comprobación del Funcionamiento de Mecanismo de Operación..... | 83 |
| 5.1.6. Equipos Necesarios para la Inspección..... | 83 |

| | |
|---|------------|
| 5.2. Conmutador Bajo Carga..... | 84 |
| 5.2.1. Mantenimiento..... | 84 |
| 5.3. Indicador Externo de Maniobras..... | 84 |
| 5.4. Puesta a Tierra (P.A.T.)..... | 84 |
| 6. Capítulo N° 6: Plan de Trabajos..... | 85 |
| 6.1. Introducción..... | 86 |
| 6.2. Personal..... | 88 |
| 6.3. Equipamiento..... | 88 |
| 6.4. Ejecución de Obra..... | 89 |
| 6.4.1. Preparación del Terreno..... | 90 |
| 6.4.2. Ejecución de las Fundaciones para los Apoyos..... | 90 |
| 6.4.3. Montaje de los Apoyos..... | 91 |
| 6.4.4. Montajes del Seccionador By-Pass..... | 93 |
| 6.4.5. Montaje de los Regulador de Tensión Monofásico..... | 94 |
| 6.4.6. Terminaciones..... | 95 |
| 6.5. Ruta Crítica del Plan de Trabajos..... | 96 |
| Conclusión..... | 97 |
| Bibliografía..... | 98 |
| Anexo I: PRESUPUESTO, DIAGRAMA DE GANTT Y CURVA DE INVERSION..... | 99 |
| Anexo II: PLANOS TECNICOS..... | 117 |
| Anexo III: EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL..... | 118 |
| Anexo IV: CONFIGURACION BASICA DEL CONTROLADOR ELECTRONICO TB-R1000..... | 161 |
| Anexo V: CATALOGO DE MATERIALES..... | 174 |

CAPÍTULO N°1

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

1.1. INTRODUCCION.

El presente trabajo es requisito necesario para la aprobación y egreso de la carrera de Ingeniería Electromecánica perteneciente a la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Rioja.

El proyecto se basa en el estudio y análisis del funcionamiento de los reguladores automáticos de media tensión monofásicos. Se presentan como una variante dentro de las posibilidades técnicas y económicas de una empresa distribuidora de energía eléctrica para mejora de los perfiles de tensión.

El estudio para la aplicación de los mismos se llevara a cabo sobre la línea aérea de media tensión encargada de proveer el suministro eléctrico a parte del Departamento Capital y en su totalidad al Departamento de Sanagasta de la Provincia de La Rioja con el objeto de mejorar los perfiles de tensión en 13,2 kV, donde los estándares de calidad del servicio son inferiores a los establecidos por el ente regulador provincial de energía eléctrica.

La implementación de los reguladores de tensión es una solución temporal a los problemas antes mencionados, ya que por razones constructivas, su funcionamiento se ve limitado debido al crecimiento de la demanda en los puntos más alejados de consumo.

La importancia de estudiar el funcionamiento de los reguladores, concederá la capacidad de responder de manera ágil y eficiente ante el problema de las oscilaciones de los valores de tensión que provocaran una mala calidad de servicio eléctrico, sin la necesidad de una inversión significativa en cuanto a infraestructura.

1.2. JUSTIFICACION.

El abastecimiento de energía eléctrica en la provincia de La Rioja, es efectuado a través del sistema interconectado provincial, que es el conjunto de instalaciones de transporte, distribución y transformación de energía eléctrica que vincula a los usuarios de la provincia con el sistema argentino de interconexión. La misma es transportada y distribuida en los distintos niveles de tensión extendiéndose a lo largo y ancho de la provincia, según lo indica el siguiente cuadro.

| NIVELES DE TENSION | LONGITUD (KM) |
|--------------------|-------------------|
| 132KV | 500 KM |
| 66KV | 62,52 KM |
| 33KV | 1044,61KM |
| 13,2KV | 2905,33 KM |
| 0,4KV | 2677,78 KM |

Será responsabilidad de LA DISTRIBUIDORA ELECTRICA prestar el servicio público de electricidad con un nivel de calidad satisfactorio. Para ello deberá cumplir con ciertas pautas que se establecen, realizando trabajos e inversiones que estime convenientes.

El no cumplimiento de las pautas preestablecidas dará lugar a la aplicación de multas, basadas en el perjuicio económico que le ocasiona al usuario recibir un servicio en condiciones

no satisfactorias. El Ente Provincial Regulador de la Energía será el encargado de controlar el fiel cumplimiento de las pautas preestablecidas.

Se considera que tanto el aspecto técnico del servicio como el comercial deben responder a normas de calidad; por ello se implementarán controles sobre:

- a) Calidad del producto técnico suministrado.
- b) Calidad del servicio técnico prestado.
- c) Calidad del servicio comercial.

El **producto técnico suministrado** se refiere al nivel de tensión en el punto de alimentación y las perturbaciones (variaciones rápidas, caídas lentas de tensión y armónicas).

El **servicio técnico** involucra a la frecuencia y duración de las interrupciones en el suministro.

Los **aspectos del servicio comercial** que se controlarán son los tiempos utilizados para responder a pedidos de conexión, errores en la facturación y facturación estimada, y demoras en la atención de los reclamos del usuario.

- **CALIDAD DEL PRODUCTO TECNICO**

Los aspectos de calidad del producto técnico que se controlarán son las **perturbaciones y el nivel de tensión**.

Las perturbaciones que se controlarán son las variaciones rápidas de tensión (flicker), las caídas lentas de tensión y las armónicas.

La DISTRIBUIDORA será responsable de mantener, un nivel razonable de compatibilidad, definido como *Nivel de Referencia*, que se medirán de acuerdo a la metodología y en los lugares que se considere conveniente.

- **Valores de Niveles de Tensión Permitidos**

Las variaciones porcentuales de la tensión admitidas con respecto al valor nominal, son las siguientes:

| | | |
|------------------------------------|---------|--------|
| AT | - 5,0 % | +5,0 % |
| Alimentación Aérea (MT o BT) | -8,0 % | +8,0 % |
| Alimentación Subterránea (MT o BT) | -5,0 % | +5,0% |
| Rural | -10,0 % | +10,0% |

Los niveles de tensión se determinarán en el punto de suministro mediante campañas de medición, que permitirán adquirir y procesar información sobre curvas de carga y nivel de la tensión en suministros, en distintos puntos de la red.

Será implementada por LA DISTRIBUIDORA, que además procesará la información adquirida, con las directivas y la supervisión del ente regulador.

Se considerará que LA DISTRIBUIDORA queda sujeta a la aplicación de sanciones si se verifica el incumplimiento de los niveles mencionados por responsabilidad de la misma, durante un tiempo superior al 3% del período en el que se efectúe la medición. Este período será como mínimo una semana.

Las sanciones se aplicarán en la forma de bonificaciones en la facturación de cada usuario afectado por la mala calidad de la tensión.

En La Provincia de La Rioja, el no cumplimiento con los niveles de tensión establecidos por el ente regulador, generalmente se deben a que el consumo de los centros de carga aumentó significativamente en los últimos tiempos, dejando vulnerable u obsoletas algunas instalaciones, sumado a esto, las largas distancias de tendido eléctrico entre los Grandes Centros de Transformación también es un inconveniente, debido a que la configuración de la red eléctrica provincial es en algunos casos de tipo radial y en otros de tipo anillo, donde en la primera, por sus características no permite realizar anillos eléctricos con el fin de distribuir mejor tanto la demanda consumida por los usuarios, como la potencia entregada por los centros de transformación.

Para contrarrestar los puntos negativos, en general, se recurre a la generación eléctrica localizada en puntos estratégicos del sistema interconectado provincial, contando con distintas fuentes de generación.

1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1. GENERALES

El objetivo general del proyecto consiste en plantear una variante destinada a resolver la problemática de la caída de tensión en líneas eléctricas aéreas de media tensión, mediante la implementación de **Reguladores Automáticos de Tensión Monofásicos**.

A través del estudio y análisis de las líneas eléctricas se plantea, desde el punto de vista práctico, el resolver a mediano y corto plazo una de las problemáticas que más alarman a las distribuidoras de energía eléctrica en cuanto a calidad de servicio se refiere, ya que la implementación de reguladores de tensión es una solución económica para los problemas de sobretensión y subtensión.

El actual desarrollo tecnológico ha permitido la construcción de reguladores de tensión de mayores prestaciones en cuanto a capacidad y tamaño, respondiendo a las exigencias del mercado eléctrico y obligando a las distribuidoras a invertir en este tipo de tecnologías que le permiten brindar a sus clientes energía eléctrica en óptimas condiciones, ya sea en continuidad como en estabilidad de la tensión suministrada.

1.3.2. ESPECIFICOS

- Estudio y análisis de la red eléctrica con problemas de sub tensión.
- Localización del punto de instalación del centro aéreo de regulación de tensión.
- Calculo de potencia de los reguladores de tensión.
- Diseño y montaje de los reguladores de tensión.
- Desarrollo de plan de trabajo para el montaje de una centro aéreo de regulación de tensión.
- Desarrollo de plan de mantenimiento de los reguladores de tensión.

1.4. ALCANCE

El alcance del proyecto se divide en cuatro etapas:

- La primera consiste en el estudio técnico de funcionamiento de los reguladores de tensión monofásico.
- En una segunda etapa, se tomara como ejemplo un caso particular real del cual se se recopilaran datos de la red eléctrica para analizar y determinar el punto de instalación de los reguladores de tensión.
- En la tercera etapa, en función a los resultados obtenidos, se determinara la potencia de los reguladores de tensión y diseño de las instalaciones necesarias para el montaje y puesta en funcionamiento de los reguladores de tensión.
- En la cuarta etapa, se desarrollara un plan de trabajo para llevar a cabo el montaje del centro aéreo de regulación de tensión.

CAPÍTULO N°2

FUNCIONAMIENTO DE LOS REGULADORES AUTOMÁTICOS DE TENSIÓN

2.1. INTRODUCCIÓN A LOS TRANSFORMADORES

Las normas lo definen diciendo que es un aparato estático de inducción destinado a transformar un sistema de corriente alterna en otro sistema de intensidad y tensión generalmente diferentes.

Un transformador consta de dos o más bobinas de alambre conductor enrolladas alrededor de un núcleo ferromagnético común. Estas bobinas no están (usualmente) conectadas en forma directa. La única conexión entre las bobinas es el flujo magnético común que se encuentra dentro del núcleo.

Una de las bobinas, llamada **devanado primario**, se conecta a una fuente de energía eléctrica alterna y la segunda, llamada **devanado secundario** suministra energía eléctrica a las cargas.

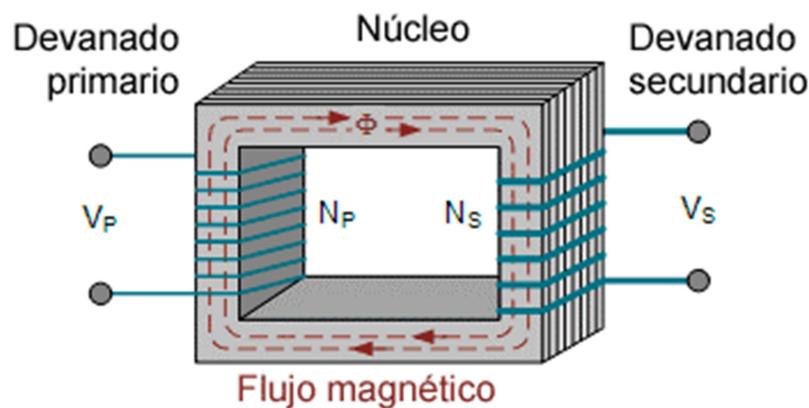
La relación existente entre los voltajes de los devanados primarios y secundarios, entre las corrientes primarias y secundarias y el número de vueltas de cada devanado recibe el nombre de **relación de transformación**, expresándose de la siguiente manera:

$$k = \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p} \quad (1)$$

2.2. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN TRANSFORMADOR.

Un transformador opera bajo el principio de la acción de un campo magnético para llevar a cabo el cambio del nivel de voltaje, el cual se establece como:

Un campo magnético variable con el tiempo induce un voltaje en una bobina de alambre si pasa a través de esta.



Este principio se conoce como la **“La Ley de Faraday”** expresándose de la siguiente forma:

Si un flujo atraviesa una espira de un alambre conductor, se inducirá en ésta un voltaje directamente proporcional a la **tasa de cambio** del flujo con respecto al tiempo, lo cual se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$E_{ind} = - \frac{d\phi}{dt} \quad (2)$$

Dónde:

E_{ind} : Voltaje inducido en la espira

Φ : flujo que atraviesa la espira

Si una bobina tiene N espira y el mismo flujo circula en todas, el voltaje inducido en toda la bobina estará dado por:

$$E_{ind} = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad (3)$$

Dónde:

E_{ind} : Voltaje inducido en la espira

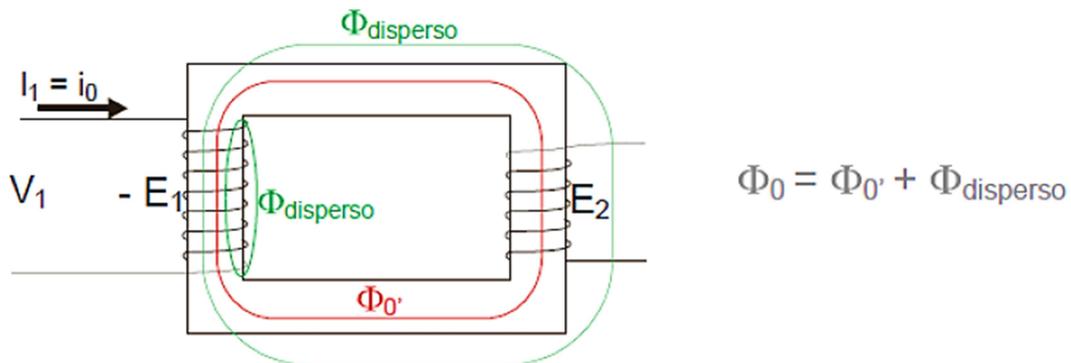
N: número de vueltas de alambre en la bobina

Φ : flujo que atraviesa la espira

El signo menos en la ecuación es una expresión de la "ley de Lenz", la cual establece que la dirección del voltaje inducido en la bobina es tal que si los extremos de esta estuvieran en cortocircuito, se produciría en ella una corriente que generaría un flujo opuesto al cambio del flujo inicial.

Un transformador elemental está formado por un núcleo de chapas magnéticas, al que rodean los devanados primario y secundario. Al conectar el devanado primario a una red de c.a., se establece un flujo alterno en el circuito magnético que, a su vez, inducirá las ff.ee.mm. E_1 y E_2 , en los dos devanados del transformador.

EN VACÍO: Al aplicar una tensión alterna " V_1 " en el primario (con secundario abierto), circula una corriente alterna " i_0 " por él y establece el flujo alterno " ϕ_0 " que concatena a N_1 y N_2 , induciendo una f.e.m. E_2 en el secundario, que por estar en vacío, $E_2 = V_2$. En el primario, se auto induce la f.c.e.m. ($-E_1$) (fuerza contra electromotriz), que se opone a la tensión aplicada " V_1 ".

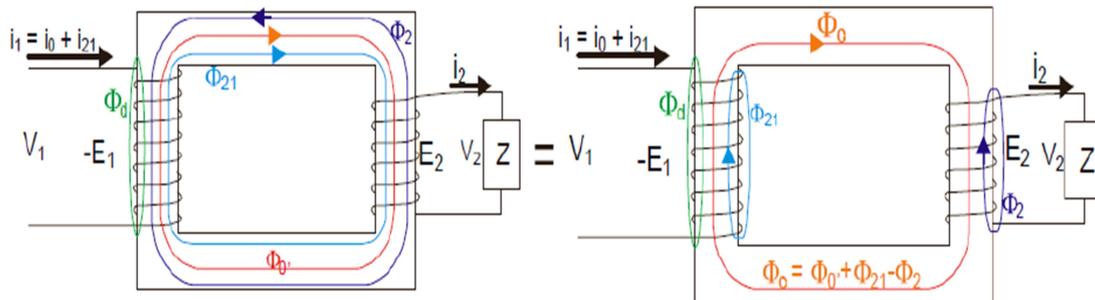


El " ϕ_0 " debido a la menor reluctancia que le presenta el hierro en comparación al aire, sigue en su mayoría, el circuito ferromagnético. Las líneas de campo que se cierran a través del aire (espacios entre el núcleo y las bobinas) y que no aportan al flujo principal " ϕ_0 ", constituyen el flujo disperso " ϕ_d ".

La corriente “ i_0 ” está compuesta por una corriente alterna magnetizante “ i_m ”, en fase con el flujo principal que produce y una corriente en cuadratura, por pérdidas magnéticas en el hierro “ i_{pm} ” (histéresis y Foucault):

$$i_0 = i_m + i_{pm} \quad (4)$$

EN CARGA: Al cerrar el secundario a través de una carga “ Z ”, circulará la corriente “ i_2 ” generando en el arrollamiento secundario un flujo “ ϕ_2 ”, oponiéndose a la causa que lo produce o sea, al flujo principal “ ϕ_0 ”, por lo que tenderá a disminuirlo y por consiguiente a “ $-E_1$ ”. Esta disminución de la f.e.m. primaria origina un aumento en la corriente primaria a $i_1 = i_0 + i_{21}$, donde la “ i_{21} ” es la corriente “ i_2 ” referida o reflejada en el primario. En relación a los flujos, el primario reacciona a esta disminución con un flujo “ ϕ_{21} ” de igual magnitud que “ ϕ_2 ” pero que se adiciona al flujo principal (ϕ_0); entonces el flujo principal o flujo concatenante (ϕ_0) se mantiene igual tanto en carga como en vacío (un estudio detallado nos dará que el $\phi_0 = \phi_{\text{carga}}$, ya que en carga el ϕ_0 tiende a ser menor). Esto será así mientras no se sature el núcleo.



2.3. IDEAS GENERALES

Normalmente, los transformadores pueden ser monofásicos o trifásicos, según sea la fuente de alimentación.

Considerando la fórmula de la *relación de transformación* es evidente que N_p puede ser mayor, igual o menor que N_s . En consecuencia, si $N_p > N_s$ resulta $V_p > V_s$ y $k > 1$. Un transformador que cumple con la condición de que su relación de transformación es mayor que la unidad se denomina **reductor**. Análogamente, si $N_p < N_s$ resulta $V_p < V_s$ y $k < 1$, con lo cual el transformador se denomina **elevador**. Por último, si $N_p = N_s$ y consecuentemente $V_p = V_s$ y $k = 1$, la tensión de salida es teóricamente igual a la de la entrada; el transformador no es ni reductor ni elevador, sino que a igual tensión simplemente aísla eléctricamente el circuito de salida del de entrada. Estos transformadores se conocen como **separadores de línea**.

La potencia nominal de un transformador se expresa en **VA** o en sus múltiplos; generalmente se la encuentra en **KVA**. Las potencias de los transformadores destinados a alimentar redes de distribución se normalizan. Hasta 500 kva de potencia nominal se los denominan de **distribución** y se los encuentra generalmente montados sobre postes o en cámaras subterráneas como última etapa de la transformación de tensión entre la central y el usuario. En cambio se denominan transformadores de **potencia** a los utilizados al comienzo y al final de las líneas de transmisión entre usinas y subestaciones.

La potencia que un transformador entrega al circuito secundario es menor que la que recibe de la fuente de alimentación debido a que el pasaje de corriente por los arrollamientos los calienta, lo mismo que el flujo variable en el núcleo debido a las pérdidas por histéresis y por corrientes parásitas. Dichos calentamientos originan lo que se denominan **perdidas en el cobre** y **perdidas en el hierro**, respectivamente. El conjunto de estas pérdidas es responsable de que el rendimiento de estas máquinas, si bien en general es muy bueno, sea inferior a la unidad.

Por otro lado, el calor generado en el transformador por el conjunto de estas pérdidas debe ser conducido adecuadamente al exterior del aparato, a fin de no acortar la vida útil de los aislantes, lo cual implica la necesidad de una refrigeración de la máquina. Esta refrigeración puede efectuarse de diferentes maneras según cual sea la potencia y las condiciones de funcionamiento.

En transformadores pequeños o de funcionamiento intermitente, la refrigeración suele ser por aire. También con aire, pero por circulación forzada con ventiladores, se refrigeran unidades algo mayores.

La refrigeración más usual se logra sumergiendo en aceite las partes del transformador que se calientan por las causas antes expuestas. Para ello el conjunto se ubica en un tanque que contiene aceite de gran rigidez dieléctrica, bajo punto de congelación y baja viscosidad, así como alta temperatura de ignición y desprovistos de ácidos corrosivos y azufre. Demás está decir que no debe contener agua, por cuanto su finalidad es no solo refrigerar sino también contribuir a la incrementar la rigidez dieléctrica de la máquina.



Transformador de Potencia



Estructura Interior del Transformador

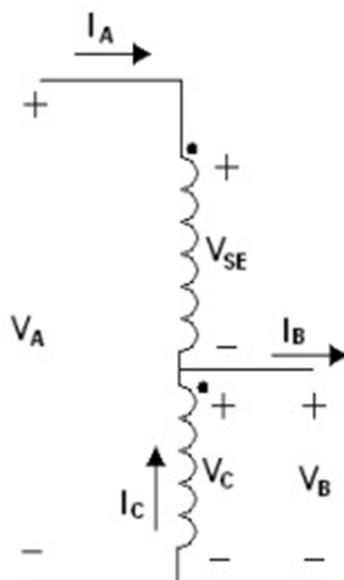
2.4. AUTOTRANSFORMADOR.

Un *autotransformador* es una máquina eléctrica de construcción y características similares a las de un transformador, pero que, a diferencia de este, solo posee un devanado único alrededor de un núcleo ferromagnético.

En efecto, puede ser concebido como un transformador con un solo bobinado con sus dos bornes accesibles y con un tercer borne accesible que conecta a una toma intermedia del bobinado y el cuarto borne común a alguno de los dos primeros o, lo que sería equivalente, dos bobinados conectados de tal manera que tienen dos de sus cuatro bornes accesibles conectados en común.

En la siguiente figura se ilustra el esquema del autotransformador, en el mismo se definen el devanado común, como aquel que se “ve” tanto desde el primario como desde el secundario (V_c) y el devanado, que llamaremos serie (V_{se}), como aquel que se encuentra conectado “en serie” con el devanado común.

Según que bobinado se asigne como entrada el autotransformador podrá ser “elevador” o “reductor”.



Circuito equivalente de un autotransformador Monofásico



Estructura Interior del Autotransformador

2.4.1. RELACIONES ENTRE TENSIONES, CORRIENTES Y POTENCIAS

Con relación a la figura 1 podemos afirmar que:

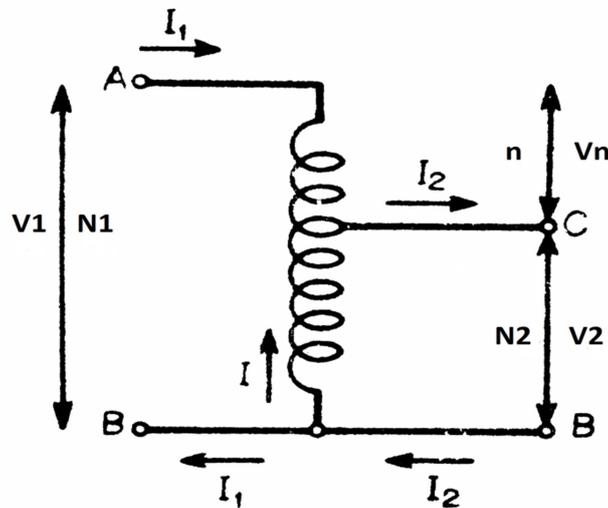


Figura 1

$$V1 = Vac + V2 \quad (5)$$

Como la corriente $I1$ e $I2$ se encuentran en oposición de fase podemos decir que la corriente que circulara por el devanado común está dado por:

$$I = I2 - I1 \quad (6)$$

Si llamamos:

$$n = N1 - N2 \quad (7)$$

Podemos plantear que:

$$I1 \cdot n = I \cdot N2 \quad (8)$$

También podemos decir que:

$$Vn = V1 - V2 \quad (9)$$

Es por ello que a partir de la **ecuación (1)** podemos decir que la corriente I en el devanado común vale:

$$I = I2 \cdot \left[1 - \frac{1}{k}\right] \quad (10)$$

Y

$$Vn = V2 \cdot (k - 1) \quad (11)$$

Considerando a los ángulos de fases $\varphi1$ y $\varphi2$ iguales, podemos llevar el análisis de **potencias activas** a relacionarlo con las **potencias aparentes**. La potencia aparente puesta en juego en el bobinado entre los bornes B y C vale, en base a la corriente que atraviesa esa parte del bobinado:

$$Sbc = V2 \cdot I \quad (12)$$

Reemplazando I según **ecuación (10)** tenemos:

$$Sbc = V2 \cdot I2 \cdot \left[1 - \frac{1}{k}\right] \quad (13)$$

Que expresado en la **potencia aparente nominal** da:

$$Sbc = Sn \cdot \left[1 - \frac{1}{k}\right] \quad (14)$$

La potencia aparente debida a la parte AC del bobinado vale, en función a la tensión Vn aplicada a esa parte:

$$Sac = Vn \cdot I1 \quad (15)$$

Que según la **ecuación (9)** vale:

$$Sac = (V1 - V2) \cdot I1 \quad (16)$$

Multiplicando y dividiendo la **ecuación (16)** por V1 se tiene:

$$Sac = \frac{V1 - V2}{V1} \cdot I1 \cdot V1 = Sn \cdot \left[1 - \frac{1}{k}\right] \quad (17)$$

Por lo que resulta:

$$S_n = V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot I_2 \quad (18)$$

Comparando las ecuaciones (14) y (17) podemos observar que coinciden. Es como si fuera que el autotransformador tiene que dimensionarse solo para transformar por vía electromagnética una potencia aparente de diseño:

$$S_d = S_n \cdot \left[1 - \frac{1}{k} \right] \quad (19)$$

La diferencia entre la potencia aparente nominal en la carga dada por la ecuación (18) y la potencia aparente de diseño dada por la ecuación (19):

$$S_{st} = S_n - S_d = S_n - S_n \cdot \left[1 - \frac{1}{k} \right] = S_n \cdot \left[1 - 1 + \frac{1}{k} \right] = \frac{S_n}{k} \quad (20)$$

Es una **potencia que pasa directamente, sin transformación alguna**. Se la suele llamar **potencia aparente pasante**.

Las **ecuaciones (10), (11), (19) y (20)** merecen un breve análisis. Comenzando con la **ecuación (10)** diremos que cuanto mayor sea la relación de transformación, mayor será la corriente I_1 para una I_2 dada y en consecuencia, mayor tendrá que ser el diámetro de esa parte del bobinado. Si $k = 1$, la corriente $I_1 = 0$ y el autotransformador tiene el aspecto ilustrado en la figura 2.

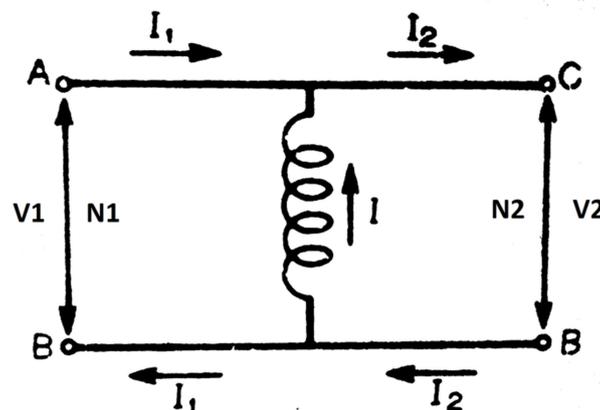


Figura 2

Al no tenerse en cuenta las pérdidas relacionadas con el triángulo interno de tensiones, es evidente que en este caso el bobinado es como si no existiera; se puede eliminar, o sea que su diámetro podrá ser nulo. Para todo $1 < k < 2$, la corriente en el devanado serie es mayor que la corriente en el devanado común. Como la suma de ambas (transformador reductor) debe valer I_2 , en todo momento se cumplirá $I < I_1 < I_2$. En consecuencia, para todo k entre 1 y 2, las n espiras serán de mayor diámetro que el de las N_2 .

Si $K = 2$, el análisis se aplica a la figura 3. Se observa aquí que la corriente I es igual a la corriente I_1 . Ambas partes del bobinado, la AC y la BC, están recorridas por la misma corriente, que es igual a la que pasaría por el primario de un transformador que a la misma relación de transformación K entregara la misma corriente I_2 .

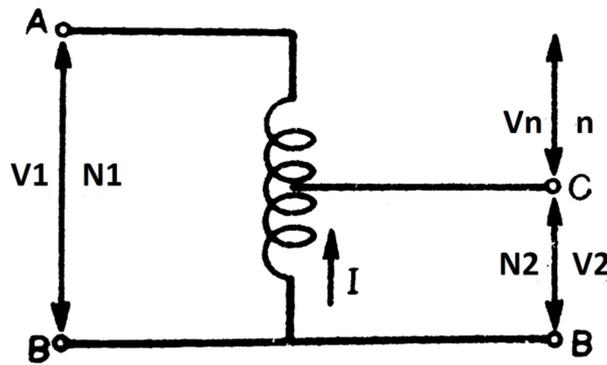


Figura 3

Luego, al aumentar más aun la relación k , cada vez será mayor la corriente I para una misma I_2 , y cada vez deberá ser mayor el diámetro del devanado común, al tiempo que al ser cada vez menor la corriente I_1 , será menor el diámetro del devanado serie.

Analicemos la ecuación (11). A medida que K aumenta, V_n y en consecuencia n , aumentan. El diámetro de esas n espiras del devanado serie deberá ser mayor que el diámetro de las N_2 espiras del devanado común para todo valor de K comprendido entre 1 y 2, situación que se invierte para valor de K mayores que 2.

Analicemos por ultimo las **ecuaciones (19) y (20)**. Para todo K , independientemente de su valor, la potencia aparente de diseño resulta menor que la potencia aparente nominal, **para la cual debería diseñarse un transformador que cumpliera con la misma finalidad**. En efecto, para todo K hay una parte de la potencia que pasa sin transformación alguna.

2.4.2. USO DE TRANSFORMADORES COMO AUTOTRANSFORMADORES

Un transformador puede conectarse también como autotransformador, tal como se demuestra en la figura 4.

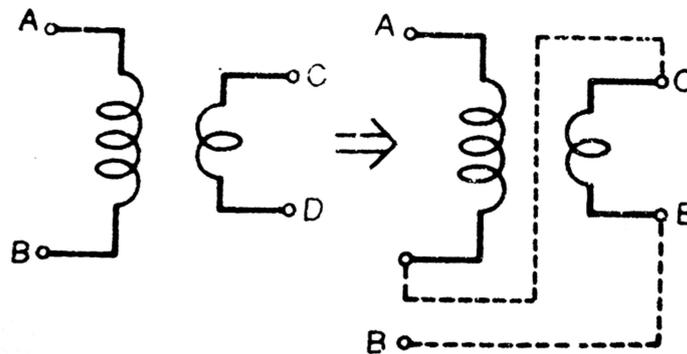


Figura 4

Suponiendo que el transformador de esta figura fuese de una potencia nominal de 110 KVA y con una relación de transformación K apta para $V_1 = 220$ v y $V_2 = 110$ v:

$$K = \frac{V_1}{V_2} = \frac{220}{110} = 2 \quad (21)$$

Su primario sería apto para soportar:

$$I_1 = \frac{P}{V_1} = \frac{110 \text{ KVA}}{220 \text{ V}} = 500 \text{ A} \quad (22)$$

Y su secundario:

$$I_2 = \frac{P}{V_2} = \frac{110 \text{ KVA}}{110 \text{ V}} = 1000 \text{ A} \quad (23)$$

Conectado como autotransformador, serviría para $V_1 = 330 \text{ v}$ y $V_2 = 110 \text{ v}$; el devanado serie soportaría 500 A y el devanado común soportaría 1000 A. Su potencia aparente sería entonces, con una $I_2 = 1500 \text{ A}$

$$P = V_1 \cdot I_1 = 330 \text{ V} \cdot 500 \text{ A} = 165 \text{ KVA} \quad (24)$$

Es decir, **su potencia aparente habría aumentado en un 50%**. Esto puede generalizarse diciendo que:

$$S_n \text{ auto} = S_n \text{ trafo} \cdot \left[1 + \frac{1}{K}\right] \quad (25)$$

Donde **K** es la **relación de transformación del transformador**.

De toda la teoría explicada, también puede desarrollarse para autotransformadores elevadores.

2.4.3. VENTAJAS DEL AUTOTRANSFORMADOR

- Un transformador usado como autotransformador permite mayor potencia. Para una misma potencia nominal es de menor tamaño operando ambos a las mismas tensiones, y por consecuencia sería más barato.
- No hay bobinado secundario \longrightarrow Menor longitud magnética.
- Baja corriente magnetizante
- Menos hierro y cobre
- Menos Pérdidas totales
- Menor Peso

- Menor Costo
- Mejor Rendimiento

- Menores caídas de tensión

- Menor tamaño

2.4.4. DESVENTAJAS DEL AUTOTRANSFORMADOR

- Mayor intensidad de cortocircuito

- Mayores esfuerzos dinámicos en los conductores

- No existe aislamiento galvánico entre los bobinados

- Aparición de tensiones primarias en el secundario

- Limitada relación de transformación

2.4.5. APLICACIONES MÁS COMUNES DE LOS AUTOTRANSFORMADORES

- Regulación de tensión con relaciones próximas a 1. En redes extensas se utilizan reguladores de tensión +/- 10 %. Por ejemplo en Redes Rurales donde se aprovechan la multiplicidad de los tomas para variar la tensión de alimentación y así compensar las apreciables caídas de tensión en los extremos de las líneas.

- Alimentar suministros eléctricos trifásicos a partir de redes de BT.

- En general se utilizan por limitantes constructivos o técnicos para regulaciones de transformación menor a 3.

- Método de arranque suave para motores de inducción tipo jaula de ardilla, los cuales se caracterizan por demandar una alta corriente durante el arranque

2.5. INSTRUCCIONES PARA REGULADORES DE TENSIÓN MONOFÁSICOS

2.5.1. INTRODUCCION

En un sistema eléctrico, el suministro de energía está sujeto a la inestabilidad de tensión debido a las variaciones en la corriente de carga, en la transmisión y en la generación. Respondiendo las exigencias del mercado eléctrico en lo que a calidad de servicio se refiere, las empresas distribuidoras buscan soluciones que les permitan brindar a sus clientes, energía

eléctrica en óptimas condiciones, ya sea en continuidad como en estabilidad de la tensión suministrada.

Esto lleva a las empresas proveedoras de energía eléctrica a realizar inversiones para corregir los problemas mencionados.

Los reguladores de tensión monofásicos son la solución más económica para los problemas de sobretensión o subtensión en las líneas de distribución.

2.5.2. APLICACIÓN DE LOS REGULADORES DE TENSIÓN MONOFÁSICOS

Normalmente el uso de los reguladores de tensión trifásicos se limitaba a estaciones transformadoras y el monofásico a líneas de distribución en media tensión. El actual desarrollo de conmutadores bajo carga de mayor capacidad y reducido tamaño, permite la construcción de reguladores de tensión de mayores prestaciones, ampliando la utilización de estos, inclusive reemplazando los trifásicos en estaciones transformadores.

2.5.3. VENTAJAS DEL USO DE REGULADORES DE TENSIÓN MONOFÁSICOS EN BANCOS CON RESPECTO A LOS TRIFÁSICOS

- Calidad de la tensión de salida: la calidad de tensión de salida de los reguladores monofásicos es superior a la suministrada por el regulador trifásico, ya que el muestreo de la tensión de salida en el primer caso es realizada sobre cada fase y la corrección se hace según la necesidad de cada una en forma independiente. En el regulador trifásico el muestreo se realiza sobre una fase y la corrección es la misma para las tres fases.
- Menor costo de instalación: esto es debido al reducido tamaño y simplicidad constructiva del conmutador. El costo es aproximadamente un 25% menos.
- Mayor flexibilidad para mantenimiento y manipuleo: en caso de mantenimiento, el banco monofásico permite una mayor flexibilidad, ya que se puede trabajar sobre cada unidad en forma independiente sin sacar de servicio el banco. Además, al tener menores dimensiones y peso se facilita su manipuleo y transporte.
- Simplicidad para operación: son de construcción robusta y simple de operar.
- Sistema remoto de control: actualmente los reguladores de tensión poseen un dispositivo de control que le permite ser operados en sistemas automatizados y controlados desde un puesto remoto.

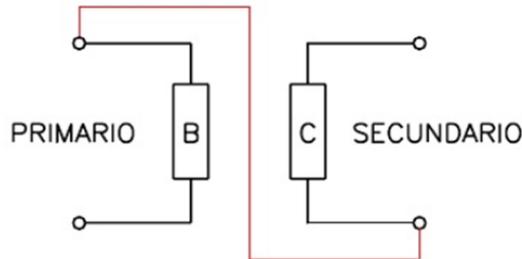
2.5.4. BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DE REGULADORES DE TENSIÓN MONOFÁSICOS DE TENSIÓN

1. Satisfacción del consumidor.
2. Reducción de las pérdidas en la distribución.

3. Mejor calidad de servicio.

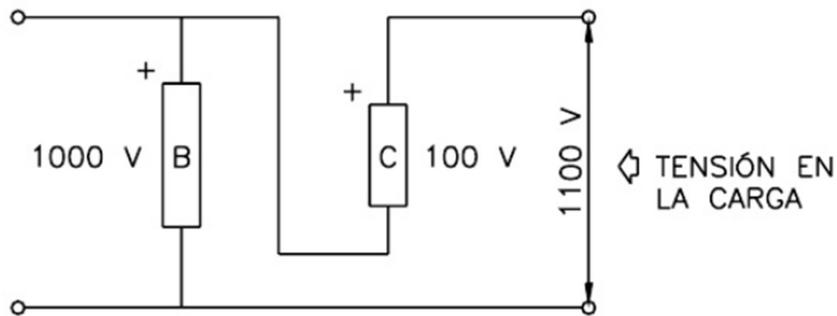
2.5.5. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El principio de funcionamiento es semejante al de un autotransformador, es decir, además del acoplamiento magnético entre el primario y el secundario, existe un acoplamiento eléctrico, como se ve en la siguiente figura:

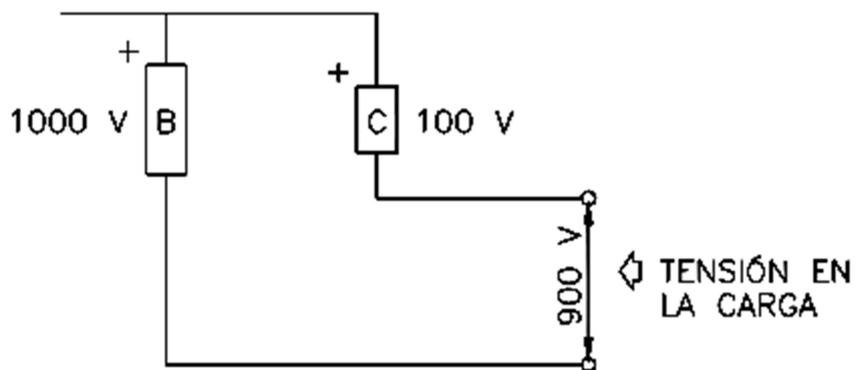


Hay dos formas de efectuar la conexión eléctrica entre el primario y secundario, que convierten el autotransformador en elevador o reductor:

- Funcionamiento como Elevador

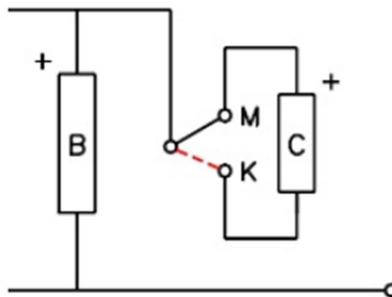


- Funcionamiento como Reductor

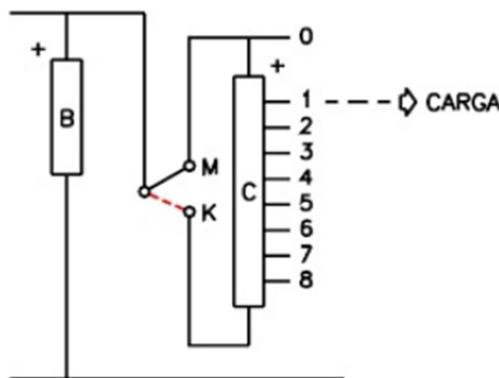


Lo que determina la conexión eléctrica para que el autotransformador funcione como reductor o elevador es la polaridad de las bobinas.

Por tanto, vamos a agregar un interruptor inversor de la polaridad del circuito para que el autotransformador trabaje como elevador y reductor:

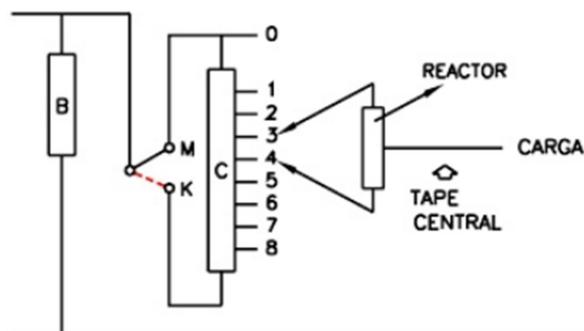


Al agregar tomas a la bobina "C", pasamos a tener escalones de tensión.



Si la carga está conectada a la toma 1 y necesitamos cambiar su conexión a la toma 2, tenemos que interrumpir el circuito, es decir, desenergizar el regulador.

Para que no ocurra eso, la solución es agregar un reactor al circuito pues mientras que de las extremidades del reactor se mueva a la toma 2, la realimentación de la carga se lleva a cabo mediante la otra extremidad del reactor.

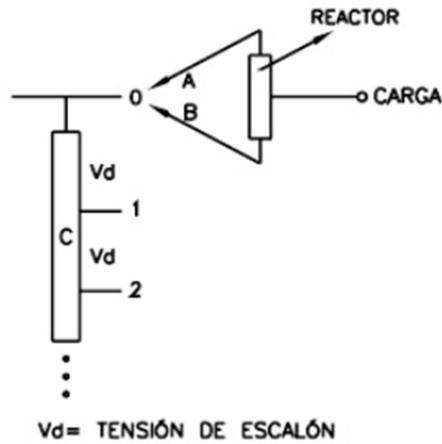


2.5.6. FUNCIONES DEL REACTOR

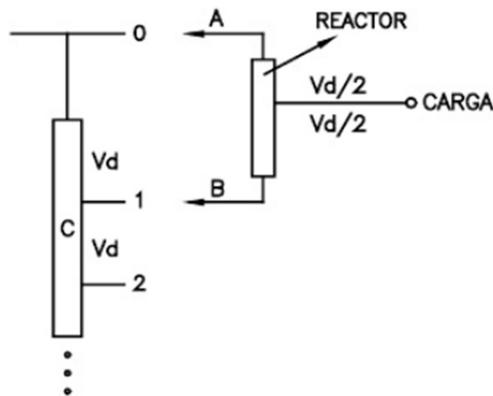
Para detallar mejor el circuito del reactor, vamos a tener en cuenta un trozo de la bobina "C".

Divisor de Tensión

Considerando el reactor en la posición 0 (Neutral):

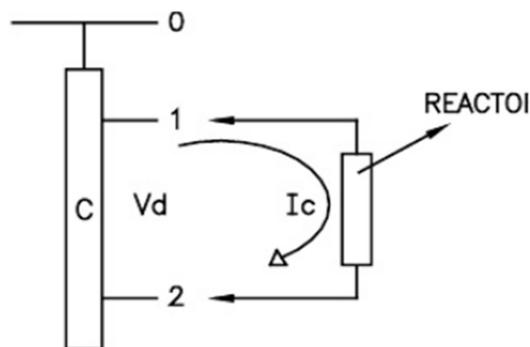


Ahora vamos a:



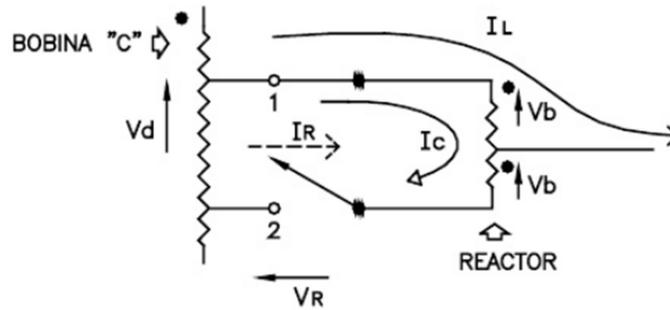
La tensión que se aplica a los terminales del reactor es V_d , pero la tensión en la carga aumentará o disminuirá en la proporción de $V_d/2$, debido al center tap (toma central), lo que explica por qué el reactor es un divisor de tensión. Analizando el circuito, cuando "B" sale de la toma 0 y está moviéndose a la toma 1, la energización del circuito a través de "A" y el circuito no se interrumpe.

Limitación de la Corriente Circulante



Cuando se aplica la tensión V_d a los terminales del reactor, circula una corriente circulante " I_c "; esta corriente se debe limitar para que no ocurra un desgaste excesivo de los contactos del conmutador y se preserve su vida útil.

La determinación del límite de la corriente circulante en el reactor se basa en el principio de la extinción de arco en un circuito tal como lo indica la figura:



Llegamos a las siguientes ecuaciones:

$$V_R = 2 V_d - V_d$$

$$I_R = \frac{1}{2} I_L - I_C$$

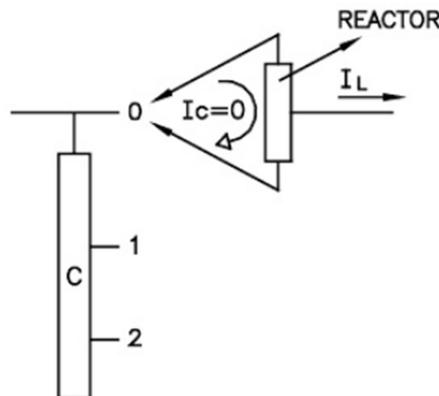
A partir de este punto se desarrollaron esas ecuaciones y se concluyó que se debe proyectar el reactor para:

$$I_C = 50\% I_L$$

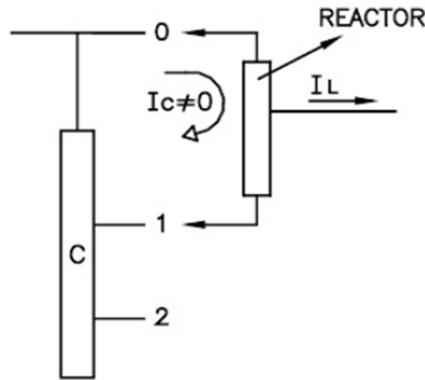
Bobina de Ecuilización

Considerando los circuitos de abajo:

Circuito A: como no hay tensión aplicada al reactor, $I_c = 0$.

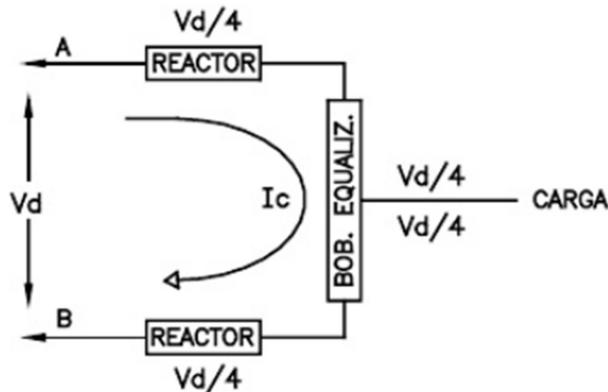


Circuito B: como existe tensión aplicada al reactor, $I_c \neq 0$.

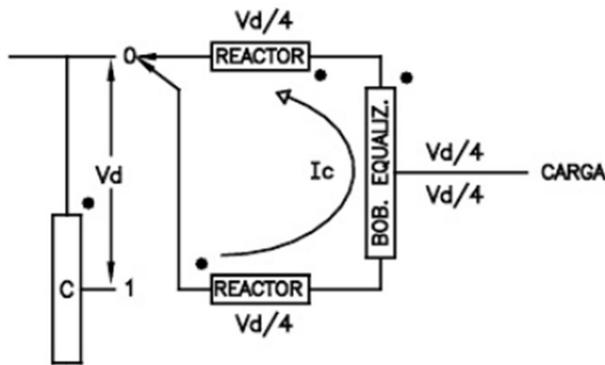


La alternancia de la corriente circulante de cero (circuito A) al valor 50% de I_L (circuito B) durante las conmutaciones del regulador, produciría un elevado desgaste de los contactos del conmutador debido al $L \frac{dI}{dt}$, es decir, la tasa de variación de 0 a 50% sería elevada, lo que produciría el aumento de la tensión de arco y por consiguiente, de la potencia de arco.

Para resolver ese problema y mantener la corriente circulante en el reactor constante al 50% de I_L independientemente de la posición del conmutador, se adiciona la bobina de eualización al circuito del reactor como se muestra a continuación:



La bobina de eualización se ubica en la parte activa del transformador principal de regulador. Ello permite que esa bobina sea un elemento activo, es decir, una fuente de tensión en el circuito del reactor cuando el mismo este en la condición del circuito A. Así, al analizar el circuito a continuación, se nota que la corriente circulante en esa condición cambia de sentido pero se mantiene en el módulo.



2.5.7. REGULADORES ESTANDARIZADOS POR LA NORMA NBR11809/1992

| Tensión nominal del sistema (V) | Tensión nominal del regulador (V) | Ligación del banco de reguladores | Nivel básico de impulso | Potencia nominal del regulador | Corriente de línea (A) |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| 4160 | 2100 | Estrella con neutro puesto a tierra | 60 | 50 | 200 |
| | | | | 75 | 300 |
| | | | | 100 | 400 |
| | | | | 125 | 500 |
| | | | | 167 | 668 |
| | | | | 250 | 1000 |
| 8320 | 4800 | Estrella con neutro puesto a tierra | 75 | 50 | 100 |
| | | | | 75 | 150 |
| | | | | 100 | 200 |
| | | | | 125 | 250 |
| | | | | 167 | 334 |
| | | | | 250 | 500 |
| 13200 | 7620 | Estrella con neutro puesto a tierra | 95 | 38,1 | 50 |
| | | | | 57,2 | 75 |
| | | | | 76,2 | 100 |
| | | | | 114,3 | 150 |
| | | | | 167 | 219 |
| | | | | 250 | 328 |
| | | | | 333 | 438 |
| | | | | 509 | 668 |
| 13800 | 13800 | Delta | 95 | 69 | 50 |
| | | | | 138 | 100 |
| | | | | 207 | 150 |
| | | | | 276 | 200 |
| | | | | 414 | 300 |
| | | | | 552 | 400 |
| 24940 | 14400 | Estrella con neutro puesto a tierra | 150 (tensión aplicada = 50kV) | 72 | 50 |
| | | | | 144 | 100 |
| | | | | 216 | 150 |
| | | | | 288 | 200 |
| | | | | 333 | 231 |
| | | | | 432 | 300 |
| | | | | 576 | 400 |
| | | | | 667 | 463 |
| 833 | 578 | | | | |
| 34500 | 19920 | Estrella con neutro puesto a tierra | 150 (tensión aplicada = 50kV) | 100 | 50 |
| | | | | 200 | 100 |
| | | | | 333 | 167 |
| | | | | 400 | 201 |
| | | | | 667 | 334 |
| | | | | 833 | 418 |

2.5.8. DIMENSIONAMIENTO DE UN REGULADOR

Usando la tabla anterior, se mostrara como se dimensiona el regulador

Datos:

- Carga – 5MVA
- Tension de Regulacion – 13200V
- Fuente en estrella con resistencia de P.A.T < 20Ω
- Conexión del grupo en estrella

$$I = \frac{5000KVA}{13,2KV \cdot \sqrt{3}} = 218,7 \text{ A}$$

La tensión nominal del regulador debe ser:

$$V_n = \frac{13200V}{\sqrt{3}} = 7621 \text{ V}$$

Analizando la tabla anterior.

| Tensión nominal del sistema (V) | Tensión nominal del regulador (V) | Ligación del banco de reguladores | Nivel básico de impulso | Potencia nominal del regulador | Corriente de línea (A) |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| 4160 | 2400 | Estrella con neutro puesto a tierra | 60 | 50 | 200 |
| | | | | 75 | 100 |
| | | | | 100 | 100 |
| | | | | 125 | 100 |
| | | | | 167 | 668 |
| 8320 | 4800 | Estrella con neutro puesto a tierra | 75 | 250 | 1000 |
| | | | | 50 | 100 |
| | | | | 75 | 150 |
| | | | | 100 | 200 |
| | | | | 125 | 250 |
| 13200 | 7620 | Estrella con neutro puesto a tierra | 95 | 167 | 219 |
| | | | | 333 | 438 |
| | | | | 416 | 516 |
| | | | | 509 | 668 |
| | | | | 69 | 50 |
| 13800 | 13800 | Delta | 95 | 138 | 100 |
| | | | | 207 | 150 |
| | | | | 276 | 200 |
| | | | | 414 | 300 |
| | | | | 552 | 400 |
| 24940 | 14400 | Estrella con neutro puesto a tierra | 150 (tensión aplicada = 50kV) | 72 | 50 |
| | | | | 144 | 100 |
| | | | | 216 | 150 |
| | | | | 288 | 200 |
| | | | | 333 | 231 |
| 34500 | 19920 | Estrella con neutro puesto a tierra | 150 (tensión aplicada = 50kV) | 432 | 300 |
| | | | | 576 | 400 |
| | | | | 667 | 463 |
| | | | | 833 | 578 |
| | | | | 100 | 50 |
| | | | | 200 | 100 |
| | | | | 333 | 167 |
| | | | | 400 | 201 |
| | | | | 667 | 334 |
| | | | | 833 | 418 |

2.5.9. FUNCIONAMIENTO DEL REGULADOR

Para globalizar el funcionamiento del regulador automático de tensión, se hará una semejanza a un sistema de control de lazo cerrado (figura a). Por teoría, se define un sistema de control de lazo cerrado como un conjunto de elementos que interactúan entre sí, donde lo importante es la relación entre la señal de referencia deseada y la señal de salida obtenida, a su vez esta señal de referencia deseada se ve afectada por una retroalimentación proveniente de la señal de salida obtenida, lo que producirá que la señal deseada se mantenga constante sin importar los cambios en las condiciones de operación.

Este sistema se compone por:

- **Elemento de comparación:** este elemento compara el valor de referencia de la variable por controlar, con el valor medido que se obtiene a la salida, produciendo una señal de error.
- **Elemento de control:** este elemento decide que acción tomar cuando recibe una señal de error.

- Elemento de corrección: este elemento se utiliza para producir un cambio en el proceso para eliminar el error.
- Elemento de proceso: el proceso es donde se va a controlar la variable.
- Elemento de medición: este elemento produce una señal relacionada con la condición de la variable controlada, y proporciona la señal de retroalimentación al elemento de comparación para determinar si hay error o no.

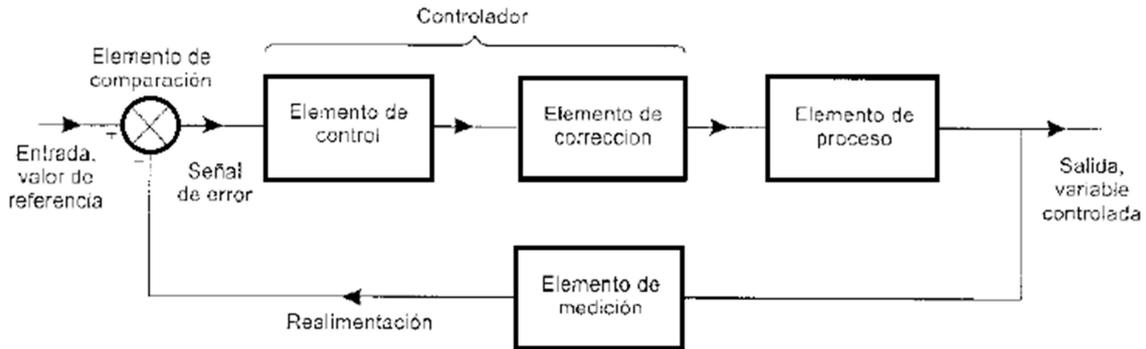


Figura a – Sistema de Control de Lazo Cerrado

Haciendo uso de este conocimiento, se explicara el funcionamiento del regulador automático de tensión (figura b). Suponiendo su diagrama de bloques como:

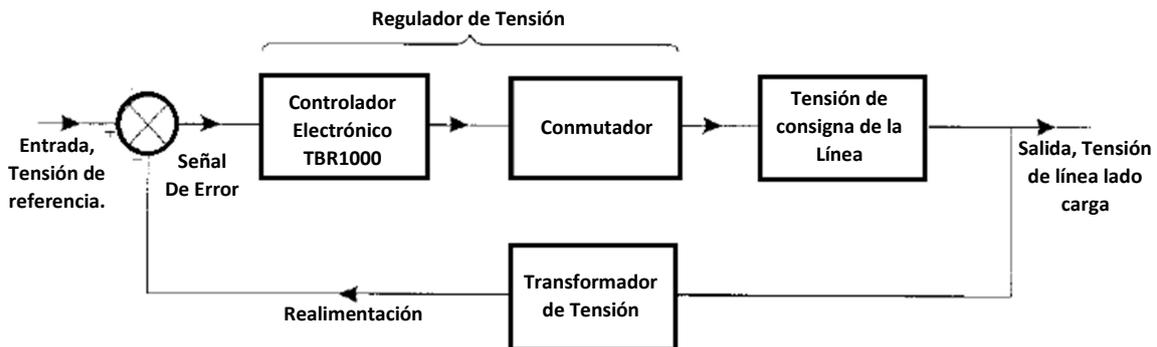


Figura b – Sistema de Control de Lazo Cerrado referido al Regulador de Tensión.

Para cumplir su objetivo, el regulador tiene en su interior un transformador de tensión conectado en el lado de la carga, el cual arroja constantemente una señal de retroalimentación, si esta señal no es coincidente a la tensión de referencia que se establece en la entrada producirá un error, que será evaluado por el controlador electrónico TBR1000 y en base a la configuración establecida por el operador, tomara la decisión de actuar el conmutador logrando establecer a conveniencia la tensión de consigna en la línea de media tensión.

En la el arrollamiento B, llamado de arrollamiento de excitación (arrollamiento 1), induce una tensión en el arrollamiento C (arrollamiento 2), también conocido por arrollamiento de “tapes” o regulación (figura c).

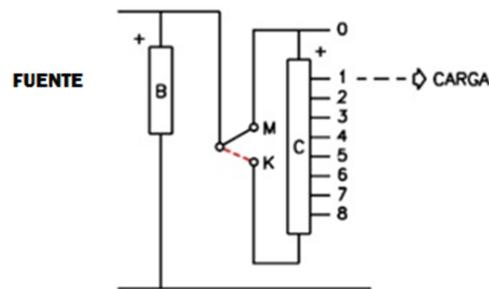


Figura c

En la figura d, el transformador de tensión (4) instalado del lado de la carga envía una señal hacia el control regulador de tensión que posiciona los terminales A y B del reactor (3) en la posición adecuada para mantener la tensión en la carga constante. El interruptor inversor de polaridad (6) mostrada en la figura, determinará si el regulador elevará o disminuirá la tensión, siendo que su control es hecho por el relé regulador. El transformador de corriente (5) instalado del lado de la carga enviará al relé regulador una señal de carga de la línea, posibilitando la compensación de caídas de tensión que ocurran en el sistema.

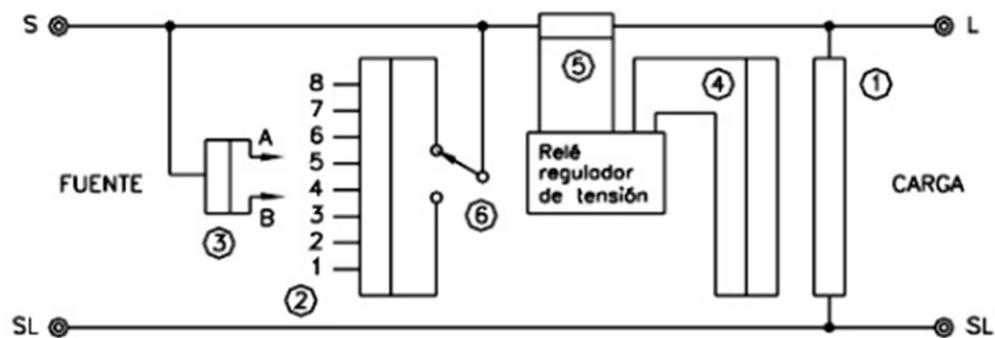


Figura d

2.5.10. CONMUTADOR DE DERIVACIONES BAJO CARGA TIPO CR

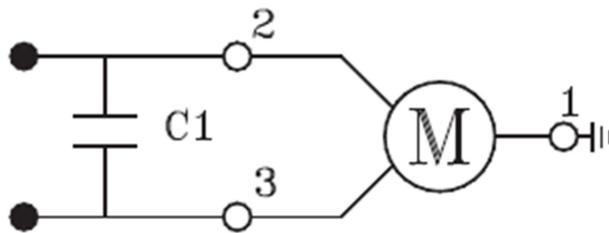
Características

- **Accionamiento:**

Los modelos CR son conmutadores rotativos con accionamiento mediante resortes cargados por un accionador motorizado. El mecanismo tiene las siguientes características:

- Funcionamiento simple, con pocas partes móviles y muy seguro.
- Conmutación independiente del motor (accionado por cadena), que asegura que una vez iniciado el desplazamiento de los contactos móviles no hay modo de interrumpirlos (la interrupción produciría la erosión eléctrica inmediata de los contactos).
- Bloqueos a través de marcos que delimitan con absoluta seguridad los campos permitidos a los contactos eléctricos móviles.
- El motor de accionamiento eléctrico con reductor reversible está dimensionado para soportar las condiciones exigidas por el conmutador, como permanecer energizado y bloqueado por cualquiera de los bloqueos mecánicos, sin daños. Se caracteriza por movimientos suaves que minimizan la turbulencia y contaminación del aceite aislante

en el cual funciona totalmente inmerso; a pesar de eso, se puede utilizar por periodos de, como máximo, 30 minutos fuera del aceite para pruebas, comprobaciones y mantenimiento. Se puede accionar el motor con tensiones de 90 a 140 Vca en 50 Hz; proporciona corriente máxima de 0,8 A (cuando está bloqueado) y su alimentación se lleva a cabo de según la siguiente imagen.



Dónde:

M: Motor reductor de inducción 0,14 CV – 102,87 W 127 V – 780 mA

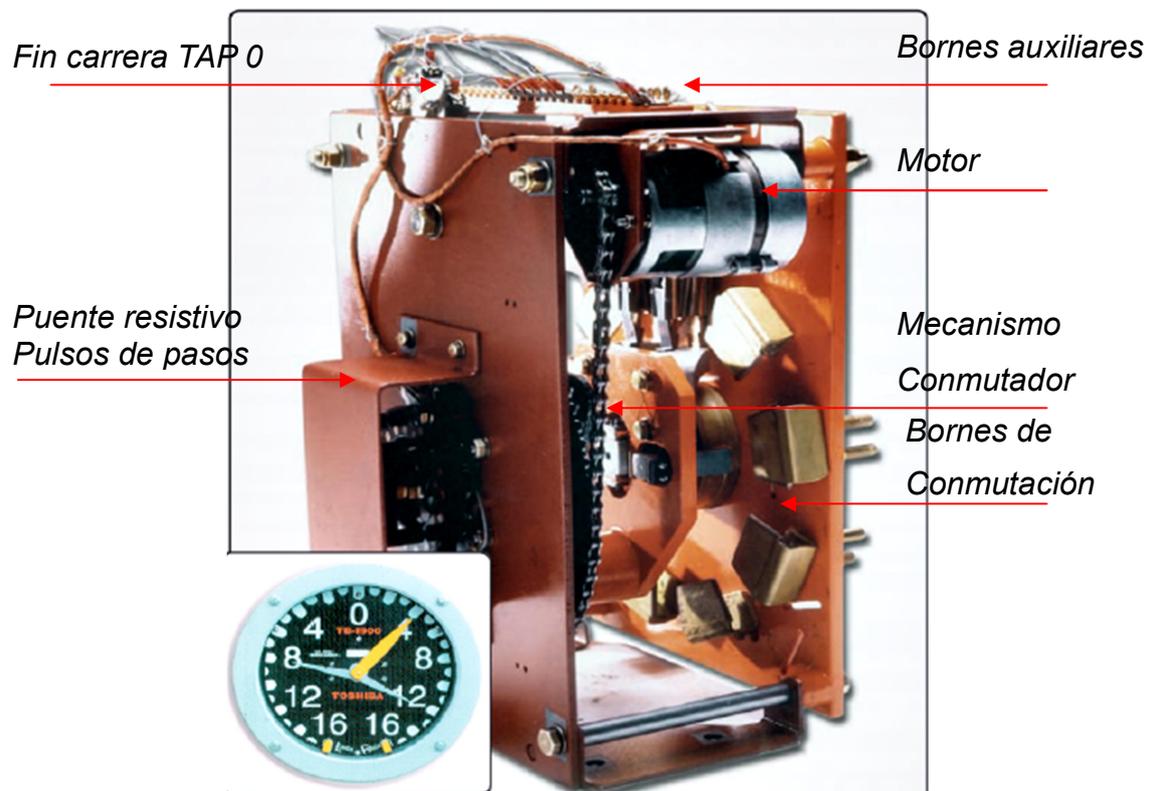
C1: Capacitor 16 microfaradios – 250 V/50 Hz

1: Terminal de puesta a tierra

2: Terminal para Fase (para elevar)

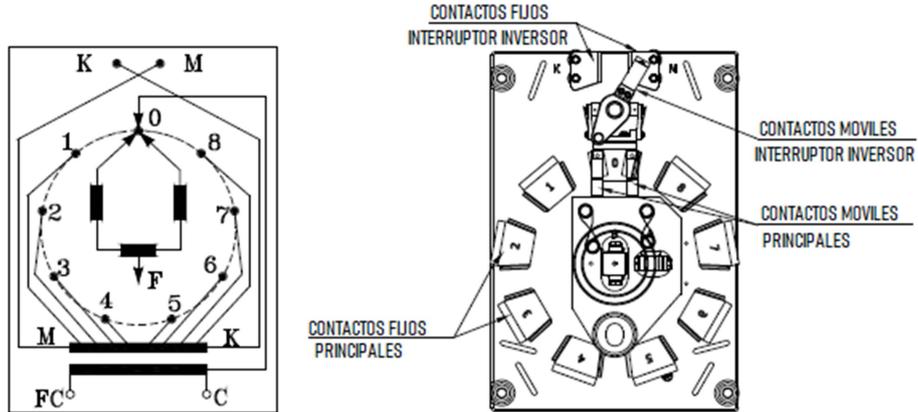
3: Terminal para Fase (para bajar)

Nota: el capacitor C1 no acompaña al conjunto del conmutador y se instala dentro de la caja de comando del regulador.



Conmutación

El conmutador CR cuenta con contactos para 8 tomas y con el contacto “by – pass” (posición nominal), dispuestos en forma circular como muestra la figura siguiente:



Dos contactos móviles, accionados mecánicamente entre si e independientes eléctricamente, se conmutan entre esos contactos fijos en secuencia y uno a la vez, lo que representa un total de 16 posiciones además del “by-pass” (o neutra/posición nominal).

Las figuras siguientes muestran las conexiones para las tomas +1,+2,y +3

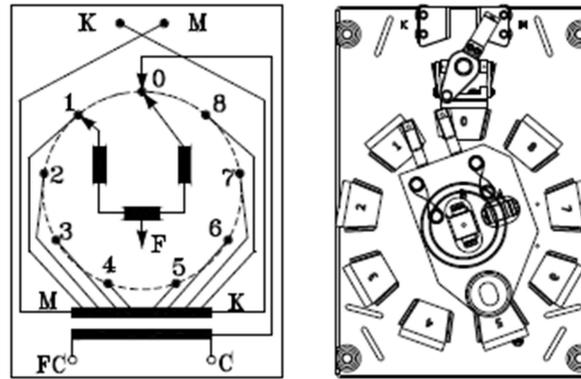


Diagrama de Conexión Placa de Contactos
Posición +1

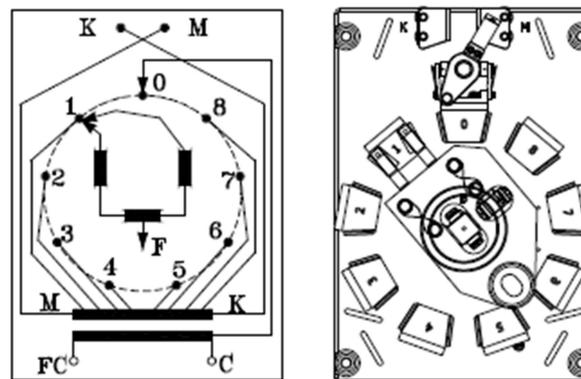
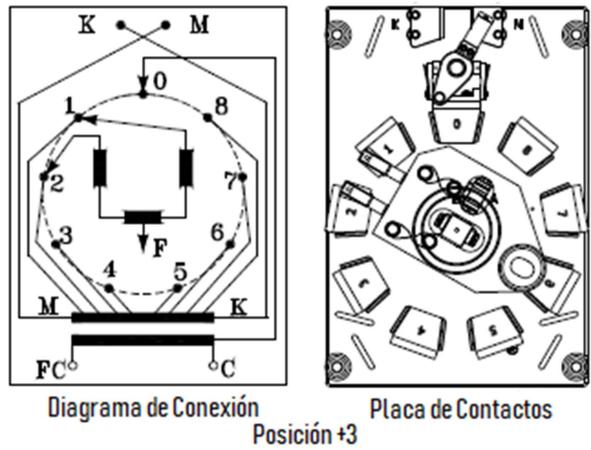
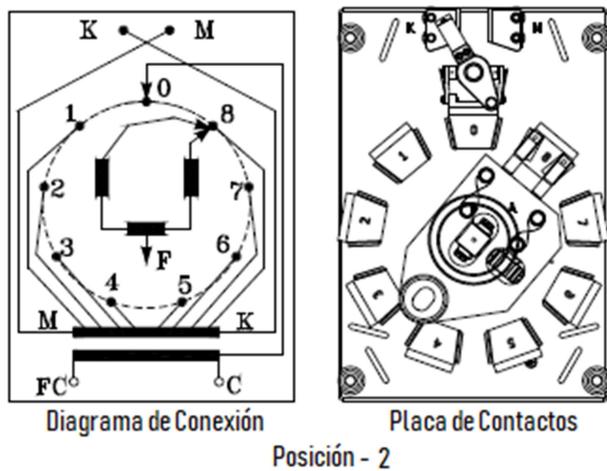
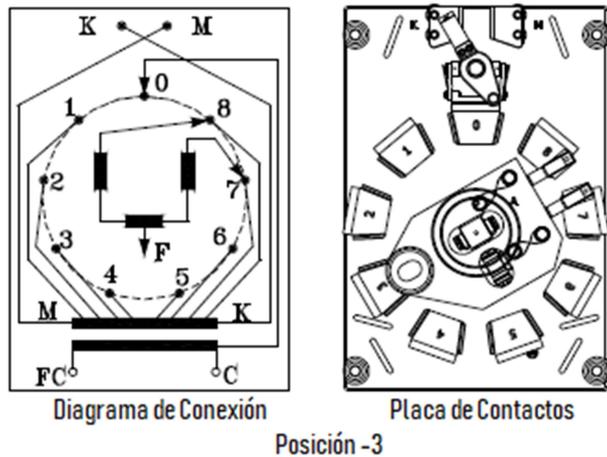


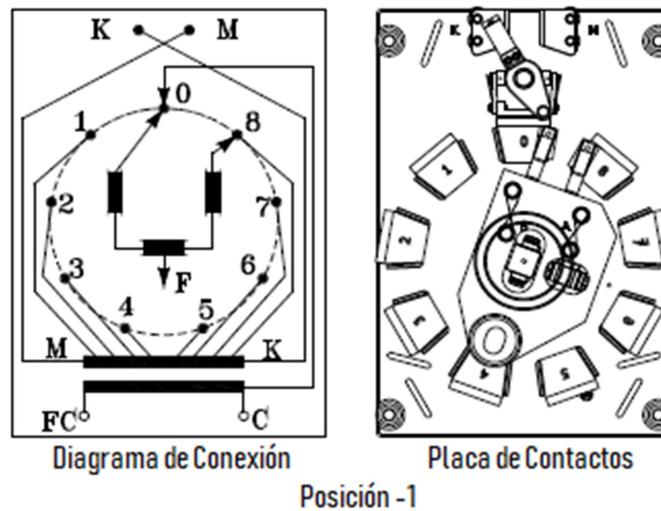
Diagrama de Conexión Placa de Contactos
Posición +2



Un interruptor inversor de polaridad conectado al contacto “by- pass” a través de escobillas, permite el cambio entre las extremidades del embobinado de “tomas”, lo que amplía el número de posiciones a 16 puntos de tensión adicionales. Ese interruptor inversor solo se puede accionar cuando los contactos A y B se encuentran en el contacto by pass , lo que es asegurado por el mecanismo de accionamiento que cuenta con un marco adecuado para esa condición.

Las siguientes figuras muestran las posiciones -1,-2, y -3 respectivamente:





2.5.10.1. INDICACIONES

La conmutadora cuenta con un divisor potenciómetro circular acoplado al accionamiento, que combinado con un microinterruptor, indicador de polaridad, permite determinar la posición en la cual se encuentra a través del INDICADOR DE POSICION en lectura directa y análoga. Este indicador es uno de los componentes del comando para reguladores monofásicos.

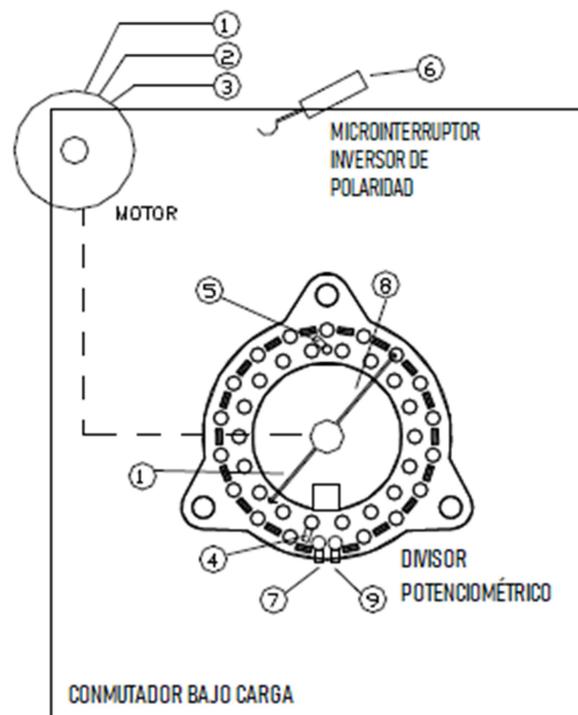
En ese mismo disco potenciómetro hay un contacto que muestra la posición neutra. Esa es la única posición que permite maniobras de conexión y desconexión del regulador a la línea energizada. Esa función también es supervisada por el comando a través de la señalización de “posición neutra”.

Hay también un contacto que cierra cada operación del conmutador en cualquiera de los sentidos, lo que permite, a través del contador de operaciones, supervisar la vida útil en número de operaciones del conmutador. También se suministra el conmutador con el sistema externo de indicación de posición del conmutador, mediante conexión física por un cable flexible entre el indicador externo y el eje de giro del conmutador; es una indicación segura y en tiempo real, no importando si el regulador esta energizado o no.

2.5.10.2. DIAGRAMA GENERAL DEL CONMUTADOR

DESCRIPCIÓN DE LOS TERMINALES DE COMANDO

1. Puesta a tierra.
2. Comando elevar (motor).
3. Comando bajar (motor).
4. Contacto del contador de operaciones.
5. Contacto del indicador de posición neutra.
6. Microinterruptor inversor de polaridad
7. Extremidad del divisor potenciométrico.
8. Central del divisor potenciométrico.
9. Extremidad del divisor potenciométrico.



Esquema Eléctrico del Conmutador

2.5.11. CONTROL ELECTRÓNICO

2.5.11.1. INTRODUCCIÓN

Control Microprocesado de Regulacion de Tension

Se trata de un equipamiento utilizado para controlar a los conmutadores bajo carga de los reguladores de tensión monofásicos TOSHIBA. Tienen como función principal la Regulación Automática de la Tensión. El TB-R1000 también tiene capacidad de analizar la calidad del servicio de energía en la cual está aplicado generando informes de hasta 8 canales los que pueden ser seleccionados a voluntad por el cliente y cálculo de Armónicas hasta el nº16.

Características Técnicas

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Alimentación auxiliar | 48 a 276 Vca |
| Presición | 0,5% |
| Procesador | Tecnología DSP |
| Memoria de Programa | Cambio FW |
| Carga de programa | Local / Remota |
| Memoria de masa | 8c / 150 días |
| Temperatura de operación | -40 a +85 °C |
| Informe | Event / Cambios |
| Grado de protección de gabinete | IP 65 |
| Peso (con caja intemperie) | 10,5 kg |



Funciones de Operación

| | |
|--|-------------------------------|
| Tensión de Referencia | 100 a 135 VCA |
| Insensibilidad | 1 a 6 % |
| Tiempo de retardo | 5 a 180 seg. Lineal e Inverso |
| Compensación de Caída en la línea | -25 a +25 V (Ur y Ux) |
| Grupos horarios de parámetros | 4 Grupos |
| Limitador de Tensión | Programable |
| Conexión en Estrella | 4WYE |
| Conexión Triangulo Adelantado | +30° |
| Conexión Triangulo Atrasado | -30° |
| Reloj Calendario | Resolución 1 seg. |
| Detección de Tapa Abierta | Local o Remoto |
| Función de posición nominal automática | Local o Remoto |
| Operación de Flujo Inverso | Flujo Directo |
| | Flujo Inverso |
| | Reverso Inactivo |
| | Bi-direccional |
| | Neutro Inactivo |
| | Cogeneración |

Funciones de Medición

| | | | |
|----------|----------------------------------|-----------|---------------------------|
| 1 | Posición actual, Máximo y Mínimo | 9 | Potencia Activa |
| 2 | Contador de operaciones | 10 | Potencia Reactiva |
| 3 | Tensión | 11 | Potencia Aparente |
| 4 | Corriente | 12 | Demanda Directa e Inversa |
| 5 | Factor de Potencia | 13 | Energía activa Directa |
| 6 | Indicación de cuadrante | 14 | Energía activa Inversa |
| 7 | Frecuencia | 15 | Energía por Cuadrante |
| 8 | Distorsión armónica | | |

Sistemas de Comunicación

| | |
|--------------------------------|-------------------------|
| Protocolo de comunicación | DNP 3.0 |
| Puerto físico Local frontal | RS232 |
| Puerto físico remoto Posterior | RS232 |
| | RS485 (2 hilos) |
| | Ethernet (Opcional) |
| | Fibra óptica (Opcional) |

2.5.11.2. FUNCIONES DE OPERACIÓN

- **TENSION DE REFERENCIA:** Es la tensión deseada constante en el sistema eléctrico.
- **TEMPORIZACIÓN LINEAL/INVERSA:** Determina el tiempo de demora y modo de actuación.
- **INSENSIBILIDAD:** Es la banda de tensión hasta que el control dispone de la regulación.
- **COMPENSADOR DE CAIDA DE TENSION:** Compensa la línea de transmisión.
- **CAPACIDAD DE SOBRECARGA:** Permite incrementos permanentes de carga.
- **LIMITADOR DE TENSION MAXIMA/MINIMA:** Son los límites de Voltaje admisibles.
- **DETECTOR DE FLUJO INVERSO:** Funciones para flujos de potencia Directos/Inversos.
- **OPERACIÓN MANUAL / AUTOMÁTICO:** modos a voluntad del operador.
- **MODO LOCAL / REMOTO:** Modos a voluntad del operador.
- **MODO MANUAL AUXILIAR / CONTROL:** Con llaves en caja local.
- **SEÑALIZACION SUBIR / BAJAR :** En el panel o display local.
- **SEÑALIZACION ESTADO ACTUAL:** En el panel o display.
- **SEÑALIZACION TAP CERO:** Luminosa en el panel y dígitos en display.
- **CONTADOR DE OPERACIONES:** Total y relativo por cada TAP.
- **BANDAS HORARIAS:** Cuatro (4) tablas de ajustes para el funcionamiento.
- **FUNCION CERO (0) AUTOMÁTICO:** Accionado a voluntad del operador.
- **FUNCION AUTO-PRUEBA:** Accionado a voluntad del operador.
- **DETECTOR TAPA ABIERTA:** Detectado vía protocolo DNP3.0.
- **CONTRASEÑA:** Accionado a voluntad del operador para la configuración.

2.5.11.3. FUNCIONES DE MEDICION

- **RELACIÓN DE TRANSFORMACION TV / TI:** Para la medición primaria.
- **TENSION LADO CARGA / FUENTE:** Es la tensión instantánea e entrada y salida.
- **TENSION COMPENSADA POR CAIDA EN LINEA:** Tensión Instantánea en el punto final.
- **CORRIENTE DE CARGA:** Es la corriente instantánea pasante por el equipo.
- **TAP ACTUAL:** indicación instantánea del punto del RBC.
- **FACTOR DE POTENCIA:** Es función de tensión y corriente de carga.
- **POTENCIA APARENTE:** Es la potencia instantánea pasante por el equipo.
- **POTENCIA ACTIVA:** Es la potencia instantánea pasante por el equipo.
- **POTENCIA REACTIVA:** Es la potencia instantánea pasante por el equipo.
- **FRECUENCIA DE RED:** Es la frecuencia instantánea de la red eléctrica-
- **DEMANDAS DE PERIODO ANTERIOR V/I:** Tiempo de integración configurable.
- **DEMANDAS MAXIMAS:** Se actualiza con nuevo valor. Posee fecha / hora.
- **DEMANDAS MINIMAS:** Se actualiza con nuevo valor. Posee fecha / hora.
- **DEMANDAS Vcomp, FP, S, P, Q, FD, FI:** Periodo Anterior, Máximas, Mínimas con fechas.
- **MEDICION DE FACTOR THD:** Bajo solicitud DNP. THD de Tensión y Corriente.
- **MEDICION DE ARMONICAS V / I:** Bajo solicitud DNP. Desde la fundamental hasta el orden 16º.
- **GRAFICOS DE VARIABLES:** Configurable y Con el uso de software.
- **MEDICION DE ENERGIAS ACTIVA / REACTIVA p/ FD / FI:** Accesible por display.

2.5.11.4. FUNCIONES DE REGISTROS

- **CONTADOR DE OPERACIONES TOTAL:** Contador electromecánico externo.
- **CONTADOR DE OPERACIONES RELATIVO:** Función electrónica.
- **CONTADOR DE OPERACIONES POR c/TAP:** Función electrónica disponible por display.
- **TAP MAXIMO Y TAP MINIMO:** Posición TAP limites superior e inferior experimentada.
- **FECHA / HORA DE TAP MAXIMO / MINIMO:** Registro de instante de posición.
- **RESET DE TAP / CONT. OP:** Función de puesta a cero (0) de los registros.
- **RESET DE MEMORIA MASA:** Función de puesta a cero (0) de los registros.

- **FECHA / HORA DE ULTIMO RESET:** Registro de instante de ejecución RESET.

2.5.11.5. FUNCIONES DE INFORMACIÓN

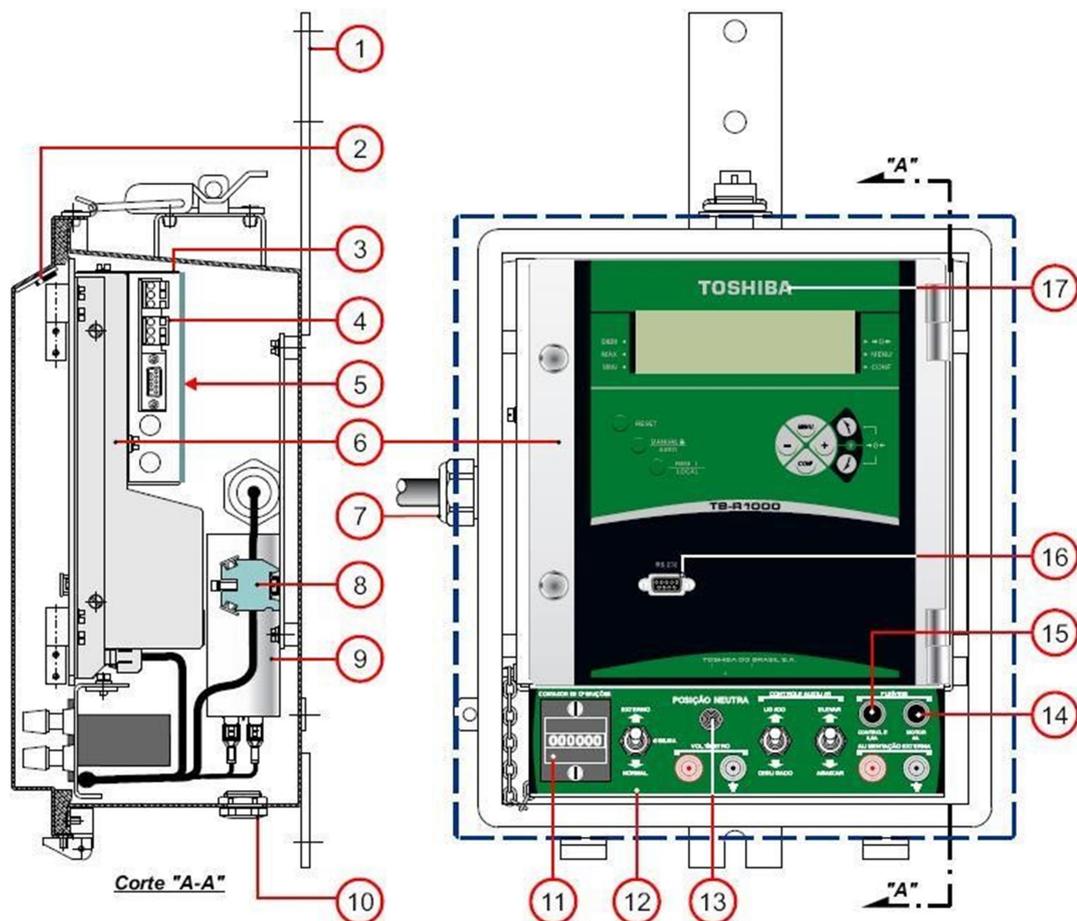
- **TIPO DE CONEXIÓN D / Y / V:** Configuración electrónica no electromecánica.
- **RELOJ CALENDARIO:** Información disponible y para registros internos.
- **FUNCION AUTOPRUEBA:** Información disponible para análisis de fallas.
- **NUMERO DE SERIE DE CONTROL:** Información disponible.
- **POTENCIA NOMINAL [kVA]:** Información disponible.
- **TENSION NOMINAL [kV]:** Información disponible.
- **CORRIENTE NOMINAL [kV]:** Información disponible.
- **PRESENCIA DE DIVISOR RESISTIVO:** Información disponible.
- **DETECTOR DE PUERTA ABIERTA:** Información disponible por comunicación.

2.5.11.6. FUNCIONES DE COMUNICACION

- **SOFTWARE DE CONFIGURACION Y CONTROL:** Software TOSHIBA de libre uso.
- **INFORMACION PUERTO REMOTO:** Todas las funciones y datos símil Software TOSHIBA.
- **PUERTA RS232 LOCAL c/DNP3.0:** Accesible con software TOSHIBA.
- **PUERTA RS485 REMOTO c/DNP3.0:** Accesible con software TOSHIBA y de terceros.
- **PUERTA F.O./ETHERNET/RS232/etc:** Opcionales disponibles c/DNP3.0.
- **SEÑALES DIGITALES I/O:** Opcionales disponibles configurables a solicitud.
- **PROTOCOLO ABIERTO DNP3.0:** Con mayor cantidad de objetos disponibles.
- **CONTROL LOCAL / REMOTO:** Objeto particular para el cambio de estado LOCAL/REMOTO.
- **FUNCION DE TELE-PRESENCIA:** Estado de medición actual del panel de control.

VISTAS Y CORTES DEL EQUIPO

- 1.- Caja Intemperie.
- 2.- Detector de Tapa Abierta.
- 3.- Protección de Placa Auxiliar.
- 4.- Placa Auxiliar.
- 5.- Identificación Placa Auxiliar.
- 6.- Caja de Placa Principal.
- 7.- Salida de conexiones.
- 8.- Bornes de conexión externo.
- 9.- Capacitor para motor.
- 10.- Salida para comunicaciones.
- 11.- Contador de operaciones.
- 12.- Panel "B". Control Auxiliar.
- 13.- Indicación posición neutra.
- 14.- Fusible de motor.
- 15.- Fusible de control.
- 16.- Comunicación frontal.
- 17.- Panel "A". Control TBR 1000.



2.5.12. IMAGENES



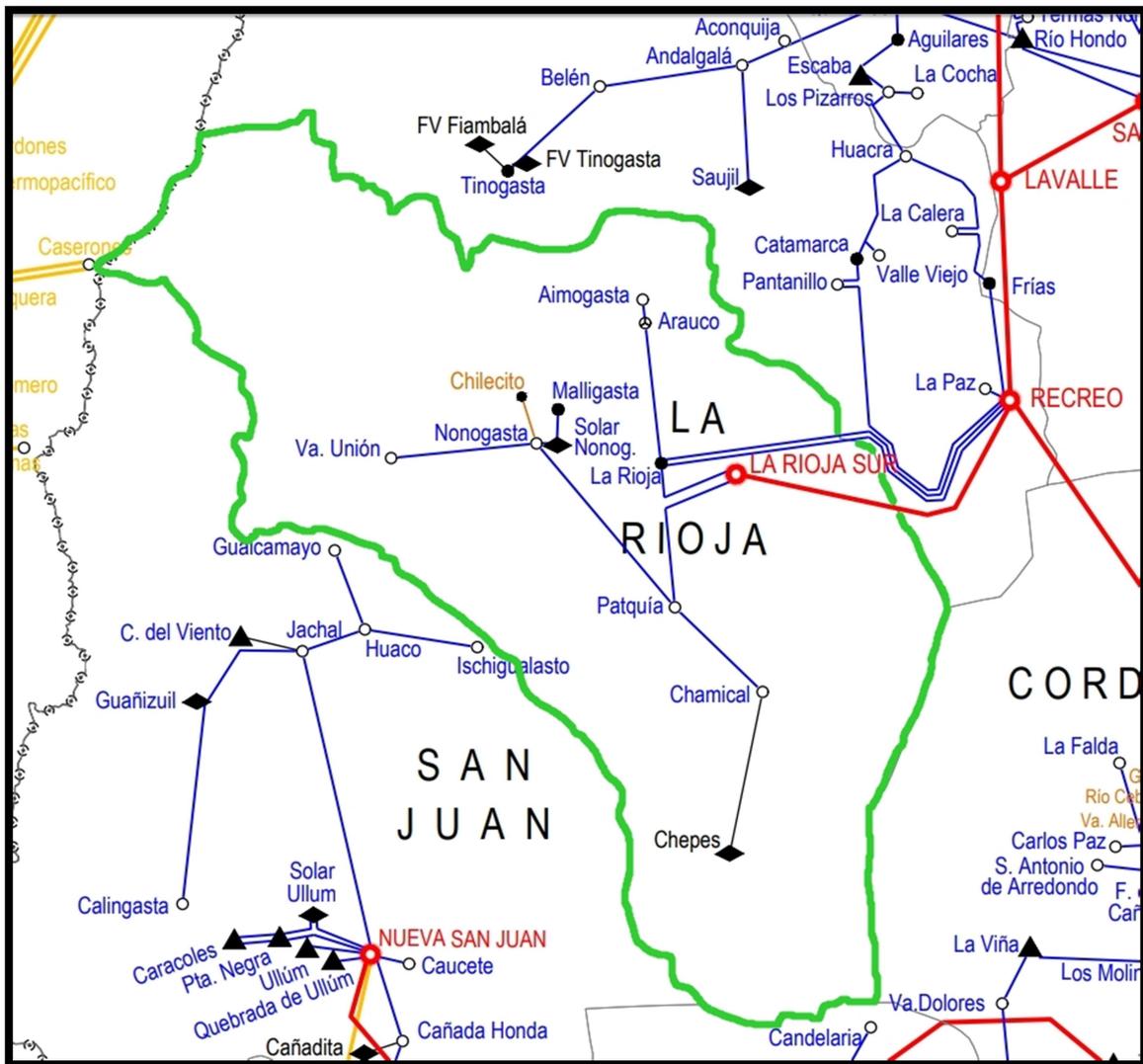
CAPÍTULO N°3

ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA RED ELÉCTRICA

3.1. RED ELECTRICA DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA

La Provincia de La Rioja pertenece a la región eléctrica del Noroeste Argentino (N.O.A.), la energía proviene del Sistema Interconectado Nacional (S.A.D.I.) a través de una línea de 500KV que tiene su nacimiento en la Estación Transformadora (E.E.T.T.) “Recreo”, arribando en la E.E.T.T. de 500KV “La Rioja Sur”, y de una doble terna de 132KV proveniente de la E.E.T.T. “Recreo” hacia la Estación Transformadora de 132KV “La Rioja Norte”.

Además de contar con Parque Eólico en el departamento de Arauco, un Parque Solar en el departamento Chilecito y tres Parques de Generación Térmica, dos ubicados en la capital de la provincia y el tercero en Departamento Chilecito.



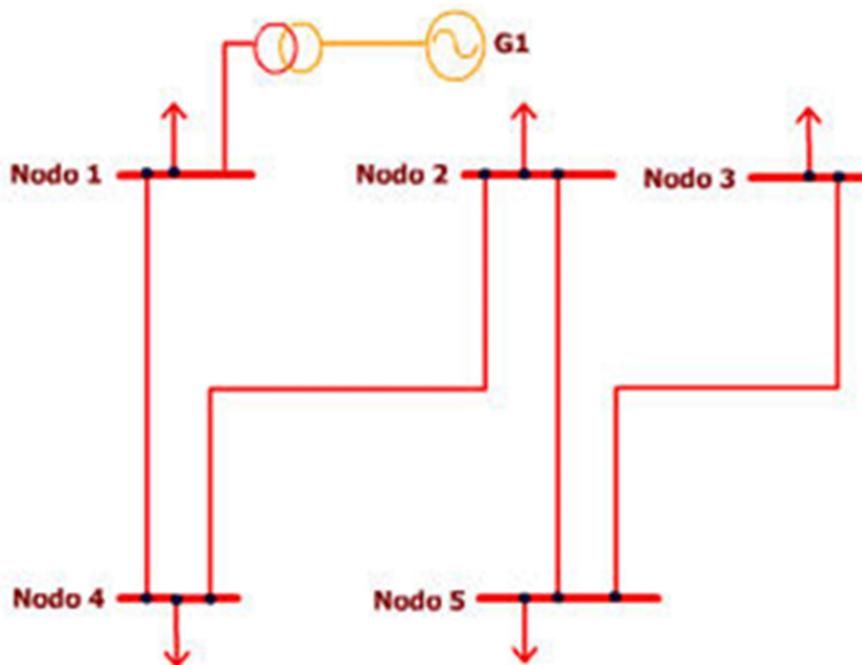
3.2. TIPOLOGIA DE RED ELECTRICA DE LA RIOJA

La Provincia de La Rioja cuenta con dos tipos de estructura eléctrica en su sistema; radial y anillada.

3.2.1. ESTRUCTURA RADIAL

En el sistema radial la corriente eléctrica circula en una sola dirección, lo que ofrece un control sencillo del flujo ya que es realizado exclusivamente del centro de alimentación hacia la carga o consumo.

La potencia principal se envía a un punto central (nodo), y desde allí se divide en circuitos con ramificaciones en serie para suministrar servicios a clientes individuales. Se caracteriza por la alimentación por uno solo de sus extremos transmitiendo la energía en forma radial a los receptores y el emisor.



VENTAJAS

La principal ventaja, es una configuración fácil, rápida y económica de realizar. Esto se debe a que el flujo de energía va desde un extremo hacia otro.

DESVENTAJAS

Su principal desventaja es que cualquier problema generalmente deja a un número de usuarios fuera de servicio hasta que el problema se resuelva. Otra desventaja, es difícil mantener los niveles de tensión adecuados con respecto a otros tipos de configuraciones eléctricas, más si los centros de consumo están alejados de los centros de potencia, debido al flujo unidireccional de la energía.

3.2.2. ESTRUCTURA ANILLADA

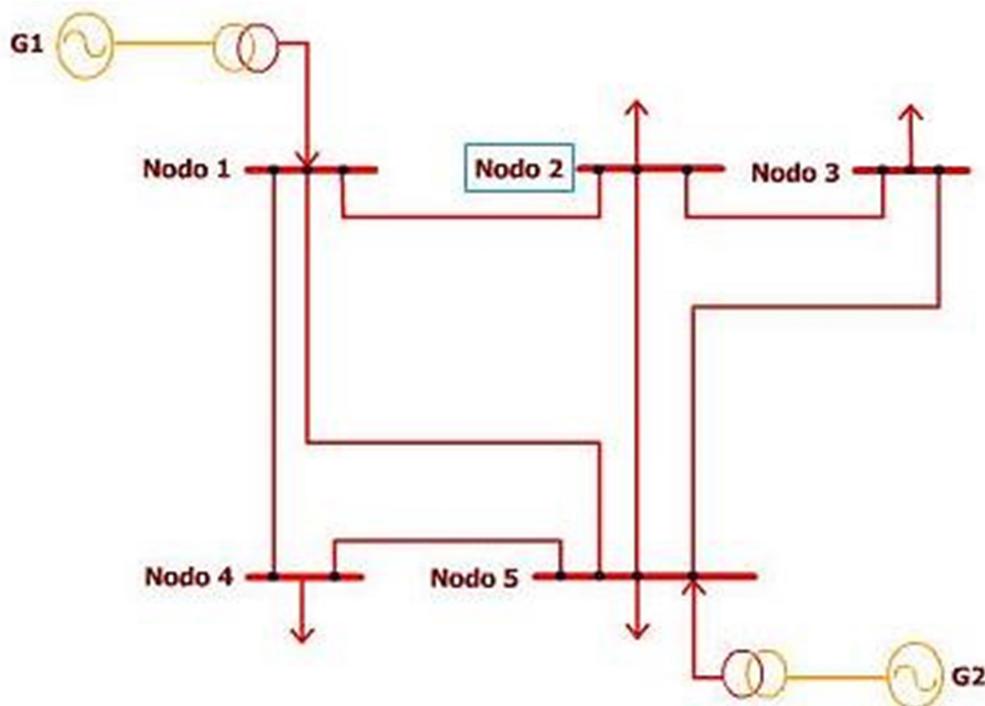
En un sistema eléctrico de estructura en **anillo o cerrada**, el flujo de energía es omnidireccional, ya que uno o más nodos principales de potencia se encuentran conectados en forma paralela a la misma red eléctrica, donde el flujo circula desde cualquiera de estos nodos hacia la carga o consumo.

VENTAJAS

La principal ventaja es que aumenta continuidad de servicio y la regulación de tensión que ofrece este sistema es mejor que el sistema radial. Se pueden hacer mantenimientos con mayor periodicidad sin interrumpir el suministro de servicio eléctrico.

DESVENTAJAS

El costo es más elevado que en la radial, ya que las conexiones necesarias para hacer un anillo son mayores. Es más difícil hacer una correcta selectividad de las protecciones eléctricas ya que intervienen más factores.

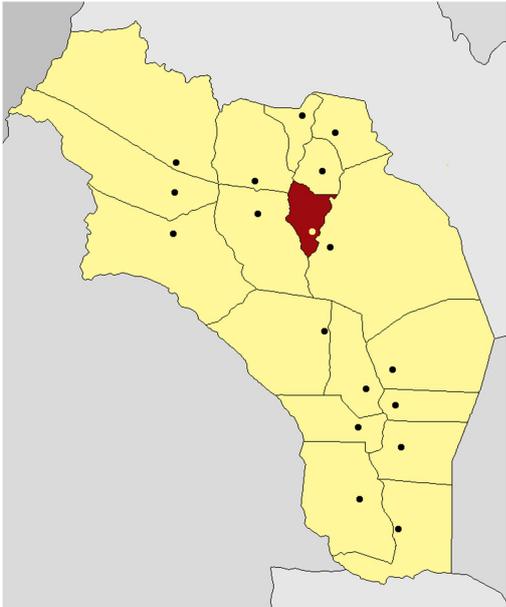


3.3. CASO PRACTICO:

3.3.1. ESTUDIO DE LA RED ELECTRICA

Para el desarrollo del proyecto, se establecerá como caso de aplicación la situación eléctrica real del Departamento Sanagasta de la Provincia de La Rioja. La cabecera del departamento (Villa Sanagasta) está situada al Noroeste de la capital, a unos 28 km aproximadamente, la cual es alimentada por uno de los distribuidores perteneciente a la Estación Transformadora de alta tensión "E.T. Circunvalación" ubicada en el suroeste de la capital.

El distribuidor eléctrico sobre el cual se encauzara el estudio, presenta el inconveniente de caída de tensión a causa de su tipología de red eléctrica actual y la distancia existente entre los centros de consumo y el centro de potencia. La misma es de tipo radial extendiéndose un poco más de 45 km.

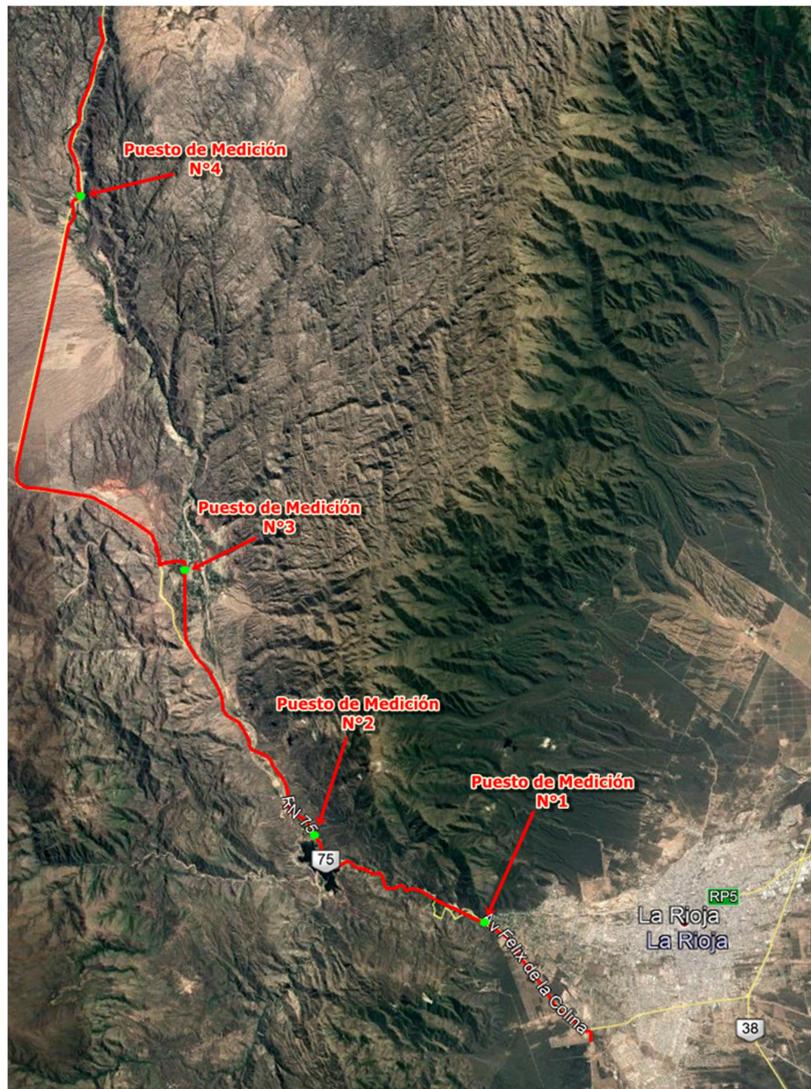


Recorrido de línea de media tensión 13.2kv desde la estación transformadora hasta el centro de consumo

3.3.1.1. SITUACION ACTUAL

En los últimos años, la Empresa Distribuidora de Electricidad La Rioja (EDELAR S.A.) y el Ente Regulador de energía provincial realizaron controles de calidad sobre el distribuidor, determinando que el servicio eléctrico se sitúa por debajo del límite permitido, provocado por la caída de tensión causada por, el tipo de conductor, la longitud de línea, el aumento de potencia instalada y por su configuración radial de red eléctrica.

De acuerdo a información sobre los niveles de tensión que fue proporcionada por la empresa distribuidora, se construyeron gráficos de los niveles de media tensión (13,2Kv.), los cuales son la base del análisis del proyecto. Los datos de niveles de tensión fueron tomados de dos reconectores tripolares Noja Power OSM15.12.800 y dos equipos compactos de medición HOWEST CC6 que se encuentran instalados sobre dicha línea de media tensión.



El puesto de medición N°1 es un Reconector Tripolar, se encuentra instalado en la L.M.T. a los 6,7Km desde el distribuidor ubicado en la Estación Transformadora. El puesto de medición N°2 también es un Reconector Tripolar ubicada en la L.M.T. a los 13,2Km de su origen. El puesto de medición N°3 es un equipo compacto de medición instalado en la L.M.T. a los 21,3Km y por último el puesto de medición N°4 es otro equipo compacto de medición instalado sobre la L.M.T. a los 46,1 Km del distribuidor de origen.

De estos equipos se pudieron obtener los siguientes datos de los niveles de tensión de los años 2016, 2017 y 2018.

Niveles de Tensión año 2016

| | EQUIPO | NIVEL DE TENSION (KV) |
|----------|--------|-----------------------|
| AÑO 2016 | N°1 | 13,200 |
| | N°2 | 13,185 |
| | N°3 | 12,653 |
| | N°4 | 12,408 |

Niveles de Tensión año 2017

| | EQUIPO | NIVEL DE TENSION (KV) |
|----------|--------|-----------------------|
| AÑO 2017 | N°1 | 13,180 |
| | N°2 | 13,171 |
| | N°3 | 12,372 |
| | N°4 | 12,203 |

Niveles de Tensión año 2018

| | EQUIPO | NIVEL DE TENSION (KV) |
|----------|--------|-----------------------|
| AÑO 2018 | N°1 | 13,151 |
| | N°2 | 13,102 |
| | N°3 | 12,136 |
| | N°4 | 12,109 |

De acuerdo a lo pactado en el “Contrato de Concesión de la Distribución en el Mercado Concentrado de la Provincia” entre la empresa distribuidora eléctrica provincial y el ente regulador de energía provincial, se aceptan como “Aptos” los siguientes valores de tensión:

- **Valores de Niveles de Tensión Permitidos**

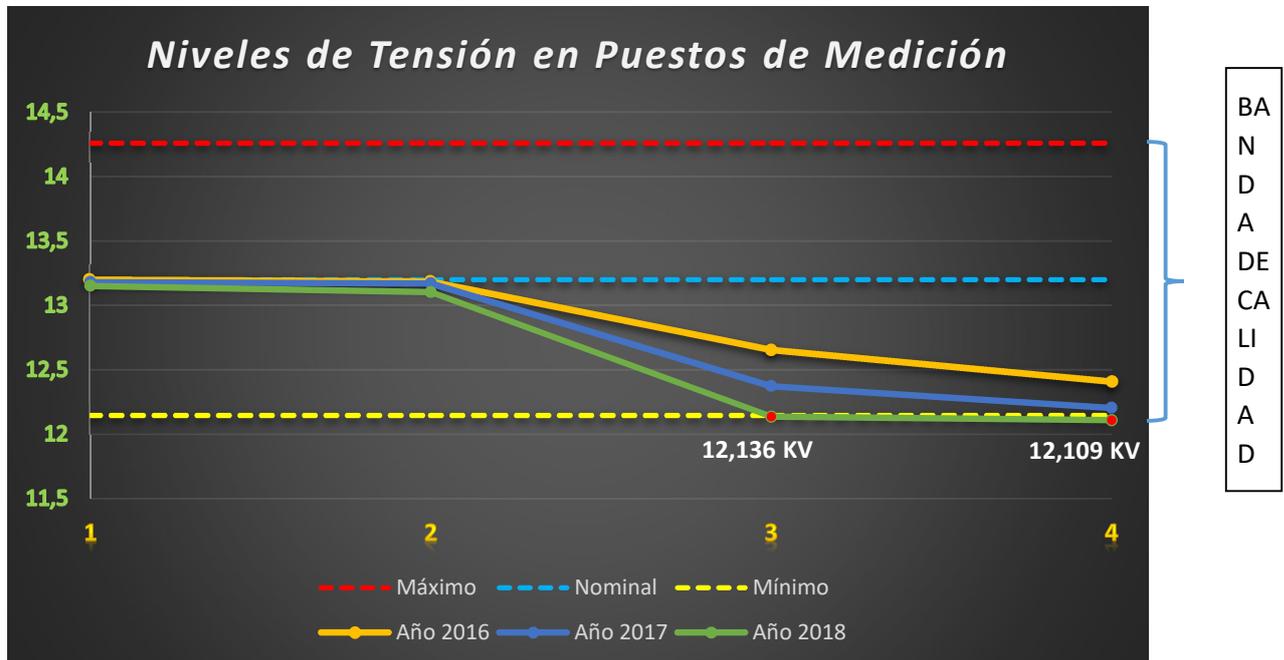
Las variaciones porcentuales de la tensión admitidas con respecto al valor nominal, son las siguientes:

| | | |
|------------------------------------|---------|--------|
| AT | - 5,0 % | +5,0 % |
| Alimentación Aérea (MT o BT) | -8,0 % | +8,0 % |
| Alimentación Subterránea (MT o BT) | -5,0 % | +5,0% |
| Rural | -10,0 % | +10,0% |

Analizando los porcentajes permitidos podemos referirnos a los niveles de tensión como:

| | | |
|-----------|---------------|-----------|
| -8% | Valor Nominal | +8% |
| 12,144 KV | 13,2 KV | 14,256 KV |

En el siguiente gráfico se detallan los niveles máximos, mínimos y nominales de tensión, como así también los valores de tensión obtenidos en los años 2016, 2017 y 2018 en los distintos puntos de medición proporcionados por la empresa distribuidora eléctrica.



Se puede visualizar en los años 2016, 2017 y 2018, que en los puntos de medición número 1 y 2 los niveles de tensión se encuentran dentro de la banda de calidad aceptada.

En el 2016 y 2017, los puntos de medición número 3 y 4 registraron niveles de tensión aceptables, pero en el 2018 los niveles de tensión se encuentran por debajo del límite mínimo permitido, 12,136KV y 12,109Kv respectivamente. En estos puntos específicos, la empresa distribuidora eléctrica no estaría cumpliendo con los estándares de calidad.

De este análisis, resulta la necesidad de mejorar la calidad del servicio brindado por la distribuidora. La implementación de un conjunto de tres reguladores de tensión automáticos sobre la línea de media tensión ya existente, sería una opción rápida a la problemática.

3.3.1.2. CALCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

Del análisis del punto anterior, se concluyó la necesidad de elevar los niveles de tensión. Ahora mediante el estudio del diagrama unifilar completo de la línea en cuestión brindado por la empresa distribuidora de energía eléctrica, se re-confirmará la necesidad de instalar los reguladores de tensión como así también, la localización adecuada de los equipos sobre la línea de media tensión. Para el estudio, se hará una planilla de cálculo en la plataforma Excel, donde se analizará el comportamiento de los niveles de tensión en el año 2017 y 2018. El año 2016 queda excluido de este análisis, debido a que no hubo acceso al unifilar completo de ese distribuidor.

La caída de tensión se calcula a través de la fórmula:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L \cdot (R + XL \cdot Tg\varphi)}{Vl} \quad [V]$$

La caída de tensión porcentual está dada por:

$$\Delta U \% = \frac{\Delta V}{V_l} \times 100$$

Dónde:

P = Potencia Instalada [KW]

L = Longitud de la Línea [Km]

R = Resistencia de la Línea [Ω /Km]

XL = Reactancia de la Línea [Ω /Km]

VI = Tensión de Línea

Tg φ = Tangente de Angulo φ

Para el estudio, fue necesario analizar el unifilar perteneciente al año 2017 y 2018, el cual, para su simplificación fue dividido en tramos como se verá a continuación.

3.3.1.2.1. ESTUDIO Y ANALISIS DE UNIFILAR ELECTRICO DE RED

Para el estudio se lo dividió en tramos, con el objetivo de lograr una mayor organización.

Los puntos divisores de tramos son:

1. Punto "O"
2. Punto "A"
3. Punto "C"
4. Punto "D"
5. Punto "E"
6. Punto "F"
7. Punto "G"
8. Punto "H"
9. Punto "I"
10. Punto "J"
11. Punto "Final de Línea"

Tanto el unifilar del año 2017 y 2018 se encuentran adjuntos en el "Anexo I". En base a la potencia instalada sobre la línea, la distancia entre cargas (S.E.T.A.), tipo de conductor y teniendo en cuenta un factor de utilización o simultaneidad de 0.8, el cual fue recomendado por la empresa distribuidora, se procedió a calcular la caída de tensión teórica de todo el unifilar. Para tal, se consideró una línea principal, donde las pequeñas, medianas y grandes ramificaciones, se remplazaron por un valor de carga equivalente que tenga el mismo efecto sobre la tensión, buscando simplificar cálculos con respecto al flujo de energía.

Para el estudio, se consideraron los siguientes valores iniciales:

| | |
|--------------------------------|--------------|
| F.P. | 0,85 |
| V_{Ln} (V) | 13200 |
| Tg φ | 0,62 |

FP = Factor de Potencia.

V_{Ln} = Tensión nominal de la Línea.

Tg φ = Tangente de φ (obtenido del F.P.)

Con estos valores iniciales se armó una tabla donde está organizada a través de las siguientes columnas:

- ✚ TRAMO
- ✚ SUB TRAMO
- ✚ TIPO DE LINEA
- ✚ TIPO DE CONDUCTOR
- ✚ SECCION DEL CONDUCTOR (mm²)
- ✚ POTENCIA INSTALADA (KVA)
- ✚ POTENCIA INSTALADA (W)
- ✚ POTENCIA APLICADA AL FACOTR DE SIMULTANEIDAD
- ✚ LONGUITUD DEL TRAMO (Km)
- ✚ MOMENTO ELECTRICO
- ✚ R - RESISTENCIA DEL CONDUCTOR (Ω/mm²)
- ✚ XL - REACTANCIA DEL CONDUCTOR (Ω/mm²)
- ✚ Z EQUIVALENTE – IMPEDANCIA EQUIVALENTE DEL TRAMO
- ✚ ΔV – CAIDA DE TENSION
- ✚ ΔV% - CAIDA DE TENSION PORCENTUAL
- ✚ ΣΔV% - SUMATORIA CAIDA DE TENSION PORCENTUAL
- ✚ COMPORTAMIENTO DE LA TENSION

PLANILLA DE CALCULO AÑO 2017

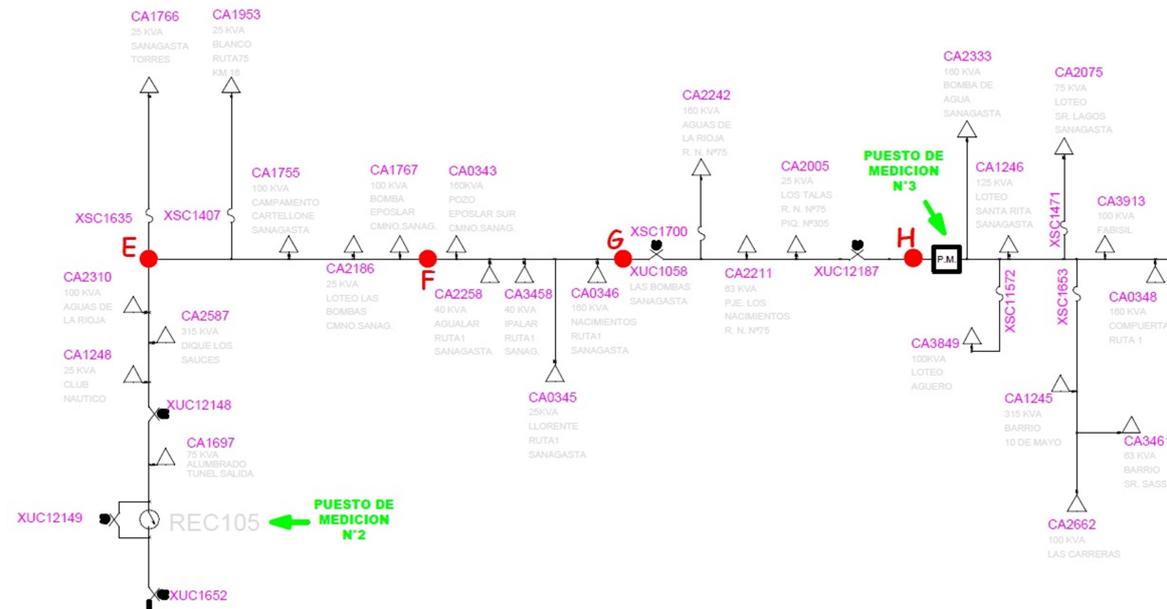
| TRAMO SUB TRAMO | TIPO DE LINEA | TIPO DE CONDUCTOR | SECC. CONDUCTOR (mm²) | POTENCIA INSTALADA (KVA) | POTENCIA INSTALADA (W) | POT CON F. SIMULTANEIDAD | LONG. (km) | MOMENTO ELECTRICIDAD | R (Ω/km) | Xl (Ω/km) | Z EQUIVALENTE | AV (V) | AV% | ΣAV% | COMPORT DE TENSION |
|-----------------|---------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------|----------|-----------|---------------|----------|--------|--------|--------------------|
| O-A | O-A | Subterránea | 120 | 0 | 0 | 0 | 0.111 | 0 | 0.324 | 0.2 | 0.447948688 | 0.0000 | 0.00 | 0.0000 | 13200 |
| A-P1 | Aerea | Al | 70 | 40 | 34000 | 27200 | 0.956 | 32504 | 0.352 | 0 | 0.484 | 0.9523 | 0.0072 | 0.0000 | 13199 |
| A-P2 | Aerea | Al | 70 | 150 | 102000 | 102000 | 0.522 | 66555 | 0.352 | 0 | 0.484 | 1.9523 | 0.0148 | 0.0020 | 13197 |
| P2-P3 | Aerea | Al | 70 | 100 | 85000 | 68000 | 0.245 | 20825 | 0.352 | 0 | 0.484 | 0.6109 | 0.0046 | 0.0036 | 13196 |
| P3-P4 | Aerea | Al | 70 | 63 | 53550 | 42840 | 0.28 | 14994 | 0.352 | 0 | 0.484 | 0.4398 | 0.0033 | 0.0030 | 13196 |
| P5-P6 | Aerea | Al | 70 | 40 | 34000 | 27200 | 0.539 | 18326 | 0.352 | 0 | 0.484 | 0.5376 | 0.0041 | 0.0040 | 13196 |
| P6-P7 | Aerea | Al | 70 | 160 | 136000 | 108800 | 0.474 | 64644 | 0.352 | 0 | 0.484 | 1.8909 | 0.0143 | 0.0484 | 13194 |
| P7-P8 | Aerea | Al | 70 | 63 | 53550 | 42840 | 0.597 | 31969.35 | 0.352 | 0 | 0.484 | 0.9378 | 0.0071 | 0.0555 | 13193 |
| P8-P9 | Aerea | Al | 70 | 63 | 53550 | 42840 | 0.19 | 8075 | 0.352 | 0 | 0.484 | 0.2369 | 0.0018 | 0.0573 | 13192 |
| P9-P10 | Aerea | Al | 70 | 63 | 53550 | 42840 | 0.581 | 31112.55 | 0.352 | 0 | 0.484 | 0.9126 | 0.0069 | 0.0642 | 13192 |
| P10-P11 | Aerea | Al | 70 | 40 | 34000 | 27200 | 0.527 | 28220.85 | 0.352 | 0 | 0.484 | 0.8278 | 0.0063 | 0.0705 | 13191 |
| P11-P12 | Aerea | Al | 70 | 63 | 53550 | 42840 | 0.351 | 17816 | 0.352 | 0 | 0.484 | 0.5226 | 0.0040 | 0.0744 | 13190 |
| B-P1 | Aerea | Al | 70 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 0.595 | 0 | 0.484 | 0.5514 | 0.0042 | 0.0086 | 13190 |
| B-P2 | Aerea | Cu | 25 | 100 | 85000 | 68000 | 0.776 | 65960 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 6.2362 | 0.0272 | 0.1258 | 13183 |
| B-P3 | Aerea | Cu | 25 | 34000 | 27200 | 27200 | 0.514 | 17476 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 1.6523 | 0.0125 | 0.1384 | 13182 |
| B-P4 | Aerea | Cu | 25 | 63 | 53550 | 42840 | 0.112 | 5997.6 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 0.5670 | 0.0043 | 0.1426 | 13181 |
| B-P5 | Aerea | Cu | 25 | 100 | 85000 | 68000 | 0.374 | 20027.7 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 1.8935 | 0.0143 | 0.1570 | 13179 |
| B-P6 | Aerea | Cu | 25 | 0 | 0 | 0 | 0.511 | 43435 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 4.1066 | 0.0311 | 0.1881 | 13175 |
| C-P1 | Aerea | Cu | 25 | 63 | 53550 | 42840 | 0.198 | 10602.9 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 1.0025 | 0.0076 | 0.1957 | 13174 |
| C-P2 | Aerea | Cu | 25 | 10 | 8500 | 6800 | 0.611 | 5193.5 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 0.4910 | 0.0037 | 0.1994 | 13174 |
| C-P3 | Aerea | Cu | 25 | 63 | 53550 | 42840 | 0.437 | 23401.35 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 2.2125 | 0.0168 | 0.2162 | 13171 |
| C-P4 | Aerea | Cu | 25 | 40 | 34000 | 27200 | 0.772 | 26248 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 2.4816 | 0.0188 | 0.2350 | 13169 |
| C-P5 | Aerea | Cu | 25 | 63 | 53550 | 42840 | 0.519 | 27792.45 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 2.6276 | 0.0199 | 0.2549 | 13166 |
| C-P6 | Aerea | Cu | 25 | 40 | 34000 | 27200 | 0.782 | 26588 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 2.5138 | 0.0190 | 0.2739 | 13164 |
| D-P1 | Aerea | Cu | 16 | 0 | 0 | 0 | 0.389 | 0 | 2.34 | 0 | 2.34 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1881 | 13175 |
| D-P2 | Aerea | Cu | 16 | 318 | 270304 | 216240 | 0.178 | 48113.4 | 2.34 | 2.34 | 2.34 | 8.8234 | 0.0517 | 0.3256 | 13157 |
| D-P3 | Aerea | Cu | 16 | 75 | 63750 | 51000 | 0.953 | 60753.75 | 2.34 | 2.34 | 2.34 | 8.6160 | 0.0653 | 0.3909 | 13148 |
| D-P4 | Aerea | Cu | 25 | 200 | 170000 | 136000 | 0.28 | 47600 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 0.4436 | 0.0034 | 0.3943 | 13148 |
| D-P5 | Aerea | Cu | 25 | 100 | 85000 | 68000 | 0.208 | 17680 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 1.6716 | 0.0127 | 0.4410 | 13142 |
| E-P1 | Aerea | Cu | 25 | 25 | 21250 | 17000 | 0.187 | 0 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4410 | 13142 |
| E-P2 | Aerea | Cu | 25 | 25 | 21250 | 17000 | 1.123 | 28863.75 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 2.2562 | 0.0171 | 0.4581 | 13140 |
| E-P3 | Aerea | Cu | 25 | 100 | 85000 | 68000 | 0.621 | 52785 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 4.9906 | 0.0378 | 0.4959 | 13135 |
| E-P4 | Aerea | Cu | 25 | 25 | 21250 | 17000 | 0.25 | 5312.5 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 0.5023 | 0.0038 | 0.4997 | 13134 |
| E-P5 | Aerea | Cu | 25 | 100 | 85000 | 68000 | 0.415 | 33275 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 3.3531 | 0.0253 | 0.5250 | 13131 |
| F-P1 | Aerea | Cu | 25 | 160 | 136000 | 108800 | 0.16 | 21760 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 0.0156 | 0.0000 | 0.5250 | 13131 |
| F-P2 | Aerea | Cu | 25 | 40 | 34000 | 27200 | 0.312 | 10608 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 1.0029 | 0.0076 | 0.5482 | 13128 |
| F-P3 | Aerea | Cu | 25 | 40 | 34000 | 27200 | 0.467 | 15878 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 1.5012 | 0.0114 | 0.5595 | 13126 |
| F-P4 | Aerea | Cu | 25 | 25 | 21250 | 17000 | 0.542 | 11517.5 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 1.0889 | 0.0082 | 0.5678 | 13125 |
| F-P5 | Aerea | Cu | 25 | 160 | 136000 | 108800 | 0.648 | 88128 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 8.3321 | 0.0631 | 0.6309 | 13117 |
| G-P1 | Aerea | Cu | 25 | 160 | 136000 | 108800 | 0.264 | 35904 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6309 | 13117 |
| G-P2 | Aerea | Cu | 25 | 63 | 53550 | 42840 | 0.226 | 12102.3 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 3.3946 | 0.0257 | 0.6566 | 13113 |
| G-P3 | Aerea | Cu | 25 | 25 | 21250 | 17000 | 0.534 | 11347.5 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 1.0729 | 0.0081 | 0.6734 | 13111 |
| H-P1 | Aerea | Cu | 25 | 3573 | 3037050 | 2429640 | 2.877 | 8737592.85 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 826.0997 | 6.2583 | 6.9318 | 12285 |
| I-P1 | Aerea | Cu | 50 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 0.0000 | 0.0000 | 6.9318 | 12285 |
| I-P2 | Aerea | Cu | 50 | 160 | 136000 | 108800 | 0.242 | 32912 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 1.7952 | 0.0136 | 6.9454 | 12283 |
| I-P3 | Aerea | Cu | 50 | 360 | 306000 | 244800 | 0.337 | 103122 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 5.6248 | 0.0426 | 6.9880 | 12278 |
| I-P4 | Aerea | Cu | 50 | 315 | 267750 | 214200 | 0.424 | 113526 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 6.1923 | 0.0469 | 7.0349 | 12271 |
| I-P5 | Aerea | Cu | 50 | 10 | 8500 | 6800 | 0.983 | 3855.5 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 4.4558 | 0.0035 | 7.0383 | 12271 |
| J-P1 | Aerea | Cu | 50 | 0 | 0 | 0 | 1.803 | 24520.8 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 1.3375 | 0.0101 | 7.0485 | 12270 |
| J-P2 | Aerea | Al | 70 | 50 | 42500 | 34000 | 0.5 | 21250 | 0.484 | 0.484 | 0.484 | 0.6233 | 0.0047 | 7.0485 | 12270 |
| J-P3 | Aerea | Al | 70 | 35 | 29750 | 23800 | 4.977 | 148065.75 | 0.484 | 0.484 | 0.484 | 4.3433 | 0.0329 | 7.0861 | 12265 |
| J-P4 | Aerea | Al | 70 | 100 | 85000 | 68000 | 0.544 | 46240 | 0.484 | 0.484 | 0.484 | 1.3564 | 0.0103 | 7.0964 | 12263 |
| J-P5 | Aerea | Al | 70 | 100 | 85000 | 68000 | 0.501 | 42585 | 0.484 | 0.484 | 0.484 | 1.2492 | 0.0095 | 7.1058 | 12262 |
| J-P6 | Aerea | Al | 70 | 50 | 42500 | 34000 | 5.796 | 246330 | 0.484 | 0.484 | 0.484 | 7.2257 | 0.0547 | 7.1606 | 12255 |
| J-P7 | Aerea | Al | 70 | 10 | 8500 | 6800 | 0.278 | 2363 | 0.484 | 0.484 | 0.484 | 0.0693 | 0.0005 | 7.1611 | 12255 |
| J-P8 | Aerea | Al | 70 | 16 | 13600 | 10880 | 0.672 | 9139.2 | 0.484 | 0.484 | 0.484 | 0.2681 | 0.0020 | 7.1631 | 12254 |
| J-P9 | Aerea | Al | 70 | 40 | 34000 | 27200 | 0.413 | 14042 | 0.484 | 0.484 | 0.484 | 0.4119 | 0.0031 | 7.1662 | 12254 |
| J-P10 | Aerea | Al | 70 | 10 | 8500 | 6800 | 0.198 | 1683 | 0.484 | 0.484 | 0.484 | 0.0494 | 0.0004 | 7.1666 | 12254 |
| J-P11 | Aerea | Al | 70 | 25 | 21250 | 17000 | 0.218 | 4632.5 | 0.484 | 0.484 | 0.484 | 0.1359 | 0.0010 | 7.1676 | 12254 |
| J-P12 | Aerea | Al | 70 | 10 | 8500 | 6800 | 0.266 | 2261 | 0.484 | 0.484 | 0.484 | 0.0663 | 0.0005 | 7.1681 | 12254 |
| | | | | | | | KM TOTAL LINEA | 46,597 | | | | | | | |
| | | | | | | | POT TOTAL INSTALADA (MVA) | 8,07 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0,95 |

En la última columna de la planilla se detalla el comportamiento de la tensión, donde su variación es provocada por la caída de tensión producida por el tipo de conductor, longitud de línea y el aumento de potencia instalada.

En el año 2018 se observa que entre el tramo G y H la tensión se resalta en amarillo, la cual representa que a partir de ese punto la tensión está por debajo del límite inferior de la banda de calidad.

Mediante el uso de dicha planilla se determinara orientativamente el punto de instalación del conjunto de reguladores de tensión sobre la traza del distribuidor en cuestión.

Según el análisis, los reguladores deberían estar instalados entre el tramo G y H después de la S.E.T.A. CA0025 que sería el último punto de potencia instalado dentro de la banda de calidad. La instalación del conjunto de reguladores optimizara los niveles de tensión desde el punto H hasta el final de línea, brindando un servicio de calidad aceptable para los usuarios.



CAPÍTULO N°4

DIMENSIONAMIENTO DEL CENTRO DE REGULACIÓN DE TENSIÓN

4.1. DIMENSIONAMIENTO DEL REGULADOR DE TENSIÓN

En el capítulo anterior, mediante el cálculo de la caída de tensión y su comportamiento a lo largo de la línea, se localizó dentro de la misma, el punto orientativo de instalación del conjunto de reguladores de tensión.

Para el dimensionamiento de los reguladores es necesario conocer la corriente máxima de circulación a la que estarán sometidos.

Analizando los tramos con baja tensión que figuran en la planilla de cálculo, se podrá obtener la corriente máxima de circulación en base a la potencia instalada en ellos, mediante la fórmula (2).

Entre los tramos G-H y H-I los niveles de tensión deberían ser corregidos, con lo cual a partir del tramos H-I, se sumaran las potencias de los centros de transformación aéreos instalados sobre la línea de media tensión. Para la estimación de la potencia, se considerara como crítico o máximo el factor de simultaneidad de las potencias en 1, esta será de 5634 kva.

| | | | | | | | |
|---------|-------|-------|----|----|--------|--------|-------|
| G-H | G-P1 | Aerea | Cu | 25 | 160 | 0,8068 | 13094 |
| | P1-P2 | Aerea | Cu | 25 | 63 | 0,8154 | 13092 |
| | P2-P3 | Aerea | Cu | 25 | 25 | 0,8236 | 13091 |
| | P3-H | Aerea | Cu | 25 | 0 | 0,8236 | 13091 |
| H-I | H-P1 | Aerea | Cu | 25 | 4101 | 8,0067 | 12143 |
| | P1-I | Aerea | Cu | 25 | 0 | 8,0067 | 12143 |
| I-J | I-P1 | Aerea | Cu | 50 | 160 | 8,0203 | 12141 |
| | P1-P2 | Aerea | Cu | 50 | 475 | 8,0765 | 12134 |
| | P2-P3 | Aerea | Cu | 50 | 315 | 8,1234 | 12128 |
| | P3-P4 | Aerea | Cu | 50 | 16 | 8,1290 | 12127 |
| | P4-P5 | Aerea | Cu | 50 | 16 | 8,1391 | 12126 |
| J-P12 | P5-J | Aerea | Cu | 50 | 0 | 8,1391 | 12126 |
| | J-P1 | Aerea | Al | 70 | 86 | 8,1472 | 12125 |
| | P1-P2 | Aerea | Al | 70 | 35 | 8,1801 | 12120 |
| | P2-P3 | Aerea | Al | 70 | 100 | 8,1904 | 12119 |
| | P3-P4 | Aerea | Al | 70 | 100 | 8,1999 | 12118 |
| | P4-P5 | Aerea | Al | 70 | 50 | 8,2546 | 12110 |
| | P5-P6 | Aerea | Al | 70 | 15 | 8,2554 | 12110 |
| | P6-P7 | Aerea | Al | 70 | 25 | 8,2586 | 12110 |
| | P7-P8 | Aerea | Al | 70 | 40 | 8,2617 | 12109 |
| | P8-P9 | Aerea | Al | 70 | 25 | 8,2626 | 12109 |
| P9-P10 | Aerea | Al | 70 | 50 | 8,2647 | 12109 | |
| P10-P11 | Aerea | Al | 70 | 25 | 8,2659 | 12109 | |



POTENCIA INSTALADA
EN LA LÍNEA (KVA)

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, la corriente máxima que circulara, según la fórmula de potencia eléctrica trifásica, será:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I$$

Despejando "I":

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V}$$

Que sería igual a:

$$I = \frac{5634 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \cdot 13,2 \text{ KV}}$$

$$I = 246,42 \text{ A}$$

De acuerdo a los reguladores normalizados por la norma NBR11809/1992 descriptos en la siguiente tabla, se seleccionara el conjunto de reguladores en relación a la necesidad del sistema eléctrico analizado en cuestión.

| Tensión nominal del sistema (V) | Tensión nominal del regulador (V) | Ligación del banco de reguladores | Nivel básico de impulso | Potencia nominal del regulador | Corriente de línea (A) |
|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| 4160 | 2400 | Estrella con neutro puesto a tierra | 60 | 50 | 200 |
| | | | | 75 | 300 |
| | | | | 100 | 400 |
| | | | | 125 | 500 |
| | | | | 167 | 668 |
| | | | | 250 | 1000 |
| 8320 | 4800 | Estrella con neutro puesto a tierra | 75 | 50 | 100 |
| | | | | 75 | 150 |
| | | | | 100 | 200 |
| | | | | 125 | 250 |
| | | | | 167 | 334 |
| | | | | 250 | 500 |
| 13200 | 7620 | Estrella con neutro puesto a tierra | 95 | 38,1 | 50 |
| | | | | 57,2 | 75 |
| | | | | 76,2 | 100 |
| | | | | 114,3 | 150 |
| | | | | 167 | 219 |
| | | | | 250 | 328 |
| | | | | 333 | 438 |
| | | | | 416 | 546 |
| | | | | 509 | 668 |
| | | | | 13800 | 13800 |
| 138 | 100 | | | | |
| 207 | 150 | | | | |
| 276 | 200 | | | | |
| 414 | 300 | | | | |
| 552 | 400 | | | | |
| 24940 | 14400 | Estrella con neutro puesto a tierra | 150 (tensión aplicada = 50kV) | 72 | 50 |
| | | | | 144 | 100 |
| | | | | 216 | 150 |
| | | | | 288 | 200 |
| | | | | 333 | 231 |
| | | | | 432 | 300 |
| | | | | 576 | 400 |
| | | | | 667 | 463 |
| 34500 | 19920 | Estrella con neutro puesto a tierra | 150 (tensión aplicada = 50kV) | 833 | 578 |
| | | | | 100 | 50 |
| | | | | 200 | 100 |
| | | | | 333 | 167 |
| | | | | 400 | 201 |
| | | | | 667 | 334 |
| 833 | 418 | | | | |

De acuerdo a la columna "Corriente de Línea" para una conexión tipo estrella de los reguladores con puesta a tierra, la dimensión del regulador necesario para el sistema es de **328 A - 250 kva**.

4.2. CONEXIÓN DE LOS REGULADORES DE TENSION

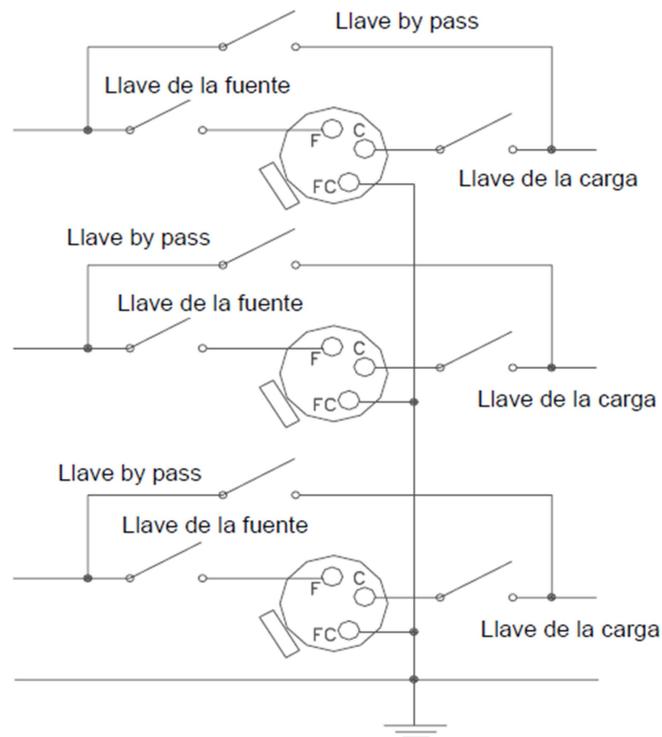
Existen tres tipos de conexiones:

- conexión en delta abierto.
- conexión en delta cerrado.
- conexión en estrella con neutro puesto a tierra.

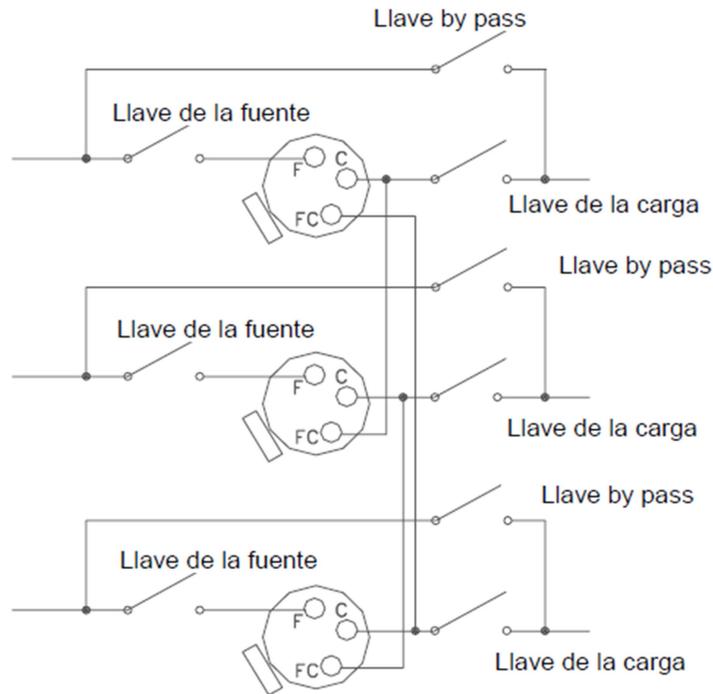
Para el caso en estudio, la conexión que se deberá realizar es *la conexión en estrella con neutro puesto a tierra*. Para dicha conexión, recomendación de fabricante, es necesario contar con una resistencia de puesta a tierra menor a 20 ohmios.

Esta elección se debe fundamentalmente a que es necesario mantener la misma conexión que la fuente de alimentación para que la corriente del neutro, debido a posibles desequilibrios de cargas del grupo, tenga el camino a tierra cerrado hacia la fuente; además la regulación de este tipo de conexión es de +10%; -10% el cual es suficiente para el caso.

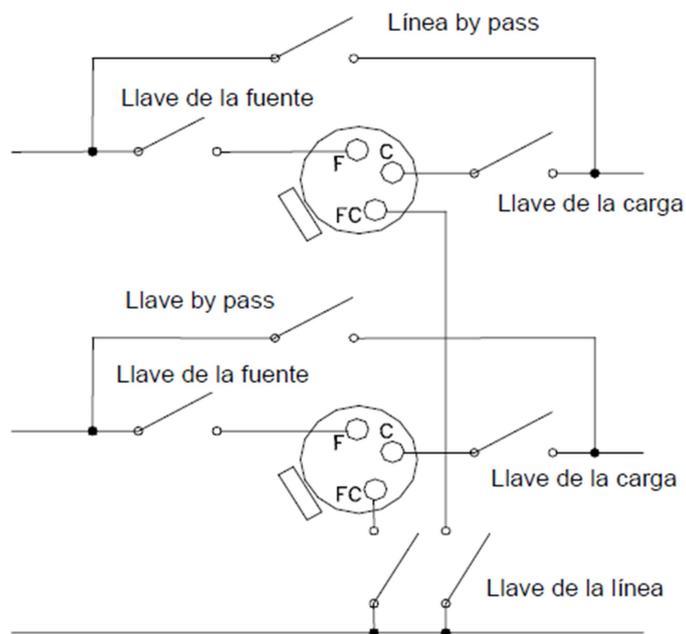
CONEXIÓN ESTRELLA CON NEUTRO A TIERRA



CONEXIÓN DELTA CERRADO

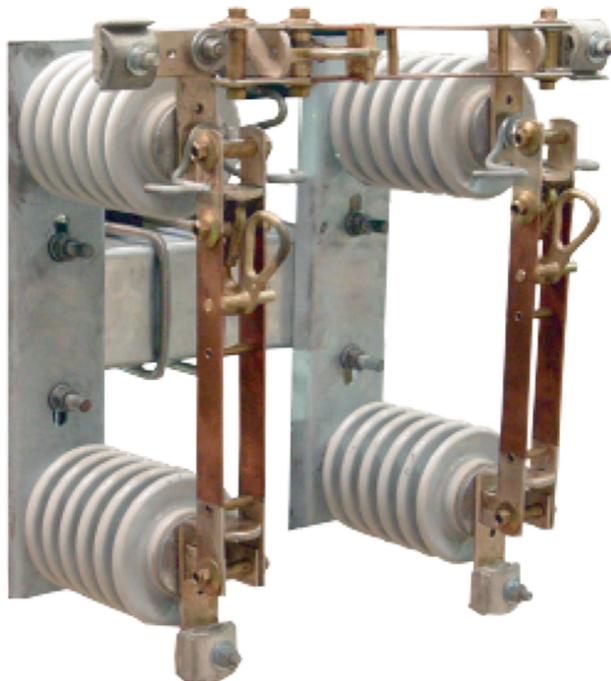


CONEXIÓN DELTA ABIERTO



4.3. ELEMENTOS DE MANIOBRA

SECCIONADOR BY PASS SBP – 15 KV; 27 KV; 38 KV; 400 A; 630 A



PRESENTACION

El seccionador unipolar ByPass SG-BP es utilizado para energizar o desenergizar reconectores y reguladores en sistemas de distribución sin interrumpir el suministro de energía. Fabricado y ensayado de acuerdo con las normas IEC / ANSI. El seccionador ByPass SG-BP utiliza dos cuchillas paralelas para aislar el regulador o reconector y una cuchilla perpendicular que provee la función de ByPass.

DISEÑO

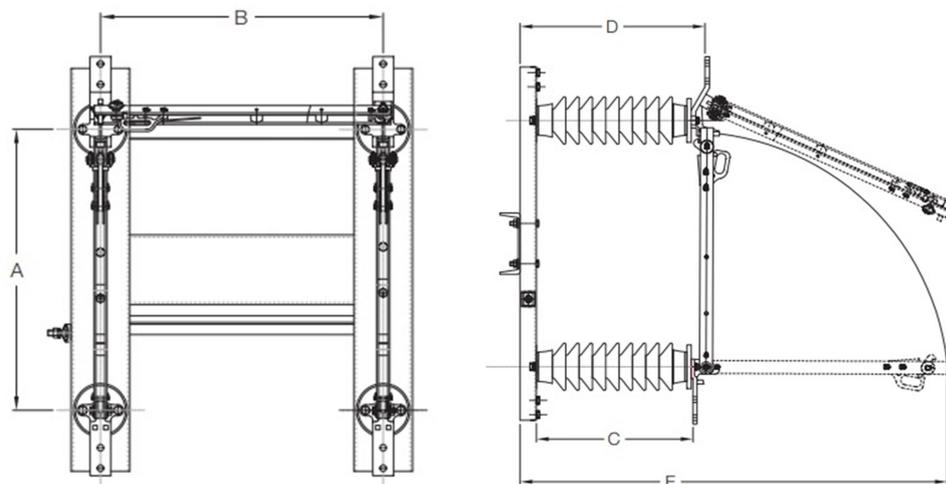
- Base reforzada de acero galvanizada en caliente.
- Aisladores soporte disponibles en porcelana, resina ciclo alifático o polimérico caucho de silicona.
- Contactos plateados para asegurar una larga vida.
- Cuchillas de cobre de alta conductividad.
- Contactos tipo lineal de alta presión, auto-limpiantes, con resortes de acero inoxidable.
- Traba de seguridad contra aperturas no deseadas.
- Apto para montaje en posición vertical o horizontal invertido.
- Operación desde el nivel de piso con pértiga aislada mediante gancho incorporado.

OPERACIÓN

En operación normal la cuchilla ByPass está abierta y las dos cuchillas seccionadoras están cerradas, permitiendo a la unidad estar energizada. Cuando se requiere mantenimiento, reparación o remoción, primero cierre la cuchilla ByPass para establecer un camino paralelo de la corriente. Luego abra ambas cuchillas seccionadoras del ByPass. El servicio se mantiene y la unidad queda aislada de la línea. Para reponer la unidad en servicio invertir el proceso

DATOS TECNICOS

| VALORES NOMINALES / VALORES NOMINAIS | | | | | | DIMENSIONES / DIMENSÕES | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----|---|-----|-------------------------|-----|-----|-----|------|
| Referencia Referência | Tensión nominal Tensão nominal | Corriente nominal Corrente nominal | BIL | Corriente de corta duración Corrente suportável de curta duração | | A | B | C | D | E |
| | kV | A | kV | kA | kAp | mm | | | | |
| SG-BP---15 | 15 | 400 - 630 | 110 | 20 | 50 | 400 | 400 | 356 | 430 | 1025 |
| SG-BP---24 | 24 | | 150 | 20 | 50 | 505 | 505 | 395 | 475 | 1087 |
| SG-BP---38 | 38 | | 200 | 25 | 63 | 610 | 610 | 457 | 531 | 1126 |



4.4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS

Especificaciones de referencia: Los cálculos abajo detallados se llevaron a cabo sobre la base de una interpretación armónica de las siguientes Especificaciones Técnicas, tanto generales como particulares, como así también la adopción de los valores promedios que habitualmente acepta la distribuidora de energía eléctrica local, para Obras similares:

- Reglamentación Líneas Aéreas Exteriores de Media Tensión, de la Asociación Electrotécnica Argentina (A.E.A).
- Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC).

- Asociación Electrotécnica Argentina (AEA): Reglamentación sobre Centros de Transformación y Suministro en Media Tensión AEA 95401, ed. 2006 ET DIS 2001/00_Parte 2A.
- Especificaciones Técnicas Particulares y Fundamentos del Cálculo Mecánico.

4.5. Calculo Mecánico del Conductor

4.5.1. Condiciones Climáticas

El cálculo mecánico de las líneas se realiza a partir de los datos del conductor y de la longitud de los vanos, calculando las flechas y verificando que para las hipótesis de la zona climática que corresponda, no se sobrepasen las cargas admisibles del conductor.

Se adoptan las temperaturas de la Zona B con la presión del viento correspondiente a 120km/h.

| | ZONA A | ZONA B | ZONA C | ZONA D | ZONA E |
|---------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--|----------------------------|
| T máx. | +50° C; V = 0 | +45° C; V = 0 | +45° C; V = 0 | +35° C; V = 0 | +35° C; V = 0 |
| T mín. | -5° C; V = 0 | -15° C; V = 0 | -10° C; V = 0 | -20° C; V = 0 | -20° C; V = 0 |
| T | +10° C; Vmax = 100 km/h | +10° C; Vmax = 120 km/h | +15° C; Vmax = 130 km/h | +10° C; Vmax = 130 km/h Hielo espesor 10mm | +10° C; Vmax = 150 km/h |
| T | | -5° C; | -5° C; | -5° C; | -5° C; |
| T m. a. | +20° C; V=0 | +16° C; V=0 | +16° C; V=0 | +8° C; V=0 | +9° C; V=0 |

T: temperatura ambiente

V: velocidad del viento

4.5.2. Características del Conductor Aéreo

Se adopta como base para los cálculos, las características técnicas de cables marca Prysmian, cuyos datos se muestran en la siguiente tabla.

| Características técnicas | | | | | | |
|------------------------------|-----------|---------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Cables según norma IRAM 2004 | | | | | | |
| Sección Nominal | Formación | Diámetro aproximado | Masa aproximada | Carga de rotura calculada | Intensidad de corriente admisible (2) | Caida de Tensión (3) |
| mm ² | N° x mm | mm | kg/ km | kgf | A | ohm/ km |
| 4 (1) | 7 x 0,85 | 2,6 | 36 | 160 | 45 | 8,28 |
| 6 (1) | 7 x 1,05 | 3,2 | 55 | 245 | 57 | 5,55 |
| 10 | 7 x 1,35 | 4,1 | 90 | 400 | 82 | 3,37 |
| 16 | 7 x 1,70 | 5,1 | 143 | 626 | 115 | 2,34 |
| 25 | 7 x 2,15 | 6,5 | 229 | 995 | 145 | 1,56 |
| 35 | 7 x 2,52 | 7,6 | 314 | 1352 | 180 | 1,18 |
| 50 | 7 x 3,02 | 9,1 | 451 | 1906 | 225 | 0,900 |
| 50 | 19 x 1,85 | 9,3 | 462 | 2006 | 225 | 0,900 |
| 70 | 19 x 2,15 | 10,8 | 624 | 2698 | 280 | 0,709 |
| 95 | 19 x 2,52 | 12,6 | 857 | 3672 | 345 | 0,588 |
| 120 | 19 x 2,85 | 14,3 | 1097 | 4640 | 400 | 0,506 |
| 150 | 37 x 2,25 | 15,8 | 1334 | 5740 | 465 | 0,440 |
| 185 | 37 x 2,52 | 17,7 | 1673 | 7150 | 530 | 0,400 |
| 240 | 37 x 2,85 | 20,0 | 2118 | 9035 | 635 | 0,351 |

(1) Secciones no contempladas en la norma IRAM 2004.
(2) Para temperatura ambiente de 40° C, cables expuestos al sol y viento de 0,6 m/seg.
(3) Para sistemas trifásicos de c.a. 50 Hz y cos φ = 0,8 con los conductores en un mismo plano y separados 0,20 m. entre ejes. Para sistemas monofásicos multiplicar por 1,15.

Conductor: **cobre de 25 mm²**

Características Complementarias :

- Sección Real (mm²) = 25,41
- Peso Específico (g/cm³) = 8,89
- Módulo de Elasticidad (kg/mm²) = 12000
- Coeficiente de dilatación lineal (1/°C) = 0,000017

4.6. Calculo del Vano Critico (ac)

4.6.1. Hipotesis de calculo

Se consideran cuatro hipótesis de cálculo de acuerdo a la ET 1002, punto 3.12.1

| ESTADO | TEMPERATURA (°C) | PRESION DEL VIENTO (kg/mm ²) |
|--------|------------------|--|
| A | 50 | 0 |
| B | 10 | 59 |
| C | -10 | 0 |
| D | 16 | 0 |

4.6.2. Coefficiente de sobrecarga

El coeficiente de sobrecarga por viento de la hipótesis i se calcula como:

$$mi = \sqrt{1 + \left(\frac{fv}{pc}\right)^2}$$

Donde:

fv = Fuerza debida a la presión del viento sobre el conductor por metro de longitud (Kg/m)

$$fv = Pv \cdot Sn$$

Donde:

Pv = Presión del viento, igual a 59 (Kg/m²) según la hipótesis B.

D = Diámetro exterior del Conductor (m).

Pc = Peso del conductor (kg/m)

4.6.3. Determinacion del Vano Critico y del Estado Basico (ac)

$$ac = \frac{\sigma adm}{w} \sqrt{\frac{24 \alpha x (t1 - t2)}{m1^2 - m2^2}}$$

Dónde:

σ_{adm} : Tensión máxima admisible. Según ET 1002, punto 3.10 Tabla IIb de la EPEC para conductor de cobre duro (Kg/mm²).

ω : Peso específico del conductor (Kg/m.mm²)

α : Coeficiente de dilatación térmica lineal del conductor (1/°C).

t_i : Temperatura de la hipótesis i.

m_i : Coeficiente de sobrecarga de la hipótesis i.

Quando se efectúa el cálculo entre el estado "B" y el "C" si el vano "a" de cálculo es mayor que a_c , el estado básico es el "B", si no es el "C". En este caso el vano crítico es de 115 m.

4.7. Calculo del Tiro Maximo

Para la hipótesis "C", se calcula el tiro máximo de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$T_{\text{máx.}} = \sigma_{adm} \times S_r$$

Dónde:

$\sigma_{adm} = 19 \text{ Kg / mm}^2$, de acuerdo a ET 1002, punto 3.10.

$S_r =$ Sección Real del Conductor (mm²).

$$T_{\text{max}} = 19 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \cdot 25,41 \text{ mm}^2$$

$$T_{\text{max}} = 482,79 \text{ kg}$$

4.7.1. Calculo del Tiro

Se utilizarán las siguientes expresiones, la elección de la formula a utilizar depende del valor del vano crítico y del vano existente. Si $a > a_c$, se utilizará la formula (1), caso contrario ($a < a_c$) se utilizará la formula (2).

$$T^2 [(T-T_{MAX}) + (B1 \times a^2) + A (t-10)] = C \times a^2 \quad (1)$$

$$T^2 [(T-T_{MAX}) + (B1 \times a^2) + A (t+10)] = C \times a^2 \quad (2)$$

Para determinar los valores de tiro, determinamos los coeficientes A, B y C; a través de la siguiente forma:

$$A = E \times \alpha \times S$$

$$B1 = \frac{E \times \omega^2 \times m_b^2 \times S^3}{24 T_{MAX}^2}$$

$$C = \frac{E \times \omega^2 \times m_c^2 \times S}{24}$$

Dónde:

E = Módulo de elasticidad sometido a tracción (Kg / mm²)

ω = Peso específico del conductor (Kg / mm² * m)

α = Coeficiente de dilatación térmica lineal del conductor (1/°C)

m_i = Coeficiente de sobrecarga a la temperatura t_i

S_r = Sección real del conductor (mm²)

Para obtener las flechas se utiliza la siguiente formula:

$$f = \frac{P \times a^2}{8 \times T}$$

Dónde:

P = Peso del conductor (Kg/km)

a = Vano (m)

T = Tiro (Kg)

Tablas de Tiro y Flecha de tendidos

| TEMPERATURA °C | TENSION T(Kg/mm2) | TIRO(Kg) | FLECHA(m) | TIEMPO (PARA 5 OSCILAC.) (SEGUNDOS) | TIEMPO (PARA 10 OSCILAC.) (SEGUNDOS) |
|-------------------|----------------------|----------|-----------|--|---|
| -10,00 | 19,000 | 483 | 0,38 | 5,58 | 11,15 |
| -8,00 | 18,622 | 473 | 0,39 | 5,63 | 11,27 |
| -6,00 | 18,242 | 464 | 0,40 | 5,69 | 11,38 |
| -4,00 | 17,868 | 454 | 0,40 | 5,75 | 11,50 |
| -2,00 | 17,494 | 445 | 0,41 | 5,81 | 11,62 |
| 0,00 | 17,121 | 435 | 0,42 | 5,88 | 11,75 |
| 2,00 | 16,754 | 426 | 0,43 | 5,94 | 11,88 |
| 4,00 | 16,385 | 416 | 0,44 | 6,01 | 12,01 |
| 6,00 | 16,020 | 407 | 0,45 | 6,07 | 12,15 |
| 8,00 | 15,658 | 398 | 0,46 | 6,14 | 12,29 |
| 10,00 | 15,301 | 389 | 0,47 | 6,21 | 12,43 |
| 12,00 | 14,944 | 380 | 0,48 | 6,29 | 12,58 |
| 14,00 | 14,590 | 371 | 0,49 | 6,36 | 12,73 |
| 16,00 | 14,242 | 362 | 0,51 | 6,44 | 12,88 |
| 18,00 | 13,898 | 353 | 0,52 | 6,52 | 13,04 |
| 20,00 | 13,556 | 344 | 0,53 | 6,60 | 13,21 |
| 22,00 | 13,220 | 336 | 0,55 | 6,69 | 13,37 |
| 24,00 | 12,887 | 327 | 0,56 | 6,77 | 13,54 |
| 26,00 | 12,557 | 319 | 0,57 | 6,86 | 13,72 |
| 28,00 | 12,235 | 311 | 0,59 | 6,95 | 13,90 |
| 30,00 | 11,921 | 303 | 0,60 | 7,04 | 14,08 |
| 32,00 | 11,606 | 295 | 0,62 | 7,14 | 14,27 |
| 34,00 | 11,300 | 287 | 0,64 | 7,23 | 14,46 |
| 36,00 | 11,002 | 280 | 0,66 | 7,33 | 14,66 |
| 38,00 | 10,714 | 272 | 0,67 | 7,43 | 14,85 |
| 40,00 | 10,425 | 265 | 0,69 | 7,53 | 15,06 |
| 42,00 | 10,147 | 258 | 0,71 | 7,63 | 15,26 |
| 44,00 | 9,875 | 251 | 0,73 | 7,74 | 15,47 |
| 46,00 | 9,612 | 244 | 0,75 | 7,84 | 15,68 |
| 48,00 | 9,354 | 238 | 0,77 | 7,95 | 15,90 |
| 50,00 | 9,110 | 231 | 0,79 | 8,05 | 16,11 |

4.8. Distancias Mínimas

4.8.1. Distancia mínima entre conductores de energía de la misma línea

La distancia entre los conductores de energía de la misma línea, según ET 1002, punto 3.16.1 de la EPEC, está dada por la siguiente expresión:

$$d = k \cdot \sqrt{fm + ha} + \frac{U}{150}$$

Dónde:

k : Coeficiente del ángulo de inclinación, según ET 1002 punto 3.16 Tabla V de la EPEC.

$f_{máx}$: Flecha del conductor a temperatura máxima (m).

ha : Longitud del aislador (m).

Nota: para los aisladores de retención, por estar estos en línea con el conductor, $ha = 0$

$$d = 0,65 \sqrt{0,78 + 0} + \frac{13,2 \text{ kv}}{150}$$

$$d = 0,66 \text{ m}$$

4.8.2. Distancia mínima entre piezas sometidas a tensión y elementos no sometidos a tensión

Se deberá verificar las distancias entre el conductor y sus accesorios declinados por acción del viento y las partes de la instalación puestas a tierra. Dicha distancia, según 3.16.3 de la ET 1002 de EPEC, está dada por la siguiente expresión:

$$d = 0,1 + \frac{U}{150}$$

U es tensión de fase en este caso

$$d = 0,1 + \frac{13,2}{150 \times 1,732}$$

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

Nota: Esta distancia debe ser como mínimo de 0.2 m.

Se debe verificar que la distancia sea no menor a:

$$d = \frac{U}{150}$$

$$d = \frac{13,2}{150}$$

$$d = 0,09 \text{ m}$$

Para la máxima inclinación del conductor.

4.9. Longitud de la Cruceta

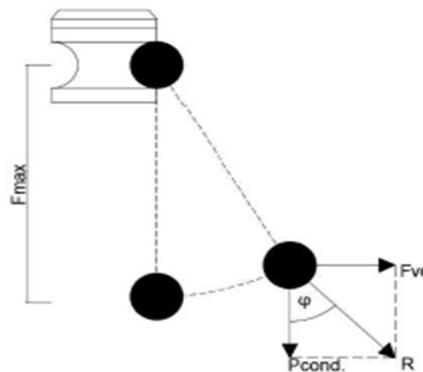
$$Lz = 2 d$$

$$d = k \cdot \sqrt{fm + ha} + \frac{U}{150}$$

Para realizar la verificación, se utiliza el método de *oscilaciones opuestas*, donde se calcula la distancia en la mitad del vano, la cual no puede ser menor a:

$$d1 \geq \frac{U}{150}$$

Se tomará $\alpha = 0,2 \varphi$, Donde α es el ángulo de desplazamiento de los conductores respecto de su vertical producto de la acción del viento. φ será el Angulo de la resultante de las fuerzas que actúan sobre el conductor (peso y la fuerza del viento)



$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Fvc}{P} ; \varphi = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{Fvc}{pc}$$

$$fvc = Pv \cdot Dc \cdot a$$

$$fvc = 59 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot 0,0065 \text{ m} \cdot 80 \text{ m}$$

$$fvc = 30,68 \text{ kg}$$

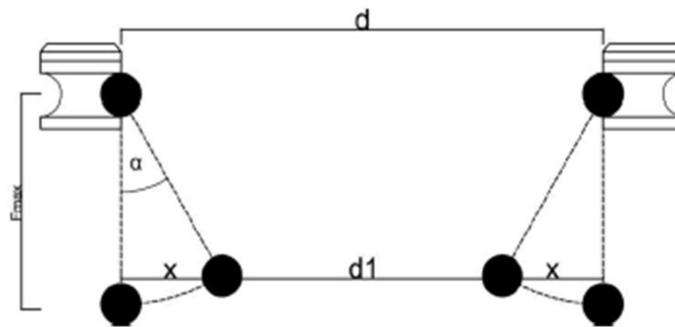
$$pc = pc \cdot a$$

$$pc = 229 \frac{\text{kg}}{\text{km}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ kg}} \cdot 80 \text{ m}$$

$$pc = 18,32 \text{ kg}$$

$$\varphi = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{Fvc}{pc} = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{30,68}{18,32}$$

$$\varphi = 59,17^\circ$$



$$d1 \geq \frac{U}{150}$$

$$d1 = d - 2x$$

$$x = Fmax \cdot \text{sen } \alpha$$

Entonces:

$$d1 = d - 2 Fmax \cdot \text{sen } (0,2 \phi) \geq \frac{U}{150}$$

$$d1 = 0,66 \text{ m} - 2 \cdot 0,78 \text{ m} \cdot \text{sen } (0,2 \cdot 59,17^\circ) \geq \frac{13,2}{150}$$

$$d1 = 0,34 \geq 0,09$$

Si el resultado fuera menor, se deberá calcular "d" a partir de: $d1 = d - 2 Fmax \cdot \text{sen } (0,2 \phi)$ para recalcular Lz .

Entonces:

$$Lz = 2 \cdot 0,66 \text{ m}$$

$$Lz = 1,32 \text{ m}$$

4.10. Condiciones para el Cálculo Mecánico

A continuación se presentan los cálculos necesarios para determinar la rotura de la columna de Media Tensión Proyectada.

El punto 3.12.4.3 de la ET 1002 de EPEC, establece que el apoyo de retención deberá satisfacer las siguientes hipótesis:

I – Mayor tiro unilateral de los dos conductores de energía que produzcan el esfuerzo más desfavorable en la condición b) del punto 3.12.1 y esfuerzo simultaneo del viento en la dirección más desfavorable.

$$R = (2x T_{10^\circ c}) + \text{Max. Esfuerzo Total por accion del viento}$$

II – Mayor tiro máximo unilateral de los dos conductores de energía que produzcan el esfuerzo más desfavorable.

$$R = 2x T(-10^\circ c)$$

Se tomara como punto de partida para los correspondientes cálculos una columna de:

- Altura total : 11 m
- Rotura : 4200
- Peso : 2600 kg
- Diámetro en la cima : 35 cm

4.10.1. Alturas libres

La altura libre sobre el suelo "Hss" de la columna está dada por la siguiente ecuación:

$$H_{ss} = H_t - (H_{emp} + H_{tap})$$

$$H_{ss} = H_t - (0,1 H_t + H_{tap})$$

$$H_{ss} = 11 \text{ m} - (0,1 \cdot 11 \text{ m} + 0,30 \text{ m})$$

$$H_{ss} = 9,6 \text{ m}$$

Dónde:

H_t : Longitud de la columna (m).

H_{emp} : Longitud de empotramiento = 10% de H_p (m).

H_{tap} : Tapada de la fundación = 0,3m en zona urbana.

Considerando la flecha máxima obtenida en las tablas de tiros y flechas, se tiene que:

$$H_{libre} = H_{ss} - F_{max}$$

$$H_{libre} = 9,6 \text{ m} - 0,21 \text{ m} = 9,39 \text{ m}$$

$$H_{libre} = 9,39 \geq 8,5 \text{ m} \rightarrow \text{segun TABLA IV ET1002} - 3.14$$

4.10.2. Esfuerzo por acción del viento

4.10.2.1. En los Conductores MT

$$F_{v - cond} = n \cdot P_v \cdot \left[\frac{S_i + S_d}{2} \right] \cdot D_c$$

$$F_{v - cond} = 3.59 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot \left[\frac{2,25 \text{ m} + 40 \text{ m}}{2} \right] \cdot 0,0065 \text{ m}$$

$$F_{v - cond} = 24,30 \text{ m}$$

Dónde:

n : Número de conductores.

P_v : Presión de viento en una superficie cilíndrica (Kg / m²).

S_i : Semi vano adyacente izquierdo (m).

S_d : Semi vano adyacente derecho (m).

D_c : Diámetro del conductor (m).

4.10.2.2. En el poste de M.T.

$$Fv-pMT = n \times Pv \times H_{SS} \times \frac{(2 \times \phi_{\text{cima}} + \phi_{\text{bas}})}{6}$$

$$Fv - pMT = 1.59.9,6 \cdot \frac{(2 \times 0,35 + 0,49)}{6}$$

$$Fv - pMT = 112,33 \text{ kg}$$

4.10.2.3. En los Aisladores

$$Fv-a = n \times Pv \times \phi_a \times La$$

$$Fv-a = 3 \times 59 \text{ kg/m}^2 \times 0,254 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}$$

$$Fv-a = 6,74 \text{ kg}$$

4.10.2.4. En los reguladores

$$Fv-r = Pv' \times Ht \times At$$

$$Fv-r = 118 \text{ kg/m}^2 \cdot 1,80 \text{ m} \times 3,45 \text{ m}$$

$$Fv-r = 732,78 \text{ kg (esfuerzo en "X"-dirección de la línea)}$$

$$Fv-r = Pv' \times Ht \times Lt$$

$$Fv-r = 118 \text{ kg/m}^2 \cdot 1,80 \text{ m} \times 1,75 \text{ m}$$

$$Fv-r = 371,7 \text{ kg (esfuerzo en "Z"-normal a la línea)}$$

Dónde:

Pv' : Presión de viento en una superficie plana (Kg / m²).

Ht : Alto del regulador (m).

Lt : largo del regulador (m).

At : Ancho del regulador (m).

4.10.2.5. En la Plataforma

$$Fv-pl = Pv' \times Lpl \times epl$$

$$Fv-pl = 118 \text{ kg/m}^2 \cdot 2,5 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ m}$$

$$Fv-pl = 59 \text{ kg}$$

Dónde:

Pv' : Presión de viento en una superficie plana (Kg / m²).

Lpl : Longitud de la plataforma (m).

epl : Espesor de la plataforma (m)

4.10.2.6. En la Cruceta de Hormigón

$$Fv-Cr = Pv \times NCr \times ACr \times HCr$$

$$Fv-Cr = 118.1.0,13.0,12$$

$$Fv-Cr = 1,84 \text{ kg}$$

Dónde:

Pv: Presión de viento en una superficie plana (Kg / m²).

NCr: Número de crucetas.

ACr: Ancho de la cruceta (m).

HCr: Altura de la cruceta (m).

| Esfuerzos por acción del viento | Eje X (dirección de la línea) | Eje Z (normal a la línea) | |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|
| Sobre conductores | 0,00 | 24,30 | Kg |
| Sobre aisladores | 6,74 | 6,74 | Kg |
| Sobre el poste | 112,71 | 112,71 | Kg |
| Sobre la cruceta | 42,48 | 0,00 | Kg |
| Sobre el Regulador | 732,78 | 371,70 | Kg |
| Sobre la Plataforma | 0,00 | 0,00 | Kg |
| Sobre el Travesaño | 3,71 | 29,50 | Kg |
| Esfuerzos totales | 898,42 | 339,87 | Kg |

| Esfuerzos de Tiro | | | |
|------------------------|---------|---------|----|
| Tiro Máximo (-10°) | 1448,37 | 0,00 | Kg |
| Tiro con viento (+10°) | 1166,36 | 1166,36 | Kg |

| | | HIPÓTESIS I | HIPÓTESIS II | HIPÓTESIS III | HIPÓTESIS IV |
|------------|-----|-------------|--------------|---------------|--------------|
| ALINEACIÓN | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| RETENCIÓN | (R) | 1676,00 | 965,58 | | |
| DESVÍO | | 0,00 | 0,00 | | |
| TERMINAL | | 0,00 | 0,00 | | |

ESFUERZO MAXIMO : 1676 Kg

4.10.3. Calculo de Rotura de la Estructura

$$Ro = Cs \times \text{Esfuerzo Maximo} [kg]$$

$$Ro = 2,5 \times 1676 \text{ kg}$$

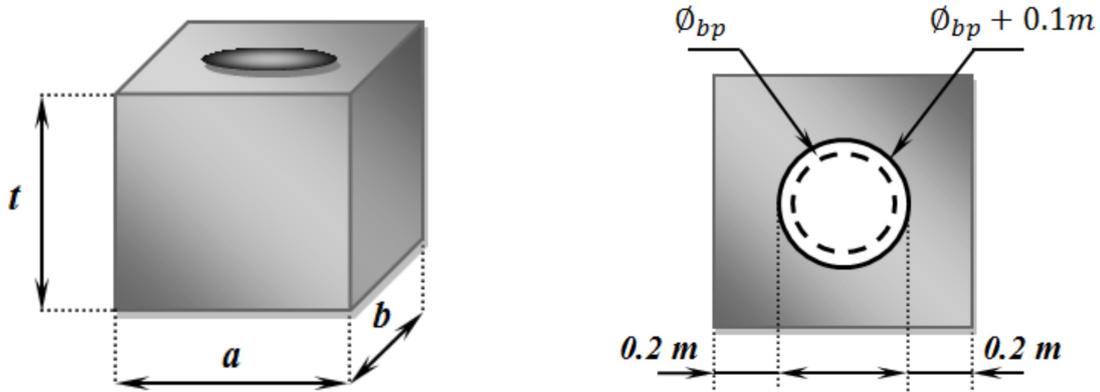
$$Ro = 4190 \text{ kg}$$

En función a lo calculado se determina que la rotura mínima de la columna es de 4190 kg.

Se usara una columna de rotura Ro: 4200 para satisfacer con la hipótesis más desfavorable.

4.11. Calculo de las Fundaciones

Para el cálculo de las dimensiones que deberá tener la fundación de los apoyos de la SETA, se utilizará el método de Sulzberger, según lo establece la ET1002 de EPEC. Los parámetros a determinar se muestran en la siguiente figura:



Dónde:

- a*: Largo de la Fundación (m).
- b*: Ancho de la Fundación (m).
- t*: Profundidad de la Fundación (m).
- \varnothing_{bp} : Diámetro en la base del apoyo (m).

La fundación tendrá como mínimo 200 mm de espesor entre la generatriz del agujero y la superficie lateral externa y 200 mm entre el fondo del agujero y la superficie inferior, sin considerar en ambos casos, el espesor de la colada final para la fijación del poste, tal como lo establece la ET 1002, punto 4.6.

Lo anterior se resume como:

$$a = b = \varnothing_{base} + 0.4 \text{ m} + 0.1 \text{ m}$$

$$t = h_{emp} + 0.2 \text{ m}$$

Donde la altura mínima de empotramiento equivale al 10% de la altura total del poste, es decir:

$$h_{emp} = 0.1 \times h_{poste}$$

4.11.1. Momento Estabilizante

El momento estabilizante se define como:

$$M_e = M_s + M_b$$

Dónde:

- M_e : Momento estabilizante (Nm).
- M_s : Momento de encastramiento lateral (Nm).
- M_b : Momento de reacción de fondo (Nm).

El momento de encastramiento lateral se determina mediante:

- Para poste simple de hormigón armado y base en rombo:

$$Ms = \frac{\sqrt{2} \cdot b \cdot t^3}{36} \cdot ct \cdot tg\alpha \cdot 10^6$$

- Para poste simple de hormigón armado y base paralela a la línea municipal:

$$Ms = \frac{b \cdot t^3}{36} \cdot ct \cdot tg\alpha \cdot 10^6$$

- Para estructura biposte de hormigón armado y base rectangular en sentido de la línea:

$$Ms = \frac{a \cdot t^3}{36} \cdot ct \cdot tg\alpha \cdot 10^6$$

Dónde:

Ct: Coeficiente de compresibilidad lateral (Kg/cm³).

Tgα = 0,01 donde α es la máxima inclinación del poste.

El momento de reacción de fondo se determina mediante:

- Para poste simple de hormigón armado y base en rombo:

$$Mb = (Pf + Pp) \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot a - 0,5 \sqrt[3]{\frac{3 \cdot (Pf + Pp)}{cb \cdot tg\alpha \cdot 10^6}} \right)$$

- Para poste simple de hormigón armado y base paralela:

$$Mb = (Pf + Pp) \cdot \left(\frac{a}{2} - 0,47 \sqrt[2]{\frac{(Pf + Pp)}{b \cdot cb \cdot tg\alpha \cdot 10^6}} \right)$$

Dónde:

Pf: Peso de la fundación (Kg).

Pp: Peso del apoyo (Kg).

Cb: Coeficiente de compresibilidad de fondo (Kg/cm³).

El peso del poste se obtiene a partir del catálogo proporcionado por el fabricante, mientras que la expresión para determinar el peso de la fundación es la siguiente:

$$Pf = \left[a \cdot b \cdot t - \frac{(0,1 \cdot h_{total}) \pi \theta_{med}^2}{4} \right] \cdot Pe$$

Dónde:

htotal: Altura total del poste (m).

θmed: Diámetro medio del agujero de la fundación (m).

Pe: Peso específico del hormigón simple (Kg/m³).

4.11.2. Momento de Vuelco

El momento de vuelco queda determinado por la siguiente expresión:

$$Mv = Rt \cdot (h + 23 \cdot t)$$

Dónde:

Rt: Esfuerzo máximo al que está sometido el poste (daN).

h: Altura libre del poste (m).

Con el objeto de asegurar la fijación de la fundación, se establece que el momento estabilizante deberá ser mayor al momento máximo de vuelco del poste, en un factor de 1.5, es decir:

$$Me \geq 1,5 Mv$$

4.11.3. Dimensión de las Fundaciones

En función a lo solicitado en nuestro estudio y considerando las verificaciones especificadas precedentemente establecidas por la norma EPEC 1002, las dimensiones necesarias y suficientes de las fundaciones serán las especificadas en el siguiente cuadro:

| APOYO | | | Me [kg.m] | Mv [kg .m] | Me/Mv | FUNDACION | | |
|-----------|----------|----------|-----------|------------|-------|-----------|-------|-------|
| Tipo | Rt [Dna] | Dinf [m] | | | | a [m] | b [m] | t [m] |
| Retención | 4200 | 0,49 | 42415,69 | 20608 | 2,06 | 1,7 | 1,7 | 1,9 |

Nota: Para mayor detalle sobre los cálculos recurrir a tabla excel del anexo III – planilla de cálculo EPEC 1002 – APOYO DE RETENCION.

CAPÍTULO N°5

MANTENIMIENTO DEL CENTRO DE REGULACIÓN DE TENSIÓN

5.1. INSPECCIÓN PERIÓDICA DEL REGULADOR DE TENSIÓN.

5.1.1. CONTROL ELECTRONICO.

| CONTROL ELECTRONICO | | | | | |
|---------------------|---------------------|---|---------|--|---------------------------------------|
| Cláusula | Punto de Inspección | Verificar | Período | Procedimiento | Evaluación / Corrección |
| 1 | | -Accionamiento manual -Bloqueo máximo y mínimo -Señalización de la posición neutra. | | -Poniendo el ajuste de operación en "subir", verifique que el control sube el Tap y se detiene en el bloqueo ajustado. -Poniendo el ajuste de operación en "bajar", verifique que el control baja el Tap y se detiene en el bloqueo ajustado. | |
| 2 | Control | Tensión de referencia -Ajuste Grueso -Ajuste fino | 1 año | -Con la regulador energizado, ajustar: $U_r=0$ V, $U_x=0$ V. Verificar si el voltaje de salida de "voltímetro" es igual (± 1 V) de la referencia después estabilizado. | Conforme la instrucción de operación. |
| 3 | | Temporización lineal en 10 seg. y comando de subir automático | | -Cuando varíe el ajuste grueso hacia una tensión mayor que la tensión de alimentación, verifique si el motor funciona en el sentido "Subir" después del tiempo ajustado. -Cuando varíe el ajuste grueso hacia una tensión menor que la tensión de alimentación, verifique si el motor funciona en el sentido "bajar" después del tiempo ajustado. | |

5.1.2. REGULADOR DE TENSION.

| REGULADOR DE TENSION | | | | | |
|----------------------|------------|-------------------------------|-------|---|--|
| | | Aislador | | 1. Rotura en las porcelanas. 2. Acumulación de impurezas en estas porcelanas. 3. Fuga de aceite. 4. Ajuste de los terminales | 1. Cuando la contaminación sea excesiva, limpie con una tela que contenga amoníaco o tetracloreto de carbono y aplique un neutralizador. Después, lave con agua dulce y seque con una tela blanca. |
| 4 | Accesorios | Pararrayos | | 1. Rotura en las porcelanas. 2. Aglomeración de impurezas 3. Resistencia de aislamiento | 2. Cuando los terminales estén flojos, reapriételos. |
| | | Indicador de Nivel de Aceite | 1 año | - Roturas en el visualizador de cristal- Fuga de aceite. - Fuga de aceite. | Cambio del visualizador de cristal. - Reajuste del cuerpo del indicador o cambio de la empaquetadura. |
| | | Válvula de Drenaje del aceite | | - Fuga de aceite. | Reapriétela, pero si la fuga persiste el equipamiento debe ser retirado de servicio. |

| Cláusula | Punto de Inspección | Verificar | Período | Procedimiento | Evaluación / Corrección |
|----------|-----------------------|---|----------|--|--|
| 4 | Accesorios | Caja de control | 1 año | Penetración de agua en el interior de la caja.- Obstrucción de los orificios de aeración y salida de agua en el fondo de la caja. - Verifique la conexión de los multicables con la caja de control. | En caso de penetración de agua, cambie las empaquetaduras de sellado de la puerta. - Desobstruya los orificios de aeración. - Conexión del multicable flojo, reapriételo. |
| 5 | Exterior del Estanque | | 2/3 años | Verifique la condición general de la pintura del estanque | La renovación de la pintura de la superficie externa deberá ser de acuerdo con la siguiente frecuencia: 1. De 12 en 12 meses para equipamientos instalados en zonas industriales, marítimas y sin atmósferas químicamente contaminadas. 2. De 3 en 3 años para equipamientos instalados en atmósfera no contaminada y fuera del borde marítimo |
| 6 | Aceite aislante | Rigidez dieléctrica | 6 meses | Todos los procedimientos deben estar de acuerdo con la Norma ABNT NBR 6869. | 1. Satisfactorio: Mayor que 26 kV/2.5 mm. A reacondicionar: Menor que 26 kV/2.5 mm |
| 7 | Miscelánea | Ruido de excitación anormal y vibración | — | Verifique la condición de fijación de las partes conectadas al estanque | Reajuste. Entre en contacto con TOSHIBA DO BRASIL S/A. |

5.1.3. INSPECCION INTERNA DEL REGULADOR.

El intervalo entre las inspecciones internas dependerá de la frecuencia de funcionamiento y de las sobrecargas a que está sujeto el regulador. Los reguladores que están sujetos a un gran número de sobrecargas necesitan una inspección más frecuente que aquéllos que tengan una carga nominal. Por lo tanto, es necesario un mantenimiento preventivo; la orientación está en el tablero de la cláusula 8.5 sobre periodicidad. La inspección interna, básicamente, consiste en:

- a.) Inspección del cambiador de derivaciones en carga, conforme cláusula 8.5;
- b.) Inspección de la parte activa.

*No hay necesidad de realizar ningún ensayo o verificación, a menos que se note alguna condición anormal de funcionamiento. En este caso, se recomienda la inmediata comunicación a TOSHIBA DO BRASIL S/A. Se recomienda, también, una cuidadosa inspección visual.

5.1.4. EXTRACCIÓN DE LA PARTE ACTIVA DEL DEPÓSITO.

El retiro de la parte activa del estanque puede realizarse en el propio local de instalación. La retirada debe ser parcial, sin que se saque el aceite.

PROCEDIMIENTOS

- a) Retire los tornillos de fijación de la tapa;

b) Retire todos los tornillos de fijación y puesta a tierra de la caja de control al estanque del regulador. La caja de control es retirada con la tapa, si es menester;

c) Desconecte el bloque terminal de la tapa del regulador;

d) La parte activa deberá ser removida del estanque por los ojales de suspensión localizados en la tapa.

Cuando se haga la inspección, verifique si todos los tornillos, tuercas y conexiones están bien apretados.

e) Para cada hora de exposición, se debe someter la parte activa a 2 (dos) horas de vacío. Máximo 5mmHg.

f) Tras concluir el periodo de vacío, se debe iniciar el llenado de aceite. Tras completar el nivel de aceite, se puede romper el vacío.

g) Deje el regulador en reposo durante 12 horas antes de energizarlo.

5.1.5. COMPROBACION DEL FUNCIONAMIENTO DEL MECANISMO DE OPERACIÓN (CON CONTROL MANUAL).

Para constatar el funcionamiento del cambiador, se deben observar los siguientes pasos:

a) Alimentar el "relé" regulador / indicador digital de posiciones (alimentación normal o externa).

b) Posicionar la llave "modo de operación" del "relé" en "bajar" y observar que el regulador recorrerá 16 escalones hasta e llegar a la posición mínima "-16".

c) Posicionar la llave "modo de operación" del "relé" en "elevar" y observar que el regulador recorrerá 32 escalones hasta alcanzar la posición máxima "+16".

NOTA: En la posición mínima "-16" y en la posición máxima "+16" el motor del cambiador es bloqueado en el sentido de "bajar" y "subir", si el bloqueo (load-bonus) está ajustado en 10%.

d) Posicione la llave "modo de operación" del "relé" en "bajar" y espere que el regulador alcance la posición nominal (Tap 0); luego posicione la llave "modo de operación" en "desconectado".

De esta forma, el funcionamiento del cambiador en relación al control electrónico fue enteramente verificado. En consecuencia, el monitoreo de todas las alteraciones de posiciones y bloqueos eléctricos.

5.1.6. EQUIPOS NECESARIOS PARA LA INSPECCION.

a) Instrumento para probar la rigidez dieléctrica del aceite;

b) Aparato para test de relación de espiras;

c) Voltímetro para calibración y ensayo del aparato de comando;

d) "Megger" para testes de aislamiento;

e) Amperímetro de alicates para mediciones de corriente de línea.

5.2. CONMUTADOR BAJO CARGA

5.2.1. MANTENIMIENTO

| <i>FRECUENCIA (N° de operaciones)</i> | <i>DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS</i> |
|---------------------------------------|---|
| <i>A cada 250.000</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Reemplazo de los contactos fijos y móviles.</i> • <i>Comprobación del mecanismo de operación.</i> |
| <i>Cada 1.000.000</i> | <i>Revisión general (desmante y reemplazo de las partes desgastadas)</i> |

5.3. INDICADOR EXTERNO ELECTROMECHANICO DE POSICION.

Durante su vida útil, el indicador no necesita mantenimiento periódico, lo único que requiere es el seguimiento de la parte funcional para ajustes en el caso de desalineación de las agujas.

5.4. ELEMENTOS DE MANIOBRA

5.4.1. SECCIONADOR BY PASS

A lo largo de su vida útil, el seccionador tipo ByPass no requiere mucho mantenimiento. Se recomienda, realizar una inspección visual de los contactos, buscando que estén firmemente presionando uno sobre el otro, evitando así, cualquier tipo de punto caliente ocasionado por falso contacto, lo que produciría un desgaste prematuro del contacto.

En el caso de un falso contacto, se recomienda calibrar los contactos y agregarle un poco de grasa de cobre para aumentar su conductividad.

NOTA: siempre que se desee manipular el seccionador, hacerlo sin tensión de servicio.

5.5. PUESTA A TIERRA (P.A.T.)

5.5.1. VERIFICACIÓN Y INSPECCIÓN VISUAL

Las conexiones de Puesta a Tierra, deberán ser inspeccionadas con regularidad, verificando la correcta sujeción de sus elementos componentes. Además, será necesario obtener el valor de resistencia de la P.A.T regularmente asegurando que la misma sea menor a 20 ohm.

CAPÍTULO N°6

PLAN DE TRABAJO

6.1. PLAN DE TRABAJOS

Para la ejecución de la obra, es fundamental designar la zona de trabajo correcta sobre la línea de media tensión existente, ya que disponerla sin servicio o requerir varios cortes de energía para trabajar de manera segura, es poco viable, debido a que es la encargada de suministrar continuamente la energía eléctrica al departamento Sanagasta de la Provincia de La Rioja..

En el recorrido de la línea se encuentra una columna de desvío, donde la obra podría ejecutarse con total seguridad de forma paralela a esta, como se observa en la figura 1. De esta manera, al finalizar la obra, solo se deberá hacer el traspaso de los conductores de la antigua traza hacia el centro de regulación.

Imágenes satelitales del área de trabajo sugerido.

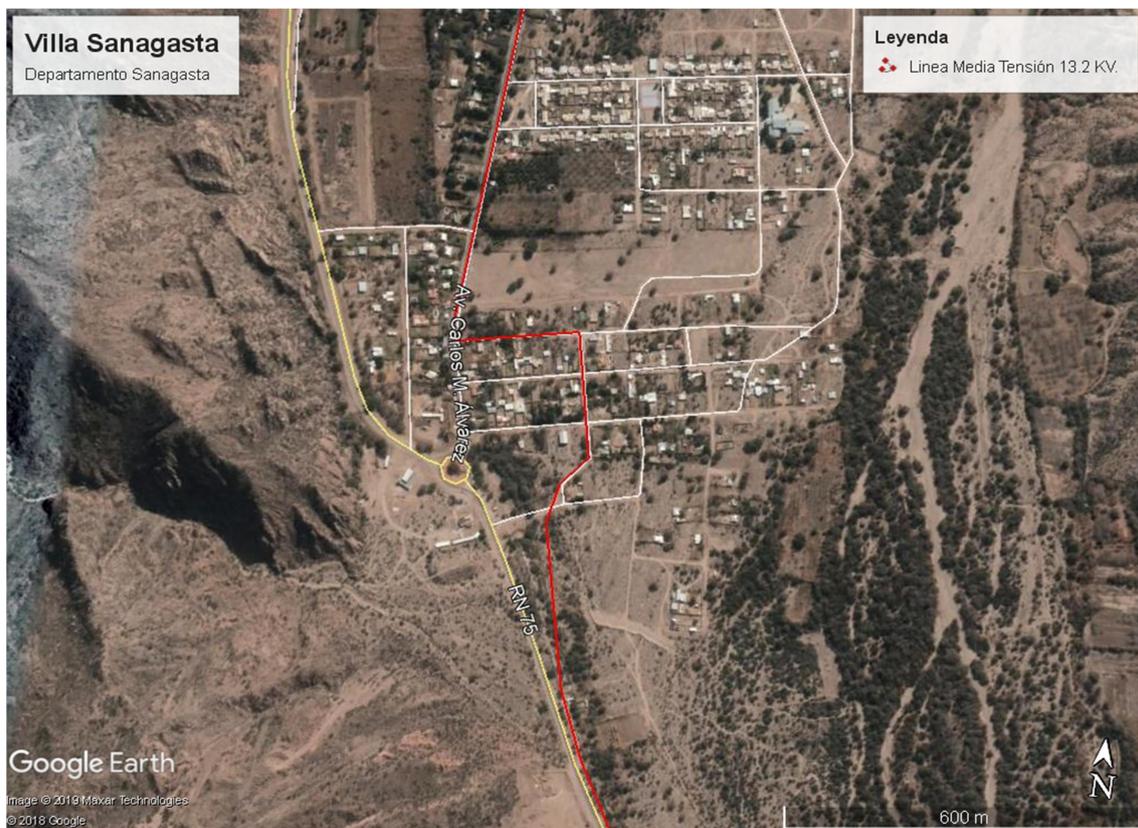


Figura 1

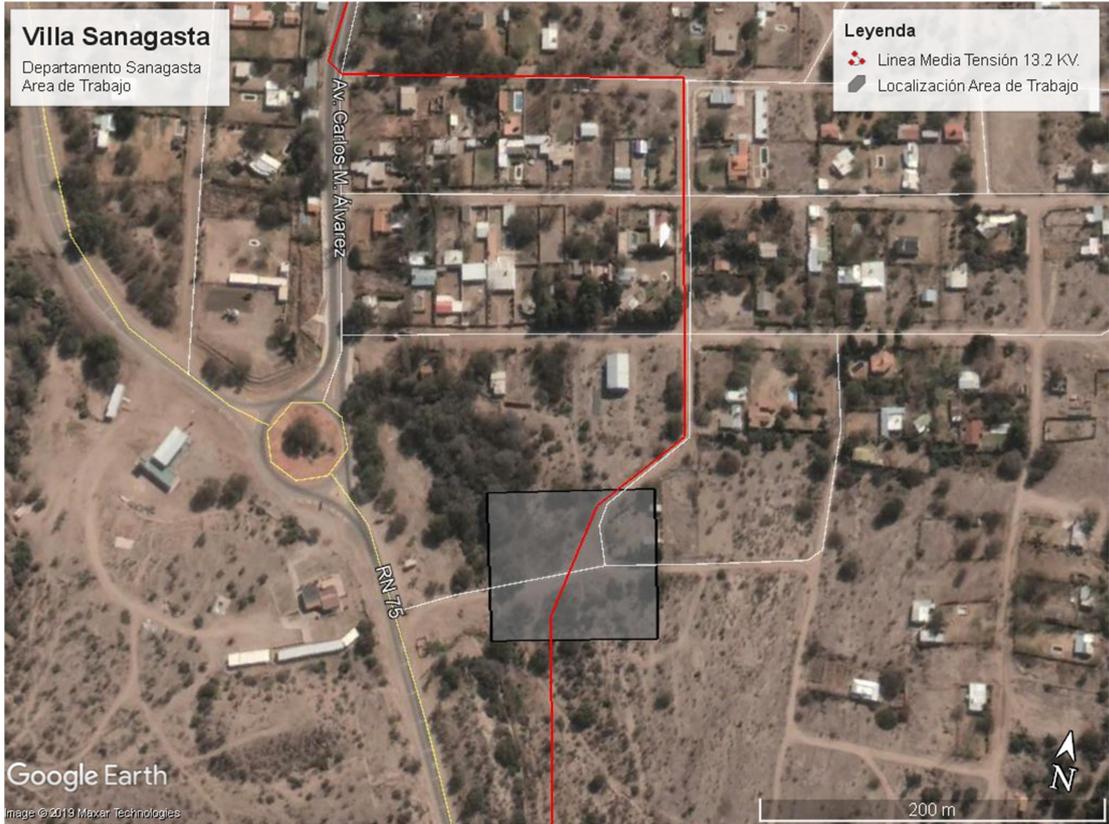


Figura 2

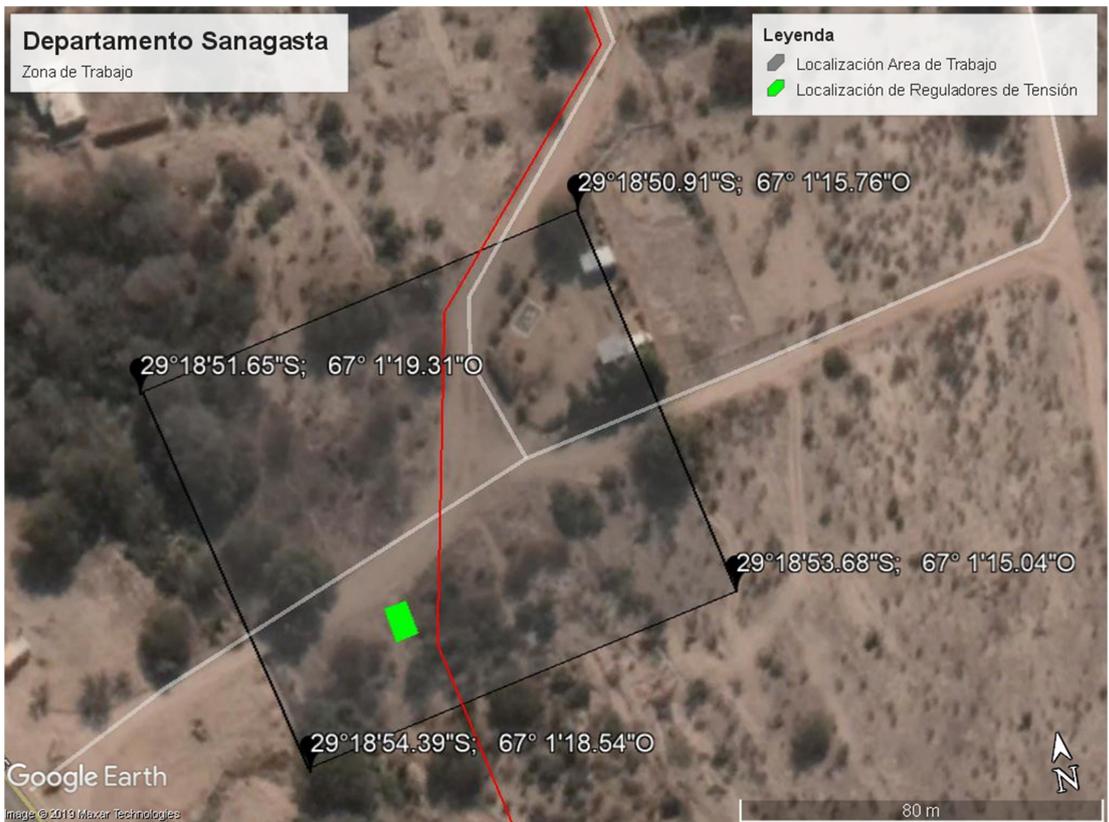


Figura 3



Figura 4

En la figura 5, se puede observar en color rojo la traza actual de la línea en la zona de trabajo. En color verde, se representa como quedaría la modificación de la traza una vez instalado el centro de regulación una vez ya terminado. Debido a esta disposición no hará falta corte de servicio alguno en el desarrollo de las tareas que se mencionaran más adelante. Para la ejecución de la obra se considera una empresa que cuente con las siguientes características:

Personal:

Se necesitara un grupo de trabajo, conformado a conveniencia por:

- a. Ingeniero Especializado.
- b. Oficial Especializado.
- c. Oficial.
- d. Ayudantes.

Categorización de acuerdo a la UOCRA

Equipamiento:

- a) Dos camionetas doble cabina.
- b) Una grúa articulada de capacidad máxima de 4300 kg con barquilla aislada.

- c) Un camión con semi-acoplado.
- e) Una máquina excavadora.
- f) Herramientas manuales aisladas.
- g) Bolsas portaherramientas.
- h) Equipos de señalización y delimitación del lugar de trabajo.
- i) Poleas y cuerdas aislantes.
- j) Escaleras aislantes.
- k) Pinzas aislantes.
- l) Una Maquinas hormigoneras.
- m) Grupo Electrónico.

Horarios de trabajo: se prevé una jornada laboral de lunes a viernes.

- a) Inicio de jornada laboral: 07:00 Hs.
- b) Horario de Almuerzo: 13:00 a 14:00 Hs.
- c) Fin de jornada laboral: 16:00 Hs.

Las tareas a realizar se detallan a continuación:

- Se construirá un puesto aéreo de regulación automático de tensión, paralelo a la traza ya existente de la línea de media tensión, conformado por tres reguladores monofásicos. (Ver planos técnicos en Anexo II, Pág. 119)
- Se conectara línea ya existente al nuevo centro aéreo de regulación de tensión.

EJECUCIÓN DE LA OBRA:

Fase previa:

Antes de comenzar la ejecución de los trabajos se deberá contar con lo siguiente:

- ✓ Documentación.
- ✓ Ubicación definida del área de trabajo sobre la línea de media tensión.
- ✓ Dimensionamiento de la potencia del regulador de tensión a colocar.
- ✓ Cálculos de postes y fundaciones necesarios.
- ✓ Planos de obra.
- ✓ Suministro de materiales.
- ✓ Permisos de paso.
- ✓ Permisos municipales.
- ✓ Designación de los Responsables para la Obra y para la Ejecución.

Las tareas que se deberán ejecutar para el desarrollo de la obra son:

- 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.**
- 2. EJECUCIÓN DE LAS FUNDACIONES PARA LOS APOYOS.**
- 3. MONTAJE DE LOS APOYOS.**
- 4. MONTAJE DEL SECCIONADOR ELÉCTRICO - BYPASS.**
- 5. MONTAJE DEL REGULADOR AUTOMÁTICO DE TENSIÓN.**
- 6. TERMINACIONES.**

1. PREPARACIÓN DEL TERRENO:

El tiempo de duración de los trabajos es de 5 días.

- 1.1. Relevamiento topográfico.
- 1.2. Acondicionamiento del terreno.
- 1.3. Replanteo de apoyos para media tensión.

DESCRIPCIÓN:

1.1. Relevamiento Topográfico:

Se realizara una visita al lugar de la obra, donde se ejecutara el relevamiento de información necesaria, concluyéndose la zona más adecuada y conveniente para el desarrollo del proyecto dentro del área de trabajo designada.

Los encargados de llevar a cabo estas tareas serán: **Ingeniero Especializado y un Oficial Especializado.**

1.2. Acondicionamiento del Terreno:

En caso de ser necesario se realizara desmalezamiento de arbustos, árboles y cualquier tipo de flora que intervenga en la ejecución de obra, se nivelara el suelo ante cualquier imperfección presente en el área de desarrollo.

Los encargados de llevar a cabo estas tareas serán: **Oficial especializado, Oficial y dos ayudantes.**

1.3. Replanteo de Apoyos:

Se realizará el replanteo de las bases para las columnas del centro aéreo de regulación de Media Tensión, siendo necesaria la identificación de los vértices de dichas bases y por último se colocaran señales de aviso y protección de la zona de trabajo. El replanteo quedara identificado en el loteo a través de estancas de madera.

Los encargados de llevar a cabo estas tareas serán: **Oficial especializado y dos ayudantes.**

2. EJECUCIÓN DE LAS FUNDACIONES PARA LOS APOYOS

El tiempo de duración de los trabajos es de 19 días.

- 2.1. Excavaciones.
- 2.2. Hormigonado.

DESCRIPCIÓN:

2.1. Excavaciones:

La apertura de tres hoyos para las cimentaciones destinadas a contener las columnas de H°A° se realizará con la ayuda de una máquina excavadora, palas manuales y picos. Las

dimensiones previstas por los cálculos de fundaciones. (Ver planos técnicos en Anexo II, Pág. 119)

Los encargados de llevar a cabo estas tareas son: **Oficial y dos ayudantes.**

2.2. Hormigonado:

Se seguirán las recomendaciones siguientes:

- ✓ El hormigón se verterá por capas evitando los desplazamientos en la base del apoyo o el anclaje y se rellenará totalmente la excavación existente.
- ✓ Antes de verter el hormigón, se deberá colocar el caño que será la vía o conducto para el cable de puesta a tierra. (Ver planos técnicos en Anexo II, Pág. 119)
- ✓ Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los medios de medida y comprobación hasta que se haya terminado totalmente la operación.
- ✓ Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 4 días desde la terminación del hormigonado. Cuando se retiren se hará con el cuidado suficiente para evitar esfuerzos anormales en los anclajes que provoquen grietas en el hormigón.
- ✓ Pasado 12 días de la remoción de los medios de fijación de la base, el hormigón abra alcanzado el 70% de su resistencia, donde se podrá izar los apoyos sin peligro de deformación alguna.
- ✓ El hormigón será fabricado arena, piedra y cemento, a pie de hoyo siempre con hormigonera y nunca a mano. La dosificación del hormigón será de 250 Kg de cemento por metro cúbico. Resistencia Hormigón H13.

Los encargados de llevar a cabo estas tareas son: **oficial especializado y cuatro ayudantes.**

3. MONTAJE DE LOS APOYOS

El tiempo de duración de los trabajos es de 16 días.

- 3.1. Pintado de los Apoyos.
- 3.2. Armado de los Apoyos.
- 3.3. Montaje de Perfilería.
- 3.4. Tendido de Conductores de Media Tensión.

DESCRIPCIÓN:

3.1. Pintado de los Apoyos:

Las tres columnas de H[°]A[°] se pintarán desde su base y hasta sobrepasar en 50 cm el nivel del terreno terminado con dos manos de pintura asfáltica o pintura epoxi

Los encargados de llevar a cabo estas tareas son: **dos ayudantes.**

3.2. Armado de los Apoyos.

Se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ Las cargas, el transporte y las descargas se realizarán con los medios adecuados para que las estructuras no sufran desperfecto alguno.
- ✓ A nivel del suelo, se procederá al montaje de las crucetas y de los dados de hormigón sobre la columna o apoyo.
- ✓ El izado de las columnas ya completas se realizara mediante la ayuda de una grúa hidráulica, una vez izadas se deberá comprobar la verticalidad de las mismas, fijando su posición mediante estacas de madera con respecto a la base de fijación.
- ✓ Una vez fijados los apoyos se deberá rellenar el espacio libre entre el apoyo y base con hormigón.

Los encargados de llevar a cabo estas tareas son: **Oficial Especializado y cuatro ayudantes.**

3.3. Montaje de Perfilera.

Dentro de este apartado se agrupan todos los trabajos y actuaciones previas para la colocación de los conductores de la línea de media tensión en su posición definitiva. (Ver planos técnicos en Anexo II, Pág. 119)

- ✓ Se montara la perfilera soporte de los reguladores automáticos de tensión (consistirá de dos caños estructurales tipo UPN12), fijándose en la columna con tija, arandelas de presión y bulones, apoyados en los dados de H°A° ya montado en la columna.
- ✓ Se montara la perfilera soporte de los seccionadores eléctricos tipo ByPass (consistirá de dos caños estructurales tipo UPN8), fijándose en la columna con tija, arandelas de presión y bulones.
- ✓ Se cuidará especialmente el armado de las cadenas de retención simple y el montaje de aisladores, donde se verificara que todos los herrajes estén provistos de sus pasadores, arandelas planas y de presión.

Los encargados de llevar a cabo estas tareas son: **Oficial especializado y cuatro ayudantes.**

3.4. Tendido de Conductores de Media Tensión.

Una vez que las crucetas este completas con los accesorios de retención, se deberá realizar el tendido de los conductores para conformar la antena de media tensión.

- ✓ Se deberá montar un conductor entre ambas crucetas por fase, donde su recorrido se interrumpirá con un aislador orgánico.
- ✓ Una vez instalados, se forzara manualmente los conductores entre sí, y se verificara que la distancia mínima entre conductores no sea menor a 17cm.
- ✓ La instalación de estos conductores no requiere una tensión especifica de tendido, esto es porque los esfuerzo de viento sobre el conductor son muy pequeños debido a su longitud.

Los encargados de llevar a cabo estas tareas son: **oficial especializado, Ingeniero Especializado, Oficial especializado y 2 ayudantes.**

4. MONTAJE SECCIONADOR ELECTRICO - BYPASS

El tiempo de duración de los trabajos es de 3 días.

- 4.1. Montaje de los Seccionadores Eléctricos.
- 4.2. Conexión de los Seccionadores Eléctricos.

DESCRIPCIÓN:

4.1. Montaje de los Seccionadores Eléctricos:

En esta sección se mencionaran las tareas necesarias para montar los seccionadores eléctricos de media tensión sobre la perfilería soporte. (Ver planos técnicos en Anexo II, Pág. 119)

- ✓ Con ayuda de una grúa, se procederá a montar cada seccionador equidistante entre sí, tomando como referencia el punto medio transversal del perfil UPN8, el punto de conexión superior e inferior de los seccionadores ubicados al costado, deberá respetar una distancia mínima de 10cm con respecto a la columna.
- ✓ Se cuidará especialmente el armado de los seccionadores, donde se verificara que todos los herrajes estén provistos de sus pasadores, arandelas planas y de presión, confirmando su firmeza de sujeción.

Los encargados de llevar a cabo estas tareas son: oficial especializado, **Oficial especializado y dos ayudantes.**

4.2. Conexión de los Seccionadores Eléctricos:

En esta sección se mencionaran las tareas necesarias para conectar los seccionadores eléctricos de en la antena de media tensión existente entre las crucetas. (Ver planos técnicos en Anexo II, Pág. 119)

- ✓ Con ayuda de una grúa, se procederá a conectar con un conductor desnudo de cobre cada seccionador a una fase determinada distinta, se conectarán a la línea en cada extremo del aislador orgánico encargado en dividir cada fase de la antena de media tensión en dos partes.
- ✓ Se deberá adecuar la verticalidad de cada conductor desde el punto de conexión del aislador orgánico hacia el borne del seccionador, estableciendo su posición asegurando una correcta organización visual.
- ✓ Se cuidará especialmente el conexionado de los seccionadores, donde se verificara que los extremos de los conductores que se conecten al seccionador, estén indentados con un terminal conductor de manera correcta con la ayuda de una pinza hidráulica, evitando así la aparición de puntos calientes y posterior daño de la instalación. Se verificara la correcta sujeción, firmeza y presión de los elementos de fijación, como arandelas de presión, bulones, etc.

Los encargados de llevar a cabo estas tareas son: oficial especializado, **Oficial especializado y dos ayudantes.**

5. MONTAJE DEL REGULADOR AUTOMÁTICO DE TENSIÓN.

El tiempo de duración de los trabajos es de 5 días.

- 5.1. Montaje de los Reguladores de Tensión.
- 5.2. Conexión de los Reguladores de Tensión.
- 5.3. Montaje y conexión de los Descargadores de sobre Tensión.

DESCRIPCIÓN:

5.1. Montaje de los Reguladores de Tensión:

Se hará mención a las tareas necesarias para montar los reguladores automáticos de tensión sobre la perfilería soporte. (Ver planos técnicos en Anexo II, Pág. 119)

- ✓ Con ayuda de una grúa, se procederá a montar cada regulador equidistante entre sí, tomando como referencia la columna pequeña ubicada en el centro longitudinal del perfil UPN12, el punto de conexión con tensión más cercano a la columna no podrá tener una distancia inferior a 10cm.
- ✓ Se fijaran los reguladores al perfil UPN12 mediante planchuelas metálicas soldadas a este, con el uso de bulones y arandelas de presión.
- ✓ Por último se confirmara su correcta sujeción, donde se re ajustaran todos los bulones que se encuentre vinculados en este perfil UPN.

Los encargados de llevar a cabo estas tareas son: oficial especializado, **Ingeniero Electromecánico, Oficial especializado y 2 ayudantes.**

5.2. Conexión de los Reguladores de Tensión:

En esta sección se mencionaran las tareas necesarias para realizar la conexión entre el borne de conexión del seccionador bypass y el borne de conexión del regulador. (Ver planos técnicos en Anexo II, Pág. 119)

- ✓ Con ayuda de una grúa, se procederá a conectar con un conductor desnudo de cobre cada regulador a un seccionador determinado, mediante el uso de terminales indentados.
- ✓ Se deberá adecuar la verticalidad de cada conductor desde el punto de conexión del regulador de tensión hacia el borne del seccionador.
- ✓ Se prestara especial atención al conexionado de los reguladores de tensión, donde se verificara que los extremos de los conductores que se conecten tanto al seccionador como a la paleta de conexión del regulador de tensión, estén indentados con un terminal conductor de manera correcta con la ayuda de una pinza hidráulica, evitando así la aparición de puntos calientes y posterior daño de las instalaciones.
- ✓ Una vez conectados, se deberá realizar el tendido del conductor de cobre desnudo, que será el encargado de generar el centro del estrella del conjunto de regulación. Este conductor posteriormente se conectara al P.A.T.

Los encargados de llevar a cabo estas tareas son: oficial especializado, **Ingeniero Especializado, Oficial especializado y 4 ayudantes.**

5.3. Montaje y conexión de los Descargadores de sobre Tensión:

Ya conectados los reguladores, se deberán montar los descargadores de sobre tensión, para esto:

- ✓ Se montaran los descargadores de sobre tensión en los lugares específicos en el regulador.
- ✓ Una vez montados, se procederá a conectarlo al conductor que será conectado a la puesta a tierra de todo el centro de regulación.

Los encargados de llevar a cabo estas tareas son: oficial especializado, **Oficial especializado y 2 ayudantes.**

6. TERMINACIONES.

El tiempo de duración de los trabajos es de 2 días.

- 6.1. Se conectarán la toma de tierras en las columnas de hormigón, en el centro de regulación, donde sea necesario. Será en cantidades suficientes para garantizar valores inferiores de resistencia a 10 ohmios medidos a través de telurímetro.
- 6.2. Recoger los equipos y herramientas empleadas en el trabajo, verificando su operatividad para una próxima utilización.
- 6.3. Ordenar la zona de trabajo, dejándola libre de restos de materiales y/o elementos extraños.
- 6.4. Retiro de Maquinaria empleada para la ejecución de los trabajos.

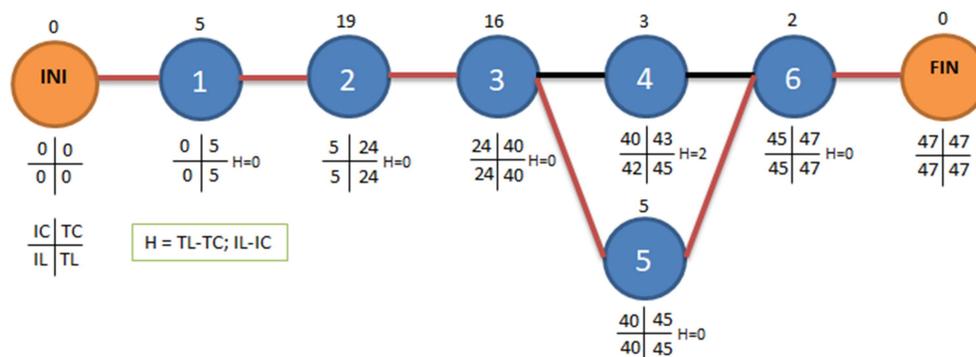
Los encargados de llevar a cabo estas tareas son: oficial especializado, **Oficial especializado y 2 ayudantes.**

RUTA CRÍTICA

El método de la ruta crítica tiene como objetivo determinar la duración de un proyecto, entendiendo este como una secuencia de actividades relacionadas entre sí, donde cada una de las actividades tiene una duración determinada.

Definir la holgura de cada actividad, establecerá el tiempo máximo que se podrá retrasar el comienzo de una actividad sin demorar la finalización del proyecto.

| ACTIVIDADES | DESCRIPCION | ANTECESOR | DURACION |
|-------------|--------------------------------|-----------|----------|
| 1 | REPLANTEO | - | 5 DÍAS |
| 2 | EJECUCION DE FUNDACIONES | 1 | 19 DÍAS |
| 3 | MONTAJE DE LOS APOYOS | 2 | 16 DÍAS |
| 4 | MONTAJE SECCIONADOR BYPASS | 3 | 3 DÍAS |
| 5 | MONTAJE REGULADORES DE TENSION | 3 | 5 DÍAS |
| 6 | TERMINACIONES | 3, 4, 5 | 2 DÍAS |



Según el grafico, se observa en línea roja que la ruta crítica estará dada por las actividades:

INICIO – 1 - 2 – 3 – 5 – 6 – FIN

Terminología:

IC = Inicio más cercano, lo más pronto que puede comenzar la actividad.

TC = Termino más cercano, los más pronto que puede terminar la actividad.

IL = Inicio más lejano, lo más tarde que puede comenzar la actividad sin retrasar el término del proyecto.

TL = Termino más lejano, lo más tarde que puede terminar la actividad sin retrasar el término del proyecto.

La duración del proyecto será de la suma de los tiempos individuales de cada actividad, 50 días.

CONCLUSIÓN

Este proyecto se desarrolló como una alternativa a la problemática de la caída de tensión en líneas de distribución eléctrica, producto de las distancias que recorren los alimentadores, el dimensionamientos inadecuados de los conductores, el diseño de la red eléctrica, etc.

A través de los conocimientos adquiridos y puestos en práctica en el ejemplo desarrollado en el proyecto, se observa que la aplicación de un centro de regulación automático de tensión conformado reguladores monofásico, son una opción cautivadora para las empresas distribuidoras de energía eléctrica, ya que con una inversión moderada se puede resolver un inconveniente y responder de manera eficiente a las exigencias del mercado eléctrico en cuanto a calidad de servicio eléctrico se refiere, brindando a sus consumidores energía eléctrica en óptimas condiciones, ya sea en continuidad como en estabilidad de la tensión suministrada.

BIBLIOGRAFIA

Toshiba Infraestructura América del Sur. (2011). Manual de Instrucciones para Reguladores de Tensión Monofásicos. Bandeirantes - Contagem - MG - Brasil: Toshiba.

Stephen J. Chapman. (2000). Introducción a los principios de máquinas. En Máquinas Eléctricas (pp.1-35): Mc Graw Hill.

Severino A. García. Transformadores.

José G. Trasancos. (2008). Cálculo Eléctrico de Líneas. En Instalaciones Eléctricas en Media y Baja Tensión (pp.27-64). Madrid: Parainfo.

W. Bolton. (2001). Sistemas de Control. En Ingeniería de Control (pp.1-11). México, D.F.: Alfaomega.

V. Conesa Fernández-Vitora. (1993). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid: MUNDI-PRESA.

José E. de Tomas Sanchez. (2013). Estudios de Impacto Ambiental. Alicante: Universidad de Alicante.

Apuntes de Cátedra de Maquinas Eléctricas – Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Rioja.

Apuntes de Cátedra de Redes de Distribución e Instalaciones Eléctricas – Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Rioja.

Empresa Provincial de Energía de Córdoba. (Abril, 20, 2016). Líneas Aéreas con Conductores Desnudos de Media Tensión 13,2/33 Kv., de EPEC Sitio web:

<https://www.epec.com.ar/docs/educativo/normasT/ET1002-Ed.2016.PDF>

Empresa Provincial de Energía de Córdoba. (Septiembre, 3, 1997). Especificaciones para transformadores y autotransformadores de transporte de energía con regulación de tensión bajo carga. ., de EPEC Sitio web:

<https://web.epec.com.ar/docs/educativo/normasT/CE3145.PDF>

1.1. Sitios web:

Ministerio de Energía y Minería de la Nación – WWW.ENERGIA.GOB.AR

Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional- WWW.EDUTECHNE.UTN.EDU.AR

Instituto Nacional de Prevención Sísmica - WWW.INPRES.GOB.AR

Wikipedia - [ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/PROVINCIA_DE_LA_RIOJA_\(ARGENTINA\)](http://ES.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/PROVINCIA_DE_LA_RIOJA_(ARGENTINA))

1.2. Establecimientos:

Ministerio de Infraestructura de La Rioja (Sub Secretaria de Energía)

Ente Único de Control de Privatizaciones de La Rioja (EUCOP)

Empresa Distribuidora de Electricidad de La Rioja (EDELAR)

ANEXO I

PRESUPUESTO

DIAGRAMA DE GANTT

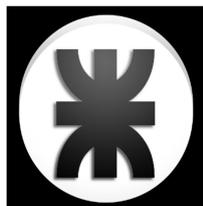
CURVA DE INVERSIÓN



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL LA RIOJA

PROYECTO FINAL
"EJECUCIÓN DE CENTRO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICO DE MEDIA TENSIÓN"
DPTO. SANAGASTA - PROVINCIA. DE LA RIOJA
CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

| RUBRO | ÍTEM | DESIGNACIÓN | CÓMPUTO | | PRESUPUESTO | | | |
|---|------|--|---------|-------|----------------|-----------------|------------------------|------------|
| | | | Un. | Cant. | Costo Unitario | Costo Ítem | Costo Rubro | % S/ TOTAL |
| 1 | | PREPARACIÓN DEL TERRENO | | | | | \$ 38.464,97 | 1,52% |
| | 1.1 | RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO | Gl. | 1,00 | \$ 11.453,45 | \$ 11.453,45 | | |
| | 1.2 | ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO | Gl. | 1,00 | \$ 19.224,94 | \$ 19.224,94 | | |
| | 1.3 | REPLANTEO DE APOYOS DE MEDIA TENSIÓN | Gl. | 1,00 | \$ 7.786,58 | \$ 7.786,58 | | |
| 2 | | EJECUCIÓN DE LAS FUNDACIONES PARA LOS APOYOS | | | | | \$ 123.176,24 | 4,87% |
| | 2.1 | EXCAVACIONES | Un. | 3,00 | \$ 7.180,49 | \$ 21.541,47 | | |
| | 2.2 | HORMIGONADO | Un. | 3,00 | \$ 33.878,26 | \$ 101.634,78 | | |
| 3 | | MONTAJE DE LOS APOYOS | | | | | \$ 200.679,99 | 7,94% |
| | 3.1 | PINTADO DE LOS APOYOS | Un. | 3,00 | \$ 3.155,47 | \$ 9.466,41 | | |
| | 3.2 | ARMADO DE LOS APOYOS | Gl. | 1,00 | \$ 129.376,68 | \$ 129.376,68 | | |
| | 3.3 | MONTAJE DE PERFILERÍA | Gl. | 1,00 | \$ 43.035,13 | \$ 43.035,13 | | |
| | 3.4 | TENDIDO DE CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN | Gl. | 1,00 | \$ 18.801,76 | \$ 18.801,76 | | |
| 4 | | MONTAJE SECCIONADOR ELECTRICO BYPASS | | | | | \$ 77.048,72 | 3,05% |
| | 4.1 | MONTAJE DE LOS SECCIONADORES ELECTRICOS | Un. | 3,00 | \$ 18.662,83 | \$ 55.988,48 | | |
| | 4.2 | CONEXIÓN DE LOS SECCIONADORES ELECTRICOS | Un. | 3,00 | \$ 7.020,08 | \$ 21.060,24 | | |
| 5 | | MONTAJE DE LOS REGULADORES AUTOMATICOS DE TENSION | | | | | \$ 2.065.596,35 | 81,69% |
| | 5.1 | MONTAJE DE LOS REGULADORES DE TENSIÓN | Un. | 3,00 | \$ 666.926,43 | \$ 2.000.779,29 | | |
| | 5.2 | CONEXIÓN DE LOS REGULADORES DE TENSIÓN | Un. | 3,00 | \$ 13.239,20 | \$ 39.717,59 | | |
| | 5.3 | MONTAJE Y CONEXIÓN DE LOS DESCARGADORES DE TENSIÓN | Un. | 3,00 | \$ 8.366,49 | \$ 25.099,48 | | |
| 6 | | TERMINACIONES | | | | | \$ 23.532,02 | 0,93% |
| | 6.1 | CONEXIÓN DE P.A.T. | Gl. | 1,00 | \$ 16.091,07 | \$ 16.091,07 | | |
| | 6.2 | ACOPIO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES SOBANTES | Gl. | 1,00 | \$ 1.819,49 | \$ 1.819,49 | | |
| | 6.3 | LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO | Gl. | 1,00 | \$ 3.638,99 | \$ 3.638,99 | | |
| | 6.4 | RETIRO DE SEÑALIZACION EN AREA DE TRABAJO | Gl. | 1,00 | \$ 1.982,47 | \$ 1.982,47 | | |
| COSTO TOTAL | | | | | | | \$ 2.528.498,30 | 100,00% |
| COSTO | | | | | 1,000 | | | |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (11%) | | | | | 11% | 0,110 | \$ 278.134,81 | |
| BENEFICIOS | | | | | 10% | 0,100 | \$ 252.849,83 | |
| SUBTOTAL | | | | | 1,210 | | \$ 3.059.482,94 | |
| IMPUESTOS | | | | | | | | |
| IVA (21%) | | | | | 21% | 0,254 | \$ 642.491,42 | |
| INGRESOS BRUTOS (2,5%) | | | | | 2,50% | 0,030 | \$ 76.487,07 | |
| TOTAL | | | | | 1,494 | | \$ 3.778.461,44 | |
| EL PRESENTE PRESUPUESTO ASCIENDE A LA SUMA DE PESOS TRES MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y SIETE CON 24/100 | | | | | | | | |

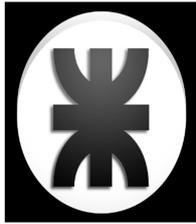


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL LA RIOJA

PROYECTO FINAL
"EJECUCIÓN DE CENTRO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICO DE MEDIA TENSIÓN"
DPTO. SANAGASTA - PROVINCIA. DE LA RIOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | N° ITEM | 1.1 |
|--|-------------------------------|--------|----------|-----------------|--------|----------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| RUBRO: PREPARACIÓN DEL TERRENO | | | | | | | Precio Item \$ 17.115,47 | Costo Directo \$ 11.453,45 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Ítem: RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO | | | | | | | Un. | |
| codigo | Materiales | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 0,00 |
| MONTAJE Y CONEXIÓN DE LOS DESCARGADORES DE TENSIÓN | | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | \$ 0,00 | \$ 0,00 |
| Transporte 0% de C | | | | | | | \$ 0,00 | \$ 0,00 |
| | | | | | | | | \$ 0,00 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 0,00 |
| codigo | Personal | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | | |
| 6 | Ingeniero Especializado +C.S. | hs | 16,00 | 397,60 | \$/ hs | \$ 6.361,55 | \$ 6.361,55 | |
| 1 | Oficial Especializado +C.S. | hs | 16,00 | 311,16 | \$/ hs | \$ 4.978,50 | \$ 4.978,50 | |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 11.340,05 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 11.340,05 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 113,40 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 11.453,45 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F \$ 1.259,88 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H \$ 1.145,35 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 13.858,68 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 346,47 |
| I.V.A. (% I) | | | | | | | K | \$ 2.910,32 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 17.115,47 |

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | Nº ITEM | 1.2 |
|--|---|--|--------|----------|-----------------|--------|------------------------------------|--------------------------------------|
| RUBRO: PREPARACIÓN DEL TERRENO | | | | | | | Precio Item \$ 28.728,78 | Costo Directo \$ 19.224,94 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Item: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO | | | | | | | Gl. | |
| codigo | Materiales | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES |
| 126 | Señalética exterior de acero inoxidable | | Ud | 6,00 | \$ 963,47 | S/ Ud | \$ 5.780,83 | |
| 127 | Cinta Peligro doble Faz x 200Mts | | Ud | 2,00 | \$ 83,66 | S/ Ud | \$ 167,32 | |
| 128 | Malla Naranja Seguridad Y Señalización 50m² | | Ud | 2,00 | \$ 627,27 | S/ Ud | \$ 1.254,55 | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 5.948,15 |
| Otros | | | | | | | | \$ 0,00 |
| Transporte | | | | | | | 2% de C | \$ 256,60 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 256,60 |
| codigo | Personal | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | |
| 1 | Oficial Especializado +C.S. | | hs | 16,00 | 311,16 | S/ hs | \$ 4.978,50 | \$ 4.978,50 |
| 2 | Oficial +C.S. | | hs | 16,00 | 265,52 | S/ hs | \$ 4.248,39 | \$ 4.248,39 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | hs | 16,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | hs | 16,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 12.829,84 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 19.034,59 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 190,35 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 19.224,94 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F \$ 2.114,74 |
| GASTOS FINANCIEROS (% E +F) | | | | | | | | G \$ 0,00 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H \$ 1.922,49 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 23.262,17 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 581,55 |
| I.V.A. (%I) | | | | | | | K | \$ 4.885,06 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 28.728,78 |
| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | Nº ITEM | 1.3 |
| RUBRO: PREPARACIÓN DEL TERRENO | | | | | | | Precio Item \$ 11.635,88 | Costo Directo \$ 7.786,58 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Item: REPLANTEO DE APOYOS DE MEDIA TENSIÓN | | | | | | | Gl. | |
| codigo | Materiales | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES |
| 75 | Tanza 0,80mm x 100mts | | Ud | 1,00 | \$ 79,01 | S/ Ud | \$ 79,01 | |
| 76 | Liston de madera 8"x 8"x4mts | | Ud. | 1,00 | \$ 158,97 | S/ Ud. | \$ 158,97 | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 237,98 |
| Otros | | | | | | | | \$ 0,00 |
| Transporte | | | | | | | 0% de C | \$ 0,00 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 0,00 |
| codigo | Personal | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | |
| 6 | Ingeniero Especializado +C.S. | | hs | 8,00 | 397,60 | S/ hs | \$ 3.180,78 | \$ 3.180,78 |
| 1 | Oficial Especializado +C.S. | | hs | 8,00 | 311,16 | S/ hs | \$ 2.489,25 | \$ 2.489,25 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | hs | 8,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 1.801,48 | \$ 1.801,48 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | hs | 8,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 1.801,48 | \$ 1.801,48 |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 7.471,51 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 7.709,49 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 77,09 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 7.786,58 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F \$ 856,52 |
| GASTOS FINANCIEROS (% E +F) | | | | | | | | G \$ 0,00 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H \$ 778,66 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 9.421,76 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 235,54 |
| I.V.A. (%I) | | | | | | | K | \$ 1.978,57 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 11.635,88 |



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL LA RIOJA

PROYECTO FINAL
"EJECUCIÓN DE CENTRO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICO DE MEDIA TENSIÓN"
DPTO. SANAGASTA - PROVINCIA. DE LA RIOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | N° ITEM | 2.1 |
|--|----------------------|--|--------|----------|-----------------|--------|------------------------------------|-------------------------------------|
| RUBRO: EJECUCIÓN DE LAS FUNDACIONES PARA LOS APOYOS | | | | | | | Precio Item \$ 10.730,16 | Costo Directo \$ 7.180,49 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Ítem: EXCAVACIONES | | | | | | | Un. | |
| codigo | Materiales | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES |
| 78 | Madera para encofrar | | m2 | 4,00 | \$ 223,95 | \$/ m2 | \$ 895,80 | |
| 5 | Alambre de atar | | Kg | 3,00 | \$ 123,97 | \$/ Kg | \$ 371,90 | |
| 42 | Clavos 2" | | Kg | 1,00 | \$ 107,44 | \$/ Kg | \$ 107,44 | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 1.267,70 |
| MONTAJE Y CONEXIÓN DE LOS DESCARGADORES DE TENSIÓN | | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | | \$ 0,00 |
| Transporte 2% de C | | | | | | | \$ 114,54 | \$ 114,54 |
| | | | | | | | | \$ 0,00 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 114,54 |
| codigo | Personal | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | |
| 2 | Oficial +C.S. | | hs | 8,00 | 265,52 | \$/ hs | \$ 2.124,19 | \$ 2.124,19 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | hs | 8,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 1.801,48 | \$ 1.801,48 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | hs | 8,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 1.801,48 | \$ 1.801,48 |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 5.727,15 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 7.109,39 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 71,09 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 7.180,49 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F \$ 789,85 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H \$ 718,05 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 8.688,39 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 217,21 |
| I.V.A. (% I) | | | | | | | K | \$ 1.824,56 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 10.730,16 |

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | Nº ITEM | 2.2 |
|--|-------------------------------------|--------|----------|-----------------|--------|----------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| RUBRO: EJECUCIÓN DE LAS FUNDACIONES PARA LOS APOYOS | | | | | | | Precio Item \$ 50.625,98 | Costo Directo \$ 33.878,26 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Ítem: HORMIGONADO | | | | | | | Gl. | |
| codigo | Materiales | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES | |
| 219 | Hormigón Elaborado Resistencia: H13 | m³ | 5,00 | \$ 2.636,60 | \$/ m³ | \$ 13.182,98 | | |
| 74 | Caño Corrugado 3/4" x 25mts | Ud | 1,00 | \$ 144,63 | \$/ Ud | \$ 144,63 | | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 13.182,98 |
| Otros | | | | | | | | \$ 0,00 |
| Transporte 5% de C | | | | | | | \$ 969,52 | \$ 969,52 |
| | | | | | | | | \$ 0,00 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 969,52 |
| codigo | Personal | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | | |
| 1 | Oficial Especializado +C.S. | hs | 16,00 | 311,16 | \$/ hs | \$ 4.978,50 | \$ 4.978,50 | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 | |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 19.390,34 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 33.542,83 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 335,43 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 33.878,26 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F \$ 3.726,61 |
| GASTOS FINANCIEROS (% E +F) | | | | | | | G | \$ 0,00 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H \$ 3.387,83 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 40.992,69 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 1.024,82 |
| I.V.A. (%I) | | | | | | | K | \$ 8.608,47 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 50.625,98 |



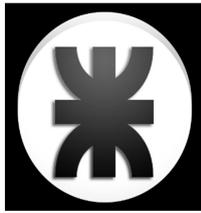
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL LA RIOJA

PROYECTO FINAL
"EJECUCIÓN DE CENTRO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICO DE MEDIA TENSIÓN"
DPTO. SANAGASTA - PROVINCIA. DE LA RIOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | | Nº ITEM | 3.1 |
|---|----------------------------|--------|----------|-----------------|---------|----------------|-----------|----------------------------|------------------------------|
| RUBRO: MONTAJE DE LOS APOYOS | | | | | | | | Precio Item \$ 4.715,38 | Costo Directo \$ 3.155,47 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Ítem: PINTADO DE LOS APOYOS | | | | | | | | Un. | |
| codigo | Materiales | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES | | |
| 102 | Pincel Nº20 | Ud | 2,00 | \$ 78,63 | \$/ Ud | \$ 157,26 | | | |
| 104 | Pintura Asfáltica adhesiva | Lts | 5,00 | \$ 85,40 | \$/ Lts | \$ 426,98 | | | |
| 135 | Thinner | Ud | 5,00 | \$ 0,00 | \$/ Ud | \$ 0,00 | | | |
| 218 | Materiales menores varios | Gl | 1,00 | \$ 702,48 | \$/ Gl | \$ 702,48 | | | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 1.286,72 | |
| MONTAJE Y CONEXIÓN DE LOS DESCARGADORES DE TENSIÓN | | | | | | | | | |
| Otros | | | | | | \$ 0,00 | \$ 0,00 | | |
| Transporte | | | | | | 2% de C | \$ 36,03 | \$ 36,03 | |
| | | | | | | | \$ 0,00 | | |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 36,03 | |
| codigo | Personal | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | | | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 4,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 900,74 | \$ 900,74 | | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 4,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 900,74 | \$ 900,74 | | |
| | | | | | | \$/ 0,00 | \$ 0,00 | \$ 0,00 | |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 1.801,48 | |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 3.124,23 | |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 31,24 | |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 3.155,47 | |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | 11% | F | \$ 347,10 | |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | 10% | H | \$ 315,55 | |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 3.818,12 | |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 95,45 | |
| I.V.A. (% I) | | | | | | | K | \$ 801,81 | |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 4.715,38 | |

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | Nº ITEM | 3.2 |
|--|--|--------|----------|-----------------|--------|----------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| RUBRO: MONTAJE DE LOS APOYOS | | | | | | | Precio Item \$ 193.334,05 | Costo Directo \$ 129.376,68 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Ítem: ARMADO DE LOS APOYOS | | | | | | | Gl. | |
| codigo | Materiales | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES | |
| 191 | Columna H°A° Ro 3000 Po 7,5m | Ud | 1,00 | \$ 13.057,94 | \$/ Ud | \$ 13.057,94 | | |
| 239 | Columna H°A° Ro 4500 Po 11m | Ud | 2,00 | \$ 41.463,52 | \$/ Ud | \$ 82.927,04 | | |
| 219 | Hormigón Elaborado Resistencia: H13 | m³ | 0,50 | \$ 2.636,60 | \$/ m³ | \$ 1.318,30 | | |
| 238 | Cruceta Central H°A° con Ganchos Zr 2,40m Rx2500 | Ud | 2,00 | \$ 2.802,40 | \$/ Ud | \$ 5.604,81 | | |
| 241 | Cruceta Central H°A° 2m | Ud | 1,00 | \$ 2.468,89 | \$/ Ud | \$ 2.468,89 | | |
| 252 | Dado cerrado H°A° c/noyo 40cm - Trocha 0,50m | Ud | 2,00 | \$ 1.373,35 | \$/ Ud | \$ 2.746,69 | | |
| 218 | Materiales menores varios | Gl | 1,00 | \$ 702,48 | \$/ Gl | \$ 702,48 | | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 108.123,68 |
| Otros | | | | | | | | \$ 0,00 |
| Transporte 3% de C | | | | | | | \$ 581,71 | \$ 581,71 |
| | | | | | | | | \$ 0,00 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 581,71 |
| codigo | Personal | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | | |
| 1 | Oficial Especializado +C.S. | hs | 16,00 | 311,16 | \$/ hs | \$ 4.978,50 | \$ 4.978,50 | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 | |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 19.390,34 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 128.095,73 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 1.280,96 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 129.376,68 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F \$ 14.231,44 |
| GASTOS FINANCIEROS (% E +F) | | | | | | | | G \$ 0,00 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H \$ 12.937,67 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 156.545,79 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 3.913,64 |
| I.V.A. (% I) | | | | | | | K | \$ 32.874,62 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 193.334,05 |

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | Nº ITEM | 3.3 |
|--|---|-------|--------|----------|-----------------|--------|------------------------------------|--------------------------------------|
| RUBRO: MONTAJE DE LOS APOYOS | | | | | | | Precio Item \$ 64.309,55 | Costo Directo \$ 43.035,13 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Ítem: MONTAJE DE PERFILERÍA | | | | | | | Un. | |
| codigo | Materiales | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES |
| 93 | Perfil C 120x55x7,00mm x 12mts | | Ud | 1,00 | \$ 7.235,95 | S/ Ud | \$ 7.235,95 | |
| 94 | Perfil C 80x45x6,00mm x 12mts | | Ud | 1,00 | \$ 5.087,19 | S/ Ud | \$ 5.087,19 | |
| 258 | TILLA MN 513 | | Ud | 12,00 | \$ 70,88 | S/ Ud | \$ 850,61 | |
| 230 | Gancho con Rotula MN 157 | | Ud | 12,00 | \$ 115,17 | S/ Ud | \$ 1.382,08 | |
| 229 | Orbita con Oreja MN 154 | | Ud | 18,00 | \$ 141,12 | S/ Ud | \$ 2.540,08 | |
| 237 | Aislador Retencion a Rotula/Bajado 15KV Avator RL4 | | Ud | 15,00 | \$ 369,40 | S/ Ud | \$ 5.541,07 | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 22.636,99 |
| MONTAJE Y CONEXIÓN DE LOS DESCARGADORES DE TENSIÓN | | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | | \$ 0,00 |
| Transporte | | | | | | | 3% de C | \$ 581,71 |
| | | | | | | | | \$ 0,00 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 581,71 |
| codigo | Personal | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | TOTALES |
| 1 | Oficial Especializado | +C.S. | hs | 16,00 | 311,16 | S/ hs | \$ 4.978,50 | \$ 4.978,50 |
| 4 | Ayudante | +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 |
| 4 | Ayudante | +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 |
| 4 | Ayudante | +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 |
| 4 | Ayudante | +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 19.390,34 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 42.609,04 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 426,09 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 43.035,13 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F \$ 4.733,86 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H \$ 4.303,51 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 52.072,51 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 1.301,81 |
| I.V.A. (% I) | | | | | | | K | \$ 10.935,23 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 64.309,55 |
| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | Nº ITEM | 3.4 |
| RUBRO: MONTAJE DE LOS APOYOS | | | | | | | Precio Item \$ 28.096,41 | Costo Directo \$ 18.801,76 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Ítem: TENDIDO DE CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN | | | | | | | Gl. | |
| codigo | Materiales | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES |
| 254 | Morsa de Retencion para Conductores de Aluminio 16/120 mm² tipo MR 13 | | Ud | 18,00 | \$ 163,45 | S/ Ud | \$ 2.942,18 | |
| 272 | Cable Cu Desnudo 25mm² | | ml | 100,00 | \$ 34,69 | S/ ml | \$ 3.468,60 | |
| 274 | Cable Cu Desnudo 50mm² | | ml | 30,00 | \$ 98,08 | S/ ml | \$ 2.942,48 | |
| 228 | Morseto a Cuña Tipo AMPAC para cable 50/50-70/50mm | | Ud | 12,00 | \$ 254,02 | S/ Ud | \$ 3.048,30 | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 12.401,55 |
| Otros | | | | | | | | |
| Transporte | | | | | | | 2% de C | \$ 121,84 |
| | | | | | | | | \$ 0,00 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 121,84 |
| codigo | Personal | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | TOTALES |
| 1 | Oficial Especializado | +C.S. | hs | 8,00 | 311,16 | S/ hs | \$ 2.489,25 | \$ 2.489,25 |
| 4 | Ayudante | +C.S. | hs | 8,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 1.801,48 | \$ 1.801,48 |
| 4 | Ayudante | +C.S. | hs | 8,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 1.801,48 | \$ 1.801,48 |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 6.092,21 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 18.615,61 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 186,16 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 18.801,76 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F \$ 2.068,19 |
| GASTOS FINANCIEROS (% E +F) | | | | | | | G | \$ 0,00 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H \$ 1.880,18 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 22.750,13 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 568,75 |
| I.V.A. (% I) | | | | | | | K | \$ 4.777,53 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 28.096,41 |

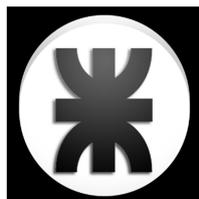


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL LA RIOJA

PROYECTO FINAL
"EJECUCIÓN DE CENTRO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICO DE MEDIA TENSIÓN"
DPTO. SANAGASTA - PROVINCIA. DE LA RIOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | Nº ITEM | 4.1 |
|--|--|---------------------|---------------------|
| RUBRO: MONTAJE SECCIONADOR ELECTRICO BYPASS | | Precio Item | Costo Directo |
| | | \$ 27.888,80 | \$ 18.662,83 |
| SUB-RUBRO: | | | Ud. DE MEDIDA |
| Ítem: | MONTAJE DE LOS SECCIONADORES ELECTRICOS | | Un. |
| codigo | Materiales | Unidad | Cantidad |
| 215 | Seccionador ByPass 15 kV 400 A | Ud | 1,00 |
| 245 | Bulon H°G° 12x63mm R51mm MN59 | Ud | 2,00 |
| | COSTO TOTAL DE MATERIALES | | A |
| | | | \$ 11.913,23 |
| MONTAJE Y CONEXIÓN DE LOS DESCARGADORES DE TENSIÓN | | | |
| | Otros | | \$ 0,00 |
| | Transporte 2% de C | | \$ 128,72 |
| | | | \$ 0,00 |
| | COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | B |
| | | | \$ 128,72 |
| codigo | Personal | Unidad | Cantidad |
| 1 | Oficial Especializado +C.S. | hs | 12,00 |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 12,00 |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 12,00 |
| | COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | C |
| | | | \$ 6.436,09 |
| | COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | \$ 18.478,05 |
| | INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | D |
| | | | \$ 184,78 |
| | COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | E |
| | | | \$ 18.662,83 |
| | GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | 11% | F |
| | | | \$ 2.052,91 |
| | BENEFICIOS (% E) | 10% | H |
| | | | \$ 1.866,28 |
| | PRECIO (E+F+G+H) | | I |
| | | | \$ 22.582,02 |
| | INGRESO BRUTO (% I) | | J |
| | | | \$ 564,55 |
| | I.V.A. (% I) | | K |
| | | | \$ 4.742,22 |
| | PRECIO DEL ITEM | | L |
| | | | \$ 27.888,80 |

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | N° ITEM | 4.2 | |
|--|--|--|--|--------|----------|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| RUBRO: MONTAJE SECCIONADOR ELECTRICO BYPASS | | | | | | | Precio Item \$ 10.490,46 | Costo Directo \$ 7.020,08 | |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | | |
| Ítem: CONEXIÓN DE LOS SECCIONADORES ELECTRICOS | | | | | | | GL | | |
| codigo | Materiales | | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES |
| 274 | Cable Cu Desnudo 50mm ² | | | ml | 3,00 | \$ 98,08 | \$/ ml | \$ 294,25 | |
| 224 | Terminal estañado a Compresión P/Cond 50mm | | | Ud | 3,00 | \$ 30,50 | \$/ Ud | \$ 91,51 | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 385,76 | |
| Otros | | | | | | | | \$ 0,00 | |
| Transporte | | | | | | | 2% de C | \$ 128,72 | \$ 128,72 |
| | | | | | | | | \$ 0,00 | |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 128,72 | |
| codigo | Personal | | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | |
| 1 | Oficial Especializado +C.S. | | | hs | 12,00 | 311,16 | \$/ hs | \$ 3.733,87 | \$ 3.733,87 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | | hs | 12,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 2.702,22 | \$ 2.702,22 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | | hs | 12,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 2.702,22 | \$ 2.702,22 |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 6.436,09 | |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 6.950,58 | |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 69,51 | |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 7.020,08 | |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F | \$ 772,21 |
| GASTOS FINANCIEROS (% E +F) | | | | | | | | G | \$ 0,00 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H | \$ 702,01 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 8.494,30 | |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 212,36 | |
| I.V.A. (% I) | | | | | | | K | \$ 1.783,80 | |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 10.490,46 | |

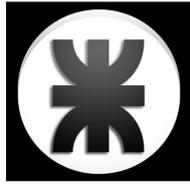


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL LA RIOJA

PROYECTO FINAL
"EJECUCIÓN DE CENTRO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICO DE MEDIA TENSIÓN"
DPTO. SANAGASTA - PROVINCIA. DE LA RIOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | N° ITEM | 5.1 |
|--|--|--------|----------|-----------------|--------|----------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| RUBRO: MONTAJE DE LOS REGULADORES AUTOMÁTICOS DE TENSIÓN | | | | | | | Precio Item \$ 996.621,51 | Costo Directo \$ 666.926,43 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Ítem: MONTAJE DE LOS REGULADORES DE TENSIÓN | | | | | | | Un. | |
| codigo | Materiales | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES | |
| 246 | Bulon H°G° 12x90mm R76mm MN60 | Ud | 2,00 | \$ 19,55 | \$/ Ud | \$ 39,09 | | |
| 207 | Regulador de Automatico de Tensión TOSHIBA | Ud | 1,00 | \$ 649.323,14 | \$/ Ud | \$ 649.323,14 | | |
| 60 | Hierro Angulo 2" x 3,16" | ml | 2,00 | \$ 155,93 | \$/ ml | \$ 311,85 | | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 649.362,23 |
| MONTAJE Y CONEXIÓN DE LOS DESCARGADORES DE TENSIÓN | | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | | \$ 0,00 |
| Transporte 10% de C | | | | | | | | \$ 996,45 |
| | | | | | | | | \$ 0,00 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 996,45 |
| codigo | Personal | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | | |
| 6 | Ingeniero Especializado +C.S. | hs | 16,00 | 397,60 | \$/ hs | \$ 6.361,55 | \$ 6.361,55 | |
| 1 | Oficial Especializado +C.S. | hs | 16,00 | 311,16 | \$/ hs | \$ 4.978,50 | | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 3.602,96 | | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 16,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 | |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 9.964,51 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 660.323,20 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 6.603,23 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 666.926,43 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F \$ 73.361,91 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H \$ 66.692,64 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 806.980,98 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 20.174,52 |
| I.V.A. (%I) | | | | | | | K | \$ 169.466,01 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 996.621,51 |

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | Nº ITEM | 5.2 |
|--|--|--|--------|----------|-----------------|--------|------------------------------------|--------------------------------------|
| RUBRO: MONTAJE DE LOS REGULADORES AUTOMATICOS DE TENSION | | | | | | | Precio Item \$ 19.783,99 | Costo Directo \$ 13.239,20 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Ítem: CONEXIÓN DE LOS REGULADORES DE TENSION | | | | | | | GL | |
| codigo | Materiales | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES |
| 274 | Cable Cu Desnudo 50mm² | | ml | 6,00 | \$ 98,08 | S/ ml | \$ 588,50 | |
| 224 | Terminal estañado a Compresión P/Cond 50mm | | Ud | 3,00 | \$ 30,50 | S/ Ud | \$ 91,51 | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 680,01 |
| Otros | | | | | | | | \$ 0,00 |
| Transporte 2% de C | | | | | | | | \$ 243,69 |
| | | | | | | | | \$ 0,00 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 243,69 |
| codigo | Personal | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | |
| 1 | Oficial Especializado +C.S. | | hs | 16,00 | 311,16 | S/ hs | \$ 4.978,50 | \$ 4.978,50 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | hs | 16,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | hs | 16,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 3.602,96 | \$ 3.602,96 |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 12.184,42 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 13.108,11 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 131,08 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 13.239,20 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F \$ 1.456,31 |
| GASTOS FINANCIEROS (% E +F) | | | | | | | | G \$ 0,00 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H \$ 1.323,92 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 16.019,43 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | | J \$ 400,49 |
| I.V.A. (% I) | | | | | | | | K \$ 3.364,08 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 19.783,99 |
| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | Nº ITEM | 5.3 |
| RUBRO: MONTAJE DE LOS REGULADORES AUTOMATICOS DE TENSION | | | | | | | Precio Item \$ 12.502,47 | Costo Directo \$ 8.366,49 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Ítem: MONTAJE Y CONEXIÓN DE LOS DESCARGADORES DE TENSION | | | | | | | GL | |
| codigo | Materiales | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES |
| 216 | Descargador ZnO MCOV 15 kV 10 kA | | Ud | 2,00 | \$ 1.020,96 | S/ Ud | \$ 2.041,92 | |
| 245 | Bulon H²G² 12x63mm R51mm MN59 | | Ud | 2,00 | \$ 13,84 | S/ Ud | \$ 27,69 | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 2.069,60 |
| Otros | | | | | | | | \$ 0,00 |
| Transporte 2% de C | | | | | | | | \$ 121,84 |
| | | | | | | | | \$ 0,00 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 121,84 |
| codigo | Personal | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | |
| 1 | Oficial Especializado +C.S. | | hs | 8,00 | 311,16 | S/ hs | \$ 2.489,25 | \$ 2.489,25 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | hs | 8,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 1.801,48 | \$ 1.801,48 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | hs | 8,00 | 225,19 | S/ hs | \$ 1.801,48 | \$ 1.801,48 |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 6.092,21 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 8.283,66 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 82,84 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 8.366,49 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F \$ 920,31 |
| GASTOS FINANCIEROS (% E +F) | | | | | | | | G \$ 0,00 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H \$ 836,65 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 10.123,46 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | | J \$ 253,09 |
| I.V.A. (% I) | | | | | | | | K \$ 2.125,93 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 12.502,47 |



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL LA RIOJA

PROYECTO FINAL
"EJECUCIÓN DE CENTRO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICO DE MEDIA TENSIÓN"
DPTO. SANAGASTA - PROVINCIA. DE LA RIOJA
ANÁLISIS DE PRECIOS

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | Nº ITEM | 6.1 | |
|--|---|--|--|--------|----------|-----------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| RUBRO: TERMINACIONES | | | | | | | Precio Item \$ 24.045,69 | Costo Directo \$ 16.091,07 | |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | | |
| Ítem: CONEXIÓN DE P.A.T. | | | | | | | Un. | | |
| codigo | Materiales | | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES |
| 274 | Cable Cu Desnudo 50mm ² | | | ml | 100,00 | \$ 98,08 | \$/ ml | \$ 9.808,26 | |
| 193 | Grampa Peine Cu-16/50mm ² -1986/3 | | | Ud | 30,00 | \$ 58,23 | \$/ Ud | \$ 1.746,94 | |
| 194 | Bloquete de Bronce de 1/2" | | | Ud | 10,00 | \$ 11,93 | \$/ Ud | \$ 119,34 | |
| 203 | Jabalina de puesta a Tierra Ac-Cu 1,5Mts de 5/8" con Toma Cable | | | Ud | 3,00 | \$ 362,95 | \$/ Ud | \$ 1.088,85 | |
| 196 | Soldadura Cuproaluminotermica cartucho N°90 | | | Ud | 4,00 | \$ 203,43 | \$/ Ud | \$ 813,72 | |
| 73 | Caño PVC K4 3/8" x 6mts | | | Ud. | 3,00 | \$ 618,41 | \$/ Ud. | \$ 1.855,24 | |
| 199 | Fleje acero inoxidable para amarre 3/4" x 30mts | | | Ud | 1,00 | \$ 1.814,05 | \$/ Ud | \$ 1.814,05 | |
| 200 | Hebilla acero inoxidable para 3/4" x 100U | | | Ud | 1,00 | \$ 1.314,34 | \$/ Ud | \$ 1.314,34 | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 11.555,21 | |
| MONTAJE Y CONEXIÓN DE LOS DESCARGADORES DE TENSIÓN | | | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | | \$ 0,00 | |
| Transporte | | | | | | | 2% de C | \$ 85,81 | \$ 85,81 |
| | | | | | | | | \$ 0,00 | |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 85,81 | |
| codigo | Personal | | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | |
| 1 | Oficial Especializado +C.S. | | | hs | 8,00 | 311,16 | \$/ hs | \$ 2.489,25 | \$ 2.489,25 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | | hs | 8,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 1.801,48 | \$ 1.801,48 |
| 4 | Ayudante +C.S. | | | hs | 8,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 1.801,48 | \$ 1.801,48 |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 4.290,73 | |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 15.931,75 | |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 159,32 | |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 16.091,07 | |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F | \$ 1.770,02 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H | \$ 1.609,11 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 19.470,19 | |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 486,75 | |
| I.V.A. (% I) | | | | | | | K | \$ 4.088,74 | |
| PRECIO DEL ÍTEM | | | | | | | L | \$ 24.045,69 | |

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | N° ITEM | 6.2 |
|---|----------------|--------|----------|-----------------|--------|----------------|---------------|---------------|
| RUBRO: TERMINACIONES | | | | | | | Precio Item | Costo Directo |
| | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| | | | | | | | \$ 2.718,96 | \$ 1.819,49 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Ítem: ACOPIO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES SOBRANTES | | | | | | | Gl. | |
| codigo | Materiales | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 0,00 |
| Otros | | | | | | | | \$ 0,00 |
| Transporte 0% de C | | | | | | | \$ 0,00 | \$ 0,00 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 0,00 |
| codigo | Personal | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 4,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 900,74 | \$ 900,74 | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 4,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 900,74 | \$ 900,74 | |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 1.801,48 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 1.801,48 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 18,01 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 1.819,49 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F \$ 200,14 |
| GASTOS FINANCIEROS (% E +F) | | | | | | | | G \$ 0,00 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H \$ 181,95 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 2.201,59 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 55,04 |
| I.V.A. (%I) | | | | | | | K | \$ 462,33 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 2.718,96 |
| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | N° ITEM | 6.3 |
| RUBRO: TERMINACIONES | | | | | | | Precio Item | Costo Directo |
| | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| | | | | | | | \$ 5.437,92 | \$ 3.638,99 |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | |
| Ítem: LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO | | | | | | | Gl. | |
| codigo | Materiales | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | A | \$ 0,00 |
| Otros | | | | | | | | \$ 0,00 |
| Transporte 0% de C | | | | | | | \$ 0,00 | \$ 0,00 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | B | \$ 0,00 |
| codigo | Personal | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 8,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 1.801,48 | \$ 1.801,48 | |
| 4 | Ayudante +C.S. | hs | 8,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 1.801,48 | \$ 1.801,48 | |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | C | \$ 3.602,96 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | \$ 3.602,96 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | D | \$ 36,03 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | E | \$ 3.638,99 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F \$ 400,29 |
| GASTOS FINANCIEROS (% E +F) | | | | | | | | G \$ 0,00 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H \$ 363,90 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | I | \$ 4.403,18 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | J | \$ 110,08 |
| I.V.A. (%I) | | | | | | | K | \$ 924,67 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | L | \$ 5.437,92 |

| ANÁLISIS DE PRECIOS | | | | | | | N° ITEM | 6.4 | |
|--|------------|-------|--|--------|----------|-----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| RUBRO: TERMINACIONES | | | | | | | Precio Item \$ 2.962,50 | Costo Directo \$ 1.982,47 | |
| SUB-RUBRO: | | | | | | | Ud. DE MEDIDA | | |
| Ítem: RETIRO DE SEÑALIZACION EN AREA DE TRABAJO | | | | | | | Gl. | | |
| codigo | Materiales | | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Precio Parcial | TOTALES |
| | | | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES | | | | | | | | A | \$ 0,00 |
| | Otros | | | | | | | | \$ 0,00 |
| | Transporte | | | | | 0% de C | | \$ 0,00 | \$ 0,00 |
| | | | | | | | | | \$ 0,00 |
| COSTOS TOTAL DE OTROS Y TRANSPORTE | | | | | | | | B | \$ 0,00 |
| codigo | Personal | | | Unidad | Cantidad | Precio Unitario | Unidad | Parcial | |
| 2 | Oficial | +C.S. | | hs | 4,00 | 265,52 | \$/ hs | \$ 1.062,10 | \$ 1.062,10 |
| 4 | Ayudante | +C.S. | | hs | 4,00 | 225,19 | \$/ hs | \$ 900,74 | \$ 900,74 |
| COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA+ CARGAS SOCIALES | | | | | | | | C | \$ 1.962,84 |
| COSTOS MAT., OTROS Y TRANSPORTE, MANO DE OBRA Y CARGAS SOCIALES | | | | | | | | | \$ 1.962,84 |
| INCIDENCIA DE EQUIPO, COMBUSTIBLE Y HERRAMIENTAS 1% de COSTO | | | | | | | | D | \$ 19,63 |
| COSTO DIRECTO (A+B+C+D) | | | | | | | | E | \$ 1.982,47 |
| GASTOS GENERALES E INDIRECTOS (% E) | | | | | | | 11% | F | \$ 218,07 |
| GASTOS FINANCIEROS (% E +F) | | | | | | | | G | \$ 0,00 |
| BENEFICIOS (% E) | | | | | | | 10% | H | \$ 198,25 |
| PRECIO (E+F+G+H) | | | | | | | | I | \$ 2.398,78 |
| INGRESO BRUTO (% I) | | | | | | | | J | \$ 59,97 |
| I.V.A. (% I) | | | | | | | | K | \$ 503,74 |
| PRECIO DEL ITEM | | | | | | | | L | \$ 2.962,50 |

| No DE ITEM | | DESIGNACIÓN | PERSONAL NECESARIO | EQUIPOS A UTILIZAR | PRECIO DEL RUBRO \$ | INCID. % | PLAZO DE OBRA: 50 Días | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|--|--------------------|------------------------|----------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|----|-----------------|
| | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | |
| 1 | PREPARACIÓN DEL TERRENO | Ingeniero Especializado, Oficial Especializado, Oficial y Ayudantes | Camioneta | \$ 57.480,13 | 1,52% | 100,00% | | | | | | |
| 2 | EJECUCIÓN DE LAS FUNDACIONES PARA LOS APOYOS | Oficial Especializado y Ayudantes | Camioneta, Maquina Excavadora y Hormigonera | \$ 184.068,42 | 4,87% | 26,32% | 52,63% | 21,05% | | | | |
| 3 | MONTAJE DE LOS APOYOS | Oficial Especializado y Ayudantes | Grúa Articulada con barquilla aislada (4300K.g), Hormigonera, Camión de carga y 2 Camioneta | \$ 299.886,14 | 7,94% | | | 37,50% | 62,50% | | | |
| 4 | MONTAJE SECCIONADOR ELECTRICICO BYPASS | Oficial Especializado y Ayudantes | Grúa Articulada con barquilla aislada (4300K.g), Camión de carga y 2 Camioneta | \$ 115.137,76 | 3,05% | | | | | | | 100,00% |
| 5 | MONTAJE DE LOS REGULADORES AUTOMÁTICOS DE TENSION | Ingeniero Especializado, Oficial Especializado y Ayudantes | Grúa Articulada con barquilla aislada (4300K.g), Camión de carga y 2 Camioneta | \$ 3.086.723,91 | 81,69% | | | | | | | 100,00% |
| 6 | TERMINACIONES | Oficial Especializado, Oficial y Ayudantes | Grúa Articulada con barquilla aislada (2500K.g), Camión de carga y 2 Camioneta | \$ 35.165,07 | 0,93% | | | | | | | 100,00% |
| TOTAL : | | | | | \$ 3.778.461,44 | 100,00% | | | | | | |
| | | | | | | | 2,80% | 2,56% | 4,00% | 4,96% | | 85,67% |
| AVANCE DE OBRA DECENAL | | | | | | | 2,80% | 5,37% | 9,37% | 14,33% | | 100,00% |
| AVANCE DE OBRA ACUMULADO | | | | | | | \$ 105.926,94 | \$ 96.877,05 | \$ 151.207,39 | \$ 187.428,84 | | \$ 3.237.026,74 |
| CURVA DE INVERSION DECENAL | | | | | | | \$ 105.926,94 | \$ 202.803,99 | \$ 354.011,37 | \$ 541.440,21 | | \$ 3.778.466,96 |
| CURVA DE AVANCE ACUMULADA | | | | | | | | | | | | |

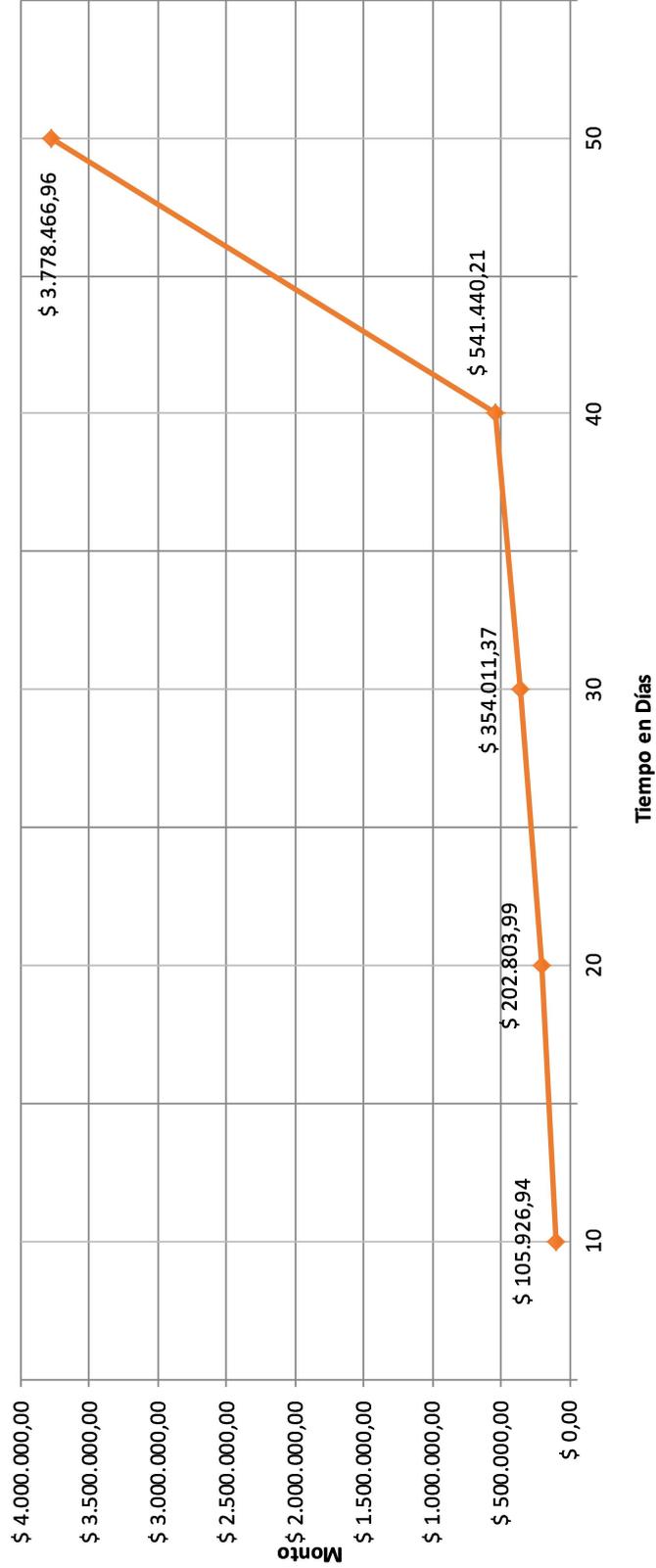
RUTA CRITICA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL LA RIOJA

PROYECTO FINAL
"EJECUCIÓN DE CENTRO DE REGULACIÓN AUTOMÁTICO DE MEDIA TENSIÓN"
DPTO. SANAGASTA - PROVINCIA. DE LA RIOJA
CURVA DE INVERSION

Curva de Inversión



ANEXO II

PLANOS TÉCNICOS

ANEXO III
EVALUACIÓN
DE
IMPACTO AMBIENTAL

1. INTRODUCCION

La finalidad de una evaluación de impacto ambiental (E.I.A) es identificar, predecir e interpretar los impactos que esa actividad producirá si es ejecutada. Una E.I.A debe incluir un Estudio de Impacto Ambiental (Es.I.A), que es el documento técnico en donde se registran los impactos.

El Es.I.A puede desarrollarse con diversos alcances, tales como:

- Informes medioambientales que se unen a los proyectos y son simplemente indicadores de la incidencia ambiental con las medidas correctoras que se podrían tomar.
- Evaluación preliminar que incorpora una primera valoración de impactos y que sirve para decidir si es necesaria una valoración más detallada.
- Evaluación simplificada que es un estudio de profundidad media sobre los impactos ambientales.
- Evaluación detallada en la que se profundiza mucho más sobre la actividad que se pretende realizar.

De esta forma, un Es.I.A analiza un sistema complejo en el que se ven implicados muchos factores y fenómenos. Para su desarrollo existen diversos métodos que se usan según la actividad de que se trate, la institución que las haga o que las exija.

Los métodos más utilizados son:

- Listas.
- Matrices.
- Redes.
- Superposición de mapas.
- Índices e indicadores.

La selección de la metodología para una E.I.A debe entonces considerar las características del proyecto, el tipo de información que se empleará y las técnicas de identificación de los impactos ambientales para cada una de las etapas del proyecto. Además, deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada producto de la experiencia profesional y con la aplicación continua de juicio crítico sobre los insumos de datos y el análisis e interpretación de resultados, asegurando que se han incluido en el estudio todos los factores ambientales pertinentes.

Los métodos más usados tienden a ser los más sencillos y pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a sus diferencias en su legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambientales.

Las características deseables en los métodos que se adopten comprenden los siguientes aspectos:

- Deben ser adecuados a las tareas que hay que realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones.

- Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos.
- Ser económicos en términos de costes y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones.

2. MARCO LEGAL APLICABLE

2.1. NACIONAL

Con la reforma Constitucional de 1994, la Argentina consagra expresamente la protección del medio ambiente. En efecto, el **art. 41** de la Constitución Nacional establece que “Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos.”

Asimismo, el **art. 43** de la Constitución Nacional dispone que la acción de amparo podrá ser ejercida en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente, por tres categorías de sujetos: los particulares afectados, el defensor del pueblo y las asociaciones constituidas para la defensa de aquellos derechos, siempre que su organización y registro se adecuen a la legislación reglamentaria.

A partir de los lineamientos establecidos en la Constitución Nacional y en los tratados internacionales ratificados sobre la protección del medio ambiente, la Argentina cuenta con leyes nacionales que regulan diversos aspectos relacionados con este asunto, entre las que cabe destacar algunas de las siguientes:

- Pacto Federal Ambiental.
- Leyes **Nº 15.336** y **Nº 24.065** Régimen de Energía Eléctrica: Generación, Transformación y Transmisión, o Distribución de Electricidad, cuando correspondan a la jurisdicción nacional y su decreto reglamentario, Decreto **PEN Nº 1398/92**.

Ley **Nº 15.336** Corresponde al régimen de energía eléctrica. El **art. 1** establece que quedan sujetas a esta ley las actividades de la industria eléctrica destinadas a la generación, transformación y transmisión, o a la distribución de la electricidad cuando las mismas correspondan a la jurisdicción nacional. El artículo 5 declara de jurisdicción nacional a la generación de energía eléctrica, cualquiera sea su fuente, su transformación y distribución cuando entre otras cosas se vinculen con el comercio de energía eléctrica con una nación extranjera.

Ley Nº **24.065**: El **art. 11** establece la obligatoriedad de obtener un Certificado de Conveniencia y Necesidad Pública para la construcción y/o operación de instalaciones de la magnitud que precise la calificación del Ente Nacional Regulador de la Electricidad, así como la extensión y ampliación de las existentes. Conforme a la calificación asignada, en los casos que corresponda, se deberá dar a publicidad este tipo de solicitudes y realizar una Audiencia Pública.

En el **art. 16** establece que los generadores, transportistas, distribuidores y usuarios de electricidad están obligados a operar y mantener sus instalaciones y equipos en forma que no constituyan peligro alguno para la seguridad pública, y a cumplir con los reglamentos y resoluciones que el ente emita a tal efecto. Dichas instalaciones y equipos estarán sujetos a la inspección, revisión y pruebas que periódicamente realizará el ente, el que tendrá, asimismo, facultades para ordenar la suspensión del servicio, la reparación o reemplazo de instalaciones y equipos, o cualquier otra medida tendiente a proteger la seguridad pública

Establece en su **art. 17** que la infraestructura física, las instalaciones y la operación de los equipos asociados con la generación, transporte y distribución de energía eléctrica deben adecuarse a las medidas destinadas a la protección de las cuencas hídricas y de los ecosistemas involucrados. Asimismo, deben responder a los estándares de emisión de contaminantes vigentes y a los que se establezcan en el futuro, en el orden nacional por la Secretaría de Energía.

El **art. 56** fija que es obligación y función del Ente Nacional Regulador de la Electricidad el velar por la protección de la propiedad, el medio ambiente y la seguridad pública en la construcción y operación de los sistemas de generación, transporte y distribución de electricidad.

- Ley Nº **19.552** Régimen de Servidumbre Administrativa de Electroducto. En su **art. 1** establece que toda heredad está sujeta a la servidumbre administrativa de electroducto. El **art. 3** establece que la servidumbre del electroducto afecta el terreno y comprende las restricciones y limitaciones al dominio que sean necesarias para construir y operar un sistema de transmisión de energía.
- Ley Nº **19.587** Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo y sus decretos reglamentarios, Decretos **PEN Nº 351/79 y Nº 911/96**.
- Ley Nº **22.428** Conservación de Suelos y su decreto reglamentario, Decreto **PEN Nº 681/81**.
- Ley Nº **24.028** Accidentes de Trabajo.
- Ley Nº **24.040** Compuestos Químicos.
- Ley Nº **24.051** Residuos Peligrosos y sus decretos reglamentarios, Decretos **PEN Nº 181/92 y Nº 831/93**.
- Ley Nº **24.557** Riesgos de Trabajo y sus decretos reglamentarios, Decretos **PEN Nº 334/96 y 911/96** y la Resolución **Nº 51/97** de la Superintendencia de Riesgos de Trabajo.
- Ley Nº **25.670** Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de los PCBs en el territorio nacional.
- Ley Nº **25.675** denominada “Ley General del Ambiente” que establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del

ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. La política ambiental argentina está sujeta al cumplimiento de los siguientes principios: de congruencia, de prevención, precautorio, de equidad intergeneracional, de progresividad, de responsabilidad, de subsidiariedad, de sustentabilidad, de solidaridad y de cooperación.

- Ley Nº **25.612** que regula la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, que sean generados en todo el territorio nacional, y sean derivados de procesos industriales o de actividades de servicios.
- Ley Nº **25.670** que sistematiza la gestión y eliminación de los PCBs, en todo el territorio de la Nación en los términos del **art. 41** de la Constitución Nacional. Prohíbe la instalación de equipos que contengan PCBs y la importación y el ingreso al territorio nacional de PCB o equipos que contengan PCBs.
- Ley Nº **25.831** sobre “Régimen de libre acceso a la Información Pública Ambiental” que garantiza el derecho de acceso a la información ambiental que se encontrare en poder del Estado, tanto en el ámbito Nacional como Provincial, Municipal y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, como así también de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos, sean públicas, privadas o mixtas.
- Ley Nº **26.331** de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos.
- Ley Nº **26.815** de Presupuestos Mínimos para el Manejo del Fuego.

2.1.1. SECRETARÍA DE ENERGÍA

RESOLUCION Nº 15/92 MANUAL DE GESTION AMBIENTAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE ELECTRICO DE EXTRA ALTA TENSION

Aprueba el Manual de Gestión Ambiental del Sistema de Transporte Eléctrico.

RESOLUCION Nº 77/98 AMPLIACION DE CONDICIONES Y REQUERIMIENTOS FIJADOS EN EL MANUAL DE GESTION AMBIENTAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE ELECTRICO DE EXTRA ALTA TENSION

Cambia el nombre al manual denominándolo “Manual de Gestión Ambiental del Sistema de Transporte Eléctrico” y sustituye al Anexo I “Valores Orientativos” por el Anexo I “Parámetros Ambientales”, estableciendo la consideración de los siguientes tópicos:

- Descripción técnica del proyecto
- Alternativas posibles
- Uso de la vía pública o predios privados
- Características de las zonas que cruza
- Uso de áreas ya impactadas
- Sistemas constructivos
- Impacto visual
- Su relación con la salud
- Impacto durante la construcción y la operación

RESOLUCIÓN N° 179/98 ACCESO A LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE EXISTENTE. AMPLIACIONES DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR CONTRATOS ENTRE PARTES.

Pautas para la evaluación de otorgamiento de la autorización para la construcción de una línea u otra instalación de transporte de energía eléctrica de uso particular.

2.1.2. SECRETARÍA DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE HUMANO

RESOLUCIÓN SRNyAH N° 224/94

Residuos Peligrosos de Alta y Baja Peligrosidad. Establece las características para determinar el grado de peligrosidad de un residuo.

RESOLUCIÓN SRNyAH N° 250/94

Establece la clasificación de las categorías cuánticas de los generadores de los Residuos Peligrosos Líquidos, Gaseosos y Mixtos.

RESOLUCIÓN SAyDA N° 249/02

Regula el ingreso y el uso en el territorio nacional de PCBs y materiales que contengan estas sustancias o estén contaminados con ellas y establece la realización del plan nacional de inventario de PCB.

2.1.3. ENTE NACIONAL REGULADOR DE LA ELECTRICIDAD

RESOLUCION N° 46/94

Establece la magnitud de las instalaciones cuya operación y/o construcción requiere de un Certificado de Conveniencia y Necesidad Pública emitido por el Ente Nacional Regulador de la Electricidad.

RESOLUCION N° 953/97

Establece que los peticionantes del Certificado de Conveniencia y Necesidad Pública deben presentar un Estudio de Impacto Ambiental y un Plan de Gestión realizado de conformidad con los lineamientos establecidos en la Resolución N° 15 de la ex-Secretaría de Energía y cumplimentando los requisitos estipulados en esta resolución

RESOLUCION N° 1724/98

Imparte las "instrucciones para la medición de campos eléctrico y magnético en sistemas de transporte y distribución de energía eléctrica", estipulando la obligatoriedad de las mediciones de radio-interferencia y ruido audible por efecto corona y ruido (nivel sonoro) (arts. 2 y 3).

RESOLUCIÓN N° 69/01

Aprueba el Reglamento para el otorgamiento del Certificado de Conveniencia y Necesidad Pública para la construcción y/u operación y ampliación de las instalaciones de distribución o transporte de energía eléctrica.

RESOLUCIÓN N° 555/01

Sistema de Gestión Ambiental y Plan de Gestión Ambiental. Establece la obligatoriedad de implantar Sistemas de Gestión Ambiental en cada uno de los agentes del MEM de jurisdicción ambiental del ENRE – Deroga la Resolución ENRE 32/94.

RESOLUCIÓN N° 114/05

Norma Técnica que establece las condiciones mínimas de seguridad contra incendio que deben tener los centros de transformación dentro de propiedades privadas, incluye un plan de normalización a realizar en los sistemas de seguridad Pública de las empresas distribuidoras.

2.2. PROVINCIAL

2.2.1. CONSTITUCION DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA

ARTÍCULO 68º.- PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE. Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano y equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, como así también a la información y educación ambiental, a la población en general y en particular a los educandos en sus distintos niveles. Toda actividad económica que altere el ambiente y las obras públicas o privadas que se desarrollen en el territorio provincial deberán realizar previamente un Estudio de Impacto Ambiental. Las personas físicas o jurídicas responsables de estos emprendimientos deberán tomar los recaudos necesarios para evitar el daño ambiental, el que generará prioritariamente la obligación de recomponer el medio ambiente como se establezca en la ley. Se prohíbe en todo el territorio provincial la instalación de repositorios nucleares. Las autoridades promoverán el ordenamiento territorial ambiental para la utilización más adecuada de los recursos provinciales como también promoverán la coordinación de todos los organismos que se relacionen con la temática ambiental, concentrando en el máximo nivel posible la fijación de las políticas de recursos naturales y medio ambiente. Las autoridades gubernamentales formarán dentro del organismo competente un Cuerpo de Protección Ambiental, para fiscalización y control de los derechos y obligaciones consagrados en el presente artículo.-

LEY PROVINCIAL DE MEDIO AMBIENTE – LEY N° 7801/2005

Art 1º: La presente Ley tiene por objeto establecer los criterios y normas básicas destinados a conservar y mejorar el patrimonio ambiental, proteger la dinámica ecológica, la salud humana, propiciar el uso sustentable de los recursos naturales, recuperar o regenerar los ambientes desertificados y/o contaminados, asegurando a las generaciones presentes y futuras la conservación de la calidad ambiental y la diversidad biológica, conforme lo establece el **Artículo 66º** de la Constitución Provincial.

Art 2º: La autoridad de aplicación de la presente ley será la Dirección General de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, u organismo que en el futuro la reemplace, la cual tendrá poder de Policía Administrativo.

Art. 14º: Las personas públicas o privadas, responsables de actividades o proyectos susceptibles de degradar el ambiente, quedan obligadas a presentar un Estudio de Impacto Ambiental, antes del inicio de cualquier actividad, que contemple todas las etapas de desarrollo de cada proyecto (inicio, operación y cierre); a partir de la publicación de la presente Ley en el Boletín Oficial.

La Autoridad de Aplicación reglamentará los contenidos del Estudio Ambiental que, según la categorización que le corresponde, el responsable de la actividad o proyecto deberá presentar.

Art. 15º: El costo del Estudio de Impacto Ambiental será soportado por los interesados.

Art. 16º: El procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.) estará integrado por las siguientes etapas:

- a) Estudio Impacto Ambiental (Es.I.A.).
- b) El dictamen Técnico (D.T.).
- c) Audiencia Pública (A.P.)
- d) Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A.).

Los Estudios de Impacto Ambiental tendrán carácter de declaración jurada; serán suscritos por profesionales idóneos, en las materias que comprendan, que deben estar inscriptos en los Registros creados, a tal fin, por la Autoridad de Aplicación.

Las condiciones que reunirán los profesionales para realizar Estudios de Impacto Ambiental serán especificadas por la Autoridad de Aplicación

3. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

El proyecto se desarrollará en la localidad de Villa Sanagasta, cabecera del Dpto. homónimo, sobre la línea aérea de media tensión de 13.2Kv encargada en proveer de suministro eléctrico a parte del Departamento Capital y en su totalidad al Departamento de Sanagasta. Dicha línea tiene punto de partida en la *Estación Transformadora Circunvalación* establecida en la Capital de la provincia, recibiendo la denominación *CI 11* puesta por Empresa Distribuidora de Electricidad de La Rioja (EDELAR S.A.), extendiéndose en un recorrido total de 47 km aproximadamente.



Figura 3.1 –Recorrido Total de la L.M.T. denominada CI11

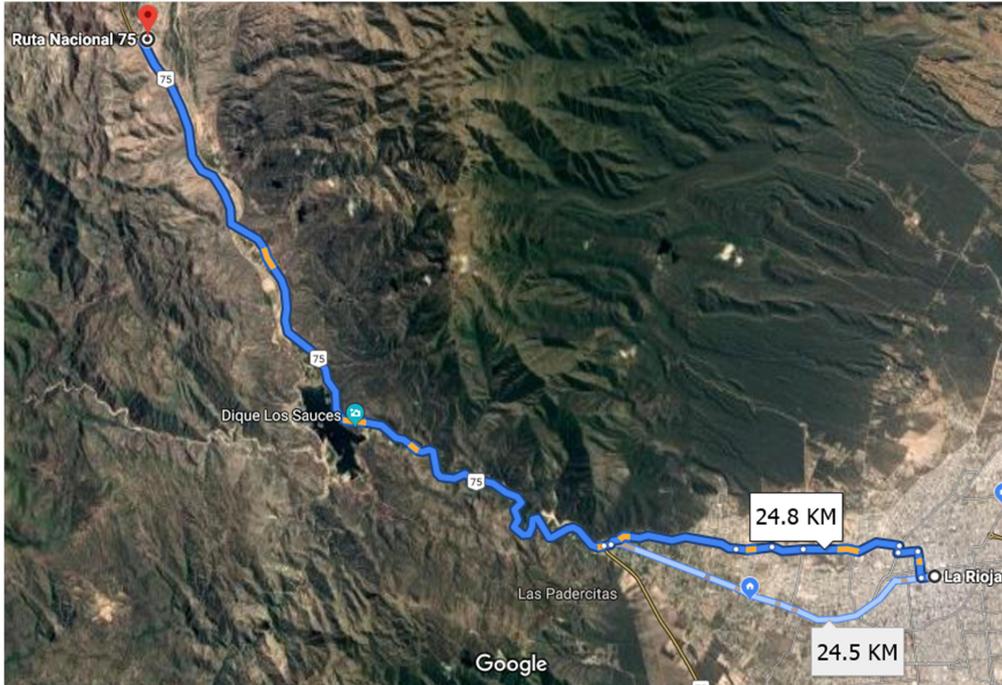


Figura 3.2 -Distancia desde Ciudad La Rioja hasta punto de desarrollo del Proyecto

La mayor parte del trazado de la línea es de fácil acceso por Ruta Nacional N° 75 siguiendo el contorno de la misma, salvo en aquellos casos particulares donde se realizaron cruces de montañas. En referencia al punto donde se desarrollará el proyecto, su acceso se hará a través de una calle sin pavimento que intersecta a la Ruta Nacional N°75 como se observa en la figura 3.3.

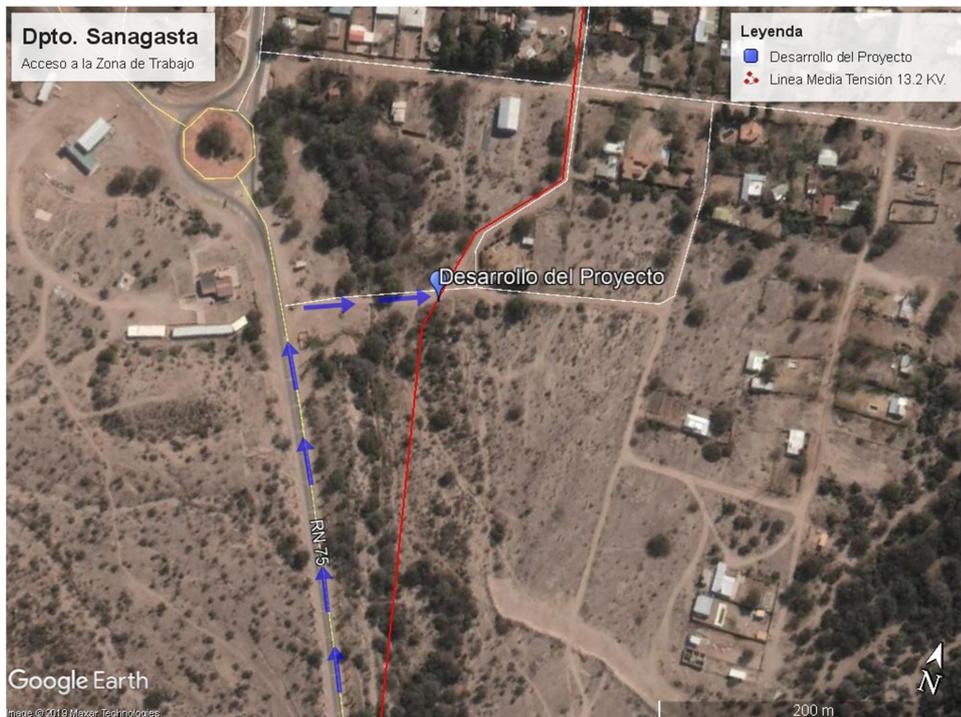


Figura 3.3 –Ruta de Acceso (flecha azul) hacia Zona de Desarrollo del Proyecto

3.1. GEOMORFOLOGÍA

La Provincia de La Rioja está ubicada en el centro oeste noroeste del país, entre los 27°55' y 31°57' latitud sud y los 65°20' y 69°25' longitud occidental del meridiano de Greenwich.

La Provincia de La Rioja se encuentra dividida en 18 departamentos agrupados en seis regiones tal cual se puede observar en la figura 1:

- **Región 1 o Valle del Bermejo:** Vinchina, General Lamadrid y Coronel Felipe Varela.
- **Región 2 o Valle del Famatina:** Chilecito y Famatina.
- **Región 3 o La Costa:** Arauco, San Blas de los Sauces y Castro Barros.
- **Región 4 o Capital:** La Rioja Capital y Sanagasta.
- **Región 5 o Llanos Norte:** Independencia, General Ángel Vicente Peñaloza, Chamental, y General Belgrano.
- **Región 6 o Llanos Sur:** General Juan Facundo Quiroga, General Ocampo, General San Martín y Rosario Vera Peñaloza.

El proyecto se desarrollara dentro de la región Geomorfológica número cuatro. En la misma se encuentra La Rioja Capital y el Dpto. Sanagasta en su totalidad.

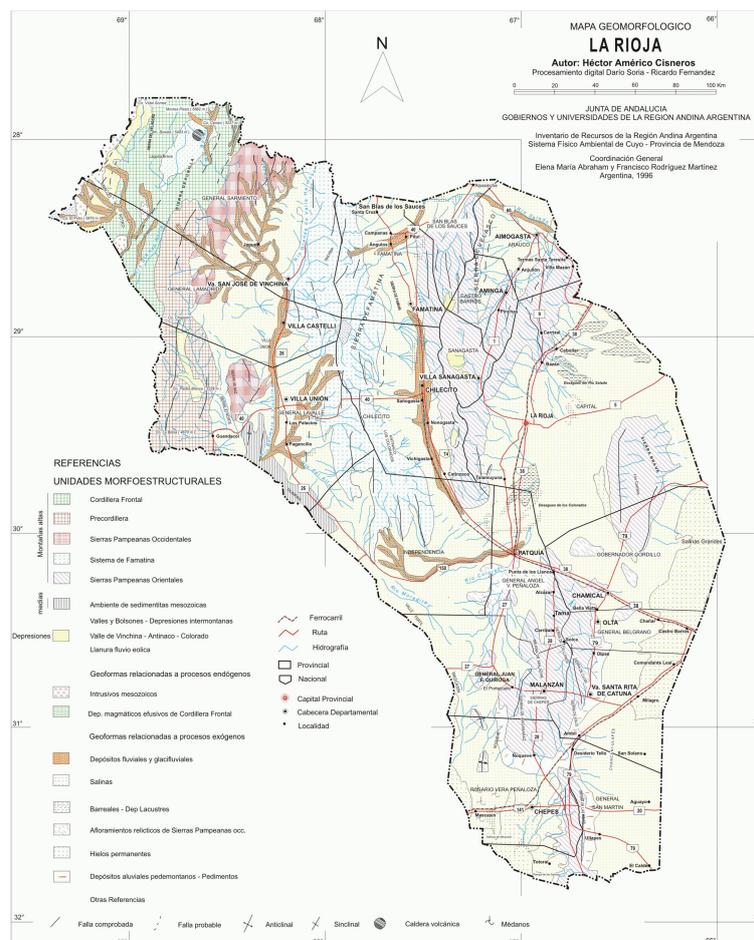


Figura 3.4 – Mapa Geomorfológico de La Rioja

3.2. SISMICIDAD

La sismicidad de La Rioja es frecuente y de intensidad moderada. Sus últimas expresiones intensas se produjeron:

- 12 de abril de 1899 (119 años), con 6,4 Richter; (terremoto de La Rioja de 1899)
- 24 de octubre de 1957 (61 años), con 6,0 Richter (terremoto de Villa Castelli de 1957)
- 28 de mayo de 2002 (16 años), con 6,0 escala Richter (terremoto de La Rioja de 2002)

Está considerada por el INPRES como zona 2 y parte zona 3, definiéndose como sismicidad moderada y elevada respectivamente. Con respecto al desarrollo del proyecto, este se efectuara en una zonificación sísmica número dos, de carácter moderado.

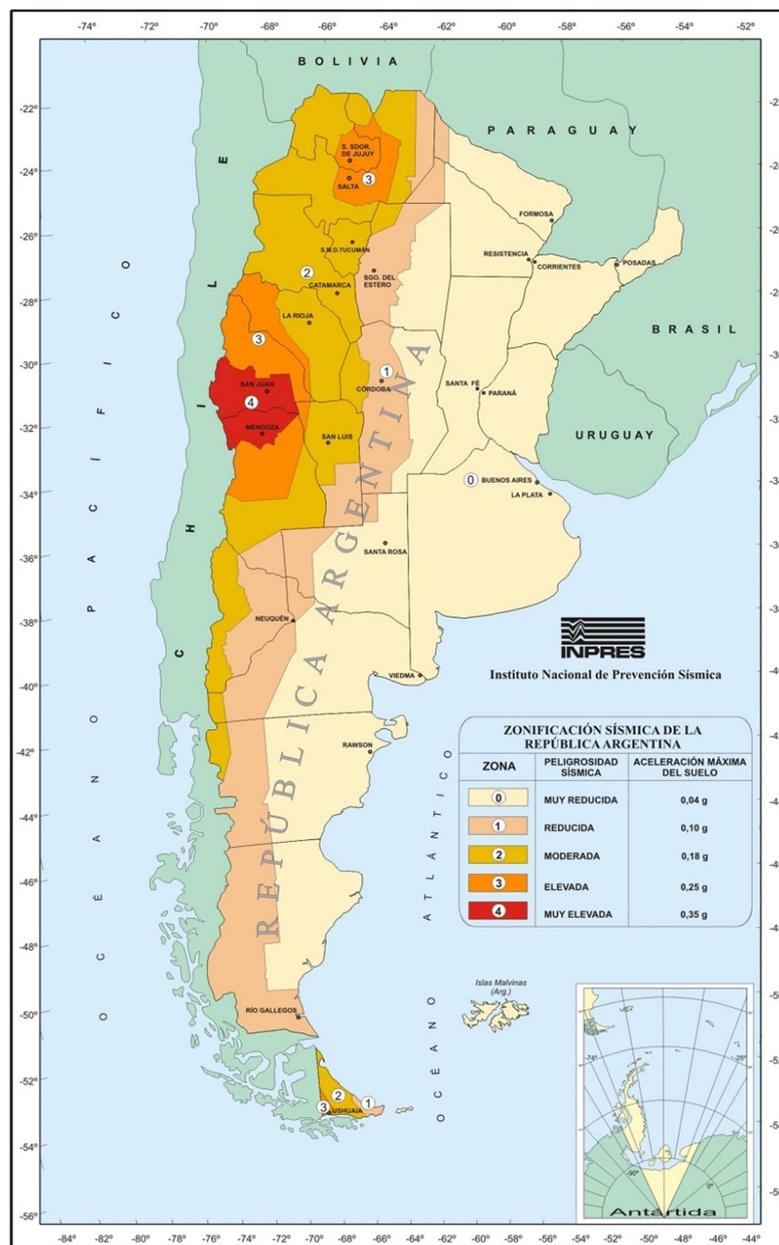


Figura 3.5 – Zonificación Sísmica de la República Argentina

3.3. CLIMATOLOGÍA

El clima en la mayor parte del territorio es semiárido continental y árido de montaña, con escasa humedad, debido a que los vientos húmedos provienen del anticiclón del atlántico sur y cuando llegan a esta provincia lo hacen con poca humedad y fuerte radiación solar. En las zonas bajas los veranos son muy calurosos y los inviernos son cortos, con moderadas temperaturas. Las precipitaciones no superan los 400 mm anuales, con excepción de algunos parajes montañosos, donde son algo más importantes.

La Rioja presenta características propias de un clima continental. Los inviernos son suaves y secos, con temperaturas medias por encima de los 10 °C y escasas lluvias, así como una alta oscilación diaria. Los veranos son lluviosos y extremadamente cálidos con temperaturas máximas promedio de 35,3 °C [y mínimas promedio de 25 °C], y máximas absolutas en torno a los 48 °C, una de las más altas de Argentina. Cabe hacer notar que, frecuentemente, la temperatura máxima diaria se registra entre las 17:00 y 19:00 horas; y la temperatura mínima diaria entre las 4:00 y 6:00 horas. Es además frecuente encontrar periodos de dos o tres días consecutivos con temperaturas máximas diarias en el rango de 38 a 40 grados Celsius, con un fuerte componente de humedad atmosférica (50% a 60%).

3.4. TEMPERATURA

La temporada calurosa dura 4 meses, del 2 de noviembre al 1 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31 °C. El día más caluroso del año es el 25 de diciembre, con una temperatura máxima promedio de 34 °C y una temperatura mínima promedio de 22 °C.

La temporada fresca dura 2,8 meses, del 17 de mayo al 12 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 21 °C. El día más frío del año es el 12 de julio, con una temperatura mínima promedio de 5 °C y máxima promedio de 18 °C.

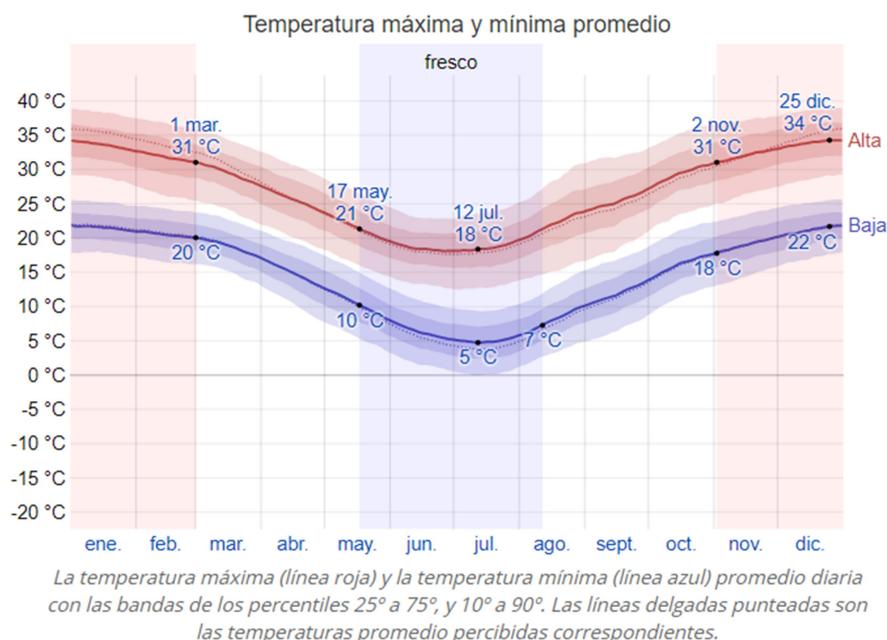


Figura 3.6 – Gráfico de Temperatura Anual de La Rioja

3.5. PRECIPITACIÓN

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Ciudad de La Rioja varía durante el año. La temporada más mojada dura 4,0 meses, de 24 de noviembre a 24 de marzo, con una probabilidad de más del 16 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 31 % el 6 de enero. La temporada más seca dura 8,0 meses, del 24 de marzo al 24 de noviembre. La probabilidad mínima de un día mojado es del 1 % el 7 de agosto.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 31 % el 6 de enero.



Figura 3.7 – Precipitación durante el año en La Rioja

3.6. LLUVIA

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Ciudad de La Rioja tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 6,5 meses, del 13 de octubre al 29 de abril, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 29 de enero, con una acumulación total promedio de 74 milímetros.

El período del año sin lluvia dura 5,5 meses, del 29 de abril al 13 de octubre. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 28 de julio, con una acumulación total promedio de 2 milímetros.

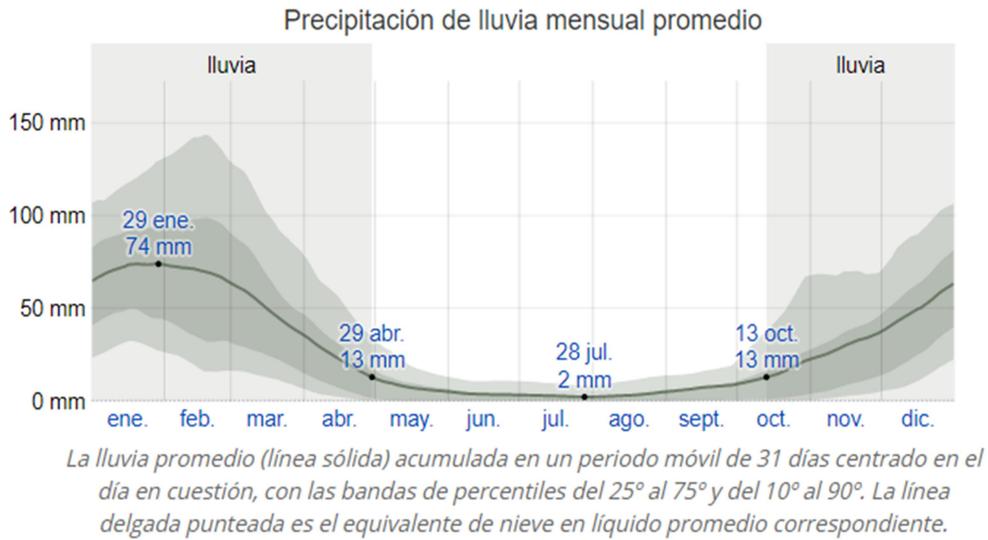


Figura 3.8 – Precipitación de lluvia mensual en La Rioja

3.7. VIENTO

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La parte más ventosa del año dura 6,1 meses, del 7 de septiembre al 12 de marzo, con velocidades promedio del viento de más de 11,4 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 23 de noviembre, con una velocidad promedio del viento de 14,9 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 5,9 meses, del 12 de marzo al 7 de septiembre. El día más calmado del año es el 16 de junio, con una velocidad promedio del viento de 7,9 kilómetros por hora.

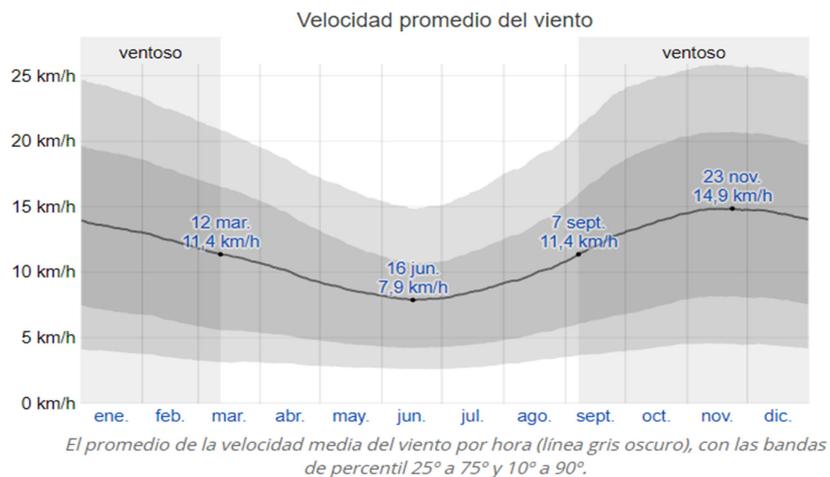


Figura 3.9 – Velocidad Promedio del Viento durante el año en La Rioja

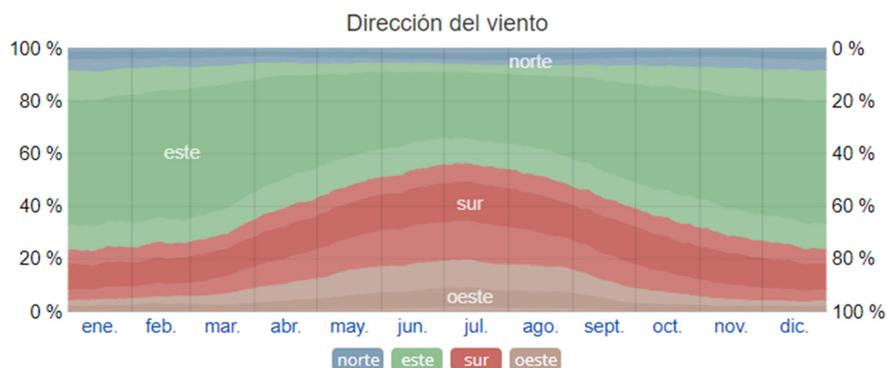


Figura 3.10 – Dirección del Viento durante el año en La Rioja

3.8. RECURSO HÍDRICO

Debido al clima semiárido predominante, casi toda la actividad agrícola de la provincia de La Rioja depende del aporte de sus escasos y exigüos ríos, junto a los cuales se levantan todas sus poblaciones.

En el entorno del proyecto el recurso hídrico superficial está representado por el Río Huaco, Río Grande de La Rioja o Río Sanagasta, que cruza longitudinalmente la unidad.

El mismo nace en las altas cumbres del Velazco, alimentado por las precipitaciones estivales y licuefacción de la escasísima nieve acumulada.

Este río entra al valle desde el norte, aguas abajo el mismo se insinúa en el arrenal de Sanagasta, es represado por el Dique Los Sauces aguas arriba de la ciudad; el mismo aporta agua potable a la ciudad capital.

3.9. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

La Rioja, oficialmente Provincia de La Rioja es una de las 23 provincias que hay en la República Argentina. A su vez, es uno de los 24 estados autogobernados o jurisdicciones de primer orden que conforman el país, y uno de los 24 distritos electorales legislativos nacionales.

Esta provincia, cuya capital lleva su mismo nombre, se divide en 18 departamentos con poderes políticos y administrativos propios.

Su capital y ciudad más poblada es la homónima La Rioja. Está ubicada al noroeste del país, limitando al norte con Catamarca, al este con Córdoba, al sur con San Luis, al oeste con San Juan y al noroeste con Chile, cuyo límite está determinado por la divisoria de aguas de la cordillera de los Andes. Esta provincia, posee una superficie total de 89.680 kilómetros cuadrados (el 2,4% del total nacional). Se divide en 18 departamentos con poderes políticos y administrativos propios.

En el año 2010, con 333.642 habitantes, fue la cuarta provincia menos poblada y con 3,7 hab/km², la sexta menos densamente poblada.

A partir de julio del 2010 a julio del 2015 se estimó que el número de habitantes era de 367.728 hab. De julio del 2015 a julio del 2018 se estimó que el número de habitantes fue de 383.220 hab., donde tuvo un crecimiento del 1.38 % con respecto al 2015, obteniendo una densidad poblacional del 4,32 hab /km².

4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

4.1. LOCALIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El proyecto se desarrollará en cercanía a la cabecera del Departamento de Sanagasta sobre la línea de media tensión de 13.2Kv que provee de suministro eléctrico a dicho departamento, como así también a parte del Dpto. Capital de la provincia de La Rioja. Dicha línea tiene punto de partida en la *Estación Transformadora Circunvalación* ubicada en la Capital de la Provincia, recibiendo la denominación *CI 11* puesta por EDELAR S.A., extendiéndose en un recorrido total de 47 km aproximadamente.

A continuación se observará el punto de emplazamiento de la obra, que estará ubicado en las coordenadas Latitud 29°18'53.07"S y Longitud 67° 1'17.24"O a 3.3 Km del centro de la Villa Sanagasta y a 24.8 Km del centro de la capital de la Provincia de La Rioja.

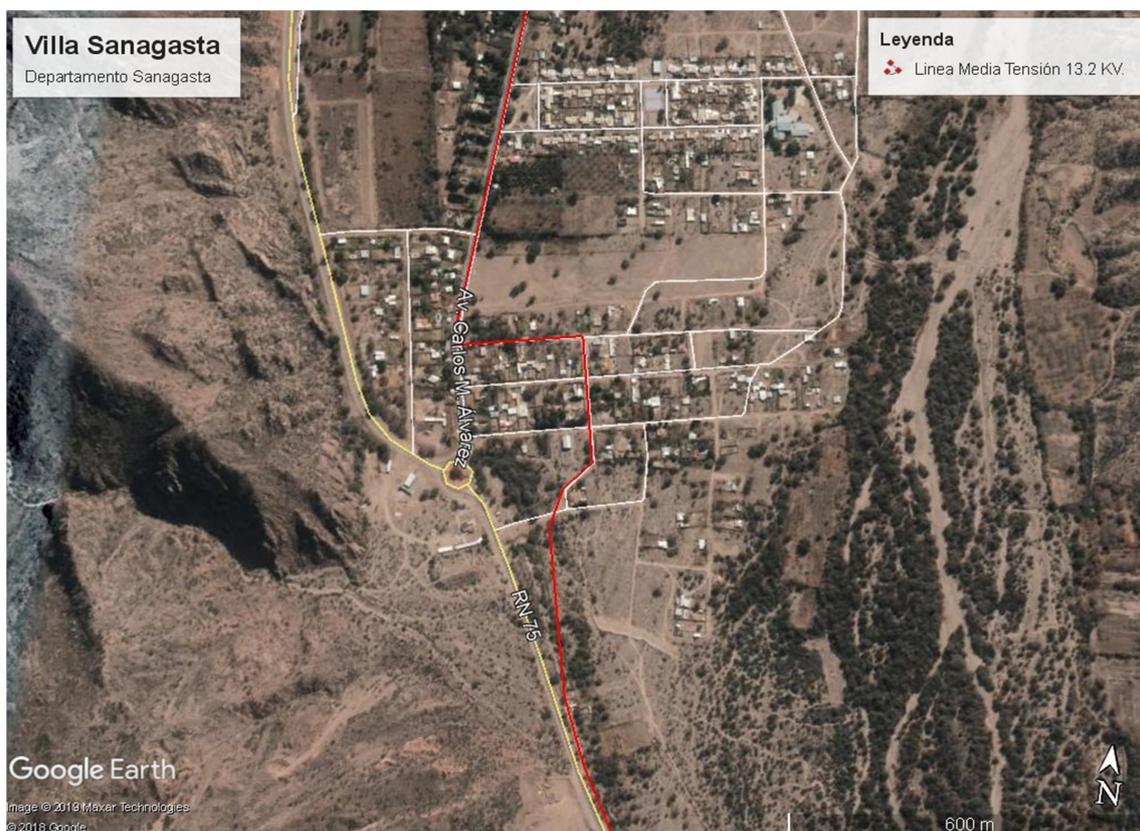


Figura 4.1 – Vista general de Línea Media de Tensión en la zona de proyecto

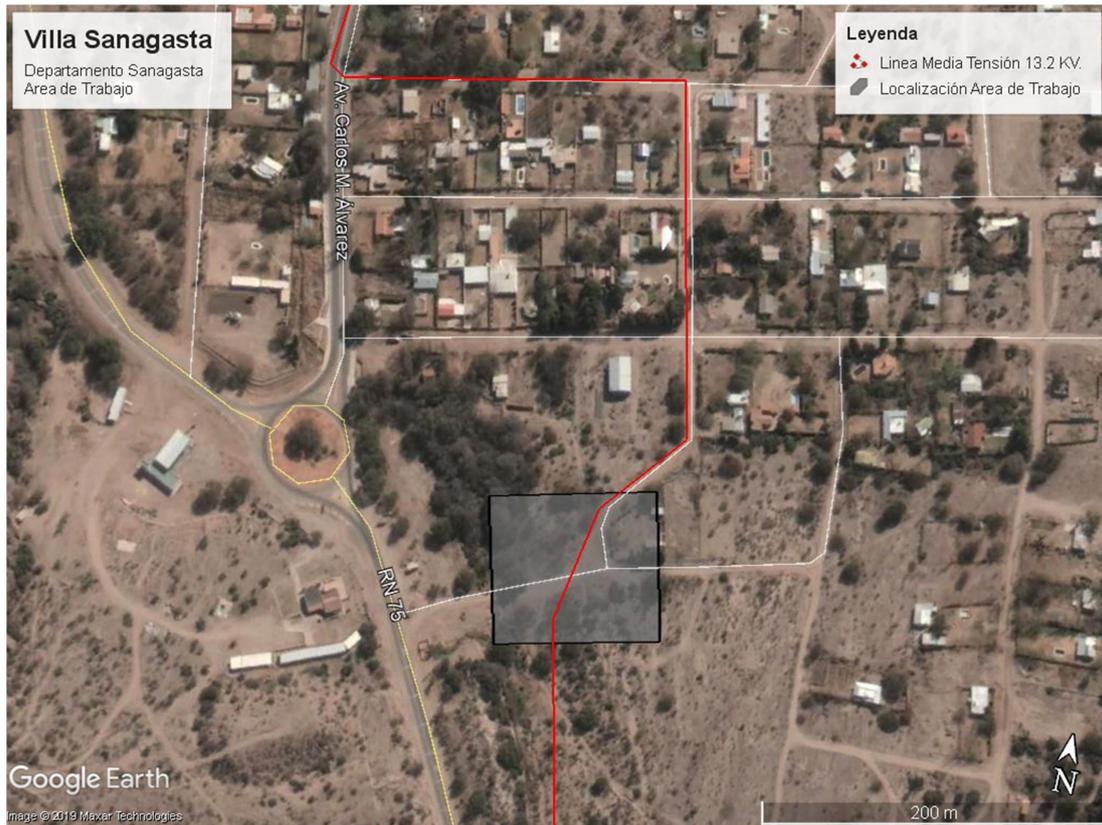


Figura 4.2 – En el recuadro negro se puede observar la localización del Área de Trabajo

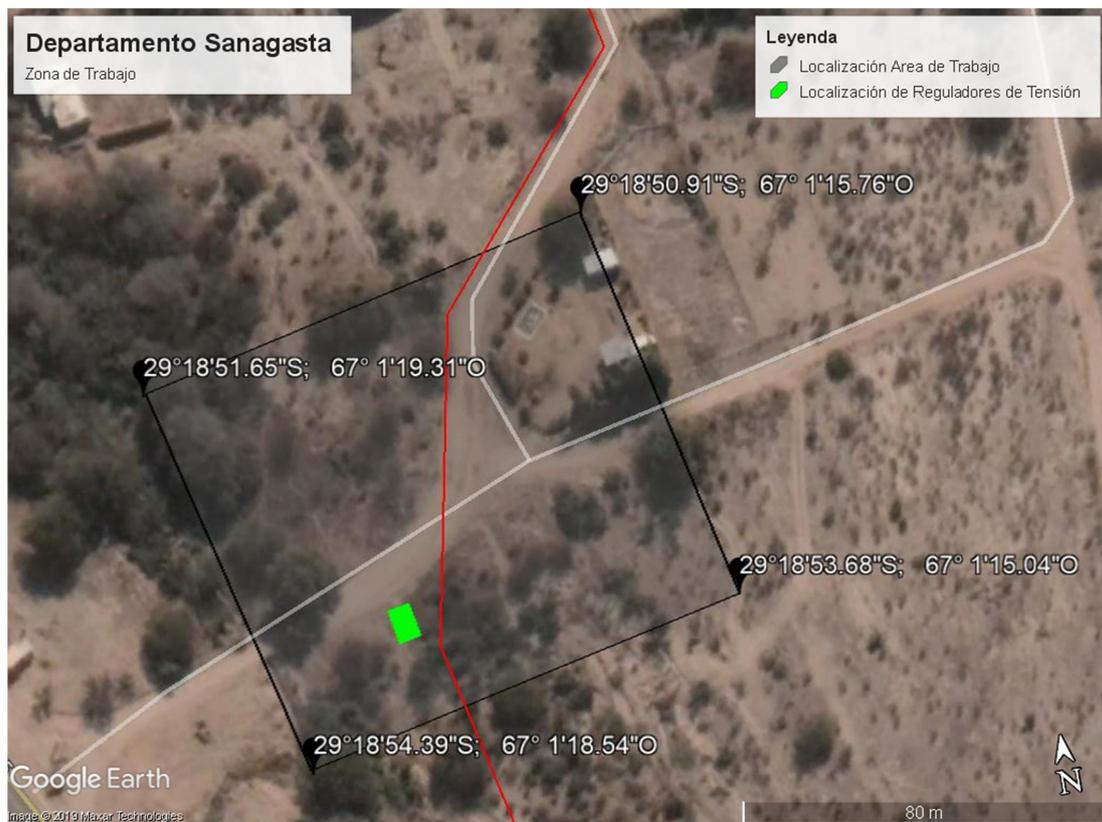


Figura 4.3 – Zoom del Área de Trabajo con sus respectivas coordenadas geográficas. Dentro de esta zona se observa en recuadro verde, la ubicación del centro de Regulación de Tensión.

4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS A REALIZAR Y ACTIVIDADES PROGRAMADAS

La obra consiste en la instalación de Reguladores Automáticos de Tensión Monofásicos sobre una línea aérea de Media Tensión (L.A.M.T), 13,2 KV, perteneciente a la Distribuidora de Energía Eléctrica local, la cual tendrá por objeto mejorar la calidad de servicio técnico brindado a los usuarios.

Producto de un escrupuloso estudio de la línea eléctrica (Distribuidor "CI 11") se calcularán los Reguladores Automáticos de Tensión adecuados, como así también los correspondientes cálculos de estructuras, estudios complementarios, planimetría, presupuestos, cómputo de materiales y gestión de permisos Municipales y Provinciales y demás actividades que se consideren necesarias.

4.3. PLANIFICACIÓN Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

Las actividades a realizar estarán a cargo del Contratista adjudicado y se ejecutaran en base a un programa de trabajo establecido que deberá contemplar las recomendaciones contenidas en este Informe de Impacto Ambiental y las normativas vigentes, tanto a nivel Provincial como Municipal.

Las secuencias de tareas deberán estar programadas de forma tal de lograr, dentro de los plazos previstos, una continuidad en la ejecución de los trabajos de forma tal de provocar el menor impacto posible y evitar concentraciones innecesarias de mano de obra y equipos.

4.3.1. PERSONAL

Se necesitara un grupo de trabajo, conformado a conveniencia por:

- e. Ingeniero Especializado.
- f. Oficial Especializado.
- g. Oficial.
- h. Cuatro Ayudantes.

Categorización de acuerdo a la UOCRA

4.3.2. EQUIPAMIENTO

- a) Dos camionetas doble cabina.
- b) Una grúa articulada de capacidad máxima de 4300 kg con barquilla aislada.
- c) Un camión con semi-acoplado.
- d) Una máquina excavadora.
- e) Herramientas manuales aisladas.
- f) Bolsas portaherramientas.
- g) Equipos de señalización y delimitación del lugar de trabajo.
- h) Poleas y cuerdas aislantes.
- i) Escaleras aislantes.
- j) Pinzas aislantes.
- k) Una Maquinas hormigoneras.
- l) Grupo Electrónico.

Horarios de trabajo: se prevé una jornada laboral de lunes a viernes.

- d) Inicio de jornada laboral: 07:00 Hs.
- e) Horario de Almuerzo: 13:00 a 14:00 Hs.
- f) Fin de jornada laboral: 16:00 Hs.

Las tareas a realizar se detallan a continuación:

- Se construirá un puesto aéreo de regulación automático de tensión, tendrá tres reguladores monofásicos, estos serán instalados sobre la traza de una línea ya existente.
- Se conectará línea ya existente al nuevo centro aéreo de regulación de tensión, no será necesario realizar corte de servicio eléctrico que afecten a la población, ya que se desarrollará en forma paralela a la línea aérea de media tensión existente.

4.3.3. EJECUCIÓN DE LA OBRA

Fase previa:

Antes de comenzar la ejecución de los trabajos se deberá contar con lo siguiente:

- ✓ Documentación.
- ✓ Ubicación definida del área de trabajo sobre la línea de media tensión.
- ✓ Dimensionamiento de la potencia del regulador de tensión a colocar.
- ✓ Cálculos de postes y fundaciones necesarios.
- ✓ Planos de obra.
- ✓ Suministro de materiales.
- ✓ Permisos de paso.
- ✓ Permisos municipales.
- ✓ Designación de los Responsables para la Obra y para la Ejecución.

Las tareas que se deberán ejecutar para el desarrollo de la obra son:

- 7. PREPARACIÓN DEL TERRENO.**
- 8. EJECUCIÓN DE LAS FUNDACIONES PARA LOS APOYOS.**
- 9. MONTAJE DE LOS APOYOS.**
- 10. MONTAJE DEL SECCIONADOR ELÉCTRICO - BYPASS.**
- 11. MONTAJE DEL REGULADOR AUTOMÁTICO DE TENSIÓN.**
- 12. TERMINACIONES.**

Hasta aquí, se hizo referencia a las distintas actividades o trabajos que se pretenden ejecutar en el presente proyecto. En cuanto a las tareas de operación, puesta en servicio y control de los reguladores automáticos de tensión, quedará a cargo de la empresa distribuidora de electricidad de La Rioja (EDELAR S.A.), adecuándolos a las necesidades del sistema. También se hará cargo del mantenimiento del equipo donde seguirá las indicaciones y prescripciones determinadas por el fabricante. La distribuidora dejará sin efecto el proyecto, si la intervención de los reguladores ya no es requerida por el sistema eléctrico.

4.4. GENERACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS

4.4.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

Durante la etapa de construcción, se instalarán baños químicos para uso del personal contratado. Estos serán temporales mientras dure la instalación del centro de regulación automático de tensión. Los efluentes serán retirados del lugar por el contratista para ser dispuestos de acuerdo con las regulaciones municipales en la materia.

4.4.2. ETAPA DE OPERACIÓN:

No se generan.

4.4.3. ETAPA DE ABANDONO:

No se genera.

4.5. GENERACIÓN DE RESIDUOS

4.5.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

- **Residuos asimilables a domiciliarios:** restos de alimentos, plásticos, cartones, papeles. Se depositarán en contenedores estándar. Se entregarán periódicamente a la Municipalidad de Sanagasta para su disposición final.
- **Residuos de construcción y demolición (inerte):** mezclados de hormigón, maderas, material de embalaje, entre otros. Se depositarán en un contenedor de obra. Para su disposición final se trasladarán a la escombrera municipal o a relleno autorizados por la Municipalidad de Sanagasta.
- **Residuos Peligrosos:** pinturas, aceites, filtros, guantes, trapos con hidrocarburos, tambores, envases vacíos contaminados, tierra contaminada, aerosoles, entre otros. Previo a su disposición final se realizará la identificación de los mismos de acuerdo a las distintas categorías que prevé la legislación vigente. Su traslado, tratamiento y disposición final será realizada por empresas habilitadas para tal fin, contratadas por la empresa distribuidora de electricidad de La Rioja (EDELAR S.A.). Los residuos generados serán dispuestos en diferentes contenedores según el tipo de residuo para su deposición final.

4.5.2. ETAPA DE OPERACIÓN

- **Residuos Peligrosos:** aceite de los transformadores. El Aceite para Transformadores o Aceite Aislante es, generalmente, un aceite mineral altamente refinado, que es estable y que tiene excelentes propiedades de aislamiento eléctrico. Estos se utilizan en los transformadores para aislar, suprimir la corona y el arco, y para servir como un refrigerante. Su balanceada composición química es responsable de un desempeño óptimo y una elevada vida útil.

Es recomendado que las pruebas del aceite sean realizadas cada 6 meses. Las pruebas que deben ser realizadas son:

“Rigidez Dieléctrica, Color, Tensión Interfacial, Número de Neutralización,

Contenido de Agua, Análisis de Gases Disueltos, entre otros.”

Con el fin de revitalizar el transformador cuando las características físico-electroquímicas del fluido se encuentran degradadas, se realiza el cambio de aceite aislante, mejorando notablemente los valores de resistencia de aislamiento (Mega Ohm). Cabe mencionar que no contienen bifenilos policlorados (PCB), así mismo el uso de estos no generan la presencia de estos compuestos. A fin de establecer las condiciones de seguridad en el uso de dichos aceites, se hace referencia a la cartilla de seguridad correspondiente a cada uno de estos productos, donde se aclara la ausencia total de PCB.

| Certificado de inspección de calidad | | | | | |
|---|--------------|------------|---------------------|-----------------|-----------------|
|  | | | | | |
| Fecha: | | | | | |
| Cliente: | | | | | |
| Material: 137500 - TRANSFORMADOR 64 | | | | | |
| Lote: BG9517L | | | | | |
| Fecha de elaboración: 27/02/2017 | | | | | |
| Característica | Norma | Unidad | Valor | Limite Inferior | Limite Superior |
| Densidad @ 15°C | ASTM D-4052 | g/cm3 | 0,8547 | | 0,895 |
| Aspecto | Visual | | Brillante | | |
| Viscosidad 40 °C | ASTM D-445 | cSt | 11,71 | 8,0 | 12,1 |
| Contenido de agua | ASTM D-1533 | % | 0,0021 | | 0,0035 |
| Color | ASTM D-1500 | | 0,5 | | 1 |
| Punto de inflamación | ASTM D-92 | °C | 192 | 140 | |
| Punto de escurrimiento | ASTM D-97 | °C | -21 | | -21 |
| Azufre Corrosivo | ASTM D-1275B | | No Corrosivo | | |
| Número de acido | ASTM D-974 | mg (KOH)/g | 0,01 | | 0,01 |
| Tensión interfacial | ASTM D-971 | dina/cm | 48 | 40 | |
| Contenido de B.H.T. | M.I. 01 | % p/p | 0,4 | 0,30 | 0,40 |
| Rigidez dielectrica | ASTM D-877 | KV | 52 | 40 | |
| Tangente delta | IRAM 2340 | | 0,00056 | | 1x10-3 |
| Estabilidad a la oxidación | | | | | |
| Acidez volatil (120 hs) | IEC 1125 | mg(KOH)/g | 0,28 | | 0,28 |
| Acidez soluble | IEC 1125 | mg(KOH)/g | 0,005 | | 0,10 |
| Contenido de sludge | IEC 1125 | % P/P | 0,006 | | 0,05 |
| OBSERVACIONES: Los aceites para uso en transformadores elaborados por Repsol-YPF en Argentina, bajo la marca Transformador 64 y Transformador 65, no han contenido ni contienen Bifenilos policlorados (PCB's) así mismo el uso de los aceite no genera la presencia de estos compuestos. A fin de establecer las condiciones de seguridad en el uso de dichos aceites se hace referencia a la cartilla de seguridad correspondiente a cada uno de estos productos, donde se aclara la ausencia total de PCB'S | | | | | |

Figura 4.5 – Certificado de Inspección de Calidad para el aceite Repsol-YPF Transformador 64

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

ACEITE TRANSFORMADOR 64

| 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO | | |
|---|--|------------------------------------|
| Empresa: REPSOL YPF DIRECCIÓN LUBRICANTES LATINOAMÉRICA Dirección: Tucumán 744 Piso 7º (cp 1049) – Buenos Aires ARGENTINA Tel. (+ 5411) 4326-8464 Fax (+ 5411) 4329-2000 Tel. Emergencia: (+ 54221) 429-8615 | Nombre comercial: TRANSFORMADOR 64 Nombre químico: Aceite lubricante | |
| | Sinónimos: Aceite aislante para transformadores, interruptores, cajas de contacto y todo sistema electrificado en baño de aceite. | |
| | Fórmula: Mezcla compleja de hidrocarburos y aditivos. | Nº CAS: NP |
| | Nº CE (EINECS): NP | Nº Anexo I (67/548/CEE): NP |

| 2. COMPOSICIÓN | | |
|---|---------|---------------|
| Composición general: Aceite mineral parafínico con inhibidor de oxidación. Formulación compleja de hidrocarburos saturados con un número de carbonos dentro del intervalo de C ₁₅ -C ₅₀ . La base lubricante contiene menos del 2% de PCA's (extracto DMSO medido según IP 346). NO CONTIENE PCB's (Difenilos policlorados). Contiene 0.35 % p de aditivo antioxidante BHT (Nº CAS: 128-37-0). | | |
| Componentes peligrosos: | Rango % | Clasificación |
| | | R S |
| NP | | |

| 3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS | |
|-------------------------------|---|
| FÍSICO / QUÍMICOS | TOXICOLÓGICOS (SÍNTOMAS) |
| Líquido combustible. | Inhalación: Los vapores y nieblas de aceite en exposiciones cortas provocan irritación del sistema respiratorio. Exposiciones prolongadas pueden ocasionar fibrosis pulmonar. Ingestión: La absorción intestinal es muy limitada. La ingestión accidental de grandes cantidades provoca irritación del aparato digestivo, náuseas, vómitos y diarrea. Contacto piel: La toxicidad percutánea es muy baja en contactos cortos. Contactos prolongados provocan escozor, irritación e incluso dermatitis por eliminación de las grasas naturales. Contacto ojos: La exposición repetida a vapores o al líquido puede causar irritación. |

| | |
|--|---|
| Flota en el agua. Puede obstruir desagües y tomas de agua. | Efectos tóxicos generales: Irritación por contacto de líquidos y por inhalación prolongada de vapores o nieblas. |
|--|---|

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Trasladar al afectado a una zona de aire fresco. Si la respiración es dificultosa practicar respiración artificial o aplicar oxígeno. Solicitar asistencia médica.

Ingestión/aspiración: NO INDUCIR EL VÓMITO. Si el afectado está consciente, suministrarle agua o leche. Solicitar asistencia médica.

Contacto piel: Lavar las partes afectadas con agua y jabón.

Contacto ojos: Lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica.

Medidas generales: Solicitar asistencia médica.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Medios de extinción: Espumas, polvo químico, CO₂.
NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.

Contraindicaciones: NP

Productos de combustión: CO₂, H₂O, CO (en caso de combustión incompleta).

Medidas especiales a tomar: Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Consultar y aplicar planes de emergencia en el caso de que existan.

Peligros especiales: NP

Equipos de protección: Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones para el medio ambiente: Peligro de contaminación física importante en caso de vertido (litorales costeros, suelos, etc.) debido a su flotabilidad y consistencia oleosa. Evitar la entrada de producto en alcantarillas y tomas de agua.

Precauciones personales: Evitar el contacto prolongado con el producto o con las ropas contaminadas y la inhalación de vapores o nieblas.

| | |
|---|--|
| <p>Detoxificación y limpieza: <u>Derrames pequeños:</u> Secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar los residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación. <u>Derrames grandes:</u> Evitar la extensión del líquido con barreras y retirar posteriormente el producto.</p> | <p>Protección personal: Durante la operación de limpieza deben usarse ropa de protección adecuada, guantes y gafas.</p> |
|---|--|

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:

Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación prolongada de vapores o nieblas del producto. Durante el trasvase evitar el contacto con el aire; usar bombas y conexiones con toma de tierra para evitar generar cargas electrostáticas. En caso de contaminación del aire en el lugar de producción o trabajo, este debe ser filtrado antes de eliminarlo.

Condiciones específicas: En el trasvase, se recomienda el empleo de guantes, visores o gafas para evitar salpicaduras. No soldar o cortar en zonas próximas a recipientes llenos del producto. Con recipientes vacíos seguir precauciones similares. Antes de hacer cualquier reparación en un tanque, asegurarse de que está correctamente purgado y lavado.

Almacenamiento:

Temperatura y productos de descomposición: La combustión incompleta del producto puede producir CO y otras sustancias asfixiantes.

Reacciones peligrosas: NP

Condiciones de almacenamiento: Guardar el producto en recipientes cerrados y etiquetados. Mantener los recipientes en lugar fresco y ventilado, alejados del calor y de fuentes de ignición. No fumar, soldar o realizar cualquier tipo de actividad que provoque la formación de llamas o chispas en el área de almacenamiento. Mantener alejado de oxidantes fuertes.

Materiales incompatibles: Oxidantes fuertes.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Equipos de protección personal:

Protección respiratoria: El producto es poco volátil a temperatura ambiente y no presenta riesgos especiales. En presencia

Protección ocular: Protección ocular ante el riesgo de salpicaduras.

| | |
|--|---|
| de aceites calientes usar protección respiratoria. | <i>Otras protecciones:</i> Duchas y lavaojos en el área de trabajo. |
| <i>Protección cutánea:</i> Guantes impermeables al producto (no usar gomas naturales ni de butilo). | |
| Precauciones generales: Evitar el contacto prolongado y la inhalación de vapores y nieblas del producto. Sistema de extracción de vapores cercano al lugar de generación. | |
| Prácticas higiénicas en el trabajo: Las botas o zapatos contaminados deben desecharse. La ropa impregnada de producto no debe lavarse junto con otras prendas. Seguir las medidas de cuidado e higiene de la piel, lavando con agua y jabón y aplicando cremas protectoras. | |
| Controles de exposición: TLV/TWA (ACGIH): 5 mg/m ³ (nieblas de aceite mineral) | |

| 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS | |
|--|--|
| Aspecto: Líquido aceitoso. | pH: NP |
| Color: 1 máx. (ASTM D-1500) | Olor: Lubricante. |
| Intervalo de ebullición: >400°C (ASTM D-1160) | Punto congelación: -21°C máx. (ASTM D-97) |
| Punto de inflamación/Inflamabilidad: 140°C mín. (ASTM D-92) | Punto de combustión: 160°C mín. (ASTM D-92) |
| Propiedades explosivas: NP | Propiedades comburentes: NP |
| Presión de vapor: <0.1 mm Hg a 25 °C | Densidad: 0.851g/cm ³ típico a 15° C (ASTM D-4052) |
| Hidrosolubilidad: Insoluble | Coef. reparto (n-octanol/agua): |
| | Solubilidad: En disolventes orgánicos. |
| Otros datos relevantes: Viscosidad a 40°C: 10.05cSt típico (ASTM D-445) | |

| 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD | |
|--|---|
| Estabilidad: Estable a temperatura ambiente. | Condiciones a evitar: Exposición a llamas. |
| Incompatibilidades: Oxidantes fuertes. | |
| Productos de descomposición peligrosos: La combustión incompleta del producto puede producir CO y otras sustancias asfixiantes. | |
| Riesgo de polimerización: NP | Condiciones a evitar: NP |

| 11. TOXICOLOGÍA |
|--|
| Vía de entrada: Contacto con piel, ojos e inhalación. La ingestión es poco probable. |
| Efectos agudos y crónicos: No presenta efectos agudos adversos. Irritación por contacto de líquidos y por inhalación prolongada de vapores o nieblas. DL ₅₀ > 5g/Kg (oral-rata) DL ₅₀ >5g/Kg (piel-rata) |
| Carcinogenicidad: <u>Clasificación IARC:</u> Grupo 3 (El agente no es clasificable en cuanto a su carcinogenicidad para el hombre). |
| Toxicidad para la reproducción: No existen evidencias. |
| Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas. |

12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

Forma y potencial contaminante:

Persistencia y degradabilidad: El material flota en agua, es viscoso y de consistencia oleosa; presenta un potencial de contaminación física elevado, sobre todo en caso de derrame en zonas costeras, ya que por contacto destruye la vida de organismos inferiores y dificulta la de animales superiores por disminución de los niveles de oxígeno disuelto, impidiendo además la correcta iluminación de los ecosistemas marinos, lo cual afecta a su normal desarrollo. No es fácilmente biodegradable.

Movilidad/bioacumulación: No hay datos que indiquen que el producto presente problemas de bioacumulación en organismos vivos ni de incidencia en la cadena trófica alimenticia, aunque puede causar efectos negativos sobre el medio ambiente acuático a largo plazo, debido a su elevado potencial de contaminación física.

Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: Peligroso para la vida acuática en elevadas concentraciones (derrames). LL_{50} : >1000 mg/l (bases lubricantes).

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Recuperación y reutilización de los aceites base cuando sea posible.

Residuos: Líquidos y sólidos de procesos industriales. No intentar limpiar los bidones usados ya que los residuos son difíciles de eliminar. Deshacerse del bidón de una forma segura.

Eliminación: En vertederos controlados e incineración. Evitar el vertido de los aceites al alcantarillado, ya que pueden provocar la destrucción de los microorganismos de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Manipulación: Contenedores sellados. Se deben manipular los residuos evitando el contacto directo.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones existentes relativas a la gestión de residuos u otras disposiciones municipales, provinciales y/o nacionales en vigor.

14. TRANSPORTE

Precauciones especiales: Estable a temperatura ambiente y durante el transporte.

Información complementaria:

Número de la ONU: NP

IATA-DGR: No clasificado

ADR/RID: No clasificado

IMDG: No clasificado

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

CLASIFICACIÓN

NP

ETIQUETADO

Símbolos: NP

Frases R: NP

Frases S: NP

Otras regulaciones:

16. OTRAS INFORMACIONES

Bases de datos consultadas:

HSDB: US National Library of Medicine.
RTECS: US Dept. of Health & Human Services.

EINECS: European Inventory of Existing Commercial Substances. CHRIS: US Dept. of Transportation.

Normativa consultada:

Dir. 67/548/CEE de sustancias peligrosas (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor) Dir. 88/379/CEE de preparados peligrosos (incluyendo enmiendas y adaptaciones en vigor)

Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías peligrosas por carretera. (ADR) Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril. (RID) Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas. (IMDG) Regulaciones de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) y de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) relativas al transporte de mercancías por vía aérea.

GLOSARIO:

CAS: Servicio de Resúmenes Químicos MAK: Concentración máxima en el lugar de trabajo IARC: Agencia Internacional para la IDLH: Concentración

inmediatamente peligrosa para la Investigación del Cáncer salud y la vida

| | |
|---|--------------------------------------|
| TLV: Valor Límite Umbral | DL ₅₀ : Dosis Letal Media |
| TWA: Media Ponderada en el tiempo | CL ₅₀ : |
| Concentración Letal Media STEL: Límite de Exposición de Corta | CE ₅₀ : |
| Concentración Efectiva Media Duración | Cl ₅₀ : |
| Concentración Inhibitoria Media REL: Límite de Exposición Recomendada | DBO: Demanda Biológica de Oxígeno |
| PEL: Límite de Exposición Permitido | NP: No Pertinente |

BEI: Índice de Exposición Biológica | : Cambios respecto a la revisión anterior

La información que se suministra en este documento se ha recopilado en base a las mejores fuentes existentes y de acuerdo con los últimos conocimientos disponibles y con los requerimientos legales vigentes sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Esto no implica que la información sea exhaustiva en todos los casos. Es responsabilidad del usuario determinar la validez de esta información para su aplicación en cada caso.

4.5.3. ETAPA DE ABANDONO:

Residuos Peligrosos: No se generan. Solo se desmontaran los reguladores automáticos de tensión. Su traslado y disposición final será realizada por la empresa distribuidora de electricidad de La Rioja (EDELAR S.A.). Estos equipos serán sometidos a inspecciones y mantenimiento general para ser utilizados nuevamente según sea la necesidad de la empresa distribuidora.

4.6. GENERACIÓN DE EMISIONES GASEOSAS Y MATERIAL PARTICULADO.

4.6.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Durante las obras se generarán emisiones gaseosas y material particulado debido al uso de maquinaria pesada y vehículos en circulación.

4.6.2. ETAPA DE OPERACIÓN:

En condiciones normales no se considera significativa en esta etapa la generación de emisiones a la atmósfera.

4.6.3. ETAPA DE ABANDONO:

En etapa solo se desmontaran los reguladores automáticos de tensión, dejando la línea en servicio. Durante las obras se generarán emisiones gaseosas y

material particulado debido al uso de maquinaria pesada y vehículos en circulación.

4.7. PRODUCCIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES

4.7.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

Se generarán ruidos por el motor de las máquinas, camiones y circulación de vehículos menores.

4.7.2. ETAPA DE OPERACIÓN:

En condiciones normales no se considera significativa en esta etapa la producción de ruidos.

4.7.3. ETAPA DE ABANDONO:

En etapa solo se desmontaran los reguladores automáticos de tensión, dejando la línea en servicio. Se generarán ruidos por el motor de las máquinas, camiones y circulación de vehículos menores en el momento de la desinstalación.

4.8. SUPERFICIE DEL TERRENO AFECTADA U OCUPADA POR LA OBRA

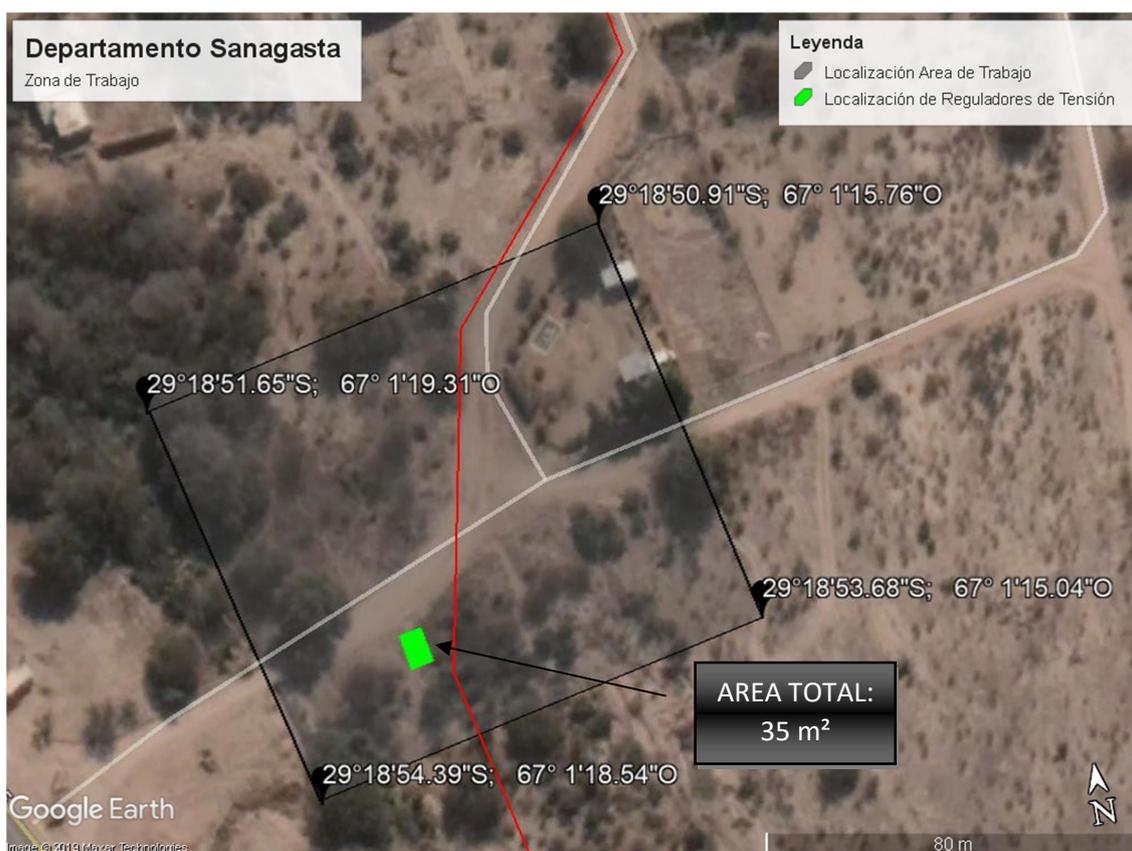


Figura 4.6 – En el cuadro color verde localizado en el interior de la Zona de Trabajo se encuentra el área total afectada por el centro de regulación de tensión.

4.9. AGUA. CALIDAD Y CANTIDAD. CONSUMO

4.9.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

La provisión de agua necesaria para las obras se realizará de una fuente habilitada ubicada en la localidad de Sanagasta. Para el consumo diario del personal se prevé la utilización de bidones de agua mineral envasada provista desde la ciudad de La Rioja con un consumo diario estimado de 3 litros/persona/día.

4.9.2. ETAPA DE OPERACIÓN:

No se consume.

4.9.3. ETAPA DE ABANDONO:

No se genera. Solo se desmontaran los reguladores automáticos de tensión.

4.10. ENERGÍA. ORIGEN. CONSUMO

4.10.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

La provisión de energía durante la etapa de obra será mediante grupos electrógenos.

4.10.2. ETAPA DE OPERACIÓN:

Se proveerá de la línea existente de media tensión de 13.2 Kv sobre la cual actuaran los reguladores monofásicos de tensión.

4.10.3. ETAPA DE ABANDONO:

No se genera. Solo se desmontaran los reguladores automáticos de tensión.

4.11. INSUMOS Y PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS. ORIGEN. CONSUMO.

4.11.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

En la etapa de construcción, se utilizarán vehículos y equipos que demandan combustible. Los mismos repostarán en la estación de servicio más cercana. No se almacenará combustible en la obra.

Pintura asfáltica: Se utilizará en los postes de madera y de hormigón para preservar la superficie que estará en contacto con el suelo, el pintado de los mismos costara de 2 manos hasta sobrepasar una altura de 50 cm el nivel del terreno terminado con dos manos de pintura asfáltica.

En lo que respecta a los vehículos y grupo electrógeno se considera que los mismos se encuentran en óptimo funcionamiento y con sus servicios de

mantenimiento al día.

4.11.2. ETAPA DE OPERACIÓN:

No se genera.

4.11.3. ETAPA DE ABANDONO:

No se genera. Solo se desmontaran los reguladores automáticos de tensión.

4.12. MONITOREO Y CONTROL AMBIENTAL

Todo el personal de obra recibirá capacitación en temas ambientales a cargo de un profesional capacitado en Seguridad, Higiene y Ambiente.

El Jefe de Obra o quien designe realizará el control sobre la correcta disposición y tratamiento adecuado de todos los residuos generados en la obra, el consumo correcto

4.13. PERSONAL OCUPADO

4.13.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

Durante la etapa constructiva se estima que la cantidad de personal a cargo de las obras será aproximadamente de 5 operarios, según las distintas etapas constructivas, considerando tanto los afectados a la construcción del centro de regulación automático de tensión.

Dichos operarios pertenecerán a la capital ya que pertenecen a la empresa.

4.13.2. ETAPA DE OPERACIÓN:

Debido a que el funcionamiento del centro de regulación de tensión es automático de acuerdo a las necesidades eléctricas del sistema, no se requiere la presencia permanente de personal in situ. Se sugiere la inspección semestral del centro de regulación y el registro de maniobras realizadas por el equipo, para la programación de mantenimientos futuros.

4.13.3. ETAPA DE ABANDONO:

Se estima que la cantidad de personal a cargo del desmontaje de las instalaciones será aproximadamente de 4 operarios.

4.14. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

La vida útil estimada para el Proyecto es de 5 años aproximadamente, dependiendo del crecimiento vegetativo e infraestructura eléctrica de la línea de media tensión en cuestión. Al término de este período, se realizará una evaluación donde se decidirá si es conveniente realizar una actualización tecnológica o ampliación que permita mantener los estándares de calidad del servicio eléctrico.

5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En esta sección se identificarán los impactos del proyecto que repercuten en el ambiente. Por definición hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Es decir que el término impacto no implica negatividad, ya que estos pueden ser tanto positivos como negativos.

El Impacto Ambiental de un proyecto o de una actividad sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal situación, es decir, la alteración neta, positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano resultante de una actuación.

Para caracterizar cualitativamente los impactos originados en cada una de las diferentes actividades desarrolladas en el proyecto, se pueden utilizar matrices de “Causa-Efecto”, donde en las columnas se colocan las “Acciones” del proyecto más impactantes, y en las filas los “Factores Ambientales” afectados. A partir de ella, se identifican los impactos y se procede a elaborar la matriz de doble entrada.

5.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO

5.1.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Comprende la materialización de las principales tareas que conforman el proyecto y por lo tanto constituye la etapa en la cual se manifiestan los principales impactos negativos asociados al mismo.

5.1.1.1. Contratación de Personal

Personal de obra
Servicio de Terceros

5.1.1.2. Compra de Materiales e Insumos

Elementos de obra
Combustibles y lubricantes
Repuestos

5.1.1.3. Movimiento de Maquinarias

Equipos afectados: retroexcavadoras, grúa, malacate, grupo electrógeno, vehículos livianos.
Reposición de combustibles y lubricante.

5.1.1.4. Preparación del Terreno

Relevamiento Topográfico.
Acondicionamiento del Terreno.
Replanteo de Apoyo.

5.1.1.5. Auxiliares

Instalación de baño químico

5.1.1.6. Ejecución de las Fundaciones

Excavaciones para apoyos.
Hormigonado de las Excavaciones.

5.1.1.7. Montaje de los Apoyos.

Pintado de los Apoyos.
Armado de los Apoyos.
Montaje de Perfilería.
Tendido de cables.

5.1.1.8. Montaje del Seccionador By-Pass.

Montaje de Seccionadores Eléctricos.
Conexión de los Seccionadores Eléctricos.

5.1.1.9. Montaje de Regulador Automático de Tensión.

Montaje de Regulador Automático de Tensión.
Conexión de Regulador Automático de Tensión.
Montaje y Conexión de descargador de sobre Tensión.

5.1.1.10. Terminaciones.

Conexiones de Puestas a Tierra
Recopilación de Herramientas y Materiales.
Limpieza de Zona Trabajada.
Retiro de maquinarias.

5.1.2. ETAPA DE OPERACIÓN

Esta fase involucra aspectos relacionados con la puesta en marcha y funcionamiento del sistema eléctrico.

Transformación y transporte de energía eléctrica.
Mantenimiento preventivo y correctivo.

5.1.3. ETAPA DE ABANDONO

En esta fase de desmontaje de los equipos involucra.

5.1.3.1. Contratación de personal

Personal de obra

5.1.3.2. Compra de materiales e insumos

Combustibles y lubricantes

5.1.3.3. Movimiento de maquinarias

Equipos afectados: grúa y vehículos livianos.
Reposición de combustibles y lubricantes

5.1.3.4. Terminación y limpieza de áreas

Recopilación de Herramientas y Materiales.
Limpieza de Zona Trabajada.
Retiro de Maquinarias.

6. FACTORES IMPACTADOS

6.1. Medio físico.

Aire: Se considera el impacto real y/o potencial sobre la calidad del aire circundante al establecimiento.

Agua: Se considera el impacto real o potencial sobre la demanda de este recurso.

Suelo: Se considera el impacto real o potencial de contaminación por derrame de combustibles y otras sustancias peligrosas.

6.2. Medio Socio económico.

Calidad de vida: Se considera el impacto real y/o potencial sobre la calidad de vida de los habitantes del entorno de la obra, incluyendo cambios en los hábitos y costumbres.

Economía: Se considera el impacto real y/o potencial sobre el desarrollo del sector.

Infraestructura: Se considera el impacto real y/o potencial sobre la infraestructura del área de influencia.

Empleo: Se considera el impacto sobre la generación de empleo tanto directo como indirecto y la demanda de servicios.

6.3. Medio Socio cultural.

Paisaje: Se considera paisaje al conjunto de elementos naturales que se aprecian desde una cuenca visual con valor cultural o turístico. Se considera impacto a la introducción de elementos extraños o antrópicos que no se integran al paisaje.

6.4. Seguridad e Higiene

Generación de residuos: Se consideran los distintos tipos de residuos que se pudieran generar, su gestión y posibles impactos derivados de la misma.

Generación de efluentes: Se consideran los efluentes de los baños químicos durante la duración de la obra.

Riesgo de accidentes: Se consideran los posibles accidentes en la etapa de

construcción en la manipulación de columnas, cables, elementos de trabajo y en el funcionamiento de la línea por eventos naturales o desperfectos.

Monitoreo, control y gestión: Se consideran las medidas de mitigación y monitoreos ambientales implementados en todas las etapas del proyecto.

7. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS – ATRIBUTOS CONSIDERADOS

7.1. Naturaleza del impacto

Se entiende por tal, el carácter del mismo para lo cual se utiliza una clasificación sencilla, en base a si la acción mejora o desmejora al factor ambiental impactado:

Negativo

Positivo

7.2. Potencialidad

Este término hace referencia a la posibilidad de que el impacto se manifieste. En tal sentido, se adoptó la siguiente clasificación:

Potencial: El impacto se manifestaría solo ante una contingencia.

Real: El efecto se manifiesta.

7.3. Intensidad

Este atributo se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. En tal sentido, se adoptó la siguiente clasificación:

Baja: La incidencia podría hacerse perceptible sin afectar la calidad del factor

Moderada: La incidencia podría hacerse perceptible y afectar la calidad del factor.

Alta: La incidencia podría llegar a afectar significativamente al factor.

7.4. Extensión

Considera el área de incidencia de la acción en relación con el entorno del proyecto. La clasificación adoptada es la que a continuación se detalla:

Puntual: El efecto se manifestaría dentro del área de la obra. (Límites del loteo)

Local: Se considera al impacto manifestado hasta un radio de 1 o 2 km.

Regional: El efecto se manifestaría más allá del radio establecido.

7.5. Periodicidad

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, ya sea por la periodicidad de la acción, clasificándose la periodicidad como:

Aislada: El efecto se manifiesta de manera irregular o accidental.

Temporal: La manifestación del efecto es de manera cíclica o recurrente.

Permanente: Constante en el tiempo.

Ya identificados los impactos que se producen en cada etapa del proyecto, y considerando los atributos establecidos para cada impacto, se analizan y se expresa su resultado en una matriz de doble entrada, utilizando colores y símbolos del valor asignado, en las casillas que corresponda.

8. MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS

Figura 8.1 – Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales en la Etapa de Construcción

| ACCIONES FACTORES | | ETAPA DE CONSTRUCCION | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|------------|-------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|--------|--------|--------|
| | | CONTRATACION DE PERSONAL | COMPRA DE MATERIALES E INSUMOS | MOVIMIENTO DE MAQUINARIA | PREPARACION DEL TERRENO | AUXILIARES | FUNDACIONES | MONTAJE DE LOS APOYOS | MONTAJE SECCIONADOR BY-PASS | MONTAJE REGULADOR DE TENSION | TERMINACIONES | | | |
| MEDIO FISICO | AIRE | Contaminacion con Gases | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA |
| | | Generacion de Polvos | NRBPA | NRMPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA |
| | | Generacion de Ruidos | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA | NRBPA |
| MEDIO ECONOMICO | AGUA | Consumo | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA |
| | | Grado de Afectacion | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA |
| | | Contaminacion por Derrames | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA | NRMPA |
| MEDIO SOCIOECONOMICO | CALIDAD DE VIDA | Mejora en la Calidad de Vida | PRARA | PRMIRA | PRMIRA | PRMIRA | PRMIRA | PRMIRA | PRMIRA | PRMIRA | PRMIRA | PRMIRA | PRMIRA | PRMIRA |
| | | Desarrollo Local y Regional | PRMRA | PRMRT | PRMRT | PRMRT | PRMRT | PRMRT | PRMRT | PRMRT | PRMRT | PRMRT | PRMRT | PRMRT |
| | | Mejora de los Servicios | PRMRA | PRARP | PRARP | PRARP | PRARP | PRARP | PRARP | PRARP | PRARP | PRARP | PRARP | PRARP |
| | | Directo e Indirecto | PRALT | PRART | PRART | PRART | PRART | PRART | PRART | PRART | PRART | PRART | PRART | PRART |
| MEDIO SC | PAISAJE | Intervencion del Paisaje | | | NRMIPP | NRMIPP | NRMIPP | NRMIPP | NRMIPP | NRMIPP | NRMIPP | NRMIPP | NRMIPP | NRMIPP |
| | | Residuos Domiciliarios | NRAPA | | | | | | | | | | | |
| GENERACION DE RESIDUOS | GENERACION DE RESIDUOS | Residuos Peligrosos | | NPBPA | | | | | | | | | | |
| | | Residuos Inertes | | NPBPA | | NRMPA | | | | | NPBPA | | | NRBPA |
| | | Corte de Servicio | | | | | | | | | | NPBPA | | |
| | RIESGO DE ACCIDENTES | Caída de Postes | | | | | | | | | | | | |
| | | Electrocucion | | | NPBPA | | | | | | | | | |
| | | Accidentes Viales | | | | | | | | | | | | |
| MONITOREO Y CONTROL | MONITOREO Y CONTROL | Gestion de Efluentes | | | | | | PRBPP | | | | | | PRBPA |
| | | Gestión de Residuos | | PRBPA | | | | | | | | | | PRBPA |
| | | Capacitacion del Personal | PRBRA | | | | | | | | | | | |
| | | Medidas de Mitigacion | | | | | PRAPA | | | | | | | PRAPA |

REFERENCIAS DE LA MATRIZ

 Impactos Potenciales Negativos.

 Impactos Reales Negativos.

 Impactos reales Positivos

| | |
|------------------------|---|
| NATURALEZA DEL IMPACTO | P = POSITIVO N = NEGATIVO |
| POTENCIALIDAD | P = POTENCIAL N = REAL |
| INTENSIDAD | B = BAJO M = MODERADO A = ALTO |
| EXTENSIÓN | P = PUNTUAL L = LOCAL R = REGIONAL |
| PERIODICIDAD | A = AISLADO T = TEMPORAL P = PERMANENTE |

9. PLAN DE MITIGACIÓN

9.1. Impacto Visual:

El impacto visual de un sistema de transmisión y transformación de energía puede ser minimizado, pero no anulado, adoptando medidas que permitan mimetizar la obra en el paisaje y/o escenario que la rodea.

En la selección de la traza se ha tenido en consideración las recomendaciones de la Resolución **ENRE 546/99**:

- Diseño esbelto y ágil de las estructuras.
- Disimular la línea aprovechando desniveles y obstáculos naturales.
- Alejar el trazado de áreas pobladas, de caminos y de lugares que suele frecuentar el público.
- Evitar la visual de tramos de largo desarrollo cruzando autopistas en rutas nacionales, etc.

De adoptarse adecuadamente las recomendaciones precedentes el impacto visual se podrá reducir significativamente.

9.2. Contaminación con Gases y Materiales Particulado:

9.2.1. Etapa de construcción:

Durante las obras se generarán emisiones gaseosas y material particulado debido al uso de maquinaria pesada y vehículos en circulación. Todos los equipos con motores de combustión interna, deberán contar con las verificaciones técnicas y controles de emanaciones periódicas, de acuerdo a exigencias de cumplimiento obligatorio y mantenimiento preventivo.

Las tareas de vuelco y traslado a destino de tierra, piedras y escombros deberán ser cuidadas de forma de provocar la menor cantidad de polvo que sea posible, con la utilización de una manta protectora en la caja transportadora del vehículo.

9.3. Producción de Ruidos y Vibraciones:

Al respecto, en todas las etapas del proyecto debe asegurarse el cumplimiento de la normativa vigente.

9.3.1. Etapa de construcción.

Se generarán ruidos por el motor de las máquinas, camiones y circulación de vehículos menores.

9.3.2. Etapa de operación:

En condiciones normales no se considera significativa en esta etapa la producción de ruidos.

9.4. Recursos culturales:

Si bien no se detectan impactos sobre recursos culturales en la zona de trabajo, se deben tener en cuenta los procedimientos e instructivos para el caso de detección de restos fósiles, de acuerdo a lo establecido en la Resolución ENRE 546/99 y los siguientes considerandos:

En caso de detectar vestigios arqueológicos, paleontológicos o piezas históricas en las tareas de excavación, se deberá paralizar las obras en el lugar inmediatamente, y adoptar los recaudos pertinentes tales como cubrirlas y preservar las piezas de la erosión tanto hídrica como eólica y de la acción de personas y/o animales, con el fin de minimizar el posible impacto que pudieran recibir las mismas y dar aviso a las autoridades públicas competentes.

9.5. Campo eléctrico

Las medidas atenuantes consisten en la puesta a tierra de todas las estructuras metálicas estáticas próximas a la línea y/o el centro de regulación de tensión. Si bien existen suficientes márgenes de seguridad, se deberá seccionar y/o poner a tierra las

cercas, alambrados, cañerías metálicas, equipamiento y maquinaria ubicados en las proximidades de la línea y/o el centro de regulación de tensión. Si bien se ha visto en la parte de identificación de impactos que no se prevé impacto alguno al respecto, se recomienda se realicen los monitoreos de campo que corroboren el cumplimiento de las normativas vigentes.

9.6. Contaminación por Derrames

El vertido de cualquier residuo peligroso, como aceite ya sea aislante o de lubricación, si no es contenido, altera la calidad del suelo o del agua y perjudica el medio ambiente.

Si el vertido es en pequeña cantidad se sugiere las siguientes recomendaciones:

- Recoger el residuo con la ayuda de trapos, estopas o aserrín.
- Recoger los residuos y enviarlos para procesamiento en hornos de cemento o incineración.

Si el vertido es en grandes cantidades:

-
- Contener el residuo inmediatamente con bolsas de arena.
- Recoger el residuo en tambores o bombonas.

10. CONCLUSIÓN

En base al análisis realizado se determinó que es un proyecto técnica y ambientalmente factible. Los impactos negativos que forman parte del proceso de construcción del centro de regulación de tensión se reducen esencialmente con la aplicación de las medidas ambientales propuestas, tales como:

- Preservar la calidad ambiental minimizando los impactos negativos ocasionados en el área de influencia directa del proyecto.
- Fomentar la ejecución de las actividades previstas para el proyecto que ocasionen impactos positivos sobre los factores ambientales.
- Garantizar la ejecución del proyecto de manera ambientalmente responsable, controlando las actividades humanas derivadas de las distintas etapas del proyecto de tal forma que se desarrollen de manera adecuada.
- Prever y ejecutar acciones directas y específicas para prevenir o corregir los impactos ambientales señalados en el Informe Ambiental.
- Generar conciencia ambiental y promover una actitud responsable que preserve el ambiente.

Por todas estas razones se considera que el Proyecto, es ambientalmente viable en su totalidad, considerando las medidas de mitigación y la aplicación del Plan de Gestión Ambiental.

ANEXO IV

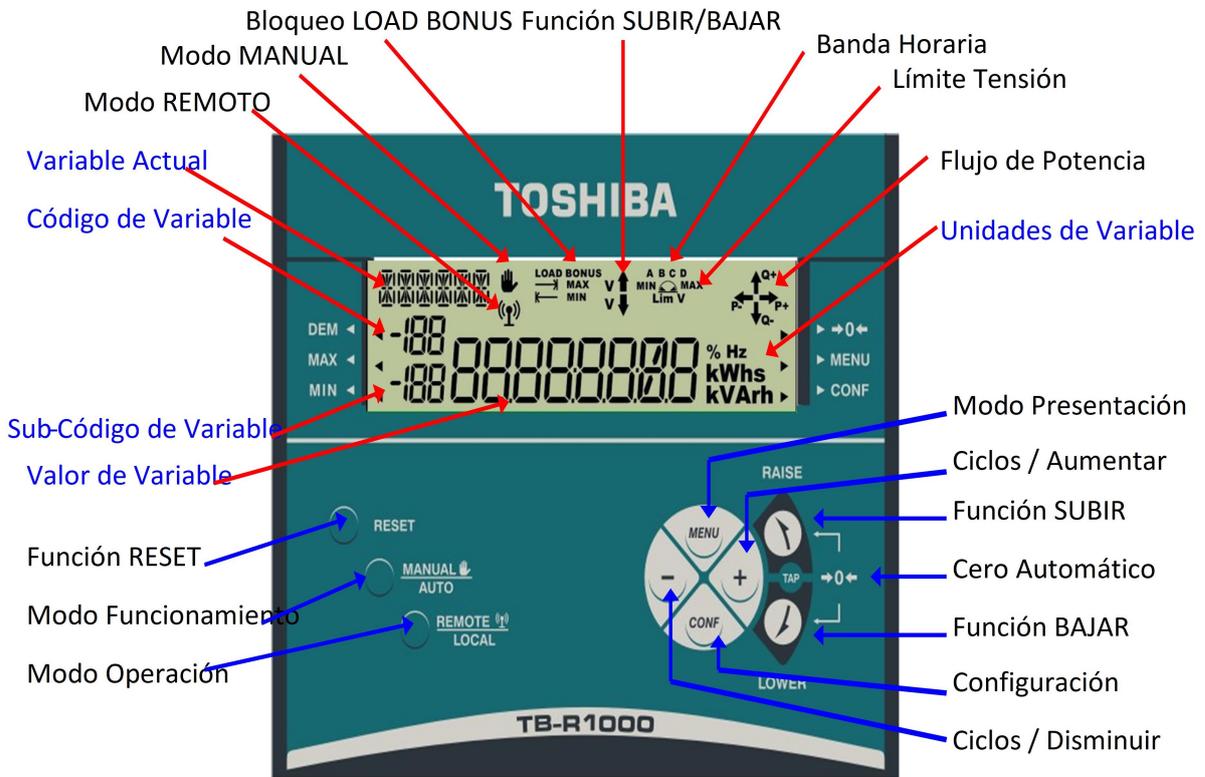
CONFIGURACIÓN BÁSICA

CONTROLADOR

TB-R1000

OPERACIÓN DEL PANEL –CONTROL ELECTRONICO TB-R1000

Equipo y Display



Teclado



Ejecuta el RESET de las indicaciones de TAP MAXIMO y MINIMO hacia el valor actual en el indicador MECANICO como en los registrados por el control Códigos 40 (Máximo) y 41 (Mínimo) y sus Sub-Códigos.



Determina el Modo de Funcionamiento del control. Es accionado a Voluntad por el operador local e indicado en el display.

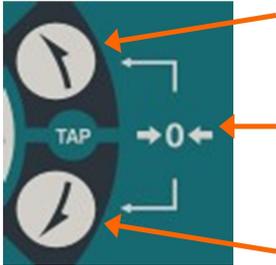
MANUAL: Las operaciones son a voluntad de la operación. Pero la función LOAD BONUS respeta los valores de los Códigos 70,71,72.

AUTOMÁTICO: Las operaciones están de acuerdo a los ajustes de funcionamiento.



Determina el Modo de Comando del control. Es accionado a Voluntad por el operador local e indicado en el display. En Modo Local, se habilitan las operaciones del teclado y el puerto frontal. En Modo Remoto se habilitan las funciones mediante el puerto posterior (remoto).

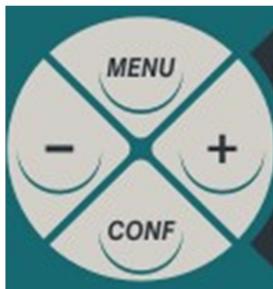
En Modo Manual, permite Elevar posiciones (Subir TAPs).



Presionando ambas teclas por mas de 5 seg. se activa la función TAP-0. El regulador se posiciona automáticamente en el TAP-0. La función se desactiva de la misma forma.

En Modo Manual, permite Disminuir posiciones (Bajar TAPs).

Tecla MENU: Determina el modo de presentación del display. Retorna presionando la misma tecla.



Modo Cíclico: El display cicla y muestra una a una las 8 variables predefinidas en intervalos de 4 seg.

Modo Estático: Congela la indicación actual (cod. y sub-cod.). Luego de ello, es posible cambiar manualmente los códigos en forma correlativa con las teclas (+) y (-).

Tecla CONF: Determina el modo de Configuración del Control. Esta tecla se habilita UNICAMENTE en el modo Estático del display para poder realizar los cambios de valores en los Códigos y Sub-códigos indicados. Retorna presionando la misma tecla.

Tecla (-): Esta tecla se habilita UNICAMENTE en el modo Estático del display.

Modo Estático Solamente: Permite cambiar las indicaciones hacia Códigos menores.

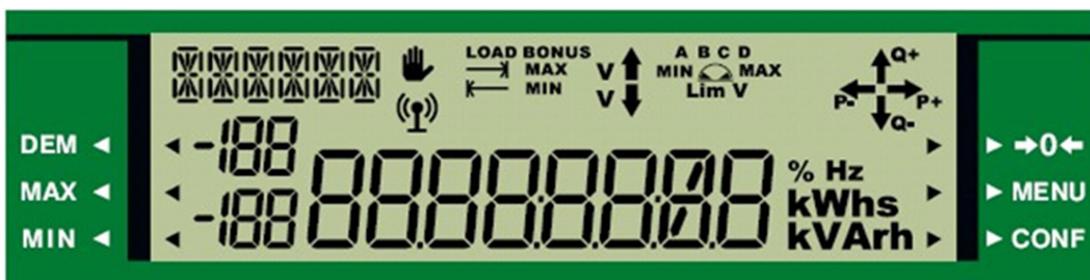
Modo Estático y luego CONF: Permite disminuir los ajustes indicados en el display.

Tecla (+): Esta tecla se habilita UNICAMENTE en el modo Estático del display.

Modo Estático Solamente: Permite cambiar las indicaciones hacia Códigos mayores.

Modo Estático y luego CONF: Permite aumentar los ajustes indicados en el display.

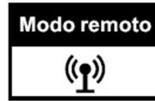
INDICACIONES DEL DISPLAY –CONTROL ELECTRONICO TB-R1000



➤ Define la variable presentada en el display.



- Indica el modo de funcionamiento del control. Es activado desde la tecla MANUAL/AUTO o vía comando remoto.



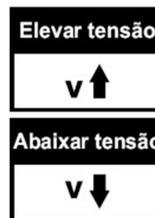
- Indica el tipo de monitoreo y operación. Es activado desde la tecla REMOTE/LOCAL.



- Indica la actuación de la función LOAD BONUS para valores de TAP MAXIMOS Y MINIMOS.



- Indica la necesidad de SUBIR o BAJAR el conmutador para mantener constante la tensión de referencia Vref.



- Indica la activación de las funcione de limitación de valores de voltaje MAXIMOS O MINIMOS.

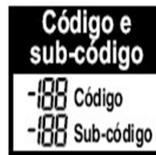


- Indica el cuadrante de operación del control, sea para flujos directos o flujos inversos de potencia:



1. Primer cuadrante: flujo directo con carga INDUCTIVA.
2. Segundo cuadrante: flujo inverso con carga CAPACITIVA.
3. Tercer cuadrante: flujo inverso con carga INDUCTIVA.
4. Cuarto cuadrante: flujo directo con carga CAPACITIVA.

- Indica el código y sub-código que muestra actualmente el display.



- Indica la unidad correspondiente a la variable que muestra el display.



- Indica el valor de la variable mostrada en el display.



- Indica la banda horaria temporal.



- Indica que el valor mostrado en el display corresponde al registro de demanda.



- Indica que se ha activado la función TAP.



- Indica que se ha ingresado al modo ESTÁTICO del display.



- Indica que se ha ingresado al modo de configuración para variaciones de valores de ajustes.



INDICACIONES CÍCLICAS

Vistas cíclicas y automáticas

El control electrónico tiene la capacidad de mostrar en forma AUTOMÁTICA y CÍCLICA diferentes valores en su display.

Muestra o valores o CODIGOS y SUBCODIGOS programados mediante el uso del software TBR Control. Pero, de fábrica ya vienen ajustados diversas pantallas las cuales pueden ser personalizadas por los usuarios.

Las pantallas pre-programadas son las siguientes:

1. **Código 0, Sub-Código 0:** Contador de Operaciones.
2. **Código 6, Sub-Código 1:** Voltaje Lado Carga Secundario TV (volt.)
3. **Código 9, Sub-Código 1:** Corriente Lado Carga Primario TI (Amp.)
4. **Código 13, Sub-Código 0:** Angulo entre Tensión y Corriente Lado Carga.
5. **Código 13, Sub-Código 1:** Indicación Cuadrante de Funcionamiento.
6. **Código 14, Sub-Código 0:** Potencia Aparente Lado Carga valor primario (kVA)
7. **Código 25, Sub-Código 0:** Demanda Potencia Activa en Flujo Directo (kW)
8. **Código 26, Sub-Código 0:** Demanda Potencia Reactiva en Flujo Directo (kVAr)

CONFIGURACIÓN CONTROL ELECTRÓNICO TB-R1000

Valores Propios del Equipo

En el control electrónico es posible guardar los valores que identifican tanto al Equipo Regulador como al Control Electrónico. Estos valores son los siguientes:

| Valores | Display | Código | Sub-código | Default | Mínimo | Máximo | Unidad |
|-------------------|----------|--------|------------|---------|--------|--------|--------|
| N° serie Control | NUM | 44 | 00 | 0 | | | Un |
| Potencia Nominal | POT. NOM | 47 | 00 | 250 | | | KVA |
| Tensión Nominal | V NOM | 47 | 01 | 7,62 | | | KV |
| Corriente Nominal | I NOM | 47 | 02 | 328 | | | A |

Ajustes e Indicación de Fecha y Hora Actual

Con esta función se realiza el ajuste de la fecha y hora actual del control electrónico.

Es importante definir estos valores puesto que son los que acompañan a todos los registros almacenados en la memoria del control electrónico. Sin no se realiza el ajuste, es posible que el análisis posterior del funcionamiento sea equivocado.

Con el código correspondiente (código 91), es posible realizar tanto la Visualización como la Parametrización de éstos valores.

Visualización

| Modo | Display | Código | Sub-código | Formato Display | Mínimo | Máximo | Unidad |
|-------------------------|---------|--------|------------|-----------------|--------|--------|--------|
| Indicación Fecha Actual | DATA | 91 | 00 | XX.XX.XXXX | NA | NA | NA |
| Indicación Hora Actual | HORA | 91 | 01 | XX.XX.XX | NA | NA | NA |

Parametrización

Existen dos formas de realizar la parametrización de la FECHA y HORA actual del Control electrónico:

1) Vía protocolo DNP 3.0

Para ello se emplea el Software propio "TBR Control". En las funciones ANALOG OUTPUT variando las Secuencias **62 (para FECHA Actual)** y **63 (para HORA Actual)**

2) Vía Teclado del Control TB-R1000

- Se debe acceder al código y sub-código deseado de modificar (91-00 o 91-01)
- Con el display en Modo Estático se ingresa a la CONF lo que permitirá la modificación de los valores.
- Con las teclas “+” o “-” se ajustan a los valores deseados.
- El cambio de las variables de FECHA y HORA se realiza con la tecla CONF.

Formato Fecha

El control electrónico permite definir el formato de presentación de la Fecha actual y de registros:

| Variable | Display | Código | Sub-código | Default | Mínimo | Máximo | Unidad |
|-------------------------|---------------|--------|------------|---------|--------|--------|--------|
| Indicación Fecha Actual | DHMOD0 | 94 | 01 | 0 | 0 | 1 | Un |

| Valor | Funcionamiento | Comentarios |
|-------|----------------|---------------------------|
| 0 | DD.MM.AAAA | El formato es DIA.MES.AÑO |
| 1 | MM.DD.AAAA | El formato es MES.DIA.AÑO |

Tipo de Conexión en el Juego de Reguladores

El control electrónico debe ser configurado para definir su conexión en el sistema eléctrico de potencia. El Valor fundamental es la Tensión nominal del regulador ya que ello define si la conexión es ESTRELLA o TRIANGULO. Además de ello, también se debe tener en cuenta el ángulo de desfase cuando la conexión se realiza en TRIANGULO.

| Display | Código | Sub-código | Default | Mínimo | Máximo | Unidad |
|----------------|--------|------------|---------|--------|--------|--------|
| CONFIG. | 45 | 00 | 1 | 1 | 3 | Un |

| Valor | Funcionamiento | Comentarios |
|-------|--------------------------|---|
| 0 | ESTRELLA | Es aplicable para reguladores con tensión igual a la Tensión FASE-NEUTRO. En este caso, la tensión aplicada está acorde al ángulo de la corriente pasante. |
| 1 | TRIANGULO ABIERTO | Es aplicable para reguladores con tensión igual a la Tensión FASE-FASE. En este caso, la tensión aplicada tiene un ángulo +30° con la corriente pasante. La conexión de los equipos es R-S-T. |
| 2 | TRIANGULO CERRADO | Es aplicable para reguladores con tensión igual a la Tensión FASE-FASE. En este caso, la tensión aplicada tiene un ángulo -30° con la corriente pasante. La conexión de los equipos es R-T-S. |

Relación de TP y TC

- **TRANSFORMADOR DE TENSIÓN**

Es la relación de transformación del TP de referencia para el control. Los datos referentes a tensión de carga y tensión del relé son obtenidos de la placa del regulador.

$$REL - TP = \frac{Vn}{120}$$

Donde:

Vn = Tensión Nominal del regulador

120 = Tensión Nominal del relé.

| Variable | Display | Código | Sub-código | Default | Mínimo | Máximo | Unidad |
|-----------------------------|---------|--------|------------|---------|--------|--------|--------|
| Relacion de transf. Tension | REL TP | 48 | 00 | 115 | 34 | 287 | Un |

- **TRANSFORMADOR DE CORRIENTE**

Es la relación de transformación del TC de referencia para el control. El dato referente a corriente nominal es obtenido de la placa de identificación del regulador.

$$REL - TC = \frac{In}{0,2}$$

Donde:

In = Corriente nominal del Regulador

0,2 = Corriente nominal del Rele

| Variable | Display | Código | Sub-código | Default | Mínimo | Máximo | Unidad |
|-------------------------------|---------|--------|------------|---------|--------|--------|--------|
| Relacion de transf. Corriente | REL TC | 49 | 00 | 1000 | 250 | 6660 | Un |

Contraseña para la Configuración

Para poder realizar AJUSTES en el modo CONF es necesario que sea realizado una vez que se ingrese la contraseña correspondiente. Esta contraseña permite asegurar que toda variación de los ajustes sean realizados por personal competente.

El valor por defecto definido en fabrica es cero (0). Con él es posible modificar dicho valor a la nueva contraseña definida por los usuarios finales.

En caso de un extravío u olvido de dicha contraseña, es necesario solicitar a fábrica el modo de desbloqueo del equipo.

| Variable | Display | Código | Sub-código | Default | Mínimo | Máximo | Unidad |
|------------|---------|--------|------------|---------|--------|--------|--------|
| contraseña | SENHA | 100 | 00 | 0 | 0 | 1000 | Un |

AJUSTE DE OPERACIÓN – CONTROL ELECTRONICO TB-R1000

Valor de Tensión de Referencia

- Posee in TV interno de relación $Un/120Vca$.
- Cuando el regulador tiene aplicada su tensión Nominal, el CONTROL tiene la finalidad de comparar la tensión ofrecida por el TV con la TENSION DE REFERENCIA ajustada. Concluyendo comparación, emite acciones de SUBIR o BAJAR.
- La tensión indicada está referida al nivel secundario del TV.
- La tensión de referencia es aquella que deseamos tener en bornes del regulador o en punta de línea según se defina posteriormente.
- Para el caso de $Un=7620Vca$ y tensión de red $U= 13800/\sqrt{3}=7967Vca$ y con intenciones de que esta última sea la tensión constante en la red, se modifica la tensión de referencia nominal $120Vca$ a la que resulta de:

$$rel = \frac{7620}{120} = 63,5 \quad Uref = \frac{7967}{63,5} = 125 Vac$$

| Modo | Display | Código | Sub-código | Default | Mínimo | Máximo | Unidad |
|---------------|---------|--------|-------------|---------|--------|--------|--------|
| Flujo Directo | V REF | 01 | 00-01-02-03 | 120 | 100 | 135 | Volt |
| Flujo Inverso | V RER I | 51 | 00-01-02-03 | 120 | 100 | 135 | Volt |

Sub-códigos 00-01-02-03 para bandas horarias habilitadas A-B-C-D.

• **TIEMPO INVERSO (Código 46 Sub-código 00/01/02/03 Valor 1)**

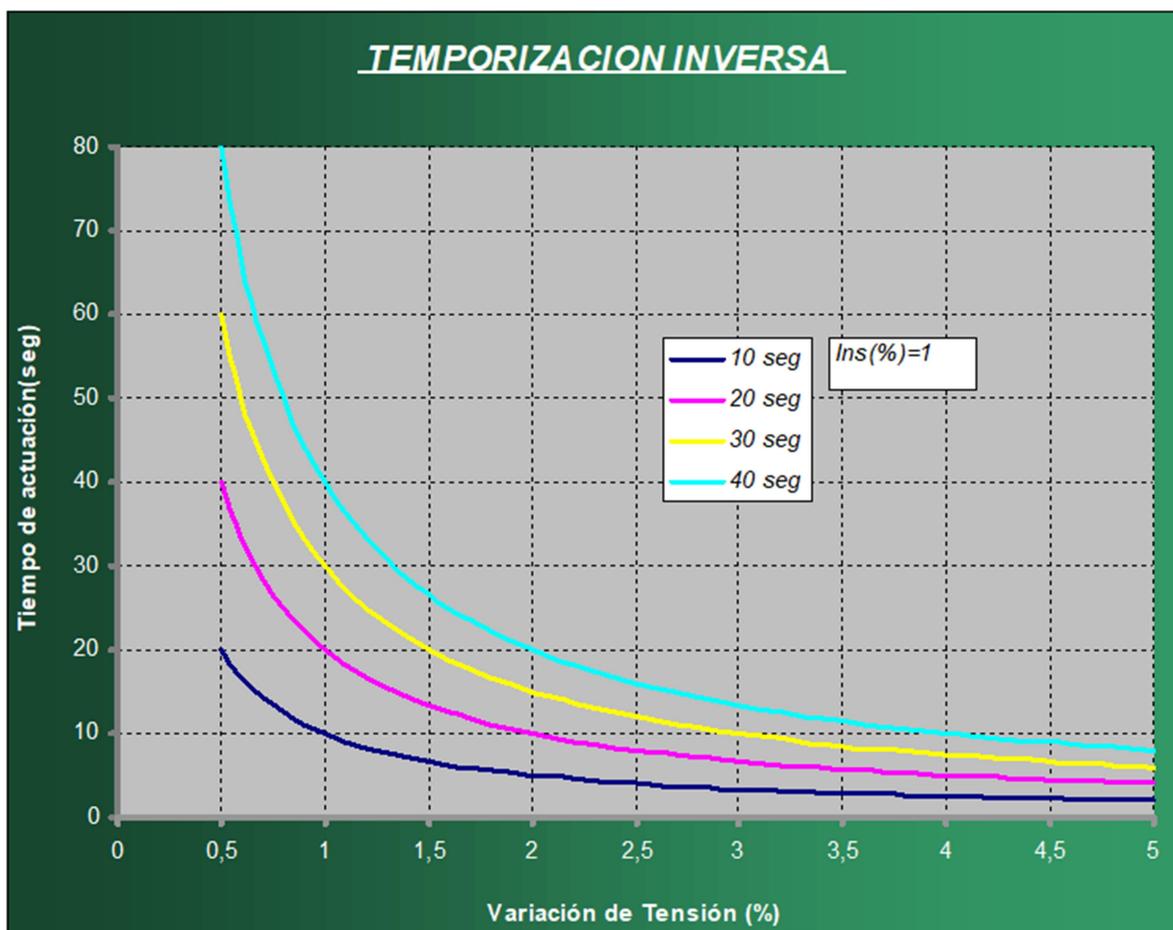
- Para dar inicio a las conmutaciones, primero se verifica la “Variación porcentual de la tensión de entrada ΔV(%)” y luego las conmutaciones se realizaran superado el tiempo que se calcula así:

$$t (seg) = \frac{Ins(\%)}{\Delta V(\%)} \times Tsel (seg)$$

- Como se puede observar, a mayor variación de tensión, mayor velocidad de actuación.

| Modo | Display | Código | Sub-código | Default | Mínimo | Máximo | Unidad |
|---------------|---------|--------|-------------|---------|--------|--------|--------|
| Flujo Directo | T RET | 03 | 00-01-02-03 | 30 | 5 | 180 | Volt |
| Flujo Inverso | T RET I | 53 | 00-01-02-03 | 30 | 5 | 180 | Volt |

Sub-códigos 00-01-02-03 para bandas horarias habilitadas A-B-C-D.



Compensador de Caída de Tensión

- El Control Electrónico, simula la impedancia de la línea para determinar la caída de tensión en función de la potencia pasante en cada momento.
- Calcula la Caída de tensión en función de la Corriente pasante y la tensión medida.
- El Compensador considera las caídas Resistivas y Reactivas positivas o negativas.
- Permite configuraciones diferentes para casos de Flujo Directo y Flujo Inverso.

CAIDA DE TENSION RESISTIVA

| Modo | Display | Código | Sub-código | Default | Mínimo | Máximo | Unidad |
|---------------|---------|--------|-------------|---------|--------|--------|--------|
| Flujo Directo | UR | 04 | 00-01-02-03 | 0 | -25 | +25 | Volt |
| Flujo Inverso | UR I | 54 | 00-01-02-03 | 0 | -25 | +25 | Volt |

CAIDA DE TENSION REACTIVA

| Modo | Display | Código | Sub-código | Default | Mínimo | Máximo | Unidad |
|---------------|---------|--------|-------------|---------|--------|--------|--------|
| Flujo Directo | UX | 05 | 00-01-02-03 | 0 | -25 | +25 | Volt |
| Flujo Inverso | UX I | 55 | 00-01-02-03 | 0 | -25 | +25 | Volt |

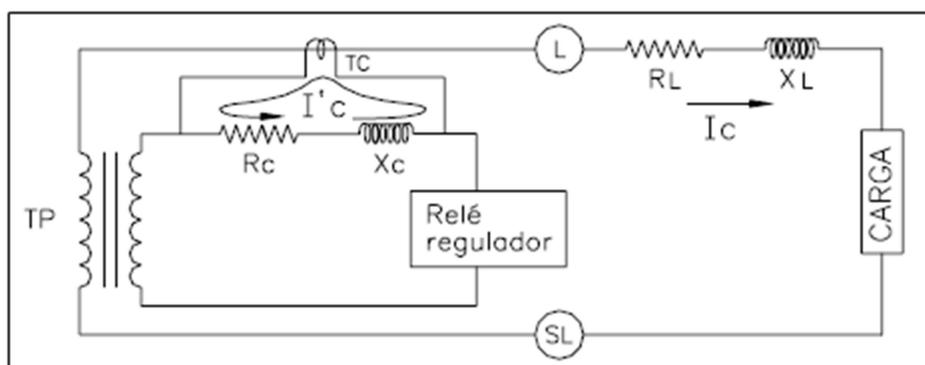
Sub-códigos 00-01-02-03 para bandas horarias habilitadas A-B-C-D.

Cuando el regulador está sometido a la circulación de corriente de carga, aparece una caída de tensión en UR y UX proporcional a la caída de tensión de la línea, entonces, se realiza la compensación sumando y restando la caída de tensión en el “circuito imagen”.

De esta manera logramos que la tensión de referencia, permanezca con los valores deseados compensando así la caída de tensión real en la línea un manteniendo la tensión constante en punta de línea.

La tensión que “ve” el control, es aquella que resulta de la suministrada por el TV interno “menos” la caída de tensión provocada por el compensador. El Compensador regula la tensión en “punta de línea” a una longitud L (km) diferente de 0.

Cuando UR=0 y UX=0, significa que L (km)=0, es decir en V=regulada en bornes del regulador.



ANEXO V
CATÁLOGOS
DE
MATERIALES



Cuerdas para Líneas Aéreas Catálogo General

Edición 2008

Cables para todas las Aplicaciones

Media Tensión

Distribución y Puesta a Tierra

Cuerda desnuda de Cobre



NORMAS DE REFERENCIA ▶

DESCRIPCION ▶

CARACTERÍSTICAS ▶



Norma de Fabricación



Cuerdas rígidas



Apto para intemperie

14

CONDICIONES DE EMPLEO



Sobre aisladores

Líneas Aéreas de Energía

PRYS CU

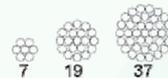
IRAM 2004

CONDUCTOR

Metal: Alambres de cobre electrolítico duro (otros temple bajo pedido).

Forma: cuerdas redondas.

Formación: según IRAM 2004 (u otras bajo pedido)



IDENTIFICACIÓN

Hilado de color negro identificatorio del fabricante.

Normativas

IRAM 2004 (u otras bajo pedido).

Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE

Cuerda de cobre para distribución de energía en líneas aéreas y para puestas a tierra.



Prys Cu

Características Técnicas

Cables según norma IRAM 2004

| Sección Nominal | Formación | Diámetro aproximado | Masa aproximada | Carga de rotura calculada | Intensidad de corriente admisible (2) | Caída de Tensión (3) |
|-----------------|-----------|---------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| mm ² | Nº x mm | mm | kg/km | kgf | A | ohm/km |
| 4 (1) | 7 x 0,85 | 2,6 | 36 | 160 | 45 | 8,28 |
| 6 (1) | 7 x 1,05 | 3,2 | 55 | 245 | 57 | 5,55 |
| 10 | 7 x 1,35 | 4,1 | 90 | 400 | 82 | 3,37 |
| 16 | 7 x 1,70 | 5,1 | 143 | 626 | 115 | 2,34 |
| 25 | 7 x 2,15 | 6,5 | 229 | 995 | 145 | 1,56 |
| 35 | 7 x 2,52 | 7,6 | 314 | 1352 | 180 | 1,18 |
| 50 | 7 x 3,02 | 9,1 | 451 | 1906 | 225 | 0,900 |
| 50 | 19 x 1,85 | 9,3 | 462 | 2006 | 225 | 0,900 |
| 70 | 19 x 2,15 | 10,8 | 624 | 2698 | 280 | 0,709 |
| 95 | 19 x 2,52 | 12,6 | 857 | 3672 | 345 | 0,588 |
| 120 | 19 x 2,85 | 14,3 | 1097 | 4640 | 400 | 0,506 |
| 150 | 37 x 2,25 | 15,8 | 1334 | 5740 | 465 | 0,440 |
| 185 | 37 x 2,52 | 17,7 | 1673 | 7150 | 530 | 0,400 |
| 240 | 37 x 2,85 | 20,0 | 2118 | 9035 | 635 | 0,351 |

(1) Secciones no contempladas en la norma IRAM 2004.

(2) Para temperatura ambiente de 40° C, cables expuestos al sol y viento de 0,6 m/seg.

(3) Para sistemas trifásicos de c.a. 50 Hz y $\cos \varphi = 0,8$ con los conductores en un mismo plano y separados 0,20 m. entre ejes. Para sistemas monofásicos multiplicar por 1,15.

Media Tensión Distribución y Puesta a Tierra

Líneas Aéreas de Energía

Características Técnicas

Cables según normas ASTM B-2, B-3, B-8 y B1

| Sección Nominal | Sección Nomina | Cantidad de alambres | Diámetro aproximado | Masa aproximada | Intensidad de corriente admisible | Resistencia en c.c. a 30°C |
|-----------------|-----------------|----------------------|---------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|
| AWG o MCM | mm ² | Nº | mm | mm | A | ohm/km |
| 14 | 2.1 | 7 | 1.85 | 19 | 37 | 8.98 |
| 12 | 3.3 | 7 | 2.33 | 30 | 49 | 5.68 |
| 10 | 5.3 | 7 | 2.93 | 48 | 65 | 3.56 |
| 8 | 8.4 | 7 | 3.7 | 76 | 87 | 2.23 |
| 6 | 13.3 | 7 | 4.7 | 121 | 116 | 1.40 |
| 4 | 21.2 | 19 | 5.7 | 192 | 154 | 0.881 |
| 3 | 26.7 | 19 | 6.5 | 242 | 170 | 0.700 |
| 2 | 33.6 | 19 | 7.3 | 305 | 206 | 0.554 |
| 1 | 42.4 | 19 | 8.2 | 385 | 239 | 0.443 |
| 1/0 | 53.5 | 19 | 9.1 | 485 | 276 | 0.348 |
| 2/0 | 67.4 | 19 | 10.3 | 612 | 319 | 0.277 |
| 3/0 | 85.0 | 19 | 11.5 | 771 | 369 | 0.220 |
| 4/0 | 107.2 | 19 | 13.0 | 972 | 427 | 0.174 |
| 250 | 126.7 | 37 | 14.6 | 1149 | 474 | 0.148 |
| 300 | 152.0 | 37 | 16.0 | 1378 | 531 | 0.123 |
| 350 | 177.4 | 37 | 17.3 | 1608 | 584 | 0.105 |
| 400 | 202.7 | 37 | 18.5 | 1838 | 635 | 0.0919 |
| 500 | 253.4 | 37 | 20.7 | 2297 | 728 | 0.0738 |
| 600 | 304.0 | 61 | 22.7 | 2757 | 814 | 0.0617 |
| 750 | 380.0 | 61 | 25.4 | 3446 | 932 | 0.0491 |
| 1000 | 506.7 | 61 | 29.3 | 4595 | 1103 | 0.0369 |

(1) Válida para temperatura ambiente de 40° C.

Acondicionamientos:



Bobinas

16

DESCRIPCION DE LAS COLUMNAS

CARACTERISTICAS GENERALES:

Su fabricación y métodos de ensayos toman como referencia las normas IRAM 1584, 1586, 1605 y complementarias, y las Especificaciones Técnicas de las empresas prestadoras del servicio eléctrico.

Las columnas se construyen mediante el proceso denominado HORMIGON ARMADO PRETENSADO VIBRADO, utilizándose materias primas de primera calidad y cemento de alta resistencia inicial (denominado comercialmente Cemento Súper). El hormigón es curado mediante inyección de vapor un lapso de tiempo suficiente para posibilitar el desmolde de los mismos, poseyendo una resistencia mínima a la compresión de 350 kg-cm²

La vibración se realiza mediante vibradores de alta frecuencia adheridos a los moldes metálicos.

La armadura activa, compuesta por acero trenza 3 x 3 mm y la pasiva, por hierro D.N., son recubiertas en toda su extensión de acuerdo a los espesores indicados en las normas.

La continuidad eléctrica esta asegurada a través de bloquetes de bronce soldados a una barra de acero dulce Ø 8 mm. de longitud igual a la del poste.

Sus dimensiones geométricas son las exigidas por las normas indicadas mas arriba

DEFINICIONES :

- LONGITUD NOMINAL DEL POSTE : Es la longitud medida entre secciones extremas
- CARGA DE ROTURA : Es la máxima carga que puede soportar la pieza previo al colapso. Se entiende aplicada en dirección perpendicular al eje longitudinal y aplicada a 0,20 cm. de la cima
- EMPOTRAMIENTO : Es la parte de poste encastrada en la fundación. Para todos los casos es equivalente al 10 % de la longitud nominal del poste
- LONGITUD LIBRE : Es la parte de poste que sobresale de la fundación ,es igual a la longitud nominal menos el empotramiento.
- CARGA DE FORMACION DE FISURAS : Es la carga mínima garantizada, por debajo de la cual no deben aparecer fisuras en la pieza.
- CARGA DE ENSANCHAMIENTO DE FISURAS : Es la carga mínima garantizada, por debajo de la cual no deben aparecer fisuras mayores a 0,1 mm.
- CONICIDAD : Todos los postes poseen una conicidad de 1,5 cm por metro, aumentando desde la cima hacia la base.



ELEC-TRA MERCEDES

Av. 2 Nº 281
Telefax: 02324-433701 / 702 / 703 / 705 (L.Rot.)
E-Mail: electramercedes@electramercedes.com.ar
(B6600IIA) - Mercedes - Pcia. de Bs. As.

Columnas de H°A°

Fecha: Actualiz. 17-07-2012

POSTES DE BAJA TENSIÓN

LONGITUD :Se consideran postes de baja tensión a aquellos de longitud total menor a 9,00 metros.

CARGA DE ROTURA :Según IRAM 1584 se recomiendan las siguientes cargas de rotura (a pedido del cliente se fabrican postes con cargas de rotura diferentes a las normalizadas):

- | | |
|----------|-----------|
| a).- 300 | e).- 1450 |
| b).- 400 | f).- 1800 |
| c).- 750 | g).- 2250 |
| d).-1050 | h).- 3000 |

CARGAS LIMITES Y DIAMETRO

| DIAMETROS EN LA CIMA DE ACUERDO A LA CARGA DE ROTURA | | | | |
|--|----------|----------|---------------------|-------------------------------------|
| R daN | F daN | E daN | Ø segun Norma cm | Ø nominal de nuestro poste cm |
| 300 | --- | 120 | 12 a 14 | 14 |
| 400 | --- | 160 | 14 a 16 | 14 |
| 750 | 260 | 375 | 16 a 18 | 17 |
| 1050 | 370 | 525 | 20 a 22 | 21 |
| 1450 | 510 | 725 | 22 a 24 | 23 |
| 1800 | 630 | 900 | 24 a 26 | 26 |
| 2250 | 790 | 1125 | 26 a 28 | 26 |
| 3000 | 1050 | 1500 | 29 a 31 | 29 |

F : Carga de formación de fisuras

E : Carga de ensanchamiento de fisuras

FLECHA MÁXIMA : IRAM 1584 indica las siguientes flechas máximas (indicadas como un porcentaje de la longitud nominal) , que el poste no deberá superar cuando se aplica el 50% de la

| CARGA DE ROTURA daN | FLECHA (%) de long.nom. |
|------------------------|----------------------------|
| < 750 | 5.0 |
| =750 | 3.5 |
| >750 | 2.5 |

BLOQUETES DE PUESTA A TIERRA : Según IRAM 1584 los postes de carga de rotura menor a 750 daN llevaran un solo bloquete de puesta a tierra ubicado a 0,40 mt. de la cima. Los postes de cargas de rotura mayores o iguales a 750 daN llevaran 3 bloquetes de puesta a tierra ubicados como se indica a continuación :

El primero a 0.60 mt. de la cima

El segundo a $h_{nominal}/10 + 0,20$ de la base

El tercero a 1.45 mt. de la base en postes de 7,50 mt. Y a 1.65 en postes de 8,50 mt.



ELEC-TRA MERCEDES

Av. 2 N° 281

Telefax: 02324-433701 / 702 / 703 / 705 (L.Rot.)

E-Mail: electramercedes@electramercedes.com.ar

(B6600IIA) - Mercedes - Pcia. de Bs. As.

Columnas de H°A°

Fecha: Actualiz. 17-07-2012

POSTES DE MEDIA TENSIÓN

LONGITUD :Se consideran postes de media tensión a aquellos de longitud total mayor o igual a 9,00 metros.

CARGA DE ROTURA :Según IRAM 1586 se recomiendan las siguientes cargas de rotura :

| | |
|----------|-----------|
| a).- 400 | e).- 1200 |
| b).- 600 | f).- 1800 |
| c).- 750 | g).- 2400 |
| d).- 900 | h).- 3000 |
| | i).- 3750 |

Si las necesidades del cliente así lo indican fabricamos postes con cargas de rotura diferentes a las normalizadas.

CARGAS LIMITES Y DIAMETRO

| DIAMETROS EN LA CIMA DE ACUERDO A LA CARGA DE ROTURA | | | | |
|--|-----|------|---------------|----------------------------|
| R | F | E | Ø segun Norma | Ø nominal de nuestro poste |
| daN | daN | daN | cm | cm |
| 400 | 100 | 140 | 14 a 16 | 14 |
| 600 | 150 | 210 | 15 a 17 | 17 |
| 750 | 188 | 263 | 16 a 18 | 17 |
| 900 | 225 | 315 | 18 a 20 | 19 |
| 1200 | 300 | 420 | 22 a 24 | 23 |
| 1800 | 450 | 630 | 24 a 26 | 26 |
| 2400 | 600 | 840 | 26 a 28 | 26 |
| 3000 | 750 | 1050 | 28 a 30 | 29 |
| 3750 | 938 | 1313 | 32 a 34 | 32 |

F : Carga de formación de fisuras

E : Carga de ensanchamiento de fisuras

FLECHA MÁXIMA : IRAM 1586 indica las siguientes flechas máximas (indicadas como un porcentaje de la longitud nominal) , que el poste no deberá superar cuando se aplica el 40% de la carga de rotura.

| CARGA DE ROTURA daN | FLECHA (%) de long.nom. |
|------------------------|----------------------------|
| 400 a 900 | 6.0 |
| 1200 a 3750 | 3.0 |

BLOQUETES DE PUESTA A TIERRA : Todos los postes llevaran 4 bloquetes de puesta a tierra ubicados como se indica a continuación :

- 1 en la cima
- 1 a 1,15 mt. de la cima
- 1 a 2,35 mt de la cima
- 1 a $(L/10 + 0.20)$ mt. de la base (L = longitud del poste)



ELEC-TRA MERCEDES

Av. 2 N° 281

Telefax: 02324-433701 / 702 / 703 / 705 (L.Rot.)
E-Mail: electramercedes@electramercedes.com.ar
(B6600IIA) - Mercedes - Pcia. de Bs. As.

Columnas de H°A°

Fecha: Actualiz. 17-07-2012

TABLA DE PESOS EN KILOGRAMOS

| | CARGA DE ROTURA NOMINAL | | | | | | | |
|------------|---------------------------------|---------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | 300/450 | 600/750 | 900 | 1050 | 1200/1450 | 1500/2700 | 3000/3300 | >3600 |
| LONGITUD | DIAMETRO EN LA CIMA NOMINAL(cm) | | | | | | | |
| | 14 | 17 | 19 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 |
| 7.00 | 404 | 441 | 549 | 597 | 723 | 815 | 951 | 1090 |
| 7.50 | 447 | 487 | 604 | 656 | 793 | 892 | 1039 | 1189 |
| 8.00 | 493 | 536 | 662 | 718 | 866 | 972 | 1130 | 1292 |
| 8.50 | 541 | 587 | 723 | 783 | 941 | 1055 | 1224 | 1397 |
| 9.00 | 592 | 640 | 786 | 850 | 1019 | 1141 | 1322 | 1506 |
| 9.50 | --- | 696 | 852 | 919 | 1100 | 1230 | 1422 | 1619 |
| 10.00 | --- | 754 | 921 | 992 | 1184 | 1322 | 1526 | 1734 |
| 10.50 | --- | 815 | 992 | 1067 | 1271 | 1417 | 1633 | 1853 |
| 11.00 | --- | 879 | 1066 | 1145 | 1361 | 1516 | 1743 | 1976 |
| 11.50 | --- | 945 | 1143 | 1227 | 1454 | 1617 | 1857 | 2102 |
| 12.00 | --- | 1014 | 1223 | 1311 | 1551 | 1722 | 1974 | 2231 |
| 12.50 | --- | 1086 | 1307 | 1398 | 1650 | 1830 | 2095 | 2365 |
| 13.00 | --- | 1161 | 1393 | 1488 | 1753 | 1942 | 2219 | 2502 |
| 13.50 | --- | 1238 | 1482 | 1582 | 1859 | 2057 | 2347 | 2643 |
| 14.00 | --- | 1319 | 1574 | 1678 | 1969 | 2175 | 2479 | 2788 |
| 14.50 | --- | 1402 | 1670 | 1778 | 2082 | 2298 | 2614 | 2936 |
| 15.00 | --- | 1489 | 1769 | 1881 | 2199 | 2423 | 2754 | 3089 |
| 15.50 | --- | --- | --- | --- | 2319 | 2553 | 2897 | --- |
| 16.00 | --- | --- | --- | --- | 2443 | 2686 | 3044 | --- |
| 16.50 | --- | --- | --- | --- | 2571 | 2823 | 3195 | --- |
| 17.00 | --- | --- | --- | --- | 2702 | 2964 | 3350 | --- |
| 17.50 | --- | --- | --- | --- | 2837 | 3109 | --- | --- |
| 18.00 | --- | --- | --- | --- | 2976 | 3258 | --- | --- |
| 18.50 | --- | --- | --- | --- | 3119 | 3411 | --- | --- |
| 19.00 | --- | --- | --- | --- | 3266 | 3568 | --- | --- |
| Øext.cima | 14.75 | 16.50 | 19.00 | 21.00 | 23.75 | 26.00 | 29.00 | 32.00 |
| Øint. cima | 6.00 | 8.00 | 9.30 | 11.50 | 13.20 | 15.00 | 17.30 | 19.70 |



ELEC-TRA MERCEDES

Av. 2 N° 281
Telefax: 02324-433701 / 702 / 703 / 705 (L.Rot.)
E-Mail: electramercedes@electramercedes.com.ar
(B6600IIA) - Mercedes - Pcia. de Bs. As.

Columnas de H°A°

Fecha: Actualiz. 17-07-2012

TABLA INDICATIVA DE DIAMETROS EN LAS BASES EXPRESADOS EN CENTIMETROS

| LONGITUD | CARGA DE ROTURA NOMINAL | | | | | | | |
|-----------|---------------------------------|---------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | 300/450 | 600/750 | 900 | 1050 | 1200/1450 | 1500/2700 | 3000/3300 | >3600 |
| | DIAMETRO EN LA CIMA NOMINAL(cm) | | | | | | | |
| | 14 | 17 | 19 | 21 | 23 | 26 | 29 | 32 |
| 7.00 | 25.25 | 27.00 | 29.50 | 31.50 | 34.25 | 36.50 | 39.50 | 42.50 |
| 7.50 | 26.00 | 27.75 | 30.25 | 32.25 | 35.00 | 37.25 | 40.25 | 43.25 |
| 8.00 | 26.75 | 28.50 | 31.00 | 33.00 | 35.75 | 38.00 | 41.00 | 44.00 |
| 8.50 | 27.50 | 29.25 | 31.75 | 33.75 | 36.50 | 38.75 | 41.75 | 44.75 |
| 9.00 | 28.25 | 30.00 | 32.50 | 34.50 | 37.25 | 39.50 | 42.50 | 45.50 |
| 9.50 | --- | 30.75 | 33.25 | 35.25 | 38.00 | 40.25 | 43.25 | 46.25 |
| 10.00 | --- | 31.50 | 34.00 | 36.00 | 38.75 | 41.00 | 44.00 | 47.00 |
| 10.50 | --- | 32.25 | 34.75 | 36.75 | 39.50 | 41.75 | 44.75 | 47.75 |
| 11.00 | --- | 33.00 | 35.50 | 37.50 | 40.25 | 42.50 | 45.50 | 48.50 |
| 11.50 | --- | 33.75 | 36.25 | 38.25 | 41.00 | 43.25 | 46.25 | 49.25 |
| 12.00 | --- | 34.50 | 37.00 | 39.00 | 41.75 | 44.00 | 47.00 | 50.00 |
| 12.50 | --- | 35.25 | 37.75 | 39.75 | 42.50 | 44.75 | 47.75 | 50.75 |
| 13.00 | --- | 36.00 | 38.50 | 40.50 | 43.25 | 45.50 | 48.50 | 51.50 |
| 13.50 | --- | 36.75 | 39.25 | 41.25 | 44.00 | 46.25 | 49.25 | 52.25 |
| 14.00 | --- | 37.50 | 40.00 | 42.00 | 44.75 | 47.00 | 50.00 | 53.00 |
| 14.50 | --- | 38.25 | 40.75 | 42.75 | 45.50 | 47.75 | 50.75 | 53.75 |
| 15.00 | --- | 39.00 | 41.50 | 43.50 | 46.25 | 48.50 | 51.50 | 54.50 |
| 15.50 | --- | --- | --- | --- | 47.00 | 49.25 | 52.25 | --- |
| 16.00 | --- | --- | --- | --- | 47.75 | 50.00 | 53.00 | --- |
| 16.50 | --- | --- | --- | --- | 48.50 | 50.75 | 53.75 | --- |
| 17.00 | --- | --- | --- | --- | 49.25 | 51.50 | 54.50 | --- |
| 17.50 | --- | --- | --- | --- | 50.00 | 52.25 | --- | --- |
| 18.00 | --- | --- | --- | --- | 50.75 | 53.00 | --- | --- |
| 18.50 | --- | --- | --- | --- | 51.50 | 53.75 | --- | --- |
| 19.00 | --- | --- | --- | --- | 52.25 | 54.50 | --- | --- |
| Øext.cima | 14.75 | 16.50 | 19.00 | 21.00 | 23.75 | 26.00 | 29.00 | 32.00 |
| Øint.cima | 6.00 | 8.00 | 9.30 | 11.50 | 13.20 | 15.00 | 17.30 | 19.70 |



ELEC-TRA MERCEDES

Av. 2 N° 281

Telefax: 02324-433701 / 702 / 703 / 705 (L.Rot.)
E-Mail: electramercedes@electramercedes.com.ar
(B6600IIA) - Mercedes - Pcia. de Bs. As.

Columnas de H°A°

Fecha: Actualiz. 17-07-2012

ESTRUCTURAS DOBLES

Las estructuras dobles estarán conformadas por la cantidad de crucetas y/o ménsulas que determine el proyecto eléctrico de la red. La cantidad de vínculos de unión se establecerá teniendo en cuenta la altura libre existente entre el nivel del suelo y la cruceta o ménsula ubicada en la posición inferior de la siguiente manera :

| ALTURA LIBRE medida entre el piso y la cruceta inferior | CANTIDAD DE VINCULOS |
|--|----------------------|
| hlibre < a 10,00 mt. | 2 |
| 10,00 mt.<= hlibre < 12,00 mt | 3 |
| 12,00 mt.<= hlibre < 15,00 mt | 4 |
| 15,00 mt.<= hlibre < 18,00 mt | 5 |

En el conjunto, la separación de los postes en la cima será de 30 centímetros, medidos entre sus caras internas y dicha separación ira creciendo a raíz de 4 cm. por cada metro.

FORMA DE NUMERACION DE VÍNCULOS :

Los vínculos de numeran de la cima hacia la base, es decir el superior será el N° 1 , el que sigue hacia abajo el N° 2 y así sucesivamente.

DISTRIBUCIÓN DE LOS VÍNCULOS

Cuando no se indique lo contrario la distribución por defecto será la siguiente :

| CANT. DE VINCULOS | Distancia entre cruceta inf. y vinculo | Distancia entre vinculos 1 y 2 | Distancia entre vinculos 2 y 3 | Distancia entre vinculos 3 y 4 | Distancia entre vinculos 4 y 5 |
|-------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 2 | 0.300 hlibre | 0.335 hlibre | --- | --- | --- |
| 3 | 0.220 hlibre | 0.240 hlibre | 0.260 hlibre | --- | --- |
| 4 | 0.170 hlibre | 0.185 hlibre | 0.200 hlibre | 0.215 hlibre | --- |
| 5 | 0.150 hlibre | 0.150 hlibre | 0.160 hlibre | 0.170 hlibre | 0.180 hlibre |

Recordando que el termino hlibre siempre se refiere a la distancia entre la cruceta o ménsula inferior y el nivel de piso.



ELEC-TRA MERCEDES

Av. 2 N° 281
Telefax: 02324-433701 / 702 / 703 / 705 (L.Rot.)
E-Mail: electramercedes@electramercedes.com.ar
(B6600IIA) - Mercedes - Pcia. de Bs. As.

Columnas de H°A°

Fecha: Actualiz. 17-07-2012

CRUCETAS, ACCESORIOS, VÍNCULOS, ETC.

Adicionalmente a la fabricación de postes poseemos una nave para la construcción de Accesorios (Crucetas, Ménsulas, Vínculos y demás elementos) que componen una línea eléctrica aérea de media tensión. Los mismos se construyen tomando como referencia las normas IRAM 1720, 1723 y complementarias o bien las que especifique el cliente.

Todos estos elementos son fabricados en Hormigón Armado Vibrado, para lo que se tiene en funcionamiento dos mesas vibradoras fijas y un vibrador manual. El hormigón tiene una resistencia mínima a la compresión de 300 kg/cm² y se realiza con cemento de alta resistencia inicial de manera de permitir alcanzar la resistencia característica antes de los 28 días recomendados en la norma IRAM.



ELEC-TRA MERCEDES

Av. 2 N° 281
Telefax: 02324-433701 / 702 / 703 / 705 (L.Rot.)
E-Mail: electramercedes@electramercedes.com.ar
(B6600IIA) - Mercedes - Pcia. de Bs. As.

Columnas de H°A°

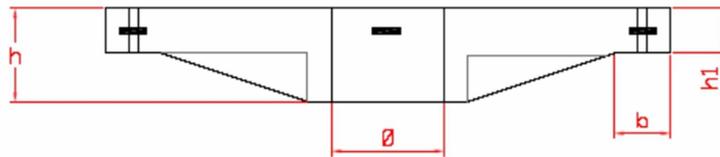
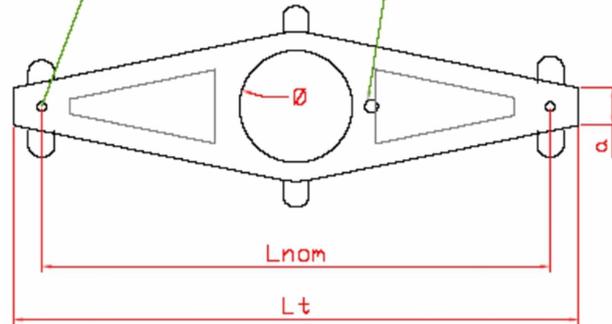
Fecha: Actualiz. 17-07-2012

CAÑO H°G° DE 3/4" o 1" según la necesidad

Para PERNO MN 411 = Caño 3/4"

Para PERNO MN 414 = Caño 1"

Tuerca de Latón
para puesta a tierra



Ganchos de H°G°
únicamente en modelo "R"

R = Para Soporte RETENCION
S = Para Soporte SUSPENSION

| TIPO | Lnom | Ltotal | Ømax | h | h1 | a | b | PESO |
|----------------|------|--------|------|------|------|------|------|------|
| MN 155 S "0" | 1.17 | 1.32 | 0.20 | 0.20 | 0.07 | 0.10 | 0.00 | 108 |
| MN 155 R "0" | 1.17 | 1.32 | 0.20 | 0.20 | 0.07 | 0.10 | 0.00 | 108 |
| MN 155 S "1" | 1.30 | 1.50 | 0.35 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.16 | 120 |
| MN 155 R "1" | 1.30 | 1.50 | 0.35 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.16 | 120 |
| MN 155 S "2" | 1.50 | 1.65 | 0.30 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.20 | 132 |
| MN 155 R "2" | 1.50 | 1.65 | 0.30 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.20 | 132 |
| MN 157 S "3" | 1.80 | 2.00 | 0.30 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.20 | 154 |
| MN 157 R "3" | 1.80 | 2.00 | 0.30 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.20 | 154 |
| MN 157 S "3-B" | 1.80 | 2.00 | 0.40 | 0.25 | 0.12 | 0.12 | 0.46 | 169 |
| MN 157 R "3-B" | 1.80 | 2.00 | 0.40 | 0.25 | 0.12 | 0.12 | 0.46 | 169 |
| MN 157 S "4" | 2.10 | 2.30 | 0.40 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.22 | 178 |
| MN 157 R "4" | 2.10 | 2.30 | 0.40 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.22 | 178 |
| MN 157 S "5" | 2.44 | 2.74 | 0.36 | 0.25 | 0.12 | 0.13 | 0.20 | 190 |
| MN 157 R "5" | 2.44 | 2.74 | 0.36 | 0.25 | 0.12 | 0.13 | 0.20 | 190 |

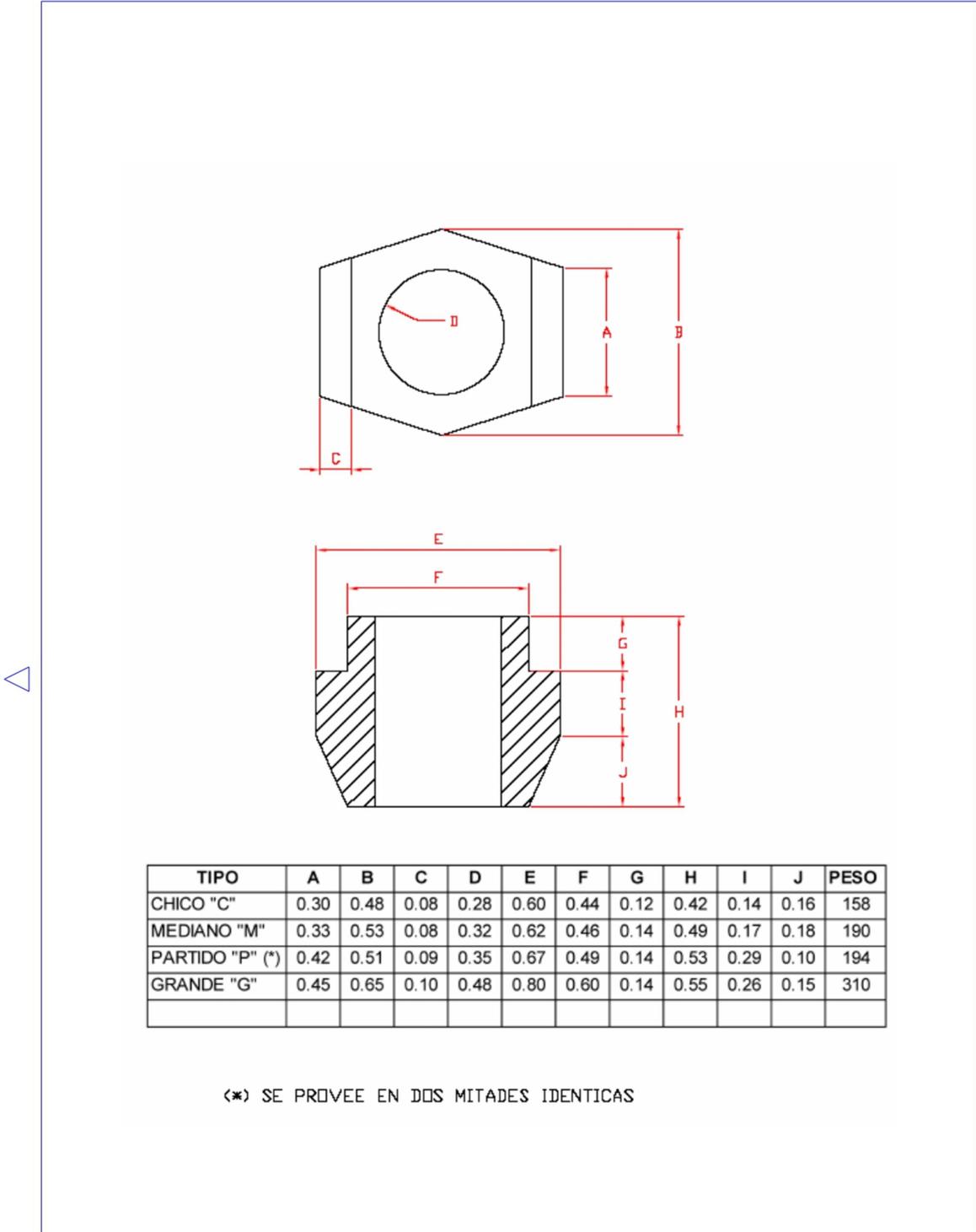


ELEC-TRA MERCEDES

Av. 2 N° 281
Teléfono: 02324-433701 / 702 / 703 / 705 (L.Rot.)
E-Mail: electramercedes@electramercedes.com.ar
(B6600IIA) - Mercedes - Pcia. de Bs. As.

Columnas de H°A°

Fecha: Actualiz. 17-07-2012



| TIPO | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | PESO |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| CHICO "C" | 0.30 | 0.48 | 0.08 | 0.28 | 0.60 | 0.44 | 0.12 | 0.42 | 0.14 | 0.16 | 158 |
| MEDIANO "M" | 0.33 | 0.53 | 0.08 | 0.32 | 0.62 | 0.46 | 0.14 | 0.49 | 0.17 | 0.18 | 190 |
| PARTIDO "P" (*) | 0.42 | 0.51 | 0.09 | 0.35 | 0.67 | 0.49 | 0.14 | 0.53 | 0.29 | 0.10 | 194 |
| GRANDE "G" | 0.45 | 0.65 | 0.10 | 0.48 | 0.80 | 0.60 | 0.14 | 0.55 | 0.26 | 0.15 | 310 |

(*) SE PROVEE EN DOS MITADES IDENTICAS



ELEC-TRA MERCEDES

Av. 2 N° 281
Telefax: 02324-433701 / 702 / 703 / 705 (L.Rot.)
E-Mail: electramercedes@electramercedes.com.ar
(B6600IIA) - Mercedes - Pcia. de Bs. As.

Columnas de H°A°

Fecha: Actualiz. 17-07-2012

INSPECCIONES, VERIFICACIONES Y ENSAYOS

Se realizan las siguientes verificaciones y ensayos :

- Ensayos de probetas de hormigón.
- Únicamente se utiliza cemento de alta resistencia inicial (lo que permite alcanzar la resistencia característica antes de los 28 días indicados en la norma IRAM)
- Control de ubicación y limpieza de tuercas de puesta a tierra y agujeros en el 100 % de las piezas
- Control visual y verificación del terminado superficial del 100 % de las piezas
- Verificación de la continuidad eléctrica entre bloques de puesta a tierra (por muestreo)
- Verificación de la calidad del acero a través de certificados de calidad del producto
- A pedido del cliente (y a su costo para lotes menores a 29 piezas) se realizan ensayos a la flexión destructivos

RECOMENDACIONES GENERALES

- Estiba : En el caso de postes se recomienda el estibado sobre crucetas de madera dura de 2 x 3" x 2,20 mt. de ancho (ancho normal del semiremolque) ubicadas a una distancia entre sí, de 2,00 mt aproximadamente. Las crucetas de madera de las distintas hileras estarán ubicadas sobre la misma vertical y los postes acunados con cuñas de madera ídem a la de las crucetas. Por una cuestión de seguridad se aconseja nunca superar las 7 hileras o 1,80 mt. lo que resulte menor.
- Izado : Evitar el izado de los postes, cualquiera sea su longitud, desde un solo punto ya que se corre el riesgo de solicitar la pieza a tensiones superiores a la admisible.
- Solicitación mecánica : de acuerdo a lo indicado en la norma Iram las piezas elaboradas con hormigón adquieren su resistencia nominal a los 28 días de moldeadas. A fin de evitar sobretensiones peligrosas es aconsejable respetar al máximo ese plazo. No obstante para el transporte, izado y colocación en piquete (sin tensado de conductores) se considera suficiente un plazo algo menor (del orden de los 20 días), sobre todo teniendo en cuenta que todos nuestros productos (incluidos los accesorios) están fabricados con cemento súper de alta resistencia inicial.
- Plazos de fabricación y entrega : al encarar un proyecto tenga presente, que a no ser que el material se encuentre en stock, el plazo mínimo siempre será mayor a los 30 días, por lo indicado en el punto anterior, independientemente del proveedor elegido y los compromisos de este.



ELEC-TRA MERCEDES

Av. 2 N° 281

Telefax: 02324-433701 / 702 / 703 / 705 (L.Rot.)
E-Mail: electramercedes@electramercedes.com.ar
(B6600IIA) - Mercedes - Pcia. de Bs. As.

Columnas de H°A°

Fecha: Actualiz. 17-07-2012



SECCIONADOR BY PASS SUU-EB

15 KV, 27 KV & 38 KV
400 A - 630 A

BY PASS DISCONNECT SWITCH SUU-EB
15 KV, 27 KV & 38 KV 400 A - 630 A

PRESENTACIÓN

El seccionador unipolar by pass SUU-EB es utilizado para energizar o desenergizar reconectores y reguladores en sistemas de distribución sin interrumpir el suministro de energía.

Fabricado y ensayado de acuerdo con las normas IEC / ANSI. El seccionador by pass SUU-EB utiliza dos cuchillas paralelas para aislar el regulador o reconector y una cuchilla perpendicular que provee la función de by pass.

DISEÑO

- Base reforzada de acero galvanizada en caliente.
- Aisladores soporte disponibles en porcelana, resina cicloalifática o polimérico caucho de silicona.
- Contactos plateados para asegurar una larga vida.
- Cuchillas de cobre de alta conductividad.
- Contactos tipo lineal de alta presión, auto-limpiantes, con resortes de acero inoxidable.
- Traba de seguridad contra aperturas no deseadas.
- Apto para montaje en posición vertical o horizontal invertido.
- Terminales con agujeros según NEMA.
- Operación desde el nivel de piso con pértiga aislada mediante gancho incorporado.

OPERACIÓN

En operación normal la cuchilla by pass está abierta y las dos cuchillas seccionadoras están cerradas, permitiendo a la unidad estar energizada. Cuando se requiere mantenimiento, reparación o remoción, primero cierre la cuchilla by pass para establecer un camino paralelo de la corriente. Luego abra ambas cuchillas seccionadoras del by pass. El servicio se mantiene y la unidad queda aislada de la línea. Para reponer la unidad en servicio invertir el proceso.

DESCRIPTION

The single pole by pass switch SUU-EB is designed to energize or de-energize reclosers and regulators in distribution systems without interruption of energy supply.

Manufactured and tested in accordance to IEC / ANSI standards.

The SUU-EB uses two parallel blades to isolate the regulator or recloser with a perpendicular blade providing the by pass function.

DESIGN

- Strengthened steel base hot dip galvanized.
- Support insulators available in porcelain, cycloaliphatic resin or composite in silicone rubber.
- Silver to silver contacts to assure long life.
- High conductivity hard drawn copper blades.
- Self cleaning, high pressure lineal type contacts with stainless steel springs.
- Protective latch against unwanted opening.
- Suitable for vertical or underhung mounting position.
- Terminals with NEMA standard holes.
- Operation from ground level by using a hot stick through built-in hook.

OPERATION

In normal operation the by pass blade is open and the two disconnect blades are closed, allowing the unit to be energized. When is required for maintenance, repair or removal, first close the by pass blade to provide a parallel current path. Then open both disconnect blades of the by pass switch. Service is maintained and the unit is isolated from the line. To put the unit back in service reverses the process.



www.lagoelectromecanica.com

DATOS TÉCNICOS / TECHNICAL DATA

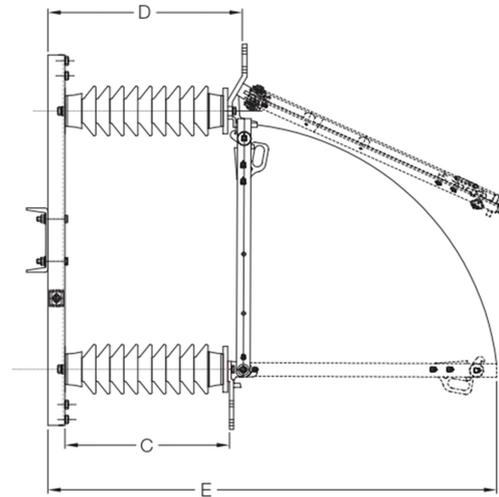
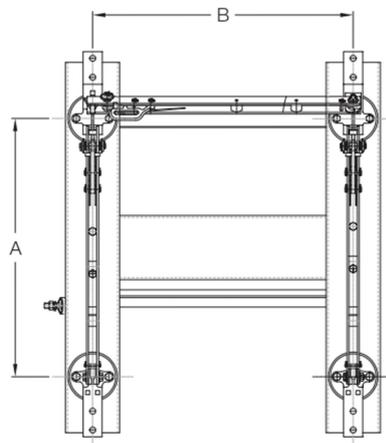
| VALORES NOMINALES / RATINGS | | | | | | DIMENSIONES / DIMENSIONS | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----|---|-----|--------------------------|-----|-----|-----|------|
| Referencia Reference | Tensión nominal Rated voltage | Corriente nominal Rated current | BIL | Corriente de corta duración Rated short time current | | A | B | C | D | E |
| | kV | A | kV | kA | kAp | mm | | | | |
| SG-BP---15 | 15 | 400 - 630 | 110 | 20 | 50 | 400 | 400 | 356 | 430 | 1025 |
| SG-BP--24 | 24 | | 150 | 20 | 50 | 505 | 505 | 395 | 475 | 1087 |
| SG-BP--38 | 38 | | 200 | 25 | 63 | 610 | 610 | 457 | 531 | 1126 |

OPCIONALES

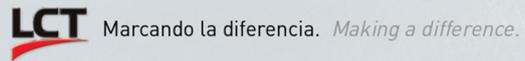
- Conectores terminales para cables.
- Soporte para montaje en cruceta.
- Bases y cuchillas con dimensiones diferentes sobre pedido.

OPTIONALS

- Terminal connectors.
- Cross-arm mounting bracket.
- Base and blades with others dimensions under requesting.



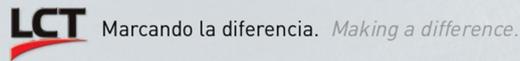
Nos reservamos el derecho de realizar cambios de diseño, dimensiones y datos técnicos de nuestros productos sin previo aviso.
We reserve the rights to make changes in designs, dimensions and technical data of our products without prior notice.



MORSETERÍA CABLE CLAMPS

Conectores para terminación, derivación o puesta a tierra.
*Mechanical connectors for termination, splicing, tapping
and grounding applications.*





INFORMACIÓN TÉCNICA - TECHNICAL INFORMATION

Morsetería. Cable clamps.

El proceso de elaboración por forja, utilizando bronce de primera calidad garantiza una alta resistencia mecánica y elimina la posibilidad de presencia de impurezas, burbujas internas o fisuras (superficiales o internas) que podrían debilitar el cuerpo del conector. Brinda resultados superiores tanto eléctricamente como frente a exigencias físicas más extremas.

LCT forged connectors are manufactured from the highest quality bronze, free of inclusions, inner bubbles and cracks (inner and outer) guaranteeing elevated mechanical resistance. Superior electrical performance.

Grampas para derivación de conductores

Parallel clamp

Material / Material:
Cuerpo de bronce forjado.
Forged bronze.

Recubrimiento / Plating:
Estando por electrodeposición /
Electro-tin plated.



- ▶ Dientes entrelazados para evitar desplazamiento del conductor.
Interlocking finger design holds conductor firmly in place inside the connector.
- ▶ Bulonería de hierro zincado, opción acero inoxidable o bronce.
Zinc plated iron hardware. Bronze or stainless steel hardware available upon request.

Grampas para puesta a tierra

Grounding clamp

Material / Material:
Cuerpo de bronce forjado.
Forged bronze.

Recubrimiento / Plating:
Estando por electrodeposición /
Electro-tin plated.



- ▶ Base plana para fijación a superficie.
Flat base for attaching to any surface.
- ▶ Bulonería de hierro zincado, opción acero inoxidable o bronce.
Zinc plated iron hardware. Bronze or stainless steel hardware available upon request.

Terminales a presión con bridas

Adjustable terminal

Material / Material:
Cuerpo de bronce forjado.
Forged bronze.

Recubrimiento / Plating:
Estando por electrodeposición /
Electro-tin plated.



- ▶ Doble brida de fijación.
Double conductor harness.
- ▶ Bulonería de hierro zincado, opción acero inoxidable o bronce.
Zinc plated iron hardware. Bronze or stainless steel hardware available upon request.

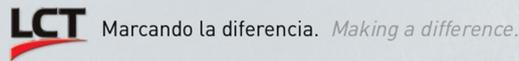
Conectores para compresión en frío

Copper Compression Connector

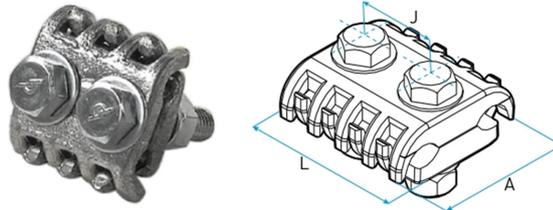
Material / Material:
Cobre electrolítico 99,9% por extrusión.
Extruded electrolytic copper (99.9%).



- ▶ Amplia zona de contacto.
Large contact surface.
- ▶ Alojamiento para Cable/Cable o Cable/Jabalina.
For Cable to Cable (C Type) or Cable to Ground Rod (G type) connections.



GD
Grampa dentada para derivación en paralelo.
Parallel clamp.



Grampa paralela dentada, fabricada en bronce de alta pureza por medio de forja, garantizando una gran resistencia mecánica. Su diseño evita que se realicen desplazamientos en el conductor por su sólido sistema de amarre al conductor. Son para utilizar en conexiones cobre-cobre. Provistas con bulonería de hierro zincado. Tornillería de bronce o acero inoxidable disponible bajo pedido.

Parallel clamp, with interlocking finger design. Holds conductor firmly in place inside the connector. Manufactured from the highest quality bronze, free of inclusions, inner bubbles and cracks (inner and outer) guaranteeing elevated mechanical resistance. Superior electrical performance. Supplied with zinc plated iron hardware. Bronze or stainless steel hardware available upon request.



Certificación IRAM norma IEC 61238-1 terminales, uniones y morsetería de 10mm² a 800mm².



Sello de Conformidad con la Resolución ex SIC y M N° 92/98, SIC y M N° 404/99; SIC y M N° 896/99 y exSCT N° 163/05. Dirección de Lealtad Comercial de la Nación.



Sello de Conformidad de La Unión Europea.

Material / Material: Bronce / Bronze.

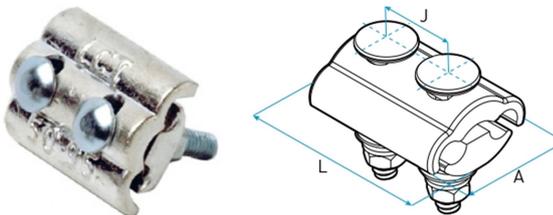
Recubrimiento / Plating: Estañado por electrodeposición.
Electro-tin plating.

Proceso de fabricación / Manufacturing Process: Forja / Forge.

| MODELO PART # | RANGO mm ² WIRE RANGE mm ² | A | J | L | Ø BULÓN Ø BOLT | LARGO BULÓN BOLT LENGTH |
|------------------|---|------|------------------|------|-------------------|----------------------------|
| GD-1 | 6 - 35 | 29.3 | 1 BULÓN / 1 BOLT | 23.2 | 5/16" | 1 1/4" |
| GD-2 | 16 - 50 | 37.3 | 18.4 | 34.5 | 5/16" | 1 1/2" |
| GD-3 | 25 - 70 | 40.1 | 21.2 | 40.1 | 5/16" | 1 1/2" |
| GD-4 | 70 - 120 | 53.9 | 32.4 | 58.9 | 3/8" | 2" |

Aplicación: Conector del tipo "grampa peine" para realizar derivaciones en paralelo entre una línea pasante de cobre y otra del mismo material.
Application: For performing parallel connections between two copper conductors.

GP
Grampa para derivación en paralelo.
Parallel clamp.



Grampa paralela bifilar fabricada en bronce de alta pureza, garantizando una gran resistencia mecánica y una muy segura fijación. Se utilizan para realizar derivaciones en conductores de cobre a derivado de cobre. Provistas con bulonería de hierro zincado. Tornillería de bronce o acero inoxidable disponible bajo pedido.

Parallel Groove Clamp, manufactured in high quality bronze, free of inclusions, inner bubbles and cracks (inner and outer) guaranteeing elevated mechanical resistance. Superior electrical performance. Supplied with zinc plated iron hardware. Bronze or stainless steel hardware available upon request.



Certificación IRAM norma IEC 61238-1 terminales, uniones y morsetería de 10mm² a 800mm².



Sello de Conformidad con la Resolución ex SIC y M N° 92/98, SIC y M N° 404/99; SIC y M N° 896/99 y exSCT N° 163/05. Dirección de Lealtad Comercial de la Nación.



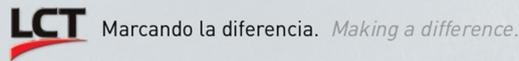
Sello de Conformidad de La Unión Europea.

Material / Material: Bronce / Bronze.

Recubrimiento / Plating: Estañado por electrodeposición.
Electro-tin plating.

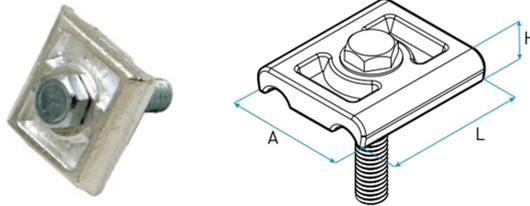
| MODELO PART # | RANGO mm ² WIRE RANGE mm ² | A | J | L | Ø BULÓN Ø BOLT | LARGO BULÓN BOLT LENGTH |
|------------------|---|------|------------------|------|-------------------|----------------------------|
| GP-1 | 6 - 35 | 39.4 | 1 BULÓN / 1 BOLT | 33.5 | 3/8" | 1 1/2" |
| GP-2 | 35 - 95 | 41.7 | 29 | 55 | 5/16" | 1 3/4" |
| GP-3 | 50 - 185 | 57.5 | 29 | 56 | 3/8" | 2" |
| GP-4 | 120 - 300 | 66.1 | 34 | 70 | 3/8" | 2 1/2" |

Aplicación: Para realizar derivaciones en paralelo entre una línea pasante de cobre y otra del mismo material.
Application: For performing parallel connections between two copper conductors.



G3

Grampa para puesta a tierra con fijación a superficie
Una placa - Dos conductores.
Grounding Clamp - One plate - Two conductors.



Grampa para puesta a tierra para dos conductores, de bronce forjado. Desarrollada para realizar tendidos de puesta a tierra, fijando los conductores a una estructura o superficie con una sola placa, logrando así un contacto directo con el equipamiento a conectar a tierra. De cuerpo sólido y robusto, garantizando una firme y duradera conexión. Provistas con bulonería de hierro zincado. Tornillería de bronce o acero inoxidable disponible bajo pedido.

Forged bronze grounding clamp (2 conductors). Developed for grounding circuits, fixing the conductors to the structure or surface with only one plate, ensuring direct conductor contact with bar surface. Manufactured from the highest quality bronze, free of inclusions, inner bubbles and cracks (inner and outer) guaranteeing elevated mechanical resistance. Superior electrical performance. Supplied with zinc plated iron hardware. Bronze or stainless steel hardware available upon request



Certificación IRAM norma IEC 61238-1 terminales, uniones y morsertería de 10mm² a 800mm².



Sello de Conformidad con la Resolución ex SIC y M Nº 92/98; SIC y M Nº 404/99; SIC y M Nº 896/99 y esCT Nº 163/05. Dirección de Lealtad Comercial de la Nación.



Sello de Conformidad de la Unión Europea.

Material / Material: Bronce / Bronze.

Recubrimiento / Plating:
Estatado por electrodeposición.
Electro-tin plating.

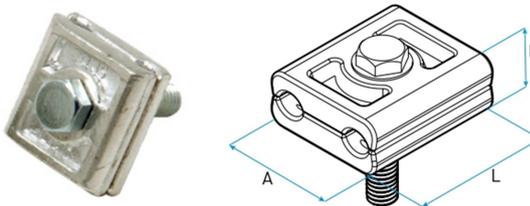
Proceso de fabricación / Manufacturing Process:
Forja / Forge.

| MODELO PART # | RANGO mm ² WIRE RANGE mm ² | A | H | L | Ø BULÓN Ø BOLT | LARGO BULÓN BOLT LENGTH |
|------------------|---|------|------|------|-------------------|----------------------------|
| G3-01 | 6 - 50 | 37.5 | 8.3 | 36.5 | 3/8" | 1 1/2" |
| G3-02 | 50 - 70 | 51.2 | 9.7 | 44.8 | 3/8" | 1 3/4" |
| G3-03 | 70 - 120 | 50.1 | 11.6 | 46.8 | 1/2" | 2" |
| G3-04 | 120 - 185 | 54.8 | 12.2 | 59.5 | 1/2" | 2" |

Aplicación: Para conductores de cobre.
Application: For copper conductors.

C9

Grampa para puesta a tierra con fijación a superficie
Dos placas - Dos conductores.
Grounding Clamp - Two plates - Two conductors.



Grampa para puesta a tierra para dos conductores, de bronce forjado. Desarrollada para realizar tendidos de puesta a tierra, fijando los conductores a una estructura o superficie con dos placas que lo alojan entre ellas, logrando así el contacto con el equipamiento a conectar a tierra. De cuerpo sólido y robusto, garantizando una firme y duradera conexión. Provistas con bulonería de hierro zincado. Tornillería de bronce o acero inoxidable disponible bajo pedido.

Forged bronze grounding clamp (2 conductors). Developed for grounding circuits, fixing the conductors to the structure or surface with two plates, separating cables from bar surface. Manufactured from the highest quality bronze, free of inclusions, inner bubbles and cracks (inner and outer) guaranteeing elevated mechanical resistance. Superior electrical performance. Supplied with zinc plated iron hardware. Bronze or stainless steel hardware available upon request.



Certificación IRAM norma IEC 61238-1 terminales, uniones y morsertería de 10mm² a 800mm².



Sello de Conformidad con la Resolución ex SIC y M Nº 92/98; SIC y M Nº 404/99; SIC y M Nº 896/99 y esCT Nº 163/05. Dirección de Lealtad Comercial de la Nación.



Sello de Conformidad de la Unión Europea.

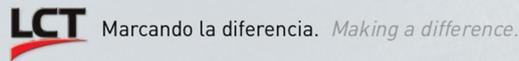
Material / Material: Bronce / Bronze.

Recubrimiento / Plating:
Estatado por electrodeposición.
Electro-tin plating.

Proceso de fabricación / Manufacturing Process:
Forja / Forge.

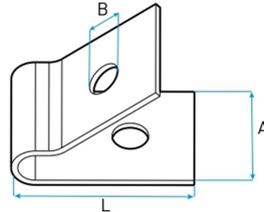
| MODELO PART # | RANGO mm ² WIRE RANGE mm ² | A | H | L | Ø BULÓN Ø BOLT | LARGO BULÓN BOLT LENGTH |
|------------------|---|------|------|------|-------------------|----------------------------|
| C9-01 | 6 - 50 | 37.5 | 16.6 | 36.5 | 3/8" | 1 3/4" |
| C9-02 | 50 - 70 | 51.2 | 20.6 | 44.8 | 3/8" | 1 3/4" |
| C9-03 | 70 - 120 | 50.1 | 23.1 | 46.8 | 1/2" | 2 1/4" |
| C9-04 | 120 - 185 | 54.8 | 25.7 | 59.5 | 1/2" | 2 1/4" |

Aplicación: Para conductores de cobre.
Application: For copper conductors.



NC3

**Grampa para puesta a tierra con fijación a estructura.
Un conductor.**
Grounding Clamp.



Material / Material:
Cobre, hierro o bronce.
Copper, Iron or Bronze.

Recubrimiento / Plating:
Estando por electrodeposición (Cobre y Bronce) - Zincado en caliente (Hierro).
Electro-tin plating (Copper, Bronze) - Hot dip galvanized (Iron).

Grampa para puesta a tierra. Desarrollada para realizar tendidos de puesta a tierra ya sea transportando al conductor (fijándolo a estructura o superficie) o utilizándola como terminal en forma de bandera.
Provistas en 3 materiales, Cobre, Bronce (ambas con recubrimiento de estaño) y Hierro (zincado en caliente).

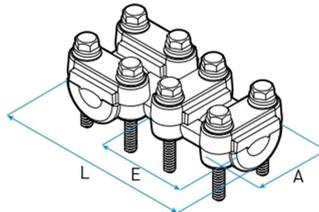
Grounding clamp. Developed for grounding circuits, using the clamp to fix the conductor to surface along its extension, or as a flag type terminal.
Supplied in 3 different materials, copper, bronze (both tin plated) and iron (hot dip galvanized).

| MODELO PART # | RANGO mm ² WIRE RANGE mm ² | A | B | L | MATERIAL MATERIAL |
|------------------|---|------|----|------|----------------------|
| NC3-01 | 25 - 50 | 38.2 | 11 | 55 | COBRE / COPPER |
| NC3-02 | 70 - 120 | 38.2 | 11 | 54.3 | |
| NC3-03 | 25 - 50 | 38.2 | 13 | 55 | HIERRO / IRON |
| NC3-04 | 70 - 120 | 38.2 | 13 | 54.3 | |
| NC3-05 | 25 - 50 | 38.2 | 11 | 55 | BRONCE / BRONZE |
| NC3-06 | 70 - 120 | 38.2 | 11 | 54.3 | |

Aplicación: Para conductores de cobre.
Application: For copper conductors.

PCT

**Conector para derivación a 90°.
90° connector.**



Certificación IRAM norma IEC 61238-1 terminales, uniones y morsaeria de 10mm² a 800mm².



Sello de Conformidad con la Resolución ex SIC y M Nº 92/98, SIC y M Nº 404/99, SIC y M Nº 896/99 y exSCT Nº 163/05. Dirección de Lealtad Comercial de la Nación.



Sello de Conformidad de la Unión Europea.

Material / Material:
Bronce. / Bronze.

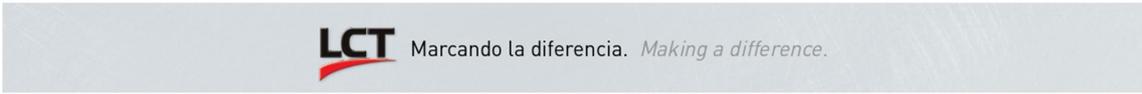
Recubrimiento / Plating:
Estando por electrodeposición.
Electro-tin plating.

Conector de bronce estañado, desarrollado para conexiones de derivación a 90°, de dos conductores de cobre de igual o distinta sección, con bridas ajustables a bulón.
De cuerpo sólido y robusto, garantizando una firme y duradera conexión. Provistas con bulonería de hierro zincado. Tornillería de bronce o acero inoxidable disponible bajo pedido.

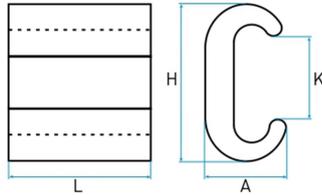
Forged bronze "T" connector for copper conductors of equal or different cross-section. Manufactured from the highest quality bronze, free of inclusions, inner bubbles and cracks (inner and outer) guaranteeing elevated mechanical resistance. Superior electrical performance. Supplied with zinc plated iron hardware. Bronze or stainless steel hardware available upon request.

| MODELO PART # | RANGO mm ² WIRE RANGE mm ² | A | E | L | Ø BULÓN Ø BOLT | LARGO BULÓN BOLT LENGTH |
|------------------|---|------|------|-------|-------------------|----------------------------|
| PCT-1 | 6 - 50 | 21.6 | 24.5 | 58.9 | 1/4" | 1" |
| PCT-2 | 35 - 70 | 36.3 | 39 | 80 | 5/16" | 1 1/4" |
| PCT-3 | 70 - 120 | 62.1 | 60.1 | 117.1 | 5/16" | 1 1/2" |
| PCT-4 | 150 - 185 | 62.1 | 60.1 | 117.1 | 5/16" | 1 3/4" |

Aplicación: Para realizar conexiones en "T" (a 90°) entre conductores de cobre.
Application: For performing T (90°) connections between two copper conductors.



CCD
Conector en "C" para derivaciones.
C-Type Tap Connector for Copper Conductors.



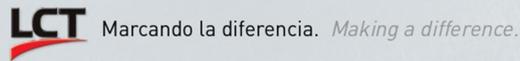
Material / Material:
Cobre electrolítico 99,9%.
Electrolytic copper [99,9%].

- Conector a compresión para derivación de conductores de cobre.**
- Fabricado en extrusión de cobre electrolítico 99,99% de alta conductividad, garantizando una conexión fuerte y duradera.
 - Para realizar una derivación (tanto de tipo "T" o en cruz) a partir de un conductor pasante de cobre.
 - Cada modelo tiene un amplio rango de aplicación, admitiendo una gran cantidad de conexiones posibles, minimizando su impacto en los inventarios.
 - Para mejorar la superficie de contacto y conductividad se recomienda el uso de Coppercon LCT.

- C-Type Tap Connector for Copper Conductors.*
- For tapping into an unbroken continuous main, as a wire joint or 2 way splice.
 - Wire range-taking capability minimizes inventory requirements.
 - Made from extruded, high conductivity copper, providing high strength and premium electrical properties.
 - For improved performance, use of Coppercon compound is recommended.

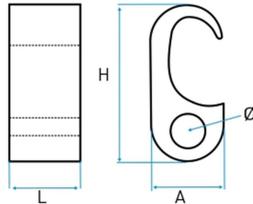
| MODELO PART # | RANGO NOMINAL CABLE-CABLE mm ² NOMINAL RANGE WIRE-WIRE mm ² | CONEXIONES CABLE-CABLE ADMITIDAS (mm ²) CONDUCTOR COMBINATIONS ACCEPTED (mm ²) | CONEXIONES JABALINA-CABLE ADMITIDAS GROUND ROD-WIRE ACCEPTED CONNECTIONS | | MATRIZ DE COMPRESIÓN (HERRAMIENTA HM12-CB) COMPRESSION DIE (HM12-CB TOOL) | A | H | K | L |
|------------------|--|---|---|---|---|------|------|------|------|
| | | | JABALINA GROUND ROD | CABLE (RANGO mm ²) WIRE (RANGE mm ²) | | | | | |
| CCD 10 | 6 - 16 | 6-6 | - | - | T30-26 | 10.2 | 14.1 | 7.2 | 16.3 |
| | | 10-4 10-6 10-10 | | | | | | | |
| | | 16-6 16-10 16-16 | | | | | | | |
| CCD 16 | 10 - 25 | 10-10 10-16 | - | - | T30-44 | 14.1 | 19 | 8.4 | 19.9 |
| | | 16-16 | | | | | | | |
| | | 25-10 25-16 25-25 | | | | | | | |
| CCD 25 | 25 - 35 | 25-16 25-25 | 10 (3/8") | 4-10 | T30-60 | 15.2 | 22.4 | 9.9 | 22.4 |
| | | 35-16 35-25 35-35 | | | | | | | |
| CCD 35 | 25 - 35 | 25-25 25-35 25-50 | 10 (3/8") | 16-25 | T30-76 | 17.9 | 24.6 | 12.2 | 21.7 |
| | | 35-35 35-50 | | | | | | | |
| CCD 50 | 50 - 50 | 50-25 50-35 50-50 50-70 | 10 (3/8") | 35 | T30-98 | 18.9 | 27.9 | 13.2 | 24.9 |
| | | | 14 (1/2") | 4-10 | | | | | |
| CCD 70 | 50 - 70 | 50-35 50-70 | 14 (1/2") | 16-25 | T30-122 | 20.8 | 29.9 | 14.7 | 25.6 |
| | | 70-35 70-50 70-70 | | | | | | | |
| CCD 95 | 70 - 95 | 70-35 70-50 70-70 | 14 (1/2") | 35-50 | T30-154 | 24.5 | 34.1 | 17.1 | 27.8 |
| | | 95-35 95-50 95-70 | 16 (5/8") | 6-16 | | | | | |
| CCD 120 | 95 - 120 | 95-50 95-70 95-95 | 16 (5/8") | 25-50 | T30-240 | 25.9 | 36.9 | 18.2 | 34.8 |
| | | 120-50 120-70 120-95 | 18 (3/4") | 10-16 | | | | | |
| CCD 150 | 120 - 150 | 120-120 | 18 (3/4") | 25-70 | T30-240 | 28.8 | 39.9 | 20.2 | 39.7 |
| | | 150-70 150-95 150-120 | | | | | | | |
| CCD 185 | 150 - 185 | 150-150 | - | - | T30-300 | 30.8 | 44.3 | 23 | 44.5 |
| | | 185-95 185-120 185-150 | | | | | | | |

Aplicación: Para realizar uniones o derivaciones en paralelo, "T" o cruz entre conductores de cobre.
Application: For performing a "T" or "Cross" type connection between copper conductors.



CCG

Conector a compresión para puestas a tierra, en cables de cobre o de acero cobreado a jabalina.
Compression grounding connector, for copper or copper-steel conductors to ground rod.



Material / Material:
Cobre electrolítico 99,9%.
Electrolytic copper (99,9%).

- Fabricado en extrusión de cobre electrolítico 99,9% de alta conductividad, garantizando una conexión fuerte y duradera.
- Aplicación realizada mediante una compresión en frío con herramienta HM-12CB, utilizada con matrices T30-997 o 998 (según corresponda al modelo de conector).
- Ahorro de costos y tiempos y reducción de riesgos al operario respecto del tradicional sistema de soldadura exotérmica.
- Cada modelo tiene un amplio rango de aplicación, admitiendo una gran cantidad de conexiones posibles, minimizando su impacto en los inventarios.
- Para mejorar la superficie de contacto y conductividad se recomienda el uso de Coppercon LCT.
- *Made from extruded, high conductivity copper, providing high strength and premium electrical properties.*
- *Application is performed by crimping the connector with HM-12CB tool, using T30-997 or 998 die.*
- *Saves installation costs and times while reducing operator risk, compared to exothermic welding.*
- *Wire range-taking capability minimizes inventory requirements.*
- *For improved performance, use of Coppercon compound is recommended.*

| MODELO PART # | CONEXIONES JABALINA-CABLE ADMITIDAS GROUND ROD-WIRE ACCEPTED CONNECTIONS | | CONEXIONES CABLE-CABLE ADMITIDAS (mm ²) CONDUCTOR COMBINATIONS ACCEPTED (mm ²) | | A | H | L | Ø | CÓDIGO MATRIZ DIE CODE |
|------------------|---|---|---|-------------------|------|----|------|------|---------------------------|
| | JABALINA GROUND ROD | CABLE (RANGO mm ²) WIRE (RANGE mm ²) | PASANTE RUN | DERIVACIÓN TAP | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| CCG-1 | | 16-35 | | 16-35 | 23,5 | 53 | 19,5 | 8,5 | T30-997 |
| CCG-2 | 1/2" - 5/8" | 50-70 | 70-120mm ² | 50-70 | 23,5 | 53 | 19,5 | 11 | |
| CCG-3 | | 95-120 | | 95-120 | 23,5 | 53 | 19,5 | 15,5 | |
| CCG-4 | 5/8" - 3/4" | 16-35 | 240mm ² | 16-35 | 34,5 | 66 | 19,5 | 8,5 | T30-998 |
| CCG-5 | | 50-70 | | 50-70 | 34,5 | 66 | 19,5 | 11 | |
| CCG-6 | | 95-120 | | 95-120 | 34,5 | 66 | 19,5 | 15,5 | |

Aplicación: Para puestas a tierra de cable a jabalina.
Application: For cable to ground connections.

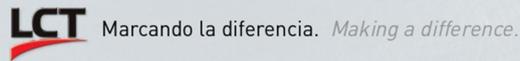


COPPERCON
Grasa selladora y conductiva.
Sealing and conductive compound.

El compuesto Coppercon es recomendado para todo tipo de conexiones Cobre - Cobre (conectores CCD/CCG y todos los modelos de terminales y uniones de cobre).
Inhibe la corrosión. Sella y optimiza los puntos de contacto mejorando el nivel de conductividad y disminuyendo puntos de calentamiento.
Elaborada conforme a normas IRAM.

*Coppercon compound is recommended for all types of Copper to Copper connections (CCD/CCG connectors, as well as cable lugs and splices).
Inhibits corrosion, as well as sealing and optimizing contact points, improving conductivity while reducing contact resistance.
Manufactured under IRAM standards.*

| MODELO PART # | CONTENIDO NETO NET WEIGHT |
|------------------|------------------------------|
| COPPERCON 200 | 200 g |
| COPPERCON 500 | 500 g |



EJEMPLOS DE APLICACIÓN EN CONECTORES CCD
CCD CONNECTORS - EXAMPLES OF USE



Los conectores CCD están desarrollados para realizar derivaciones de Cable - Cable en cobre o Cable - Jabalina (también con cable de cobre). Su aplicación se realiza mediante una compresión en frío con la herramienta HM12-CB y matrices tipo T30. Garantizan una conexión muy segura, confiable y duradera, ahorrando mucho tiempo en la instalación y bajando considerablemente los costos contra otros sistemas como la soldadura. Para mejorar la superficie de contacto, inhibir la corrosión y mejorar la conductividad se recomienda el uso de Coppercon LCT.

CCD "C"-Type connectors for tap or parallel copper connections, as well as ground rod installation. Irreversible compression performed by HM-12CB tool using a T30 type die, ensuring a very secure and long lasting connection, lowering overall installation costs compared with other traditional methods. Wire range-taking capability minimizes inventory requirements. To improve the contact surface and conductivity, use of Coppercon compound is recommended.

EJEMPLOS DE APLICACIÓN EN CONECTORES CCG
CCG CONNECTORS - EXAMPLES OF USE

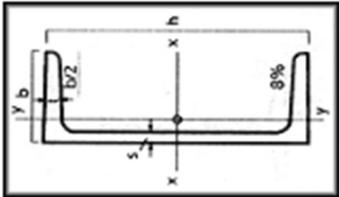


Los conectores CCG están desarrollados para realizar derivaciones de Cable - Cable en Cobre o Cable - Jabalina (también con cable de cobre). Su aplicación se realiza mediante una compresión en frío con la herramienta HM12-CB y matrices tipo T30. Garantizan una conexión muy segura, confiable y duradera, ahorrando mucho tiempo en la instalación y bajando considerablemente los costos contra otros sistemas como la soldadura. Para mejorar la superficie de contacto, inhibir la corrosión y mejorar la conductividad se recomienda el uso de Coppercon LCT.

CCG "G"-Type connectors for tap or parallel copper connections, as well as ground rod installation. Irreversible compression performed by HM-12CB tool using a T30 type die, ensuring a very secure and long lasting connection, lowering overall installation costs compared with other traditional methods. Wire range-taking capability minimizes inventory requirements. To improve the contact surface and conductivity, use of Coppercon compound is recommended.



Perfil Normal U (UPN)



| Denom. U.P.N. | Dimensiones | | | | | Sección F | Peso G | Valores estáticos | | | | | |
|------------------|-------------|-----|------|------|------|-----------------|-----------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|---------|
| | h | b | s | t | xg | | | Jx | Jy | Wx | Wy | ix | iy = il |
| | mm | mm | mm | mm | cm | cm ² | kg/m | cm ⁴ | cm ⁴ | cm ³ | cm ³ | cm | cm |
| 80 | 80 | 45 | 6,0 | 8,0 | 1,45 | 11,0 | 8,6 | 106 | 19,4 | 26,5 | 6,3 | 3,10 | 1,33 |
| 100 | 100 | 50 | 6,0 | 8,5 | 1,55 | 13,5 | 10,6 | 206 | 29,3 | 41,2 | 8,5 | 3,91 | 1,47 |
| 120 | 120 | 55 | 7,0 | 9,0 | 1,60 | 17,0 | 13,3 | 364 | 43,2 | 60,7 | 11,1 | 4,63 | 1,59 |
| 140 | 140 | 60 | 7,0 | 10,0 | 1,75 | 20,4 | 16,0 | 605 | 62,7 | 86,4 | 14,8 | 5,45 | 1,75 |
| 160 | 160 | 65 | 7,5 | 10,5 | 1,84 | 24,0 | 18,8 | 925 | 85,3 | 115,6 | 18,3 | 6,21 | 1,89 |
| 180 | 180 | 70 | 8,0 | 11,0 | 1,92 | 28,0 | 21,9 | 1350 | 114,0 | 150,0 | 22,4 | 6,94 | 2,02 |
| 200 | 200 | 75 | 8,5 | 11,5 | 2,01 | 32,2 | 25,2 | 1910 | 148,0 | 191,0 | 27,0 | 7,70 | 2,14 |
| 220 | 220 | 80 | 9,0 | 12,5 | 2,14 | 37,4 | 29,3 | 2690 | 197,0 | 244,5 | 33,6 | 8,48 | 2,30 |
| 240 | 240 | 85 | 9,5 | 13,0 | 2,23 | 42,3 | 33,1 | 3600 | 248,0 | 300,0 | 39,6 | 9,23 | 2,42 |
| 260 | 260 | 90 | 10,0 | 14,0 | 2,36 | 48,3 | 37,8 | 4820 | 317,0 | 370,0 | 47,7 | 9,99 | 2,56 |
| 280 | 280 | 95 | 10,0 | 15,0 | 2,53 | 53,3 | 41,8 | 6280 | 399,0 | 448,0 | 57,2 | 10,85 | 2,74 |
| 300 | 300 | 100 | 10,0 | 16,0 | 2,70 | 58,8 | 46,1 | 8030 | 495,0 | 535,0 | 67,8 | 11,69 | 2,90 |
| 320 | 320 | 100 | 14,0 | 17,5 | 2,80 | 75,8 | 59,4 | 10870 | 597,0 | 679,0 | 80,6 | 11,98 | 2,81 |
| 350 | 350 | 100 | 14,0 | 16,0 | 2,40 | 77,3 | 60,6 | 12840 | 570,0 | 733,7 | 75,0 | 12,89 | 2,72 |
| 380 | 380 | 102 | 13,5 | 16,0 | 2,38 | 80,4 | 63,0 | 15760 | 615,0 | 829,5 | 78,7 | 14,00 | 2,77 |
| 400 | 400 | 110 | 14,0 | 18,0 | 2,65 | 91,5 | 71,7 | 20350 | 846,0 | 1017,5 | 102,0 | 14,91 | 3,07 |

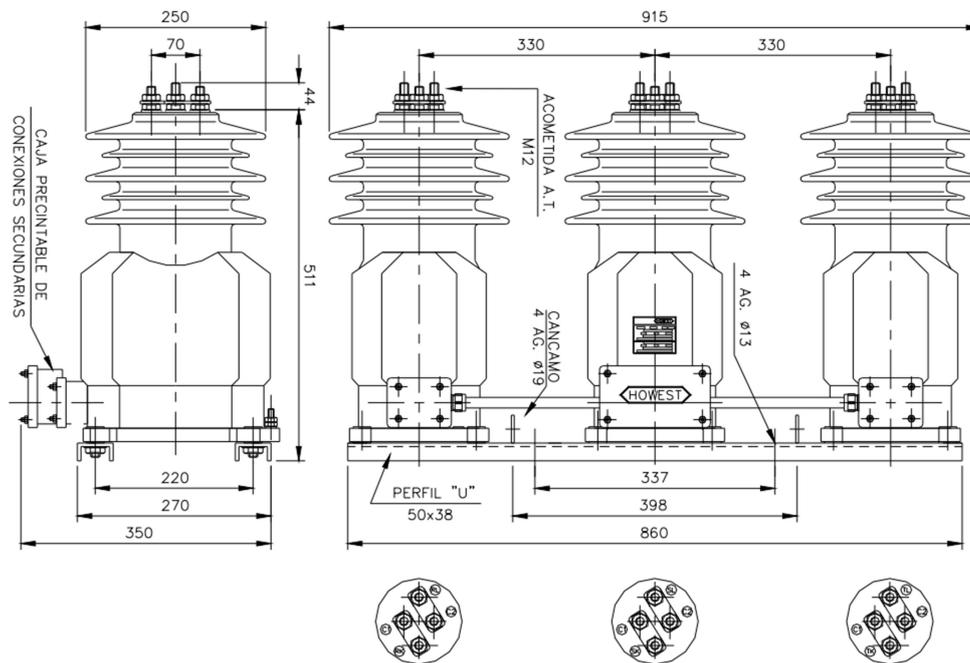


BLOQUE DE MEDICIÓN TRIFÁSICO USO EXTERIOR
HASTA 17,5 kV

MODELO
CC6

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Transformador trifásico combinado corriente-tensión en resina sintética
- Simple relación primaria de 5 a 400 Amp.
- Doble relación primaria de 5-10 Amp. hasta 300-600 Amp.
- Corriente secundaria 5 o 1 Amp.
- 1 núcleo y 1 secundario de medición
- Prestación hasta 30 VA
- Clase 0.5 o 0.5s
- Ith: 80xIn o hasta 24 kA
- Tensión primaria: 13.2/√3 kV
- Tensión secundaria: 0.11/√3 kV
- Prestación hasta 60 VA
- Clase 0.5
- Frecuencia: 50 Hz o 60 Hz. (a pedido)
- Peso: 135 kg
- Clase 0.2s o 0.2 u otras tensiones secundarias bajo consulta
- Normas: IRAM-IEC o ANSI (bajo consulta)



Los valores expuestos son indicativos, cualquier combinación que difiera de ellos consulte a nuestro departamento técnico.

Hoff y Cía S.R.L.

TRANSFORMADORES DE MEDICIÓN

CONDE 2646 (1428) BUENOS AIRES - ARGENTINA - TEL.: (5411) 4545-2899/2388
info@howest.com.ar / www.howest.com.ar

