

-Título del trabajo. “CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA”

Actividad Curricular: Centrales y sistemas de distribución y transmisión – Instalaciones Eléctricas – Instalaciones Industriales – Maquinas y Medidas Eléctricas.

Autor: Guido Martin Muñoz Dorado

Grado académico alcanzado: Ingeniero Electromecánico

Nombre y Apellido del Tutor: Ing. Daniel Alberto Mandrile – Centrales y sistemas de transmisión y distribución.

Lugar: General Pico – La Pampa – Argentina

Año: 2021

Fecha de Aprobación: 30/09/2020 – CETF Acta n° 21/20

-Nombre, apellido y filiación institucional del Jurado:

- Ing. Nicolas Schpetter – Facultad de Ingeniería
- Ing Ariel Castellino – Facultad de Ingeniería
- Ing Nestor Garcia – Facultad de Ingeniería

- Resumen:

El presente Proyecto y Diseño Final de Ingeniería, consta del cálculo y dimensionamiento de una red de alimentación eléctrica para zona industrial (Parque Apícola) ubicada en la ciudad de General Pico – La Pampa. Consta de una red primaria de media tensión 13.2kV del tipo compacta, tres centros de transformación 13.2/0.400 kV y distribución en baja tensión con conductor aéreo del tipo preensamblado. El proyecto y diseño final de ingeniería fue realizado para la empresa CORPICO, en la cual se desarrollaron actividades laborales como joven profesional.

- **Palabras claves:** red compacta Parque Apicola Guido Muñoz

- Abstract:

This Final Project and Engineering Design consists of the calculation and dimensioning of an electrical supply network for an industrial zone (Beekeeping Park) located in the city of General Pico - La Pampa. It consists of a 13.2kV medium voltage primary network of the compact type, three 13.2 / 0.400 kV transformation centers and low voltage distribution with preassembled type overhead conductor. The final project engineering design was carried out for the CORPICO company, in the which work activities were developed as a young professional.

- **Key Words:** Electrical Line Compact Type

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA

PROYECTO Y DISEÑO FINAL – INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

MUÑOZ DORADO GUIDO MARTIN

Tutor académico: Daniel Mandrile



INDICE

1	MEMORIA DESCRIPTIVA	4
1.1	Introducción:	5
1.2	Generalidades.....	5
1.2.1	Ubicación:	5
1.2.2	Alcance del proyecto:.....	6
1.2.3	Línea Aérea Compacta:.....	7
2	-MEMORIA TÉCNICA	9
2.1	Introducción	10
2.2	Línea media tensión:.....	10
2.3	Línea Baja tensión.....	11
2.4	Puestas a tierra de servicio y protección.....	11
2.4.1	Puesta a tierra de protección	11
2.4.2	Puesta a tierra de servicio – PAT de Neutro	12
2.5	Materiales línea media tensión.....	14
2.5.1	Materiales línea media tensión aérea compacta	14
2.5.2	Materiales línea media tensión Subterráneo	16
2.5.3	Protecciones mecánicas, eléctricas y elementos de maniobra para media tensión 17	
2.6	Materiales y especificaciones técnicas línea Baja tensión.....	21
2.6.1	Línea aérea baja tensión preensamblada	21
2.6.2	Protecciones mecánicas, eléctricas y elementos de maniobra para baja tensión..	25
2.7	Centros de transformación.....	27
2.7.1	Materiales SETA (subestación transformadora aérea).....	27
2.8	Estructuras	32
2.8.1	Estructuras media tensión	32
2.8.2	Estructuras baja tensión	40
3	-MEMORIA DE CÁLCULO	46
3.1	Generalidades:.....	47
3.2	Zona climática:.....	48
3.3	Cálculo mecánico de conductores.....	50
3.3.1	Esfuerzos sobre el conductor:	50
3.3.2	Flecha para un estado genérico:	51
3.3.3	Vano ideal de regulación:	51

3.3.4	Ecuación cálculo de vano crítico.....	51
3.3.5	Ecuación de cambio de estado:	52
3.3.6	Fuerza del viento sobre conductores y estructuras:.....	53
3.3.7	Fuerza del viento sobre el poste	54
3.3.8	Fuerza del viento sobre superficies	54
3.4	Cálculo de fundaciones	55
3.5	Estabilidad de las estructuras	55
3.5.1	Cálculo de la tierra gravante	56
3.5.2	Cálculo del peso total.....	56
3.5.3	Cálculo de los momentos estabilizantes (M_s y M_b) para fundación tipo “diamante”	56
3.5.4	Cálculo de los momentos estabilizantes (M_s y M_b) para fundación tipo “Prisma rectangular”	58
3.5.5	Cálculo del momento de vuelco.....	60
3.6	Verificación de Estructura	61
3.7	Verificación de la tensión admisible del terreno	62
3.8	Calculo de caída de tensión	63
3.8.1	Caída de tensión en media tensión	63
3.8.2	Caída de tensión en baja tensión	64
3.9	Selección de fusibles de protección de línea en baja tensión	65
3.10	Cálculos de tendido para línea de media tensión	67
3.10.1	Cálculos de tendido MT Tramo 1 – Comprendido entre MTT1 y MTT2:.....	68
3.10.2	Cálculos de tendido MT Tramo 2 – Comprendido entre MTT3 y MTT4:.....	69
3.10.3	Cálculos de tendido MT Tramo 3 – Comprendido entre MTT5 y MTT6:.....	70
3.11	Cálculos de tendido para línea de Baja Tensión	71
3.11.1	Línea BT Tramo SETA1 – MT T1:	72
3.11.2	Línea BT Tramo SETA3 – BT T8:	73
3.11.3	Línea BT Tramo SETA3 – BT T6:	74
3.11.4	Línea BT Tramo MTT5 – MTT6:.....	75
3.11.5	Línea BT Tramo Cruce de calle:	76
3.12	Cálculos y dimensionamientos de estructuras.....	77
3.12.1	Estructuras Dobles:	77
3.12.2	Estructuras Simples.....	102
3.13	Verificación caída de tensión en media tensión:.....	116
3.14	Verificación caída de tensión en baja tensión:	118
3.14.1	SETA 1:	118

3.14.2	SETA 2:	119
3.14.3	SETA 3:	119
3.14.4	SETA Existente:.....	120
3.14.5	Caídas de tensión BT en Alimentadores de SETA 1	121
3.14.6	Caídas de tensión BT en Alimentadores de SETA 2	122
3.14.7	Caídas de tensión BT en Alimentadores de SETA 3	123
3.14.8	Caídas de tensión BT en Alimentadores de SETA Existente.....	124
3.15	Protecciones eléctricas	125
3.15.1	Protección de líneas de baja tensión:	125
3.15.2	Protección eléctrica en media tensión de transformador 315kVA.....	126
4	ANEXO 1 – CÓMPUTO Y PRESUPUESTO	128
4.1	Materiales LAMT	129
4.1.1	Estructuras sostén MT.....	129
4.1.2	Estructuras dobles MT	130
4.1.3	Línea Aérea MT	131
4.1.4	Materiales para línea subterránea MT (Acometida y ochavas).....	131
4.1.5	Materiales SETA.....	132
4.2	Materiales línea baja tensión	133
4.2.1	Materiales LABT preensamblada	133
5	ANEXO 2 - PLANOS	134

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Introducción:

El proyecto y diseño final de ingeniería fue realizado para la empresa CORPICO, en la cual se desarrollaron actividades laborales.

El proyecto se concentrará en el diseño de una red de alimentación eléctrica para zona industrial ubicada en la ciudad de General Pico – La Pampa.

El objetivo de lo proyectado es mejorar la calidad de servicio a los usuarios allí instalados y tener disponibilidad de infraestructura para futuros consumidores tanto dentro del mismo predio como en las zonas cercanas.

1.2 Generalidades

1.2.1 Ubicación:

La zona industrial se encuentra en el predio de Parque Apícola ubicado en Ruta prov. n° 1 altura km77; comprende calle 539 a 543 y ruta n° 1 a calle 516 y consta de 43 parcelas de distintas dimensiones como se puede ver en plano n°01 y 02 del anexo de planos.



Imagen 1.2.1-1: vista general ubicación de zona a electrificar

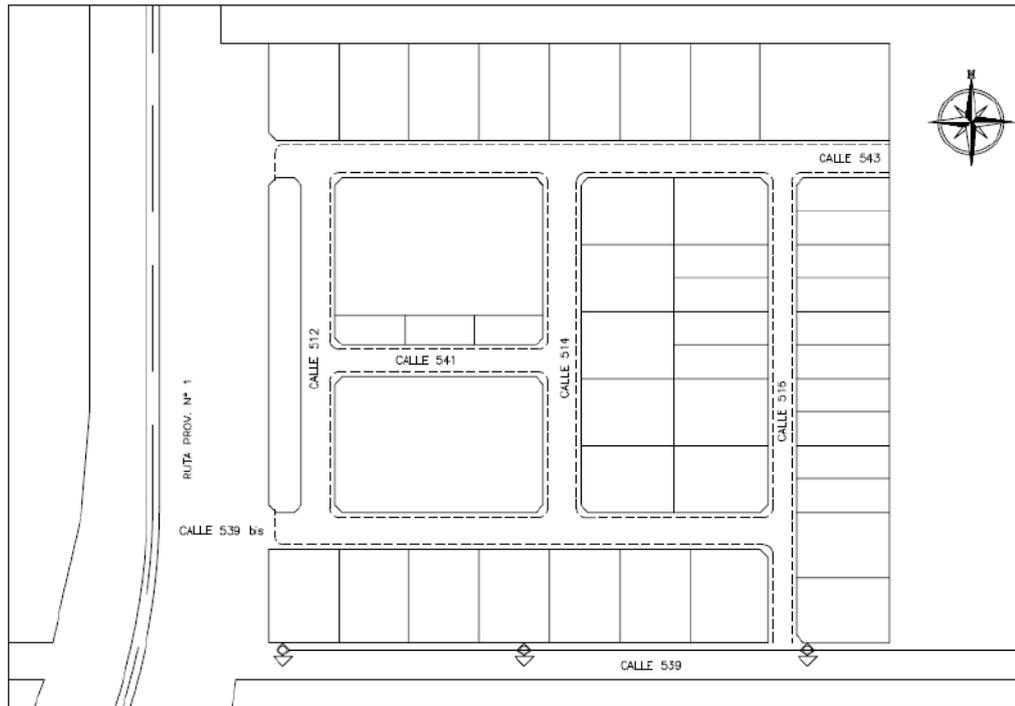


Imagen 1.2.1-2: Zona a electrificar con sus respectivos lotes

1.2.2 Alcance del proyecto:

El objetivo del presente proyecto es abastecer de energía a los 43 lotes mencionados anteriormente, con una demanda asignada a cada uno de 25 kV.A establecido por medio de un acuerdo entre la cooperativa CORPICO y el Ministerio de la Producción de la Provincia de La Pampa. Este valor nace de considerar un promedio entre el valor máximo de consumo que podría tener un asociado (Ej. consumo trifásico de cámaras frigoríficas) y el mínimo (Ej. depósito general de almacenamiento, sólo consumo de iluminación general y algunos consumos monofásicos).

Para ello se diseña y proyecta una línea de distribución primaria aérea en media tensión de 13,2 kV del tipo compacta, con un recorrido aproximado de 650 metros sobre postación de hormigón y capacidad de transporte máxima de 6 MVA (valor que está sujeto a la disponibilidad y características de la línea donde se realice la conexión).

Sobre la misma se ubicarán tres puestos de transformación de 315 kV.A con sus correspondientes protecciones. Cada uno de ellos brindará energía a los lotes en los que se encuentran consumidores instalados, a través de líneas de distribución secundarias con conductor aéreo preensamblado.

Para la interconexión con la línea de media tensión existente se utilizará conductor subterráneo de 13,2 kV unipolar dispuesto en caños con sus seccionamientos y protecciones correspondientes.

En cuanto a los alcances del proyecto, la potencia disponible de la línea de distribución primaria está condicionada por la línea desde donde se conectará.

La zona actualmente se encuentra abastecida de servicio eléctrico por medio de una red de media tensión rural de 13,2 kV y se prevé una repotenciación de la alimentación para utilizar la máxima capacidad, con un tendido de media tensión subterráneo que llegará al punto de conexión. Los centros de transformación tienen disponibilidad de potencia para agregar iluminación o alumbrado público, pero las líneas de baja tensión están condicionadas a 25 kVA por lote. Para demandas superiores deberá estudiarse el caso.

1.2.3 Línea Aérea Compacta:

Se optó por la utilización del tipo compacto por que este tipo de tendido tiene las siguientes ventajas respecto a los tendidos convencionales:

- Este tipo de instalación permite el montaje de ternas múltiples manteniendo las alturas de los soportes convencionales.
- Confiabilidad/reducción de la duración media de interrupciones por corte de servicio y de la frecuencia media de interrupciones: mejora la calidad del servicio debido a la drástica reducción de interrupciones accidentales.
- Representan un menor impacto ambiental al reducir considerablemente los espacios de montajes y franjas de seguridad. Se reducen las podas de los árboles tanto en la frecuencia como en el volumen.
- Reduce los riesgos de accidentes del personal operativo ya que utiliza cables protegidos

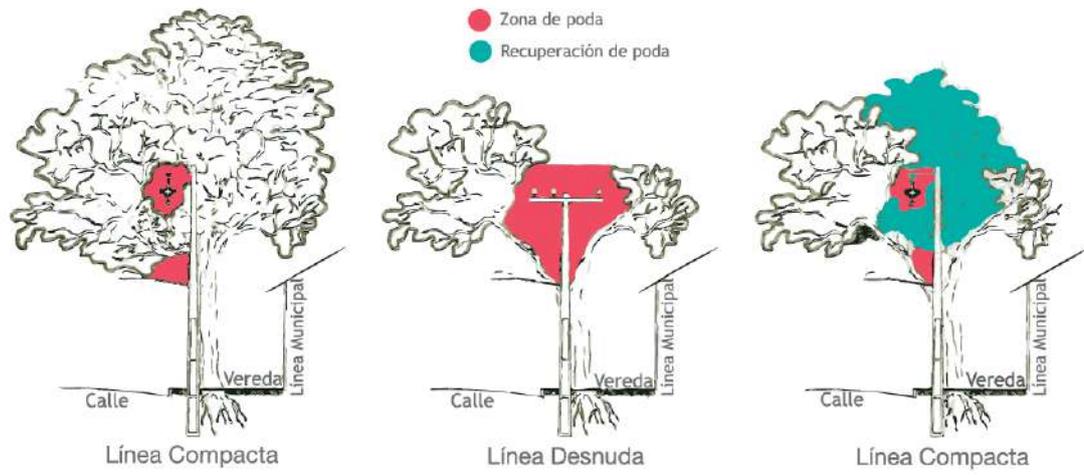


Imagen 1.2.3-1: impacto ambiental de líneas aéreas convencionales y líneas compactas

2 -MEMORIA TÉCNICA

2.1 Introducción

En esta memoria se especificarán los materiales necesarios para la construcción de las líneas, las dimensiones, especificaciones técnicas y reglamentos utilizados para llevar a cabo el proyecto.

2.2 Línea media tensión:

La traza de media tensión que se definió, se puede apreciar en plano n°01 - *Traza línea MT* del anexo de planos. Como se puede observar, no existen retenciones angulares a 90°, esto se debe a que, para poder realizar la retención e interconexión con tramos perpendiculares, sería necesario construir las fundaciones de las estructuras dobles de retención a 45° de la línea municipal. Esto no es posible hacer ya que la distancia entre la línea municipal y la calle es muy estrecha; con lo cual, se decidió que la interconexión entre tramos perpendiculares de línea se realizará por medio de tendido subterráneo.

La interconexión entre la línea aérea compacta y la existente se llevará a cabo por medio de un tendido subterráneo con cable unipolar de 1x95 mm² de cobre, tensión nominal 13,2 kV, categoría II, aislación XLPE, IRAM 2178 tendido en caño de PVC de diámetro 160 mm, espesor de 3,2 mm, bajo normas IRAM 13350. Para esto, se construirá una cámara de inspección ya que el tramo de línea no es totalmente recto.

Dentro del tendido subterráneo se prevé la instalación de un caño de reserva de PVC, de diámetro 160 de las mismas características mencionadas anteriormente, tritubo de PEAD 3x40x3 mm para futura telegestión de la red y un cable desnudo de 1x35 mm² de acero-cobre. Para los cruces de calzada se prevé la instalación adicional de 2 caños de PVC de diámetro 110 mm, espesor de 3,2 mm, bajo normas IRAM 13350.

La distancia mínima entre la superficie y la parte superior del caño de PVC es de 1.2m en el caso de que la línea pase por vereda y deberá estar como mínimo a 1.6 m de la superficie si la línea realiza un cruce de calle. Todo el recorrido cuenta con malla indicadora y protección mecánica de ladrillos adobones.

La distancia entre la línea municipal y la traza subterránea, deberá ser entre 0.40m y 0.9m,

La disposición de la línea subterránea de media tensión, se puede observar en los planos n°03 - *Disposición ducto subterráneo en vereda* y n°04 - *Ducto subterráneo en calzada* del anexo de planos; donde se especifican las distancias mínimas entre elementos de protección, caños y cables.

2.3 Línea Baja tensión

La alimentación en baja tensión será por medio de un tendido aéreo con conductores preensamblados.

La traza de alimentación en baja tensión, se puede observar en plano n°02 - *traza LABT preensamblada* del anexo de planos. Se mantuvo la traza de la línea existente, solo se adicionaron nuevas trazas y se re distribuyeron los alimentadores, ya que ahora se tendrán disponibles 3 centros de transformación.

Como la distribución existente está realizada con conductor aéreo preensamblado, resulta muy fácil generar nuevos alimentadores, solo abriendo y conectando fases en los lugares que indica el plano. Se respetó la traza de tendido de línea existente, con su respectiva postación (sostén y terminal) con lo cual los postes que se adicionan serán utilizados para las nuevas trazas.

2.4 Puestas a tierra de servicio y protección

2.4.1 Puesta a tierra de protección

Con la finalidad de proteger a las personas de contacto con masas metálicas, se construirán puestas a tierra de protección. Estas se colocarán en cada poste sostén y estructura de retención de la línea aérea compacta.

Como todas las estructuras son construidas con postes de hormigón armado, se conectarán pernos de aisladores, herrajes metálicos, ménsulas, soportes, etc. al bloquete de puesta a tierra. Las conexiones entre los bloquetes superiores e inferiores, será por medio de hierro que conforma la estructura de hormigón armado del poste. Las estructuras dobles destinadas a retención, cuentan con vínculos de hormigón armado, los mismos serán conectados por medio de sus bloquetes a la estructura principal y del bloquete inferior de los postes, a la toma de tierra.

Las masas de toda envolvente metálica y aparatos de seccionamiento serán conectados a la tierra de protección en el piquete que se encuentren.

Para disminuir la tensión de paso y tensión de contacto, la toma de tierra se realizará por medio de un conductor de acero cobre de 35mm^2 IRAM 2467, el cual conecta el bloquete inferior de cada estructura y el electrodo de puesta a tierra (jabalina). La jabalina será

hincada en el centro de la fundación y se realizará un rulo o (curva omega) tratando de cubrir todo el perímetro del pozo como se puede observar en los planos n°17 – *Fundación estructuras dobles* y n°18 – *Fundación estructuras simples MT* del anexo de planos. La conexión entre jabalina y conductor de acero cobre de 35mm^2 se llevará a cabo por medio de conectores a presión.

Todas las masas de la instalación, que puedan ser accesibles a la vez, estarán conectadas a la tierra de protección cuyo valor máximo será de $10 [\Omega]$.

Se deberá prever la separación correspondiente entre PAT de protección y PAT de servicio.

Como electrodo de puesta a tierra para la línea subterránea de media tensión se prevé la instalación de cable de acero recubierto en cobre de sección $1 \times 35 \text{ mm}^2$ que recorrerá toda la traza del cañero y se conectará a la PAT de protección de las estructuras en ambos extremos por medio de conector a compresión tipo G.

La cubierta metálica del conductor subterráneo de media tensión, será puesto a tierra en ambos extremos donde se conecta a las líneas.

En los centros de transformación se colocarán descargadores de sobre tensión en bornes de media tensión del transformador a fin de proteger la instalación y el equipo contra sobre tensiones de origen atmosférico o maniobras; estos a su vez se conectarán conjuntamente con la envolvente metálica del transformador a la PAT de protección.

2.4.2 Puesta a tierra de servicio – PAT de Neutro

Las puestas a tierra de servicio, se llevarán a cabo en cada estructura donde se encuentre un centro de transformación. Conectará rígidamente el centro de estrella del transformador a la PAT de servicio por medio de un conductor subterráneo unipolar IRAM 2178 de 35mm^2 al electrodo de PAT de servicio. El electrodo de PAT serán dos jabalinas de Acero-Cobre de diámetro $\frac{3}{4}$ " longitud 3m conectadas entre sí por medio de manguito de acople.

El neutro del transformador de distribución (centro de estrella) se conectará rígidamente a tierra. Esto quiere decir que se conectará directamente el borne de neutro del transformador de distribución al electrodo de PAT de servicio empleando el conductor subterráneo de 35mm^2 mencionado anteriormente sin conexiones, seccionamientos o puentes intermedios. Para la disponibilidad de neutro en las salidas de baja tensión, se

empleará una conexión externa e independiente (puente de neutro) que conectará el borne de neutro del transformador con las múltiples salidas en BT.

Además, a fin de que ante el contacto de un conductor de fase con neutro o masa conectada a él, la sobretensión en las fases sanas a tierra no superen los 250 V, para lo cual la tensión entre neutro y tierra no debe superar los 50 V. se conectará el neutro a tierra en los siguientes casos:

- En extremos de línea aérea donde finalice la distribución de BT desde un centro de transformación y no continúe el neutro conectado a otro centro aledaño, se conectará el neutro a tierra por medio de PAT de servicio en la estructura terminal.
- En derivaciones de línea, donde se deriva además del neutro, la conexión de fases.
- Cada 200 m de recorrido de línea. El recorrido de neutro, no deberá exceder los 200 m de línea sin estar conectado a PAT de servicio.

La resistencia global (resistencia total de puesta a tierra de neutro) tendrá un valor menor a 2 [Ω].

La distancia entre PAT de servicio y PAT de protección será como mínimo de 20m. Al igual que la distancia entre puestas a tierra de servicio.

La distribución en baja tensión será clase II, ya que el conductor a utilizar es categoría II, con lo cual no se emplearán conexiones a tierra de las estructuras de baja tensión. Solo los finales de línea serán puestos a tierra para refuerzo de neutro.

En todos los cruces de línea de baja tensión, (intersecciones de traza) se conectarán sus neutros entre sí, para asegurar un neutro anillado

2.5 Materiales línea media tensión

2.5.1 Materiales línea media tensión aérea compacta

La línea compacta tendrá una longitud de 620 metros y se realizará con conductor de Aluminio protegido marca Prysmian modelo ECO Compact DUO - Sección compacta 120 mm²

Conductor aluminio Protegido	
Marca	Prysmian
Modelo	ECO Compact Duo
Sección [mm²]	120
Formación [n° x mm]	19 x 2.86
Intensidad de corriente admisible [A]	354
Peso conductor [kg/km]	550
Resistencia eléctrica a 20°C [ohm/km]	0.253
Diámetro exterior [mm]	22
Carga máxima de tracción [kgf]	3464



Tabla 2.5.1-1: Especificaciones técnicas conductor aéreo de media tensión

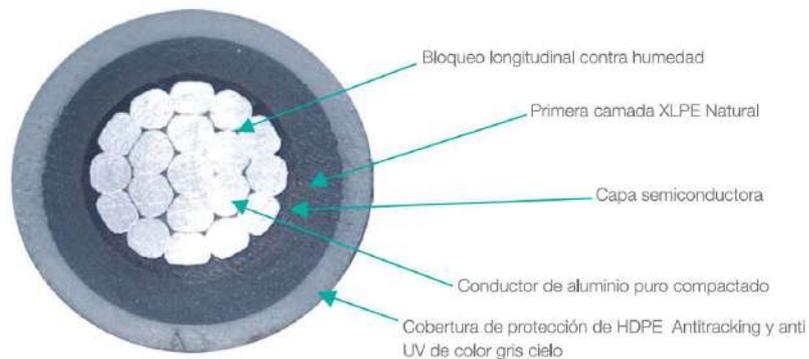


Imagen 2.5.1-1: Corte transversal– composición del conductor de aluminio protegido para línea aérea de media tensión

Los cables de energía estarán sostenidos por medio de separadores poliméricos, que a su vez penden de un cable portante de acero MN101, quien se encarga de recibir todos los esfuerzos mecánicos.

Cable Acero MN101	
Marca	
Modelo	MN101
Revestimiento	Galvanizado Pesado
Formación [n° x mm]	7 x 3.3
Torsión	Derecha/Izquierda
Peso conductor [kg/m]	0.537
Carga mínima de rotura para resistencia a la tracción del alambre [daN]	7.329
Diámetro exterior [mm]	10.5
Carga máxima de tracción [kgf]	3500
Sección útil [mm ²]	60
Tensión de rotura [kg/mm ²]	60
Módulo de elasticidad del acero [kg/cm ²]	2.100.000



Tabla 2.5.1-2: Especificaciones técnicas cable de acero MN101

Separador Polimérico	
Modelo	55126/151
Tensión [kV]	15
Peso [kg]	0.5
Tracción [daN]	450
Dimensión A [mm]	400
Dimensión B [mm]	232
Dimensión C [mm]	303
Dimensión D [mm]	180
Dimensión F [mm]	180

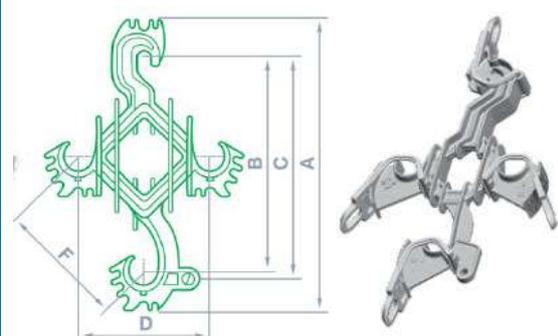


Tabla 2.5.1-3: Especificaciones técnicas Separador polimérico

2.5.2 Materiales línea media tensión Subterráneo

El tendido de media tensión subterráneo se realizará con 3 conductores subterráneos unipolares de cobre categoría II, aislación XLPE IRAM 2178 con vaina de PVC

Conductor Subterráneo media tensión	
Marca	IMSA
Modelo	Payton XLPE 13.2 kV
Sección [mm²]	95
Corriente admisible en aire [A]	434
Corriente admisible en tierra [A]	293
Caída de tensión [V/A*km]	0.51



Tabla 2.5.2-1: Especificaciones técnicas conductor subterráneo de media tensión



Imagen 2.5.2-1: composición del conductor subterráneo de media tensión

2.5.3 Protecciones mecánicas, eléctricas y elementos de maniobra para media tensión

La línea subterránea de media tensión tendrá protecciones mecánicas en ambos extremos. Se utilizará guardacable GC 100 de GRUBEN con apertura de 100 mm y 3 m de longitud, con agujeros para sunchar al poste.

Para las estructuras dobles, se utilizará el guardacable GC 100 V que posee una tapa y espaciadores para colocar en columnas con vínculos.



Imagen 2.5.3-1: Guardacables gruben GC100 y GC 100 V

Además, para sostener el cable subterráneo de media tensión a la estructura y evitar el deterioro de la aislación por fricción, se utilizará un soporte fabricado por la cooperativa CORPICO que se fija al poste y contiene los cables. Este soporte está compuesto por una abrazadera construida con planchuela de acero inoxidable de espesor 1/8" y ancho 25 mm, la sujeción será por medio de bulones diámetro mínimo 3/8" con cabeza hexagonal y tuerca hexagonal.



Imagen 2.5.3-2: Fijación del cable de media tensión subterráneo a la estructura

Para la protección y maniobra eléctrica en media tensión se utilizarán, seccionadores autodesconectores tipo XS con una corriente nominal de 100 A. Estos se utilizarán para seccionar las derivaciones a centros de transformación y para la protección general de la línea.

Seccionador Autodesconector XS	
Marca	Fammie Fami
Modelo	89031
Tensión Nominal [kV]	14.4
Corriente Nominal [A]	100
Interrupción Asimétrica [kA]	16
Nivel de Aislación	110



Tabla 2.5.3-1: Especificaciones técnicas Seccionador Autodesconector XS

El elemento fusible seleccionado es el siguiente

Elemento fusible	
Marca	Fammie Fami
Modelo	Positrol
Tension Nominal [kV]	13.2 -33
Corriente Nominal [A]	20
Velocidad	K



Tabla 2.5.3-2: Especificaciones técnicas Elemento Fusible



Imagen 2.5.3-3: Elemento fusible media tensión –Composición

Para el seccionamiento de tramos de la línea, se utilizarán seccionadores unipolares a cuchillas, como se puede ver en los planos n°07 – *Estructura MTT2*, y n°15 – *Soporte sostén con derivación subterránea* del anexo de planos. Las especificaciones técnicas del seccionador elegido, se muestran en la siguiente tabla:

Seccionador Unipolar a cuchillas	
Marca	Fammie Fami
Modelo	Fami Buster
Tensión Nominal [kV]	15
Corriente Nominal [A]	400
Morseto conexión	Si
Soporte para instalar en cruceta	Si



Tabla 2.5.3-3: Especificaciones técnicas Seccionador Unipolar a cuchillas

Los extremos de los cables subterráneos, que conectarán a la línea aérea estarán protegidos eléctricamente por medio de terminales termo contraíbles para cables de aislación seca unipolares de uso exterior. Las especificaciones técnicas se muestran en la siguiente tabla:

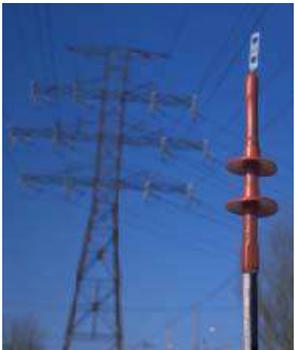
Terminal Termo contraíble Media Tensión		
Marca	Powercom	
Modelo	TUME 95/150-15	
Tensión Nominal [kV]	15	
Sección [cant x mm²]	1X95 a 1x50	
tipo	unipolar	
Uso	Exterior	
Conexión bimetalica	Al/Cu	

Tabla 2.5.3-4: Especificaciones técnicas terminal termo contraíble media tensión

Para la protección contra sobretensiones externas (de origen atmosférico) o internas (maniobras), se colocarán en ambos extremos de la línea subterránea y en cada conductor con tensión, descargadores de sobretensión del tipo poliméricos con varistores de óxido de zinc. Las especificaciones técnicas se muestran en la siguiente tabla:

Descargador de Sobretensión		
Marca	Leyden	
Modelo	ZHP	
Tensión Nominal [kV]	18	
Varistor	Óxido de Zinc	
Corriente de descarga [kA]	10	
Máxima Tensión de descarga (kV Cresta) con impulso de corriente de 8/20 μs.	49.5	
MCOV [kv]	15.3	
Línea de fuga [mm]	708	
Arco Seco [mm]	290	
Peso [kg]	2.66	

Tabla 2.5.3-5: Especificaciones técnicas descargador de sobretensión

2.6 Materiales y especificaciones técnicas línea Baja tensión

2.6.1 Línea aérea baja tensión preensamblada

La línea aérea de baja tensión tendrá una longitud aproximada de 1470 m y se llevará a cabo con conductor aéreo preensamblado de aluminio. Las especificaciones técnicas del conductor seleccionado se muestran a continuación:

Conductor aéreo preensamblado	
Marca	Prysmian
Modelo	Retenax Preensamblado
Sección [mm²]	95
Corriente admisible [A]	200
Formación [n° x mm²]	3 x 1 x 95/50 (25)
Sección conductor neutro [mm²]	50
Sección conductor de Alumbrado público [mm²]	25
Resistencia a 60°C [Ohm/km]	0.373
Reactancia inductiva [Ohm/km]	0.084
Peso [kg/km]	1360
Diámetro exterior del conjunto [mm]	38
Carga de rotura a la tracción del portante [daN]	1405



Tabla 2.6.1-1: Especificaciones técnicas Conductor preensamblado

La conexión entre conductores de energía se llevará a cabo empleando conectores dobles dentados con tornillo y tuerca fusible para puentes de utilización línea-línea. Este tipo de conectores permite una conexión totalmente hermética y se puede emplear en cualquier parte del conductor de energía sin necesidad de cortarlo. Las especificaciones técnicas del conector seleccionado se muestran a continuación:

Conector doble dentado hermético	
Marca	BRONAL
Modelo	DP7
Tensión Nominal [kV]	0.6
Sección [mm²]	10 a 95
Torque de ajuste [kg * m]	1.5
Uso	Derivación / línea - línea



Tabla 2.6.1-2: Especificaciones técnicas Conector doble para conexión línea-línea

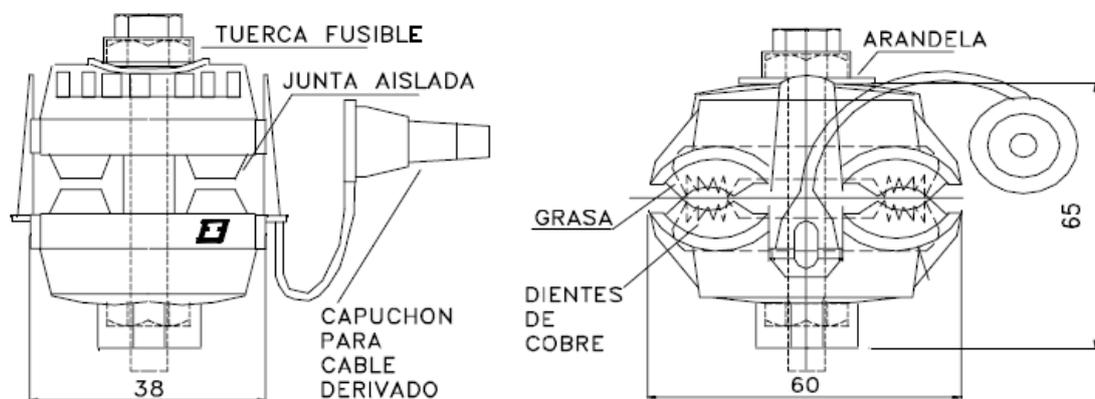


Imagen 2.6.1-1: Detalle constructivo conector doble DP7

Para la conexión entre línea y acometida de consumo, se emplearán conectores simples dentados aislados con portafusible apto para fusibles Neozed hasta 63 A. Este conector tiene tornillo y tuerca fusible para puentes de utilización acometida domiciliaria. Las principales ventajas de su utilización es que la conexión es por perforación de la aislación, es hermético y se pueden conectar cables de Al o Cu en la conexión de línea y/o derivación, con lo cual desaparecen los problemas de corrosión galvánica. Las especificaciones técnicas del conector seleccionado se muestran a continuación:

Conector simple dentado hermético con portafusible	
Marca	BRONAL
Modelo	DP12/1
Tensión Nominal [kV]	0.6
Sección línea principal [mm²]	16 a 95
Sección línea Derivada [mm²]	4 a 16
Torque de ajuste [kg * m]	0.8
Uso	Acometida domiciliaria
Portafusible	Encapsulado – Hasta Neozed 63A



Tabla 2.6.1-3: Especificaciones Conector doble para acometida domiciliaria

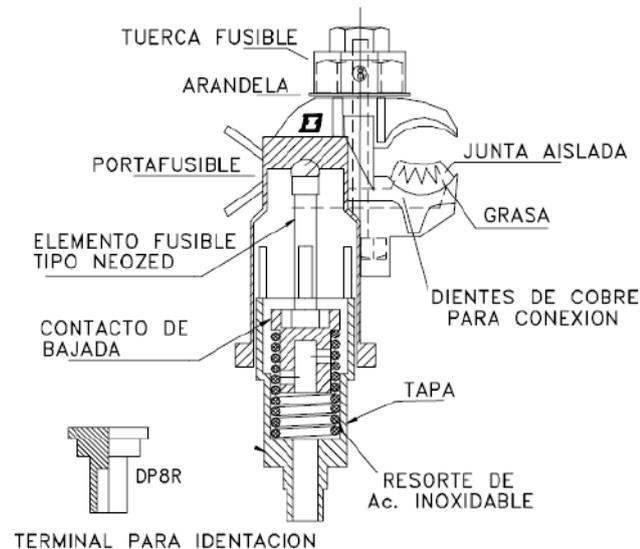


Imagen 2.6.1-2: Detalle constructivo Conector simple dentado hermético con portafusible

El elemento fusible que se utilizará con el fin de proteger el cable preensamblado 4x16 mm² XLPE preensamblado de acometida, es un fusible tipo Neozed D02 gG de 50 A. Las conexiones de salida en baja tensión del transformador hacia los seccionadores APR 630 de protección general del transformador, se llevarán a cabo con conductores subterráneos unipolares Cu IRAM 2178 de 95 mm² dispuestos en dos ternas por fase y se empleará una terna por fase con conductor Cu IRAM 2178 de 95 mm² subt. unip. desde la protección general del transformador hacia los seccionadores de protección de línea.

Para la derivación de acometida de consumo, se empleará un conductor aéreo preensamblado $4 \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ que tiene una capacidad de corriente admisible de 60 [A] y como se mencionó anteriormente estará protegido en el punto de conexión a derivación. Esto se puede ver en los diagramas unifilares de la SETA y de las salidas en baja tensión; planos n° 22 - 24 -26 -27 -28 - 30 del anexo de planos.

2.6.2 Protecciones mecánicas, eléctricas y elementos de maniobra para baja tensión

La protección de los conductores se llevará a cabo con fusibles tipo NH montado en seccionadores portafusibles de alto poder de ruptura APR 630 para la protección general en baja tensión del transformador y APR 160 para la protección de líneas.

Para la protección general del transformador en baja tensión, se utilizarán fusibles NH de 315 kVA gTr tamaño 3; para la protección de cada salida de los alimentadores se utilizarán fusibles NH de 160 A tamaño 0 gG/gL. Las especificaciones técnicas de los elementos de protección se muestran a continuación en las siguientes tablas:

Seccionador APR 630	
Marca	BRONAL
Modelo	1034
Tipo	ACR 630 [A]
Conexiones	Disponibilidad hasta dos conductores de 16 a 95 mm ²
Rigidez dieléctrica abierto	>3500 [V]
Rigidez dieléctrica cerrado	>2500 [V]
Luz indicadora fusible quemado	SI



Tabla 2.6.2-1: Especificaciones técnicas Seccionador porta fusible protección general

Fusible protección general	
Marca	Reproel
Modelo	F3T0315
Potencia Nominal [kV.A]	315
Tensión de empleo [V]	500
Tipo	NH – T3 -gTr



Tabla 2.6.2-2: Especificaciones técnicas Fusible de protección General

Seccionador APR 160	
Marca	BRONAL
Modelo	APR 00 F
Tipo	ACR 160 [A]
Luz indicadora fusible quemado	SI



Tabla 2.6.2-3: Especificaciones técnicas Seccionador porta fusible para salidas de línea

Fusible protección de línea	
Marca	Reproel
Modelo	NH T0
Corriente Nominal [A]	160
Poder de corte [kA]	50
Tensión de empleo [V]	500
Tipo	NH – T0 -gG/gL



Tabla 2.6.2-4: Especificaciones técnicas Fusible de protección de línea

2.7 Centros de transformación

2.7.1 Materiales SETA (subestación transformadora aérea)

Los materiales utilizados y las especificaciones técnicas de los centros de transformación se muestran a continuación

Se colocarán tres centros de transformación sobre la línea de media tensión de 315 kV.A, ubicados estratégicamente, contemplando posibles ampliaciones y nuevos usuarios en zonas cercanas. Las especificaciones técnicas del transformador seleccionado se muestran en la siguiente tabla:

Transformador MT/BT 315 kV.A	
Marca	Tadeo Czerweny
Modelo	TLI
Potencia [kV.A]	315
Relación de Transformación [kv]	13.2/0.400-0.0231
Conmutador de tensión	±2%
Grupo de conexiones	Dy 11
Tipo	Hermético - Llenado integral
Alto [mm]	1300
Largo [mm]	1650
Ancho [mm]	900
Trocha [mm]	700
Peso [kg]	1200
Cantidad aceite [kg]	240
Perdidas en vacío Po[W]	850
Perdidas en CC Pcc[W]	4250
Ucc [%]	4



Tabla 2.7.1-1: Especificaciones técnicas Transformador MT/BT

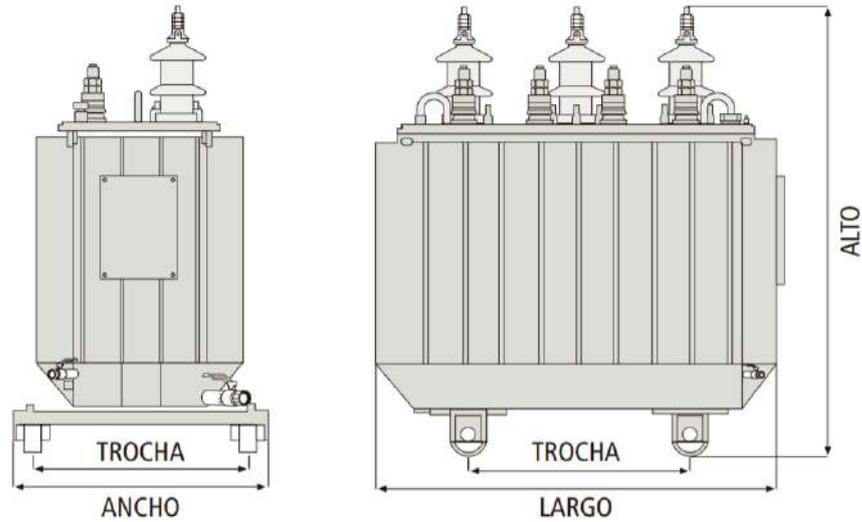


Imagen 2.7.1-1: Especificaciones de medidas transformador seleccionado

Cada transformador será montado en una estructura que lo vincula al poste; para esto, se empleará una plataforma PTM Gruben. Las especificaciones técnicas de la plataforma seleccionada se muestran en la siguiente tabla:

Plataforma de vinculación a poste	
Marca	Gruben
Modelo	PTM 2000
Carga máxima vertical [kg]	2000
Ancho de apoyo (Aa) [mm]	750
Altura de plataforma (Ht) [mm]	1500
Distancia efectiva entre apoyos del transformador (De) [mm]	580
Longitud total de plataforma (Lt)[mm]	1200

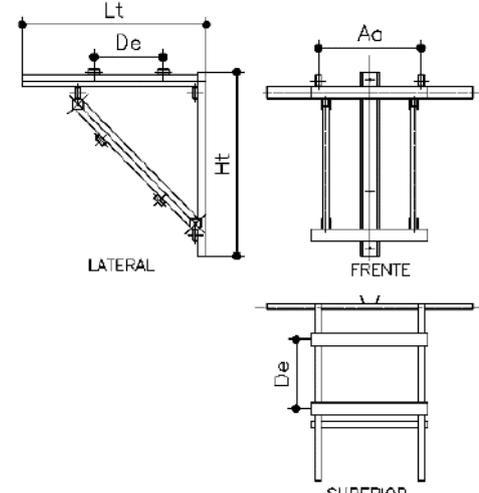


Tabla 2.7.1-2: Especificaciones técnicas plataforma de vinculación

La sujeción de la plataforma de vinculación al poste de la estructura doble, se realizará por medio de abrazaderas. Las abrazaderas se construirán con planchuela de acero inoxidable de espesor 1/8" y ancho mínimo de 25 mm, la sujeción será por medio de bulones diámetro mínimo 3/8" con cabeza hexagonal y tuerca hexagonal.

La derivación de la línea aérea compacta hacia el centro de transformación, se realizará con cable protegido de aleación de Aluminio sección 35mm² para líneas aéreas, tensión nominal 13.2 kV. Las especificaciones técnicas del cable seleccionado se muestran en la siguiente tabla:

Cable Aleación Aluminio protegido	
Marca	Prysmian
Modelo	Eco Compact
Aislación	aislado con polietileno reticulado XLPE
Sección [mm²]	35
Tensión nominal [kV]	15
Masa aproximada [kg/km]	190
Carga de rotura[kgf]	455
Resistencia eléctrica a 20°C [Ohm/km]	0.868
Corriente admisible a 70°C [A]	171



Tabla 2.7.1-3: Especificaciones técnicas cable derivación SETA

El centro de transformación estará protegido contra sobretensiones tanto de origen atmosférico como maniobras, con descargadores de sobretensión que conectarán la línea de media tensión con los bornes del transformador, como se puede apreciar en los planos n°08 - *Estructura MTT2*, n°09- *Estructura MTT4* y n°12 – *Estructura simple MT/BT con SETA MTS8* del anexo de planos. Son del tipo poliméricos con varistores de óxido de Zinc. Las especificaciones técnicas del descargador se pueden ver en la *Tabla 2.5.3-5: Especificaciones técnicas descargador de sobretensión* .

El seccionamiento y protección contra sobreintensidades en media tensión será por medio de seccionadores autodesconectores porta fusible MN241 XS. Ver *Tabla 2.5.3-1: Especificaciones técnicas Seccionador Autodesconector XS* .

Para la conexión entre línea de media tensión y derivación al centro de transformación, se emplearán conectores bifilares de ranuras paralelas. Las especificaciones técnicas del conector seleccionado se muestran a continuación:

Morseto Ranuras paralelas	
Marca	Bronal
Modelo	M2-2/1
Material	Aluminio
Sección conductor principal [mm²]	16/120
Sección conductor derivado [mm²]	16/95
Tensión de empleo [kV]	15
Torque [kg.m]	2
Cantidad de bulones	2
L [mm]	47
A[mm]	45

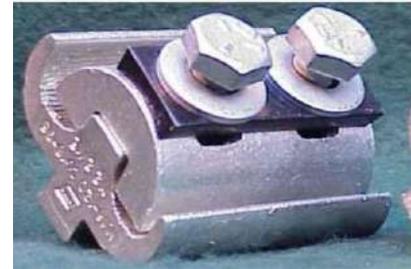


Tabla 2.7.1-4: Especificaciones técnicas morseto ranuras paralelas

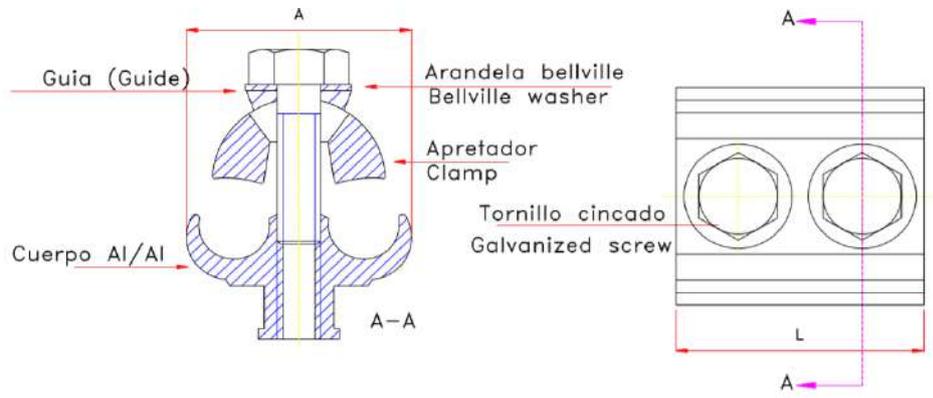


Imagen 2.7.1-2: Morseto ranuras paralelas

La derivación y empalmes en la línea de media tensión serán envueltos con tres tipos de cintas cubriendo además del morseto, un mínimo de 70 mm para cada lado del empalme, una será utilizada con el fin de contener el campo eléctrico, la que le sigue se colocará por encima y estará destinada a proveer el aislamiento y sello contra humedad, por último, la tercera cinta colocada, proporcionará la protección contra los rayos UV. Las cintas mencionadas son las siguientes:

→ Cinta de empalme semiconductor Scotch n° 13 - Marca 3M:

Utilizada para contener o apantallar el campo eléctrico del conductor a fin de evitar puntos de dispersión de campo y tensiones inducidas sobre la cubierta de la protección del conductor evitando estrés eléctrico. Los materiales que conforman esta cinta son aptos para la utilización de envoltura de conectores de alta tensión.

→ Cinta aislante Scotch n° 23 - Marca 3M:

Scotch 23 de 3M es una cinta eléctrica aislante compuesta de goma de Etileno Propileno (EPR) con liner de Polipropileno. Es una cinta conformable y autofundente, resistente a temperaturas máximas de hasta 90 y 130°C. Puede usarse en cables de dieléctrico sólido hasta aislaciones de 69kV. Se utilizará como aislamiento primario y para sellar el cable de media tensión ya que posee excelentes propiedades como sello contra la humedad en empalmes y terminaciones.

→ Cinta de hule silicón Scotch n° 70 - Marca 3M:.

La Cinta Eléctrica de Hule de Silicona Autofusionable Scotch 70 de 3M es una cinta resistente a alta temperatura y a la formación de arborescencias (tracking), compuesta por Hule de silicona inorgánica autofusionable con un liner de fácil rasgado y liberación. Se utilizará como envoltura protectora para terminaciones de cables de media tensión, para protección contra contaminación y rayos UV, ya que es de fácil instalación y no se degrada al exponerse a rayos UV o corrientes superficiales.

2.8 Estructuras

Se mostrarán los distintos tipos de estructuras en media y baja tensión, los elementos de anclajes para las líneas y protecciones, además de los tipos y materiales de las fundaciones.

2.8.1 Estructuras media tensión

2.8.1.1 Estructura doble de retención en MT

Como se mencionó anteriormente, las estructuras de retención se construirán con dos postes de hormigón armado 12R900.

Los postes simples del conjunto estarán separados en la cima 300 [mm] medidos entre sus generatrices o caras más próximas y en la base la separación será de 300 [mm] mas 40 [mm] por cada metro de longitud de poste, medidos de igual forma.

Las especificaciones de los postes seleccionados se muestran a continuación:

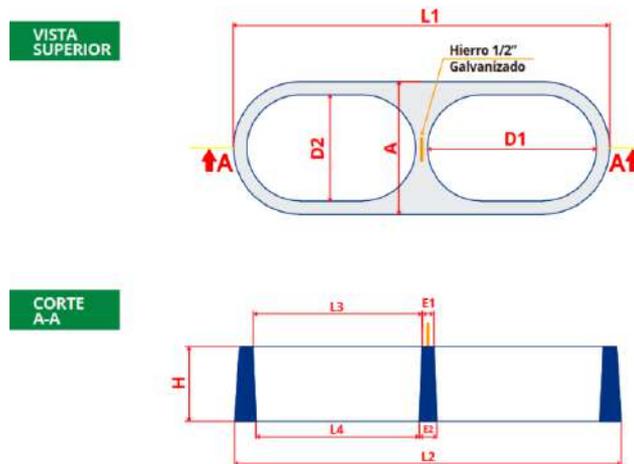
Poste H°A° 12R900		
Marca	Mastil S.A	
Longitud [m]	12	
Diámetro en la Cima [cm]	18	
Carga de rotura [kg]	900	
Peso [Kg]	1300	

Tabla 2.8.1-1: Especificaciones técnicas Poste H°A° 12R900

Los postes de hormigón armado que componen la estructura doble estarán vinculados entre sí por medio de tres vínculos separadores.

Se colocarán 3 vínculos, uno en la cima (vínculo n° 1), donde se retiene el cable portante de la línea aérea compacta de media tensión y desde la cima hacia el empotramiento, vínculos n°2 y n°3 respectivamente. La distancia entre vínculo 1 y vínculo 2, es 0.3 veces la altura libre; la distancia entre vínculo 2 y vínculo 3, es 0.335 veces la altura libre; con lo cual la distancia entre vínculo 3 y el nivel de suelo es 0.365 veces la altura libre. Altura libre se considera a la longitud total del poste menos la longitud de empotramiento.

La distancia entre los vínculos se puede ver en el plano n°05 – *Armado de estructuras dobles* del anexo de planos.



Los vínculos seleccionados se muestran en la siguiente tabla:

Vínculo 1° Posición		Vínculo 2° Posición		Vínculo 3° Posición	
Denominación	Vin 0	Denominación	Vin 2	Denominación	Vin 3
L1 [cm]	108	L1 [cm]	130	L1 [cm]	154
L2 [cm]	112	L2 [cm]	133	L2 [cm]	157
L3 [cm]	37	L3 [cm]	45	L3 [cm]	54
L4 [cm]	36	L4 [cm]	43	L4 [cm]	52
E1 [cm]	20	E1 [cm]	25	E1 [cm]	26
E2 [cm]	21	E2 [cm]	27	E2 [cm]	28
D1 [cm]	37	D1 [cm]	45	D1 [cm]	54
D2 [cm]	28	D2 [cm]	40	D2 [cm]	43
A [cm]	42	A [cm]	58	A [cm]	60
H [cm]	25	H [cm]	25	H [cm]	35

Tabla 2.8.1-2: Especificaciones técnicas vínculos

El cable portante de acero MN101, quien será el encargado de soportar todos los esfuerzos mecánicos de la línea, se vinculará a la estructura de retención por medio de los siguientes elementos:

- Grillete para retención MN222: Se coloca entre el guardacabo y el ojal del vínculo.

Las especificaciones técnicas del elemento seleccionado se muestran a continuación:

Grillete MN 222	
Marca	Emprel
Modelo	G30 - 032002220
A [mm]	80
B [mm]	21
C [mm]	16
D [mm]	5/8"
Carga de tracción [daN]	8500
Peso [kg]	0.58

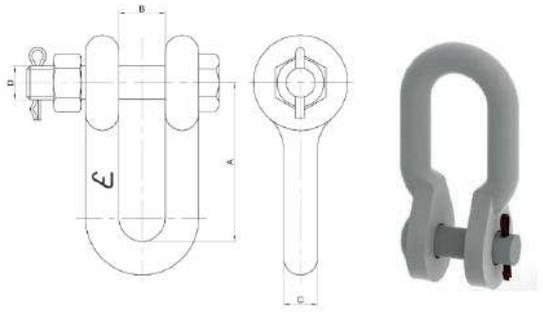


Tabla 2.8.1-3: Especificaciones técnicas Grillete MN222

- Guardacabo MN215: este elemento se colocará para poder ajustar el cable de acero, protegiendo los alambres cuando el mismo es traccionado. Además, se utilizará para evitar el deterioro del gancho de retención en el aislador, debido al alambre que transmite el esfuerzo de tracción.

Guardacabo MN215	
Marca	Emprel
Modelo	03190215
A [mm]	55
B [mm]	41
C [mm]	20
e [mm]	2
R [mm]	6

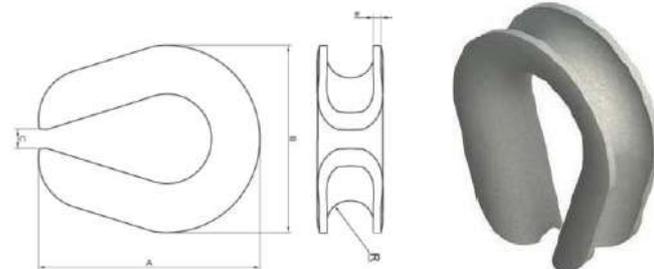


Tabla 2.8.1-4: Especificaciones técnicas Guardacabo MN215

- Retención preformada: Se utilizará para retener el cable de acero a la estructura

Retención preformada para cable de acero	
Marca	Preform
Modelo	GDE 1108
Diámetro nominal	7/16"
Diámetro máximo del cable [mm]	11
Construcción	7 hilos
Color	Verde
Peso [kg]	0.7

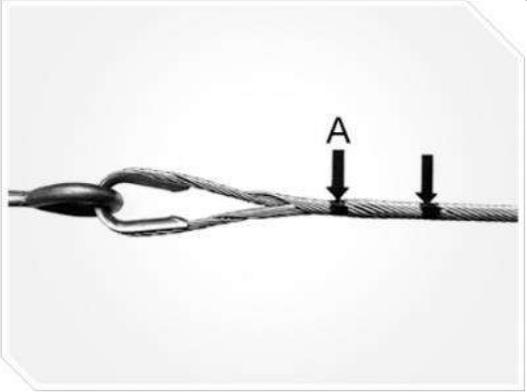


Tabla 2.8.1-5: Especificaciones técnicas Retención preformada para cable de acero

Los conductores de energía de la línea, se retienen a la estructura doble utilizando los materiales que se muestran a continuación.

- Conjunto de retención para cable protegido:

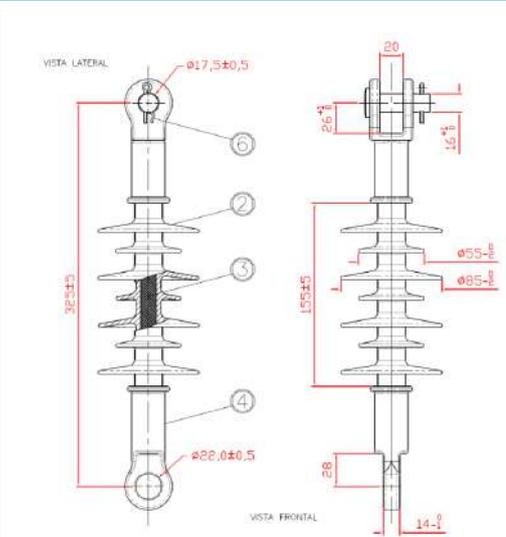
Retención para cable protegido	
Marca	BRONAL
Material cuerpo exterior	Fundición de aluminio
Mordaza interior	Polietileno de alto impacto
Carga máxima de tracción [kg]	1000
Rango de aplicación de conductores [mm]	14 a 32



Tabla 2.8.1-6: Especificaciones técnicas retención para cable protegido

- Aislador polimérico de retención: Será el encargado además de la aislación, de vincular mecánicamente el conductor de energía a la estructura

Aislador polimérico de retención	
Marca	Emprel
Modelo	0301115A43 70CT
Distancia de arco [mm]	200
Distancia de fuga [mm]	480
Fuerza de tracción [kN]	70
Tensión nominal de empleo [kV]	15
Tensión de contorno a frecuencia industrial en seco [kV]	85
Tensión de contorno a frecuencia industrial bajo lluvia [kV]	75



The technical drawing shows two views of the insulator: 'VISTA LATERAL' (left) and 'VISTA FRONTAL' (right). Dimensions include: top pin diameter $\phi 17,5 \pm 0,5$; total height $32 \pm 1,5$; bottom pin diameter $\phi 22,0 \pm 0,5$; distance between top and bottom pins $1,55 \pm 0,5$; top pin length 26 ± 1 ; top pin offset $1,6 \pm 1$; top pin diameter $\phi 20$; distance between top and bottom pins $1,55 \pm 0,5$; bottom pin diameter $\phi 28$; bottom pin length 14 ± 1 ; and two intermediate pin diameters $\phi 55$ and $\phi 85$.

Tabla 2.8.1-7: Especificaciones técnicas aislador polimérico de retención

- Grillete para retención MN222: Se colocará entre el guardacabo y el ojal de retención del vínculo. Las especificaciones técnicas del elemento seleccionado se muestran en la Tabla 2.8.1-3: *Especificaciones técnicas Grillete MN222*.
- Brazo tipo C para retención: construido en perfiles de hierro tipo U, conformado en una sola pieza sin soldaduras, destinado a retener los conductores de fases en los soportes terminales. En los soportes terminales se utilizará, además, un soporte auxiliar para la retención de las fases superiores horizontales.
- Barra transversal de acero galvanizado: Se utilizará para retener los conductores de energía dispuestos de forma horizontal.
- Abrazadera con escote: La abrazadera se empleará para fijar al poste de hormigón, la estructura de retención formada por un brazo tipo C y un travesaño

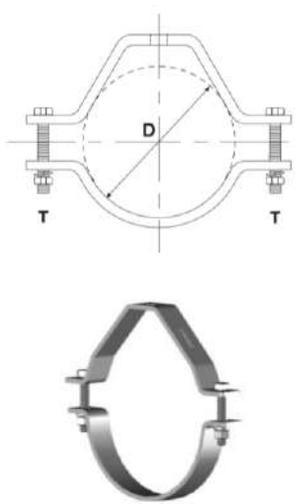
Abrazadera con escote		
Marca	Conhesa	
Modelo	ABBS 02 – 2BS	
Diámetro nominal [mm]	180 - 200	
Peso [kg]	1.7	
Incluye:	2 Tornillos con cabeza hexagonal de 12.7[mm] x 76.2[mm], dos tuercas hexagonales y dos arandelas de presión	
Material	Galvanizado por inmersión en caliente	

Tabla 2.8.1-8: Especificaciones técnicas abrazadera con escote

2.8.1.2 Estructura Sostén en MT

Las estructuras sostén de la línea aérea de media tensión compacta, estarán sostenidas por postes de hormigón armado 12R900. Las especificaciones técnicas se encuentran en *Tabla 2.8.1-1: Especificaciones técnicas Poste H°A° 12R900*.

Para el caso particular de una estructura sosten de media tensión, sosten/terminal de baja tensión y soporte de centro de transformación tipo monoposte, se utilizará un poste de hormigón armado 12R1800. Las especificaciones técnicas de este poste se muestran a continuación:

Poste H°A° 12R1800		
Marca	Mastil S.A	
Longitud [m]	12	
Diámetro en la Cima [cm]	26	
Carga de rotura [kg]	1800	
Peso [Kg]	2020	

Tabla 2.8.1-9: Especificaciones técnicas poste H°A°12R1800

Los herrajes y dispositivos que sujetan los conductores de energía y el cable portante al poste se muestran a continuación.

- **Brazo tipo L:** Se vinculará mediante tornillos al poste de hormigón armado. Sobre el estribo pende el espaciador polimérico y sobre el mismo se ajusta el cable portante de acero MN101.

Brazo Tipo L y estribo		
Marca	Electra Mercedes	
Carga máxima vertical [daN]	500	
Longitud [mm]	350	
Material	Acero Galvanizado	
Tension de servicio [kV]	15 - 25	

Tabla 2.8.1-10: Especificaciones técnicas Brazo y estribo

- **Espaciador Polimérico:** Las especificaciones técnicas del espaciador polimérico se puede ver en *Tabla 2.5.1-3: Especificaciones técnicas Separador polimérico*

- **Brazo anti balanceo:** con el fin de evitar el movimiento pendular del espaciador con los conductores de energía proveniente de la acción del viento, se empleará el brazo anti balanceo de material polimérico.

Brazo Anti balanceo	
Marca	Electra Mercedes
Modelo	-
Longitud [mm]	305
Peso	0.26
Tensión de servicio [kV]	15 - 25

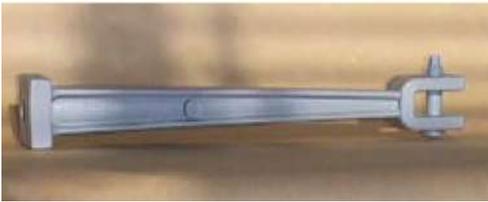


Tabla 2.8.1-11: Especificaciones técnicas Brazo Anti balanceo

- **Bulón MN54 - Arandela plana de 5/8 MN31 – Chapa MN84:** Estos componentes serán utilizados para lograr el ajuste del soporte tipo L al poste de hormigón armado.

Bulón 5/8"	
Marca	Emprel
Modelo	MN 54
A[mm]	254
B[mm]	102
C [mm]	5/8"

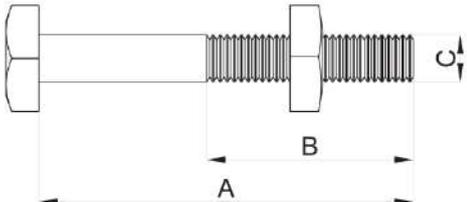


Tabla 2.8.1-12: Especificaciones técnicas Bulón MN 54

Arandela Plana de 5/8"	
Marca	Emprel
Modelo	MN31
Diámetro exterior [mm]	40
Diámetro interior [mm]	15.8
e [mm]	2.5

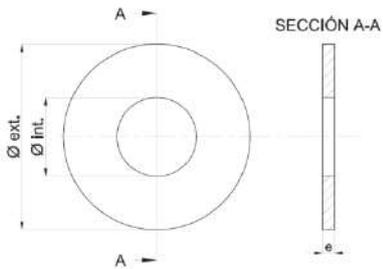


Tabla 2.8.1-13: Especificaciones técnicas Arandela MN 31

Chapa cuadrada	
Marca	Emprel
Modelo	MN84
A [mm]	50
e [mm]	3.2
Diámetro [mm]	20

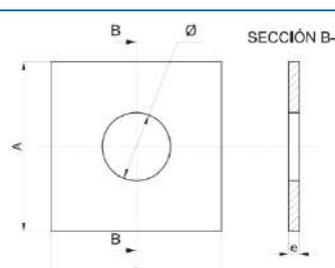


Tabla 2.8.1-14: Especificaciones técnicas chapa cuadrada MN 84

Todos estos elementos en conjunto, se pueden observar en plano n°13 – *Estructura sostén MT/BT* y n°14 – *Soporte sostén MT* del anexo de planos.

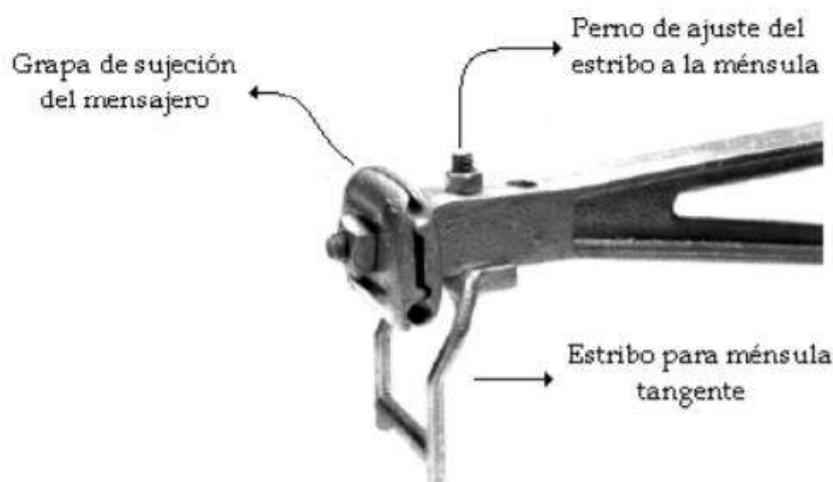


Imagen 2.8.1-1: Conjunto para suspensión de espaciador polimérico

2.8.2 Estructuras baja tensión

2.8.2.1 Estructura Sostén en BT

La línea aérea preensamblada de baja tensión, estará soportada en soportes sostén con postes de hormigón armado en los tendidos existentes y descansará sobre postes de hormigón armado utilizados para la línea aérea de media tensión compacta en los piquetes MT/BTS1, MT/BTS2 y MT/BTS3, como se puede ver en plano n°02 – *Traza LABT preensamblada* del anexo de planos. A continuación, se muestran los elementos que se utilizarán para sostener el preensamblado.

Para tramos de línea de baja tensión nuevos (tramo SETA1 – MTT1), se utilizará como sostén un poste de hormigón armado 8R450, ya que solo deberá soportar los esfuerzos de

cargas verticales por peso de conductor y herrajes y la fuerza del viento en dirección transversal a la línea.

Poste H°A° 8R450		
Marca	Mastil S.A	
Longitud [m]	8	
Diámetro en la Cima [cm]	14	
Carga de rotura [kg]	450	
Peso [Kg]	525	

Tabla 2.8.2-1: Especificaciones técnicas poste H°A°8R450

Los herrajes a utilizar para sostener el cableado de baja tensión se muestran a continuación.

Si el preensamblado descansa sobre poste de hormigón armado que sólo es utilizado para sostén de baja tensión, se empleará una tilla de suspensión para sostenerlo. Las especificaciones técnicas del elemento seleccionado, se muestran en la siguiente tabla:

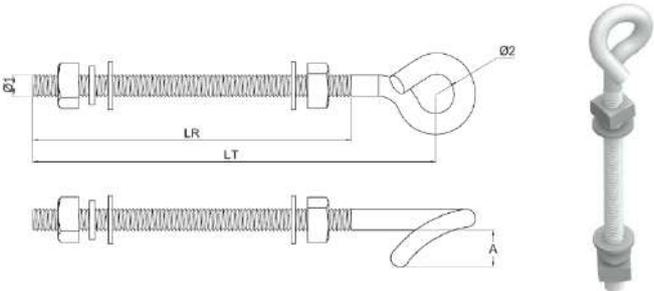
Tilla 5/8"		
Marca	Emprel	
Modelo	MN 503	
LT [mm]	400	
LR [mm]	330	
A [mm]	15	
Diametro 1 [mm]	15.87	
Diametro 2 [mm]	27	

Tabla 2.8.2-2: Especificaciones técnicas tilla de suspensión

La vinculación entre tilla de suspensión y el cable preensamblado será por medio de una pinza de suspensión destinada a soportar solo el esfuerzo del peso del cable en los semivanos adyacentes y no ejerce fuerza de retención. Este elemento está construido con material termo plástico resistente a la radiación UV y tiene fusible mecánico.

Pinza de suspensión	
Marca	Bronal
Modelo	SP1/1
Carga de rotura [daN]	360/440
Sección portante [mm²]	50 a 70
peso	0.15

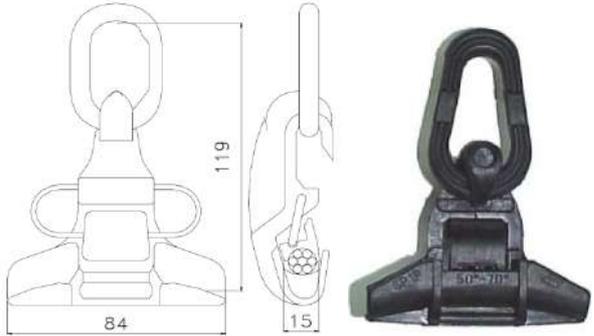


Tabla 2.8.2-3: Especificaciones técnicas Pinza de suspensión

Si el preensamblado se sostiene en poste de hormigón armado que también es utilizado como sostén para media tensión, llevará en vez de tilla de suspensión, una ménsula de suspensión.

Ménsula de suspensión	
Marca	Emprel
Modelo	EPKS 30
A [mm]	135
B [mm]	15
Diámetro 1 [mm]	18
Diámetro 2 [mm]	14
Diámetro 3 [mm]	27

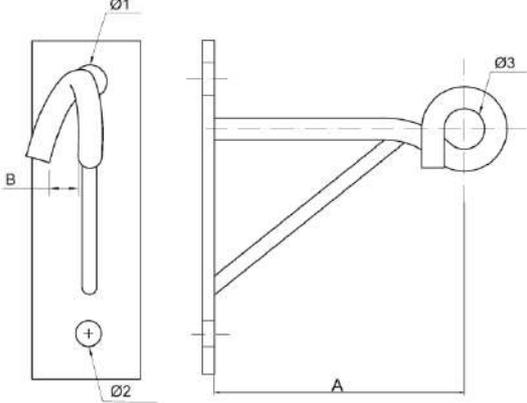


Tabla 2.8.2-4: Especificaciones técnicas ménsula de suspensión

2.8.2.2 Estructura Terminal en BT

Las estructuras terminales de la línea aérea preensamblada de baja tensión, estarán compuestas por postes de hormigón armado. La postación de baja tensión terminal existente consta de postes de hormigón armado 7.5 R 1200. Mientras que para el tramo de línea nuevo que se construirá y los tramos redistribuidos, utilizarán como soporte terminal las estructuras de media tensión MTT1 y MTT2. Para el caso de la retención del cruce de calle de línea de baja tensión, se empleará un poste de hormigón armado 8.5R1800.

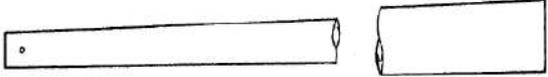
Poste H°A° 8R1800		
Marca	Mastil S.A	
Longitud [m]	8.5	
Diámetro en la Cima [cm]	26	
Carga de rotura [kg]	1800	
Peso [Kg]	1110	

Tabla 2.8.2-5: Especificaciones técnicas poste H°A° 8.5R1800

Los herrajes utilizados en las estructuras terminales son los que se muestran a continuación.

Mediante el sistema autoajustable, la pinza de retención sujeta al conductor de neutro que es el portante, quien recibe y transmite los esfuerzos mecánicos a la estructura.

Pinza de retención autoajustable para neutro portante		
Marca	Bronal	
Modelo	RPAFI	
Carga de rotura mínima [daN]	1500	
Deslizamiento mínimo [daN]	1200	
Sección [mm ²]	50 -70	
Peso [kg]	0.55	

Tabla 2.8.2-6: Especificaciones Pinza de retención autoajustable

Para lograr una regulación de la tensión mecánica, se utilizará el tensor mecánico con grillete incorporado.

Tensor mecánico	
Marca	Emprel
Modelo	03391058
A [mm]	210
B [mm]	150
C [mm]	18
Diámetro 1 [mm]	18
Diámetro 2 [mm]	16.78
Min/Max [mm]	260/420

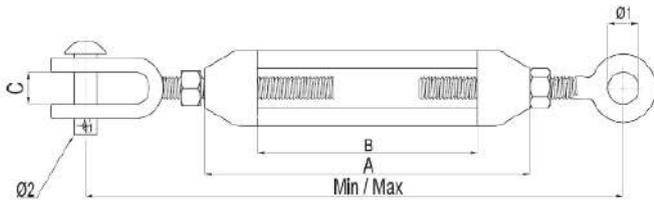


Tabla 2.8.2-7: Especificaciones técnicas tensor mecánico

Si la línea de baja tensión utiliza como soporte terminal un poste destinado únicamente a baja tensión, la fijación del conjunto de retención se llevará a cabo por medio de una tilla MN514 ya que posee un ojal soldado en toda la periferia, el cual soporta los esfuerzos de tracción de la línea.

Tilla 5/8" – Bulón MN 514	
Marca	Emprel
Modelo	MN 514
L [mm]	400
Diámetro C [mm]	15.87
Longitud roscada útil [mm]	325
Tuercas cabeza cuadrada	3

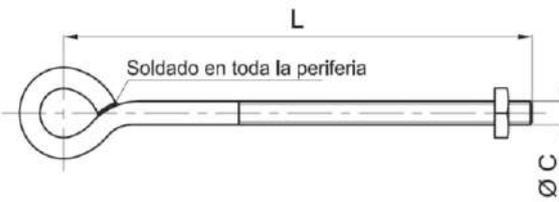


Tabla 2.8.2-8: Especificaciones técnicas Tilla - Bulón MN514

Si la línea de baja tensión utiliza como soporte terminal un poste destinado a media tensión (por ejemplo, estructura doble), la fijación del conjunto de retención se realizará por medio de un ojal sin rosca MN380 fijado al poste por medio de una abrazadera de acero inoxidable. Las especificaciones técnicas del Ojal MN380 se muestran a continuación:

Ojal sin rosca	
Marca	Emprel
Modelo	MN 380
A [mm]	27
Φ B [mm]	18
C [mm]	54
L [mm]	84
Φ d [mm]	13

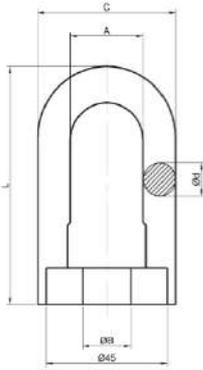



Tabla 2.8.2-9: Especificaciones técnicas Ojal sin rosca MN 380

La sujeción del ojal sin rosca y la ménsula de suspensión al poste de la estructura doble, se realizará por medio de abrazaderas. Debido a que la retención de la línea de baja tensión preensamblada tendrá una altura de 7m sobre el nivel de suelo y se amarrará a la estructura que posee postes 12R900, el diámetro de la abrazadera deberá ser como mínimo de 23 cm. Las abrazaderas se construirán con planchuela de acero inoxidable de espesor 1/8" y ancho mínimo de 25 mm. La sujeción será por medio de bulones diámetro mínimo 3/8" con cabeza hexagonal y tuerca hexagonal. Se podrá emplear el uso de suncho de acero inoxidable para la sujeción de la ménsula de retención en reemplazo de la abrazadera; en este caso será necesario colocar un mínimo de 3 sunchos por cada ménsula, ubicando uno en el centro, uno en la parte superior y otro en la inferior. El material para emplear de suncho deberá ser un fleje de acero inoxidable AISI 304 de 3/4" de ancho por 0.7 mm de espesor, sujetado con hebilla de acero inoxidable provisto por la marca Bronal, ya que asegura una carga máxima de tracción del suncho de 850 kg.

3 -MEMORIA DE CÁLCULO

3.1 Generalidades:

En esta memoria se describen las ecuaciones y cálculos necesarios para el diseño y dimensionamiento de las líneas de media y baja tensión.

3.2 Zona climática:

La línea a construir se encuentra dentro de la zona climática B que incluye la provincia de La Pampa según la especificación del Reglamento Técnico y Normas generales.

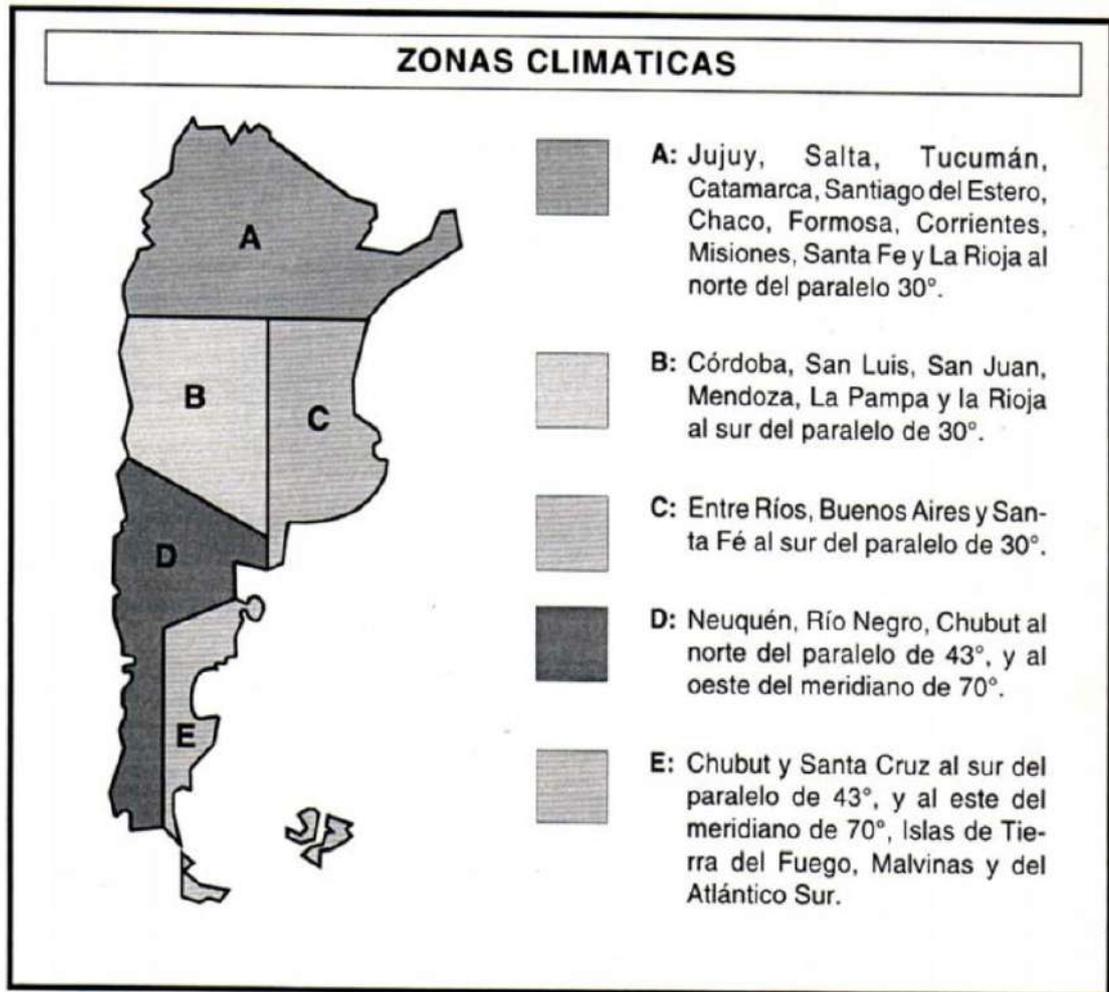


Imagen 0-1: Mapa de zonas climáticas

Además de conocer la zona climática donde se construirá la línea, es necesario conocer las condiciones de viento máximo. En el siguiente mapa se muestran las curvas isotacas de argentina, donde se puede conocer que el valor de viento máximo es 35m/s.

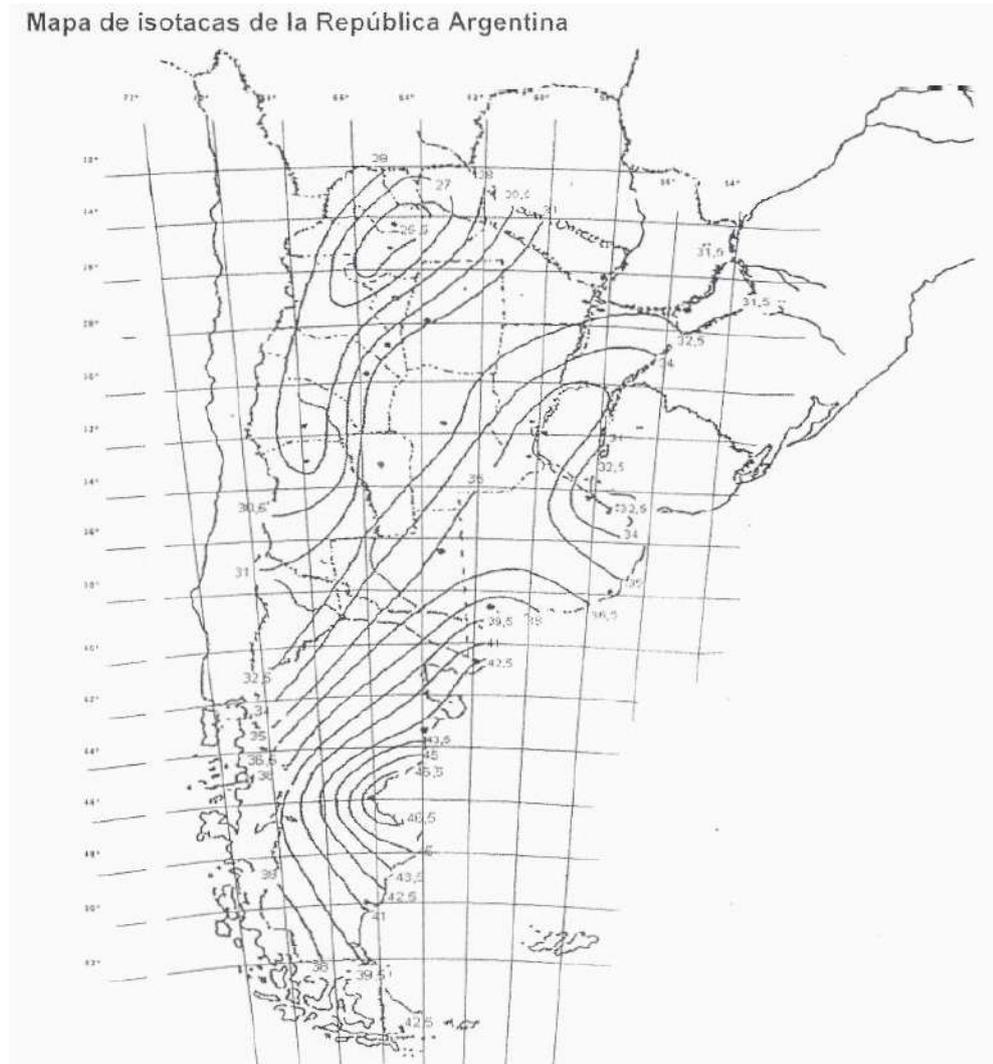


Imagen 0-2: Mapa de isotacas de Argentina – AEA 95301 – ANEXO C

Las condiciones de carga, caracterizadas por distintas combinaciones de temperatura y velocidad del viento se muestran en la siguiente tabla:

Zona B:

ESTADO	TIPO	TEMPERATURA [°c]	VIENTO [Km/h]
I	T máx.	45	0
II	T Min	-15	0
III	Viento máx.	10	126
IV	-	-5	50
V	T. M. A.	16	0

Tabla 3.2-1: Condiciones de carga para Zona B en función de combinaciones de temperatura y velocidad de viento

3.3 Cálculo mecánico de conductores

Para el cálculo mecánico de conductores, se utilizarán ecuaciones que surgen de considerar que el conductor entre 2 postes describe una parábola gracias a las siguientes consideraciones:

- Peso del conductor uniformemente distribuido a lo largo de toda la línea.
- Conductor apoyado sobre soportes a la misma altura (postes nivelados).
- Distancia entre postes (vanos) relativamente cortos.

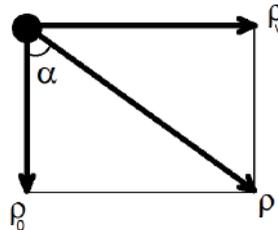
Teniendo en cuenta lo anterior, se utilizarán las siguientes ecuaciones:

3.3.1 Esfuerzos sobre el conductor:

Carga del conductor por unidad de longitud:

$$\rho = \sqrt{\rho_0^2 + \rho_v^2} \left[\frac{kg}{m} \right]$$

Ecuación 1



Dónde:

- ρ : Carga por unidad de longitud del conductor resultante [kg/m].
- ρ_0 : Peso por unidad de longitud del conductor [kg/m].
- ρ_v : Carga del viento por unidad de longitud sobre el conductor [kg/m].

La carga por unidad de longitud que el viento ejerce sobre el conductor se obtiene utilizando la siguiente ecuación:

$$\rho_v = k_1 \cdot C \cdot q \cdot F$$

Ecuación 2

Dónde:

ρ_v = Carga por unidad de longitud que ejerce el viento sobre el conductor $\left[\frac{kg}{m} \right]$.

k_1 = Constante que depende de la velocidad del viento (0,85 para $V < 30 \frac{m}{s}$ y 0,75 para $V > 30 \frac{m}{s}$).

C = Coeficiente de presión dinámica (para conductores de energía $C = 1,1$).

q = Presión dinámica del viento $(q = \frac{V^2}{16}) \left[\frac{kg}{m^2} \right]$.

F = Superficie unitaria expuesta al viento ($F = D_e$ en [m]).

3.3.2 Flecha para un estado genérico:

$$f_i = \frac{\rho_i \cdot a^2}{8 \cdot \sigma_i \cdot S_R}$$

Ecuación 3

Dónde:

- a: Vano [m].
- S_R : Sección real del conductor = $\frac{\pi \cdot D_{real}^2}{4} \times N^{\circ} de hilos$ [mm²].
- ρ_i : Carga del conductor resultante, correspondiente a cada estado [kg/m].
- σ_i : Tensión correspondiente a cada estado [kg/mm²].

3.3.3 Vano ideal de regulación:

$$a_v = \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum a_i}}$$

Ecuación 4

Dónde:

a_v = Vano ideal de regulación [m].

a_i = Vano entre soportes [m].

3.3.4 Ecuación cálculo de vano crítico

$$a_{crit} = \sigma_{max} \cdot S_{real} \cdot \sqrt{\frac{24 \cdot \alpha \cdot (t_2 - t_3)}{(\rho_2^2 - \rho_3^2)}}$$

Ecuación 5

Dónde:

$\sigma_{m\acute{a}x}$: Máxima tensión del estado II (mínima temperatura) y del estado III (viento máximo).

S_{real} : Sección real del conductor [mm²].

α : Coeficiente de dilatación térmica [1/°C].

T_2 : Temperatura correspondiente al estado II [°C].

T_3 : Temperatura correspondiente al estado III [°C].

σ_2 : Tensión correspondiente al estado II [kg/mm²].

σ_3 : Tensión correspondiente al estado III [kg/mm²].

ρ_2 : Módulo de fuerzas correspondiente al estado II [kg/m].

ρ_3 : Módulo de fuerzas correspondiente al estado III [kg/m].

Una vez obtenidos el vano crítico y el vano ideal de regulación, se realiza la siguiente comparación:

- Si el vano ideal de regulación resulta mayor que el vano crítico entonces incide en mayor grado el viento.

$$a > a_{crit}$$

- Si el vano ideal de regulación resulta menor que el vano crítico entonces incide en mayor grado la baja temperatura.

$$a < a_{crit}$$

En resumen:

- $a_v < a_{crítico}$: El estado II es el más desfavorable (estado de temperatura mínima).
- $a_v > a_{crítico}$: El estado III es el más desfavorable (estado de viento máximo).

3.3.5 Ecuación de cambio de estado:

Para calcular la tensión mecánica del conductor, se emplea la ecuación de cambio de estado que es la siguiente:

$$\sigma_2^2 \cdot (\sigma_2 + A) = B \rightarrow \sigma_2^3 + A \cdot \sigma_2^2 - B = 0$$

Ecuación 6

Siendo:

$$A = \sigma_1 + E \cdot \alpha \cdot (t_2 - t_1) + \frac{E \cdot a^2 \cdot \rho_1^2}{24 \cdot S_R^2 \cdot \sigma_1^2}$$

Ecuación 7

$$B = \frac{E \cdot a^2 \cdot \rho_2^2}{24 \cdot S_R^2}$$

Ecuación 8

Dónde:

- E: Módulo elástico del material [kg/mm²].
- t_1 : Temperatura para los estados base [°C].
- t_2 : Temperatura para los estados a calcular [°C].
- σ_1 : Tensión mecánica para los estados base [kg/mm²].
- σ_2 : Tensión mecánica para los estados a calcular [kg/mm²].
- α : Coeficiente de dilatación térmica [1/°C].

- ρ_2 : Carga del conductor resultante para el estado a calcular [kg/m].

3.3.6 Fuerza del viento sobre conductores y estructuras:

3.3.6.1 Fuerza del viento sobre los conductores baja tensión AEA95201

$$F_{vcBT} = n_c \cdot C_f \cdot P_v \cdot 0,93 \cdot f \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right)$$

Ecuación 9

Dónde:

F_{vc} : Fuerza del viento sobre los conductores.

n_c : Número de conductores.

a_1 y a_2 : Semivanos adyacentes.

C_f : Coeficiente de forma aerodinámica Tabla 7.II AEA 95201.

0,93: Coeficiente de carga para la reducción del periodo de recurrencia del viento máximo, de 50 a 25 años.

P_v : Presión dinámica del viento.

$P_v = \frac{(V \cdot Z_p)^2}{16}$: Presión dinámica al viento $\left[\frac{daN}{m^2} \right]$.

Z_p = Coeficiente q contempla la rugosidad del terreno

	Zp
zona urbana	0,72
zona rural	1
zonas abiertas	1,18

V: Velocidad máxima del viento $\left(35,0 \left[\frac{m}{s} \right] \right)$.

F: Superficie expuesta normalmente al viento (m).

3.3.6.2 Fuerza del viento sobre los conductores media tensión AEA95301

$$F_{vcMT} = Q \cdot (Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A \cdot \cos^2(\psi)$$

Ecuación 10

Donde:

Q: Factor que depende de la densidad del aire; $Q = 0,0613$

Z_p : Factor del terreno, por altura y exposición

v: Velocidad del viento en [m/s]

F_c : Factor de carga definido en Tabla 10.2-b- Factores de carga - AEA95301. Para línea clase "B", $F_c = 0,93$.

G_w : Factor de ráfaga.

Pto. 10.2.2.6 AEA 95301- *Nota: Se aplica a líneas aéreas de clase “C”, “D”, “E”. A las de clase “B” se aplica solo en los casos de vanos de longitud similar a los de clase “C” o mayores, o cuando por servicio se las considere como transmisión o subtransmisión.*

C_f : Coeficiente de presión dinámica o de forma. $C_f = 1$ para todos los diámetros.

A: Área proyectada en [m²]

ψ : Ángulo del viento con el eje perpendicular de la línea.

3.3.7 Fuerza del viento sobre el poste

$$F_{vp} = C_f \cdot P_v \cdot 0,93 \cdot \left(\frac{2 \cdot D_c + D_e}{6} \right) \cdot h_l$$

Ecuación 11

Dónde:

F_{vp} : Fuerza del viento sobre el poste

C_f : Coeficiente de forma aerodinámica, para soportes simples cilíndricos=0,7 Tabla 7.II AEA 95201.

0,93: Coeficiente de carga para la reducción del periodo de recurrencia del viento máximo, de 50 a 25 años.

P_v : Presión dinámica del viento.

$P_v = \frac{(V \cdot Z_p)^2}{16}$: Presión dinámica al viento $\left[\frac{daN}{m^2} \right]$.

Z_p = Coeficiente q contempla la rugosidad del terreno

V: Velocidad máxima del viento $\left(35,0 \left[\frac{m}{s} \right] \right)$.

h_l : Altura libre del poste luego de considerar el empotramiento.

D_c : Diámetro en la cima del poste.

D_e : Diámetro a nivel del suelo.

Nota: Dichos valores están dados por el reglamento.

3.3.8 Fuerza del viento sobre superficies

$$F_{vcSup} = Q \cdot (Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G \cdot C_f \cdot A$$

Ecuación 12

Dónde:

G : Factor de rafaga para conductores, cable de guardia y estructuras. $G=1$.

3.4 Cálculo de fundaciones

Para el dimensionamiento de las fundaciones se tomó como base lo estipulado a continuación:

- Empotramiento mínimo del poste de hormigón armado de cualquier clase, dentro del macizo; $hp/10$ (donde hp es la longitud total).
- Espesor de la pared de las fundaciones, será como mínimo de 0,15m; no se considerará como espesor útil el sello de hormigón que se introduce entre el poste y la fundación.
- Espesor del fondo: cuando se utilice hormigón simple, la parte del macizo que excede los $hp/10$ de empotramiento del poste tendrá como mínimo 0,20m. y como máximo $1/3$ de la altura total de la fundación.

3.5 Estabilidad de las estructuras

Para el cálculo de la estabilidad de las estructuras, se utilizará el método de Sulzberger.

Para que la estructura sea estable según éste método, se debe cumplir que la suma de los momentos estabilizantes sea mayor que el momento de vuelco multiplicado por el coeficiente de Sulzberger.

El método de Sulzberger podrá ser empleado para terrenos cuyo coeficiente de compresibilidad del terreno a una profundidad de 2m sea mayor que 4 kg/cm^3 . Para terrenos con menor coeficiente de compresibilidad de terreno, no podrá ser empleado este método.

En la zona donde se construirá la línea, el coeficiente de compresibilidad del terreno a una profundidad de 2 m es de 6 kg/cm^3 . Con lo cual se puede emplear el método.

Por lo tanto:

$$M_S + M_b \geq S \cdot M_V$$

Ecuación 13

Dónde:

- M_V : Momento de vuelco [$\text{kg}\cdot\text{cm}$].
- M_S : Momento de encastramiento lateral [$\text{kg}\cdot\text{cm}$].
- M_b : Momento de reacción de fondo [$\text{kg}\cdot\text{cm}$].
- S : Coeficiente de Sulzberger (relación entre los momentos estabilizantes).

El coeficiente de seguridad al vuelco o coeficiente de Sulzberger se adopta en función de la relación de los momentos estabilizantes según la siguiente tabla:

M_s/M_b	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	≥ 1
S	1,5	1,383	1,317	1,26	1,208	1,15	1,115	1,075	1,04	1,017	1

Tabla 3.3.8-1: Valores de coeficiente S, en función de la relación M_s/M_b

3.5.1 Cálculo de la tierra gravante

Para el cálculo del peso de la tierra gravante se utilizará la siguiente ecuación:

$$G_{tg} = \gamma_t \cdot \left[\frac{\pi \cdot t}{12} \cdot (D^2 + D \cdot \varphi_b + \varphi_b^2) - \frac{\pi \cdot \varphi_b^2 \cdot t}{4} \right]$$

Ecuación 14

Donde:

G_{tg} : Peso de la tierra gravante [kg.]

γ_t : Peso específico de la tierra [$\frac{kg}{m^3}$].

t: Profundidad del empotramiento [m].

$$\varphi_b: \text{Diámetro en la base del poste } \varphi_b = D_c + 0,015 \cdot \left[\frac{m}{m} \right] \cdot h_p$$

$$D = D_e + 2 \cdot t \cdot \tan(\beta)$$

D_e : Diámetro del poste a nivel del suelo [m].

D_c : Diámetro del poste en la cima [m].

h_p : Altura total del poste [m].

β : Ángulo de tierra gravante (°).

3.5.2 Cálculo del peso total

El peso total de la estructura es la suma de todos los pesos individuales de cada elemento que compone la estructura (Poste, aisladores, accesorios, peso de conductores en semivanos adyacentes, peso de la tierra gravante, peso de herrajes, etc.)

3.5.3 Cálculo de los momentos estabilizantes (M_c y M_b) para fundación tipo “diamante”

Este tipo de fundaciones se utiliza en estructuras sostén de media tensión y en estructuras sostén y terminal para baja tensión.

Para aplicar el método de Sulzberger, se comienza calculando $\tan(\alpha_1)$ y $\tan(\alpha_2)$ para conocer que ecuaciones aplicar en el cálculo de los momentos estabilizantes.

3.5.3.1 Momento de reacción de empotramiento lateral M_s :

$$\tan(\alpha_1) = \frac{4,5 \cdot \mu \cdot G}{b \cdot t^2 \cdot C_t}$$

Ecuación 15

Dónde:

G : Peso total del conjunto [kg].

μ : Coeficiente de fricción entre hormigón y tierra.

t : Profundidad del empotramiento [m].

C_t = Índice de compresibilidad del terreno a la profundidad t [$\frac{kg}{cm^3}$]. Para calcular este índice, se debe conocer el índice de compresibilidad del terreno a una profundidad de 2 metros C_{2m} [$\frac{kg}{cm^3}$]. Entonces:

$$C_t = C_{2m} \cdot \frac{t[m]}{2[m]}$$

b : Lado de la fundación [cm].

Una vez obtenido el valor de $\tan(\alpha_1)$ se realiza la siguiente comparación:

Si $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces:

$$M_s = 1,414 \cdot \frac{a \cdot t^3 \cdot C_t}{36} \cdot \tan(\alpha_1)$$

Ecuación 16

Si $\tan(\alpha_1) > 0,01$ entonces:

$$M_s = 1,414 \cdot \frac{a \cdot t^3 \cdot C_t}{12} \cdot \tan(\alpha_1)$$

Ecuación 17

Dónde:

a : Lado de la fundación [cm]. Al ser la fundación tipo diamante, $a[cm] = b[cm]$.

Para el cálculo de M_s , $\tan(\alpha_1) = 0,01$.

3.5.3.2 Momento de reacción del fondo M_b :

$$\tan(\alpha_2) = \frac{1,414 \cdot G}{a^3 \cdot C_b}$$

Ecuación 18

Dónde:

G : Peso total del conjunto [kg].

C_b : Índice de compresibilidad del terreno a la profundidad del empotramiento [$\frac{kg}{cm^3}$].

a : Lado de la fundación [cm].

Una vez obtenido el valor de $\tan(\alpha_2)$ se realiza la siguiente comparación:

Si $\tan(\alpha_2) > 0,01$ entonces:

$$M_b = \frac{a \cdot C_{be}}{12} \cdot \tan(\alpha_2)$$

Ecuación 19

Si $\tan(\alpha_2) < 0,01$ entonces:

$$M_b = G \cdot \left(0,707 \cdot a - \frac{1}{2} \cdot \sqrt[3]{\frac{3 \cdot G}{C_b \cdot \tan \alpha_2}} \right)$$

Ecuación 20

Para el cálculo de M_b , $\tan(\alpha_2) = 0,01$.

Teniendo calculados M_s y M_b , se suman y si se verifica que $M_s + M_b \geq S \cdot M_V$ la estructura es estable por el método de Sulzberger.

3.5.4 Cálculo de los momentos estabilizantes (M_s y M_b) para fundación tipo “Prisma rectangular”

Este tipo de fundaciones se utiliza en estructuras terminal de media tensión.

Para aplicar el método de Sulzberger, se comienza calculando $\tan(\alpha_1)$ y $\tan(\alpha_2)$ para conocer que ecuaciones aplicar en el cálculo de los momentos estabilizantes.

3.5.4.1 Momento de reacción de empotramiento lateral M_s :

$$\tan(\alpha_1) = \frac{6 \cdot \mu \cdot G}{b \cdot t^2 \cdot C_t}$$

Ecuación 21

Dónde:

G : Peso total del conjunto [kg].

μ : Coeficiente de fricción entre hormigón y tierra.

t : Profundidad de la fundación [m].

C_t = Índice de compresibilidad del terreno a la profundidad t [$\frac{kg}{cm^3}$]. Para calcular este índice, se debe conocer el índice de compresibilidad del terreno a una profundidad de 2 metros C_{2m} [$\frac{kg}{cm^3}$]. Entonces:

$$C_t = C_{2m} \cdot \frac{t [m]}{2[m]}$$

Una vez obtenido el valor de $\tan(\alpha_1)$ se realiza la siguiente comparación para saber que ecuación emplear:

Si $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces:

$$M_s = \frac{b \cdot t^3 \cdot C_t}{36} \cdot \tan(\alpha_1)$$

Ecuación 22

Si $\tan(\alpha_1) > 0,01$ entonces:

$$M_s = \frac{b \cdot t^3 \cdot C_t}{12} \cdot \tan(\alpha_1)$$

Ecuación 23

Dónde:

b : Lado menor de la fundación prismática [cm].

Para el cálculo de M_s , $\tan(\alpha_1) = 0,01$.

3.5.4.2 Momento de reacción del fondo M_b :

$$\tan(\alpha_2) = \frac{2 \cdot G}{b \cdot a^2 \cdot C_b}$$

Ecuación 24

Dónde:

G : Peso total del conjunto [kg].

C_b : Índice de compresibilidad del terreno a la profundidad d la fundación $\left[\frac{kg}{cm^3}\right]$.

a : Lado de la fundación paralelo al tiro (lado mayor de la fundación prismática) [cm].

b : Lado de la fundación perpendicular al tiro (lado menor de la fundación prismática) [cm].

Una vez obtenido el valor de $\tan(\alpha_2)$ se realiza la siguiente comparación:

Si $\tan(\alpha_2) > 0,01$ entonces:

$$M_b = \frac{b \cdot a^3 \cdot C_b}{12} \cdot \tan(\alpha_2)$$

Ecuación 25

Si $\tan(\alpha_2) < 0,01$ entonces:

$$M_b = G \cdot \left(\frac{a}{2} - 0,47 \cdot \sqrt{\frac{G}{b \cdot C_b \cdot \tan \alpha_2}} \right)$$

Ecuación 26

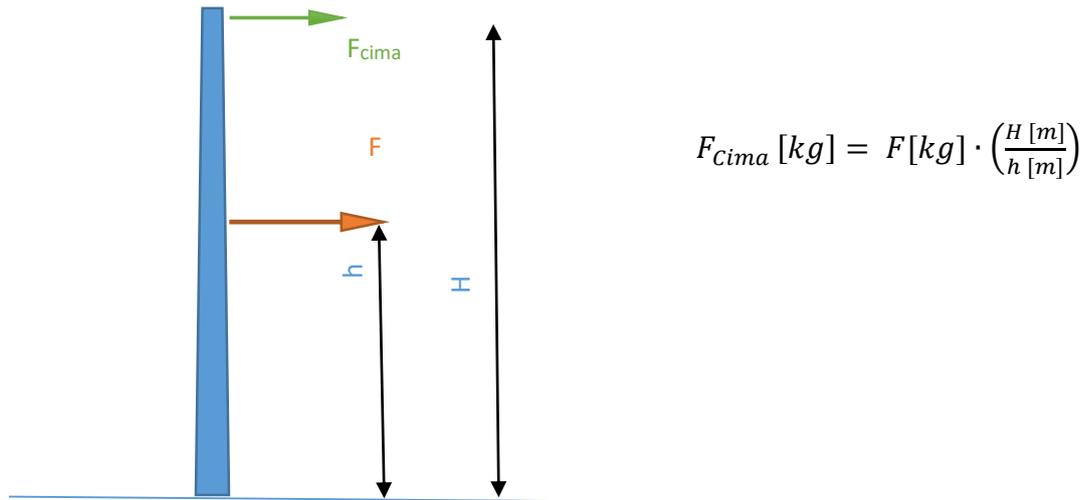
Para el cálculo de M_b , $\tan(\alpha_2) = 0,01$.

Teniendo calculados M_s y M_b , se suman y si se verifica que $M_s + M_b \geq S \cdot M_V$ la estructura es estable por el método de Sulzberger.

3.5.5 Cálculo del momento de vuelco

El momento de vuelco lo determina la fuerza aplicada en la cima de la estructura. Con lo cual todas las fuerzas actuantes sobre la estructura deberán estar referidas a la cima.

Para referir una fuerza cualquiera a la cima del poste, se deberá realizar lo siguiente:



Teniendo calculada la sumatoria de fuerzas en la cima, se procede a realizar la siguiente comparación:

Si $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces:

$$M_v = F_{cima} \cdot \left(h_l + \frac{2}{3} \cdot t \right)$$

Ecuación 27

Si $\tan(\alpha_1) > 0,01$ entonces:

$$M_v = F_{cima} \cdot (h_l + t)$$

Ecuación 28

Dónde:

F_{cima} : Fuerza total en la cima del poste [kg].

h_l : Altura libre del poste luego de considerar el empotramiento [m].

t : profundidad de la fundación [m].

Esta comparación se realiza, porque en el caso de que la sumatoria de fuerzas en la cima del poste sea igual o mayor a la fuerza de rozamiento entre el hormigón y la tierra

$Frozamiento = \mu \cdot G$, la estructura pivota sobre 2/3 de la profundidad de la fundación. En el caso de que la fuerza en la cima sea menor que la fuerza de rozamiento, la estructura pivota sobre la parte inferior de la fundación.

En caso de tener una fuerza actuante en dirección vertical desplazada del centro de la estructura (por ejemplo, el peso de un transformador), se deberá sumar al momento de vuelco, el momento producido por la fuerza desplazada del eje central del poste.

3.6 Verificación de Estructura

El proyecto de las estructuras de media tensión se basará en la aplicación del “*Método de factorización de cargas y de resistencias*” – Pto. 11.1.2 - AEA 95301. Deberá cumplirse la siguiente condición:

$$K_E \cdot K_C \cdot S \leq \varphi \cdot R_C$$

Ecuación 29

Dónde:

K_E : Factor de carga estructural que tiene en cuenta el apartamiento de la estructura real respecto al modelo ideal de cálculo y los recaudos constructivos (Excentricidades no previstas en nudos y empalmes, falta de alineación de los elementos componentes, excentricidades en la aplicación de las cargas, etc.).

$K_E=1,1$ Si no se realizan ensayos sobre un prototipo a escala natural.

K_C : Factor de carga por colapso que tiene en cuenta el tipo de estructura y el daño que produciría la falla de dicha estructura.

- $K_C=1$ Para estructuras de suspensión y retención de línea.
- $K_C = 1,2$ Para retenciones angulares y terminales de línea.

S : Es una sollicitación última, que resulta ser la sollicitación máxima actuante.

φ : Factor global de resistencia estructural, que depende del tipo de sollicitación a que está sometido el elemento estructural y del material con el que está construido el mismo. Este coeficiente siempre es menor que la unidad. Tiene en cuenta la dispersión de la resistencia debido a la calidad de fabricación y montaje de la estructura.

- Tabla 12.6-C AEA 905301- Valores de los factores globales de resistencia (φ):

Poste de hormigón, sollicitación de Flexión y Flexo-Tracción; entonces $\varphi = 0,90$

R_C : Resistencia característica o nominal de los elementos componentes y el de sus uniones. Esta resistencia será determinada empíricamente por cálculo, a partir de los

resultados de una serie de ensayos, o establecido como carga de rotura por las Normas IRAM de aplicación.

Para las estructuras de baja tensión, se aplicará el pto. 8.3.2 AEA 95201: El coeficiente de seguridad para el cálculo de la carga a resistir por los soportes es igual a 2 para la carga última en el estado que corresponda.

Entonces:

$$Q_{R(\text{poste})} \geq 2 \cdot F_{(\text{cima})}$$

Ecuación 30

3.7 Verificación de la tensión admisible del terreno

$$\frac{G}{a \cdot b} \leq \sigma_{admt}$$

Dónde:

G : Peso total [kg].

σ_{admt} : Presión admisible del terreno.

$a \cdot b$: Superficie de apoyo

El peso de toda la estructura que favorecerá el hundimiento (no se considera el peso de la tierra gravante), resulta de sumar el peso del poste (G_p), el peso de la cruceta (G_{cru}), el peso de los aisladores y los accesorios (G_{acc}) y el peso de los conductores en los semivanos adyacentes (G_{cond}).

3.8 Cálculo de caída de tensión

3.8.1 Caída de tensión en media tensión

Para el cálculo de caída de tensión en media tensión, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

Ecuación 31

Dónde:

ΔU = Caída de tensión [V].

I = Corriente que circula por la línea [A].

L = Longitud total [km].

R = Resistencia del conductor $\left[\frac{\Omega}{km}\right]$.

X_L = Reactancia inductiva del conductor $\left[\frac{\Omega}{km}\right]$.

$\cos(\varphi) = 0,8$.

Se adoptó una caída de tensión admisible menor que el 5% de la tensión de línea (13,2 kV), es decir, menor a 0,66 kV. Teniendo en cuenta que la línea parte de la intersección con una preexistente cuya tensión en el punto de unión es de 13 kV, la caída de tensión admisible será de 0,46 kV (460 V).

El único dato faltante para este cálculo es la reactancia inductiva, que se obtiene de la siguiente expresión:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left(\frac{\mu}{2 \cdot n} + 4,6 \cdot \log\left(\frac{D}{r}\right) \right) \cdot 10^{-4}$$

Ecuación 32

Dónde:

X_L = Reactancia inductiva del conductor $\left[\frac{\Omega}{km}\right]$.

f = Frecuencia industrial (50 Hz).

μ = Permeabilidad magnética del material ($\mu_{Al} = 1$).

n = Número de conductores por fase ($n = 1$).

D = Separación media geométrica entre conductores [m].

r = Radio ficticio del conductor (para fases simple $n = 1$, el radio ficticio es coincidente con el radio del conductor)[m].

La separación media geométrica entre conductores viene dada por:

$$D = \sqrt[3]{D_{RS} \cdot D_{ST} \cdot D_{RT}}$$

Ecuación 33

Dónde:

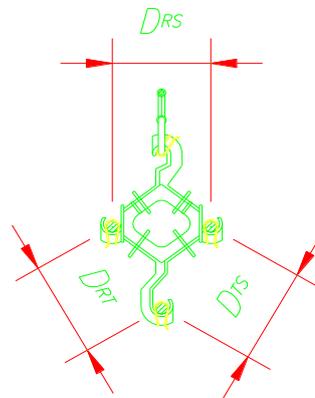
D = Separación media geométrica entre conductores [m].

D_{RS} = Separación entre conductores R y S [m].

D_{ST} = Separación entre conductores S y T [m].

D_{RT} = Separación entre conductores R y T [m].

La separación entre conductores está determinada por la separación de los alojamientos de los separadores poliméricos, donde $D = D_{RS} = D_{ST} = D_{RT}$



El porcentaje de caída de tensión se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta U [\%] = \frac{\Delta U}{13200} \cdot 100$$

3.8.2 Caída de tensión en baja tensión

Para el cálculo de caída de tensión en baja tensión, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

Ecuación 31

Dónde:

ΔU = Caída de tensión [V].

I = Corriente que circula por la línea [A].

L = Longitud total [km].

$R =$ Resistencia del conductor $\left[\frac{\Omega}{km}\right]$.

$X_L =$ Reactancia inductiva del conductor $\left[\frac{\Omega}{km}\right]$.

$\cos(\varphi) = 0,8$.

Se adoptó una caída de tensión admisible menor que el 5% de la tensión de línea (0.38 kV) entre la SETA y el consumo más alejado del alimentador

El porcentaje de caída de tensión se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta U [\%] = \frac{\Delta U}{380} \cdot 100$$

3.9 Selección de fusibles de protección de línea en baja tensión

Para la selección de fusibles de protección de línea se debe tener en cuenta la siguiente desigualdad:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Ecuación 34

Dónde:

$I_b =$ Corriente de proyecto [A].

$I_n =$ Corriente asignada del dispositivo de protección [A].

$I_z =$ Corriente admisible del conductor en régimen permanente [A].

Además, para proteger los conductores contra sobrecargas de corriente con fusibles, se debe tener en cuenta lo siguiente:

I_2 : Corriente convencional de intervención en el tiempo convencional. Corriente que, partiendo del interruptor cerrado en caliente, por el paso de (I1) durante (tc), provoca la apertura del fusible dentro del tiempo convencional (tc).

I_1 : Corriente convencional de no intervención. Corriente que partiendo del interruptor cerrado a temperatura ambiente no provoca la apertura en el tiempo convencional (tc).

t_c : Tiempo convencional de intervención para fusibles gG según IEC 60269

$$16 [A] < I_n \leq 63[A] \rightarrow t_c = 60 \text{ minutos} ; I_2 = 1,6 \cdot I_n$$

$$63 [A] < I_n \leq 160[A] \rightarrow t_c = 120 \text{ minutos} ; I_2 = 1,6 \cdot I_n$$

Por lo tanto, la corriente convencional de intervención I_2 para el caso de fusibles es 1,6 veces la corriente asignada del fusible para un tiempo convencional t_c ; o sea:

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n$$

Para el conductor, la corriente máxima admisible deberá ser mayor que la corriente I_2 del fusible. La corriente máxima admisible del conductor, es 1,45 veces la corriente admisible en régimen permanente I_z sin producir daños en la aislación por sobrecarga térmica. Entonces, en conclusión, además de la *Ecuación 34*, deberá cumplirse:

$$1,6 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_z$$

Ecuación 35

3.10 Cálculos de tendido para línea de media tensión

Utilizando las ecuaciones de cambio de estado enunciadas anteriormente, se procedió al cálculo de tendido y esfuerzos mecánicos.

Conociendo las distancias entre estructuras que conforman el tramo de la línea (vanos) se calcula el vano ideal de regulación VIR utilizando *Ecuación 4*.

Vanos Media Tension			
	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3
Vanos en m	72,9	44,1	56,4
	55,7	44,1	55,1
	55,7	65,1	55,2
	55,1	64,7	
		0,0	
VIR [m]	61,3	57,4	55,6

Tabla 3.8.2-1: Tabla de longitudes de vanos y VIR – Línea MT Compacta

Aplicando las ecuaciones de cambio de estado (*Ecuación 6*, *Ecuación 7* y *Ecuación 8*), se calcula primero la tensión y tiro del portante cable de acero MN101, este es el denominado estado inicial. En este estado inicial se considera solo los esfuerzos sobre el portante (acción del viento y peso propio del cable); esta información es útil para montar el cable portante antes de colocar los cables de energía.

El estado final de cálculo de tendido, corresponde a la tensión mecánica y tiro que tiene el portante con los cables de energía pendiendo del mismo a través de los espaciadores. En este estado se considera la acción del viento sobre conductores de energía, cable portante y separadores, además del peso total de la línea (peso de espaciadores, cables de energía, peso del portante).

Una vez realizado el cálculo de la tensión mecánica del portante en el estado final, se verifica el porcentaje de la carga de rotura que representa el esfuerzo de tiro. Para la verificación se definió que el tiro máximo del portante en el estado final sea menor que el 70% de la carga de rotura a la tracción.

3.10.1 Cálculos de tendido MT Tramo 1 – Comprendido entre MTT1 y MTT2:

CALCULO MECÁNICO CONDUCTORES DE REDES COMPACTAS					NIVEL DE TENSIÓN		15 kV			
OBRA Nº.		Número de Tramo a Calcular			1				Observaciones: Línea MTT1-MTT2	
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA CLIMÁTICA					CONDICIONES BÁSICAS PARA LA VERIFICACIÓN DEL CABLE PORTANTE					
ESTADO	TEMP. [°C]	VIENTO [m/s]	HIELO [mm]	DENS. HIELO [kg/m ³]	VANO IDEAL DE REGULACION		58,7		m	
1	45	0	0	0	VANO MÁXIMO		66,05		m	
2	-15	0	0	0	ESTADO		5			
3	10	35	0	0	TENSION TMA		19,626		daN/mm ²	
4	-5	14	0	0	CANTIDAD DE ESPACIADORES		10			
5	16	0	0	0	PESO ESPACIADOR Y ATADURAS		1,05		kg	
					DISTANCIA VERTICAL ESPACIADOR		0,45		m	
VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CABLE PORTANTE					VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CONDUCTOR DE ENERGÍA					
MATERIAL					Acero			Aluminio		
DEMONINACION					MN 101			SECCION COMERCIAL		
SECCION REAL					59,87			mm ²		
DIAMETRO					10			mm		
PESO POR METRO (ρ _p)					0,53			kg/m		
COEFICIENTE DE DILATACION					0,000125			1/°C		
MODULO DE ELASTICIDAD					21000			kg/mm ²		
CARGA DE ROTURA					4700			kg		
$F_v = Q * (Z_p * V)^2 * F_c * G_w * C_f * A * \cos^2(\psi)$										
Tipo de Exp.	F (est. Inicial) [m]	0,01	v	F _c	Z _p	G _w	Q	C _f		
B	F (est. final) [m]	0,06925	m/s	0,93	1	1	0,0613	1		
ESTADO	ρ [kg/m]		TENSION [daN/mm ²]		FLECHA [m]		TIRO [daN]		% de la Carga de Rotura	
	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final		
1	0,530	2,125	12,84	16,36	0,38	1,18	768,46	979,24	20,8%	VERIFICA
2	0,530	2,125	27,46	24,32	0,18	0,80	1644,19	1456,00	31,0%	VERIFICA
3	0,877	5,282	21,93	32,96	0,36	1,46	1313,11	1973,48	42,0%	VERIFICA
4	0,542	2,261	24,92	23,24	0,20	0,89	1492,07	1391,37	29,6%	VERIFICA
5	0,530	2,125	19,63	19,626	0,25	0,99	1175,00	1175,00	25,0%	VERIFICA

Imagen 3.10.1-1: Cálculos de tendido MT tramo 1

ESTADO	Est. Inicial		Est. Final	
	A	B	A	B
1	-11,399	236,674	-2,138	3803,679
2	-27,149	236,674	-17,888	3803,679
3	-20,586	647,594	-11,326	23509,613
4	-24,524	247,193	-15,263	4308,151
5	-19,011	236,674	-9,751	3803,679

Tabla 3.10.1-1: Cálculos de A y B - tendido MT tramo 1.

3.10.2 Cálculos de tendido MT Tramo 2 – Comprendido entre MTT3 y MTT4:

CALCULO MECÁNICO CONDUCTORES DE REDES COMPACTAS					NIVEL DE TENSIÓN		15 kV				
OBRA N°.		Número de Tramo a Calcular			2		Observaciones: Línea MTT3-MTT4				
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA CLIMÁTICA					CONDICIONES BÁSICAS PARA LA VERIFICACIÓN DEL CABLE PORTANTE						
ESTADO	TEMP. [°C]	VIENTO [m/s]	HIELO [mm]	DENS. HIELO [kg/m ³]	VANO IDEAL DE REGULACION		57,4	m			
					VANO MÁXIMO		65,13	m			
1	45	0	0	0	ESTADO		5				
2	-15	0	0	0	TENSION TMA		19,626	daN/mm ²			
3	10	35	0	0	CANTIDAD DE ESPACIADORES		10				
4	-5	14	0	0	PESO ESPACIADOR Y ATADURAS		1,05	kg			
5	16	0	0	0	DISTANCIA VERTICAL ESPACIADOR		0,45	m			
VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CABLE PORTANTE					VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CONDUCTOR DE ENERGÍA						
MATERIAL					Acero		MATERIAL			Aluminio	
DEMONINACION					MN 101		SECCION COMERCIAL			120	
SECCION REAL					59,87	mm ²	SECCION REAL			120,64	mm ²
DIAMETRO					10	mm	DIAMETRO			19,75	mm
PESO POR METRO (p ₀)					0,53	kg/m	PESO POR METRO (p ₀)			0,472	kg/m
COEFICIENTE DE DILATACION					0,0000125	1/°C	ESPESOR DE HIELO EN EL ESPACIADOR			0	mm
MODULO DE ELASTICIDAD					21.000	kg/mm ²	ESPESOR DE HIELO EN EL CONDUCTOR			0	mm
CARGA DE ROTURA					4700	kg					
$F_v = Q * (Z_p * V)^2 * F_c * G_w * C_f * A * \cos^2(\psi)$											
Tipo de Exp.	F (est. Inicial) [m]	0,01	v	F _c	Z _p	G _w	Q	C _f			
B	F (est. final) [m]	0,06925	m/s	0,93	1	1	0,0613	1			
ESTADO	p [kg/m]		TENSION [daN/mm ²]		FLECHA [m]		TIRO [daN]		% de la Carga de Rotura		
	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final			
1	0,530	2,129	12,80	16,29	0,37	1,16	766,62	975,20	20,7%	VERIFICA	
2	0,530	2,129	27,48	24,41	0,17	0,77	1644,99	1461,71	31,1%	VERIFICA	
3	0,877	5,284	21,90	32,72	0,35	1,43	1311,33	1958,75	41,7%	VERIFICA	
4	0,542	2,265	24,93	23,29	0,19	0,86	1492,64	1394,10	29,7%	VERIFICA	
5	0,530	2,129	19,63	19,626	0,24	0,96	1175,00	1175,00	25,0%	VERIFICA	

Imagen 3.10.2-1: Cálculos de tendido MT tramo 2

ESTADO	Est. Inicial		Est. Final	
	A	B	A	B
1	-11,427	225,930	-2,549	3645,378
2	-27,177	225,930	-18,299	3645,378
3	-20,614	618,196	-11,737	22456,747
4	-24,552	235,972	-15,674	4126,949
5	-19,039	225,930	-10,162	3645,378

Tabla 3.10.2-1: Cálculos de A y B - tendido MT tramo 2.

3.10.3 Cálculos de tendido MT Tramo 3 – Comprendido entre MTT5 y MTT6:

CALCULO MECÁNICO CONDUCTORES DE REDES COMPACTAS					NIVEL DE TENSIÓN		15 kV			
OBRA Nº.		Número de Tramo a Calcular			3				Observaciones: Línea MTT5-MTT6	
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA CLIMÁTICA					CONDICIONES BÁSICAS PARA LA VERIFICACIÓN DEL CABLE PORTANTE					
ESTADO	TEMP. [°C]	VIENTO [m/s]	HIELO [mm]	DENS. HIELO [kg/m ³]	VANO IDEAL DE REGULACION		58,1		m	
1	45	0	0	0	VANO MÁXIMO		67,90		m	
2	-15	0	0	0	ESTADO		5			
3	10	35	0	0	TENSION TMA		19,626		daN/mm ²	
4	-5	14	0	0	CANTIDAD DE ESPACIADORES		10			
5	16	0	0	0	PESO ESPACIADOR Y ATADURAS		1,05		kg	
					DISTANCIA VERTICAL ESPACIADOR		0,45		m	
VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CABLE PORTANTE					VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CONDUCTOR DE ENERGÍA					
MATERIAL		Acero			MATERIAL		Aluminio			
DEMONINACION		MN 101			SECCION COMERCIAL		120			
SECCION REAL		59,87		mm ²	SECCION REAL		120,64		mm ²	
DIAMETRO		10		mm	DIAMETRO		19,75		mm	
PESO POR METRO (ρ ₀)		0,53		kg/m	PESO POR METRO (ρ ₀)		0,472		kg/m	
COEFICIENTE DE DILATACION		0,000125		1/°C	ESPESOR DE HIELO EN EL ESPACIADOR		0		mm	
MODULO DE ELASTICIDAD		21000		kg/mm ²	ESPESOR DE HIELO EN EL CONDUCTOR		0		mm	
CARGA DE ROTURA		4700		kg						
$F_v = Q * (Z_p * V)^2 * F_c * G_w * C_f * A * \cos^2(\psi)$										
Tipo de Exp.	F (est. Inicial) [m]	0,01	v	F _c	Z _p	G _w	Q	C _f		
B	F (est. final) [m]	0,06925	m/s	0,93	1	1	0,0613	1		
ESTADO	ρ [kg/m]		TENSION [daN/mm ²]		FLECHA [m]		TIRO [daN]		% de la Carga de Rotura	
	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final	Est. Inicial	Est. Final		
1	0,530	2,127	12,82	16,32	0,40	1,25	767,54	977,25	20,8%	VERIFICA
2	0,530	2,127	27,47	24,37	0,19	0,84	1644,59	1458,83	31,0%	VERIFICA
3	0,877	5,283	21,92	32,84	0,39	1,55	1312,22	1966,18	41,8%	VERIFICA
4	0,542	2,263	24,93	23,26	0,21	0,94	1492,36	1392,72	29,6%	VERIFICA
5	0,530	2,127	19,63	19,626	0,26	1,04	1175,00	1175,00	25,0%	VERIFICA

Imagen 3.10.3-1: Cálculos de tendido MT tramo 3

ESTADO	Est. Inicial		Est. Final	
	A	B	A	B
1	-11,413	231,298	-2,344	3724,514
2	-27,163	231,298	-18,094	3724,514
3	-20,600	632,885	-11,531	22982,861
4	-24,538	241,579	-15,469	4217,527
5	-19,025	231,298	-9,956	3724,514

Tabla 3.10.3-1: Cálculos de A y B - tendido MT tramo 3

3.11 Cálculos de tendido para línea de Baja Tensión

Utilizando las ecuaciones de cambio de estado enunciadas anteriormente, se procedió al cálculo de tendido y esfuerzos mecánicos.

Conociendo las distancias entre estructuras que conforman el tramo de la línea (vanos) se calcula el vano ideal de regulación VIR utilizando *Ecuación 4*.

Vanos Baja Tension					
	SETA 1 - MTT1	SETA 3 - BTT8	SETA3 - BTT6	BTT2 - BTT1	MTT5-MTT6
Vanos en m	28,8	38,4	33,9	25,4	31,3
	26,6	39,8	33,6	10,4	33,5
	27,4	39,8	25,5	36,1	33,2
	28,3			36,1	33,9
	25,7			36,1	33,6
	30,1			36,1	
	33,2			35,7	
	32,8			26,9	
				21,1	
VIR [m]	29,4	39,3	31,7	32,6	33,1

Tabla 3.10.3-1: Tabla de longitudes de vanos y VIR – Línea BT Preensamblada

La línea de baja tensión preensamblada existente, se puede ver en plano n° 38 – LABT preensamblada y postación existente. Anteriormente constaba de un sistema ramificado de un solo alimentador con conductor aéreo preensamblado Aluminio 3x95/50(25). Se redistribuyó en varios alimentadores manteniendo la traza y la postación existente. En algunos casos fue necesario mantener la postación existente y re distribuir la traza; por este motivo se realizaron los cálculos de tendido de los siguientes tramos de línea.

3.11.1 Línea BT Tramo SETA1 – MT T1:

Este tramo de línea es inexistente y se construirá utilizando las estructuras MTT1 y MTT2 (ambos terminales de la red de media tensión) como terminales de baja tensión. Además, se utilizarán las estructuras sostén de media tensión MTS1, MTS2 y MTS3 como sostén de baja tensión.

La estructura MTT2, es quien contiene a la SETA 1.

CALCULO MECÁNICO CONDUCTORES DE BT Preensamblado					NIVEL DE TENSIÓN		0,380 kV						
OBRA Nº.		Número de Tramo a Calcular			SETA1 - MTT1				Observaciones: Comprendido entre MTT1 - MTT2				
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA CLIMÁTICA					CONDICIONES BÁSICAS PARA LA VERIFICACIÓN DEL CABLE PORTANTE								
ESTADO	TEMP. [°C]	VIENTO [m/s]	HIELO [mm]	DENS. HIELO [kg/m ³]	VANO IDEAL DE REGULACION	29,4	m						
1	45	0	0	0	VANO MAXIMO	33,19	m						
2	-15	0	0	0	ESTADO	5							
3	10	35	0	0	TENSION TMA	7,025	daN/mm ²						
4	-5	14	0	0									
5	16	0	0	0									
VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CABLE PORTANTE					VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CONDUCTOR DE ENERGIA								
MATERIAL					Acero		MATERIAL					Aluminio	
DEMONINACION					-		SECCION COMERCIAL					3x95/50(25)	
SECCION REAL					50	mm ²	σ TMA (kg/mm2)=					4,6	Sin Elementos antivibratorios
DIAMETRO ext. Conj					37	mm	σmax. (kg/mm2)=					12	
PESO POR METRO (ρ ₀)					1,46	kg/m							
COEFICIENTE DE DILATACION					0,000023	1/°C	ESPESOR DE HIELO EN EL ESPACIADOR					0	mm
MODULO DE ELASTICIDAD E					6000	kg/mm ²	ESPESOR DE HIELO EN EL CONDUCTOR					0	mm
CARGA DE ROTURA					1405	kg							
$F_v = Q * (Z_p * V)^2 * F_c * G_w * C_f * A * \cos^2(\psi)$													
Tipo de Exp.	Constante	v	Fc	Zp	Gw	Q	Cf	ψ					
	Factor	m/s	0,93	1	1	0,0613	1						

Imagen 3.11.1-1: Datos de cálculo tramo SETA1 – MTT1

ESTADO	ρ	TENSIÓN	FLECHA	TIRO	% de la Carga de Rotura	
	[kg/m]	[daN/mm ²]	[m]	[daN]		
1	1,460	3,92	1,03	195,80	13,9%	VERIFICA
2	1,460	5,74	0,70	287,22	20,4%	VERIFICA
3	2,968	8,16	1,00	408,05	29,0%	VERIFICA
4	1,517	5,46	0,77	273,00	19,4%	VERIFICA
5	1,460	4,60	0,87	230,00	16,4%	VERIFICA

Tabla 3.11.1-1: Cálculo de tendido tramo SETA1 – MTT1

3.11.2 Línea BT Tramo SETA3 – BT T8:

Este tramo de tendido de baja tensión es existente, pero se calculó el tiro del mismo a fin de conocer los esfuerzos que debe soportar la estructura que contiene a la SETA3.

CALCULO MECÁNICO CONDUCTORES DE BT Preensablado					NIVEL DE TENSIÓN		0,380 kV
OBRA N°.		Número de Tramo a Calcular			SETA 3 - BTT8	Observaciones:	
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA CLIMÁTICA					CONDICIONES BÁSICAS PARA LA VERIFICACIÓN DEL CABLE PORTANTE		
ESTADO	TEMP. [°C]	VIENTO [m/s]	HIELO [mm]	DENS. HIELO [kg/m ³]	VANO IDEAL DE REGULACION	39,3	m
1	45	0	0	0	VANO MAXIMO	39,80	m
2	-15	0	0	0	ESTADO	5	
3	10	35	0	0	TENSION TMA	7,025	daN/mm ²
4	-5	14	0	0			
5	16	0	0	0			
VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CABLE PORTANTE				VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CONDUCTOR DE ENERGÍA			
MATERIAL		Acero		MATERIAL		Aluminio	
DEMONINACION		-		SECCION COMERCIAL		3x95/50(25)	
SECCION REAL		50	mm ²	σ TMA (kg/mm2)=		4,6	Sin Elementos antivibratorios
DIAMETRO ext. Conj		37	mm	σmax. (kg/mm2)=		12	
PESO POR METRO (ρ)		1,46	kg/m	ESPESOR DE HIELO EN EL ESPACIADOR		0	mm
COEFICIENTE DE DILATACION		0,000023	1/°C	ESPESOR DE HIELO EN EL CONDUCTOR		0	mm
MODULO DE ELASTICIDAD E		6000	kg/mm ²				
CARGA DE ROTURA		1405	kg				

Imagen 3.11.2-1: Datos de cálculo tramo SETA3 – BTT8

ESTADO	ρ	TENSIÓN	FLECHA	TIRO	% de la Carga de Rotura	
	[kg/m]	[daN/mm ²]	[m]	[daN]		
1	1,460	4,15	1,39	207,56	14,8%	VERIFICA
2	1,460	5,25	1,10	262,56	18,7%	VERIFICA
3	2,968	8,54	1,38	426,90	30,4%	VERIFICA
4	1,517	5,18	1,16	259,06	18,4%	VERIFICA
5	1,460	4,60	1,26	230,00	16,4%	VERIFICA

Tabla 3.11.2-1: Cálculo de tendido tramo SETA3 – BTT8

3.11.3 Línea BT Tramo SETA3 – BT T6:

Este tramo de línea de baja tensión tendrá como soportes terminales a SETA 3 y a BTT6 y se utilizará la estructura MTT6 como sostén.

CALCULO MECÁNICO CONDUCTORES DE BT Preensamblado					NIVEL DE TENSIÓN		0,380 kV	
OBRA Nº.		Número de Tramo a Calcular			SETA 3 - BTT6		Observaciones:	
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA CLIMÁTICA					CONDICIONES BÁSICAS PARA LA VERIFICACIÓN DEL CABLE PORTANTE			
ESTADO	TEMP. [°C]	VIENTO [m/s]	HIELO [mm]	DENS. HIELO [kg/m³]	VANO IDEAL DE REGULACION	31,7	m	
1	45	0	0	0	VANO MAXIMO	33,94	m	
2	-15	0	0	0	ESTADO	5		
3	10	35	0	0	TENSION TMA	7,025	daN/mm²	
4	-5	14	0	0				
5	16	0	0	0				
VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CABLE PORTANTE				VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CONDUCTOR DE ENERGÍA				
MATERIAL		Acero		MATERIAL		Aluminio		
DEMONINACION		-		SECCION COMERCIAL		3x95/50(25)		
SECCION REAL		50	mm²	σ TMA (kg/mm2)=		4,6	Sin Elementos antivibratorios	
DIAMETRO ext. Conj		37	mm	σmax. (kg/mm2)=		12		
PESO POR METRO (ρ₀)		1,46	kg/m					
COEFICIENTE DE DILATACION		0,000023	1/°C	ESPESOR DE HIELO EN EL ESPACIADOR		0	mm	
MODULO DE ELASTICIDAD E		6000	kg/mm²	ESPESOR DE HIELO EN EL CONDUCTOR		0	mm	
CARGA DE ROTURA		1405	kg					
$F_v = Q * (Z_p * V)^2 * F_c * G_w * C_f * A * \cos^2(\psi)$								
Tipo de Exp.	Constante	v	Fc	Zp	Gw	Q	Cf	
	Factor	m/s	0,93	1	1	0,0613	1	

Imagen 3.11.3-1: Datos de cálculo tramo SETA3 – BTT6

ESTADO	ρ	TENSIÓN	FLECHA	TIRO	% de la Carga de Rotura	
	[kg/m]	[daN/mm²]	[m]	[daN]		
1	1,460	3,98	1,06	199,16	14,2%	VERIFICA
2	1,460	5,59	0,75	279,68	19,9%	VERIFICA
3	2,968	8,27	1,03	413,30	29,4%	VERIFICA
4	1,517	5,38	0,81	268,80	19,1%	VERIFICA
5	1,460	4,60	0,91	230,00	16,4%	VERIFICA

Tabla 3.11.3-1: Cálculo de tendido tramo SETA3 – BTT6

3.11.4 Línea BT Tramo MTT5 – MTT6:

CALCULO MECÁNICO CONDUCTORES DE BT Preensamblado					NIVEL DE TENSIÓN		0,380 kV	
OBRA N°.		Número de Tramo a Calcular			MTT5-MTT6		Observaciones:	
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA CLIMÁTICA					CONDICIONES BÁSICAS PARA LA VERIFICACIÓN DEL CABLE PORTANTE			
ESTADO	TEMP. [°C]	VIENTO [m/s]	HIELO [mm]	DENS. HIELO [kg/m ³]	VANO IDEAL DE REGULACION		31,0	m
1	45	0	0	0	VANO MÁXIMO		33,94	m
2	-15	0	0	0	ESTADO		5	
3	10	35	0	0	TENSION TMA		7,025	daN/mm ²
4	-5	14	0	0				
5	16	0	0	0				
VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CABLE PORTANTE				VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CONDUCTOR DE ENERGÍA				
MATERIAL		Acero		MATERIAL		Aluminio		
DEMONINACION		-		SECCION COMERCIAL		3x95/50(25)		
SECCION REAL		50	mm ²	σ TMA (kg/mm ²)=		4,6	Sin Elementos antivibratorios	
DIAMETRO ext. Conj		37	mm	σ max. (kg/mm ²)=		12		
PESO POR METRO (ρ ₀)		1,46	kg/m					
COEFICIENTE DE DILATACION		0,000023	1/°C	ESPESOR DE HIELO EN EL ESPACIADOR		0	mm	
MODULO DE ELASTICIDAD E		6000	kg/mm ²	ESPESOR DE HIELO EN EL CONDUCTOR		0	mm	
CARGA DE ROTURA		1405	kg					

Imagen 3.11.4-1: Datos de cálculo tramo MTT5 – MTT6

ESTADO	ρ	TENSIÓN	FLECHA	TIRO	% de la Carga de Rotura	
	[kg/m]	[daN/mm ²]	[m]	[daN]		
1	1,460	3,96	1,06	198,13	14,1%	VERIFICA
2	1,460	5,64	0,75	281,95	20,1%	VERIFICA
3	2,968	8,23	1,04	411,68	29,3%	VERIFICA
4	1,517	5,40	0,81	270,07	19,2%	VERIFICA
5	1,460	4,60	0,91	230,00	16,4%	VERIFICA

Tabla 3.11.4-1: Cálculo de tendido tramo MTT5 – MTT6

3.11.5 Línea BT Tramo Cruce de calle:

CALCULO MECÁNICO CONDUCTORES DE BT Preensablado					NIVEL DE TENSIÓN		0,380 kV	
OBRA N°.		Número de Tramo a Calcular			SETA 1 Cruce calle		Observaciones:	
CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA CLIMÁTICA					CONDICIONES BÁSICAS PARA LA VERIFICACIÓN DEL CABLE PORTANTE			
ESTADO	TEMP. [°C]	VIENTO [m/s]	HIELO [mm]	DENS. HIELO [kg/m ³]	VANO IDEAL DE REGULACION	20,0	m	
					VANO MAXIMO	20,00	m	
1	45	0	0	0	ESTADO	5		
2	-15	0	0	0	TENSION TMA	7,025	daN/mm ²	
3	10	35	0	0				
4	-5	14	0	0				
5	16	0	0	0				
VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CABLE PORTANTE					VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CONDUCTOR DE ENERGÍA			
MATERIAL		Acero			MATERIAL		Aluminio	
DEMONINACION		-			SECCION COMERCIAL		3x95/50(25)	
SECCION REAL		50	mm ²		σ TMA (kg/mm2)=		4,6	Sin Elementos antivibratorios
DIAMETRO ext. Conj		37	mm		σmax. (kg/mm2)=		12	
PESO POR METRO (ρ)		1,46	kg/m		ESPESOR DE HIELO EN EL ESPACIADOR		0	mm
COEFICIENTE DE DILATACION		0,000023	1/°C		ESPESOR DE HIELO EN EL CONDUCTOR		0	mm
MODULO DE ELASTICIDAD E		6000	kg/mm ²					
CARGA DE ROTURA		1405	kg					

Imagen 3.11.5-1: Datos de cálculo Cruce de calle

ESTADO	ρ	TENSIÓN	FLECHA	TIRO	% de la Carga de Rotura	
	[kg/m]	[daN/mm ²]	[m]	[daN]		
1	1,460	3,51	0,42	175,29	12,5%	VERIFICA
2	1,460	6,73	0,22	336,53	24,0%	VERIFICA
3	2,968	7,56	0,39	378,06	26,9%	VERIFICA
4	1,517	6,01	0,25	300,73	21,4%	VERIFICA
5	1,460	4,60	0,32	230,00	16,4%	VERIFICA

Tabla 3.11.5-1: Cálculo de tendido Cruce de calle

3.12 Cálculos y dimensionamientos de estructuras

3.12.1 Estructuras Dobles:

Las estructuras dobles fueron diseñadas para soportar los esfuerzos de tiro de la línea compacta de media tensión y a su vez ser sostén o terminal de la línea preensamblada de baja tensión. Además, algunas de las estructuras dobles deberán soportar los esfuerzos de un transformador de distribución de 315kV.A

Los cálculos y dimensionamientos están realizados para la estructura MTT2, ver plano n°07. Esta estructura es la que mayor sollicitación mecánica tiene, por lo tanto, el resto de las estructuras dobles sólo serán verificadas, ya que las dimensiones de la fundación, postes y vínculos serán los mismos para todas las estructuras dobles.

3.12.1.1 Cálculos estructura MTT2

La estructura MTT2 deberá:

- Retener conductores de la línea Media Tensión compacta tramo 1 en la cima.
- Retener conductores de la línea de Baja Tensión preensamblada MTT1-MTT2 a una altura de 7 m.
- Retener conductores de la línea de Baja Tensión preensamblada a una altura de 7 m para el cruce de calle; Dos ternas de cable preensamblado Aluminio 3x95/50(25).
- Soportar un transformador de distribución de 315 kV.A con su base a una altura de 4,50 m (AEA 95401 7.6.3.2 a).
- Soportar los esfuerzos del viento sobre estructura (postes y vínculos), viento sobre semivanos de línea de media y baja tensión y viento sobre transformador.

- Tiro de los conductores y portante de Media Tensión:

Para el cálculo de la estructura se utiliza el máximo de los tiros calculados en la *Imagen 3.10.1-1: Cálculos de tendido MT tramo 1* en el estado final. En este caso, el tiro máximo corresponde al estado de viento máximo (EIII)

$$T_{MT\ max} = 1973,48 [kg]$$

- Tiro de los conductores de Baja Tensión:

Para el cálculo de la estructura se utiliza el máximo de los tiros calculados en la *Tabla 3.11.1-1: Cálculo de tendido tramo SETA1 – MTT* y el máximo tiro de los estados para el cruce de calle *Tabla 3.11.5-1: Cálculo de tendido Cruce de calle*. En este caso, ambos tiros máximos corresponden al estado de viento máximo (EIII)

- Tiro máximo Tramo SETA1-MTT2: $T_{BT\ max} = 408,05 [kg]$

$$T_{BT\ max(cima)} \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 270,74[kg]$$

- Tiro máximo Cruce de calle: $T_{BT\ max} = 378,086 [kg]$

$$T_{BT\ max(cima)} \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 250,80$$

- Esfuerzos del viento:

Utilizando la *Ecuación 10* se calculó el esfuerzo del viento sobre los conductores de media tensión, tanto en el portante como en los conductores de energía.

Fuerza del viento sobre los conductores MT								
$F_{VC\ MT} [kg] = Q \cdot (Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A \cdot \cos^2 \psi$								
v [m/s]	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	ψ [°]	A [m ²]	Vano [m]
35	0,06	1	0,93	1	1	0	1,91	27,7

Tabla 3.12.1-1: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores de MT – Estructura MTT2

Con lo cual, la fuerza del viento sobre conductores de media tensión es:

$$F_{VC\ MT} = 133,9 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 11* se calculó el esfuerzo del viento sobre los postes.

Fuerza del viento sobre Poste									
$F_{VP} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot [((2 \cdot \Phi_c + \Phi_e) / 6) \cdot hl]$									
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	hl [m]	Cant postes	φ _c [cm]	φ _e [cm]
35	0,06	1	0,93	1	0,9	10,55	2	18	33,82

Tabla 3.12.1-2: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Postes – Estructura MTT2

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los dos postes de H°A° 12R900 es:

$$F_{VP} = 154,33 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 12* se calculó el esfuerzo del viento sobre los espaciadores.

Fuerza del viento sobre los espaciadores								
$F_{Vesp} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A_{espaciador} \cdot \text{Num espaciadores} / 2$								
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	ancho esp. [m]	Area espaciador [m ²]	Cant Espac.
35	0,06	1	0,93	1	1,8	0,068	0,027	6

Tabla 3.12.1-3: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre espaciadores – Estructura MTT2

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los espaciadores es:

$$F_{Vesp} = 20,50 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 12* se calculó el esfuerzo del viento sobre frente y lateral de transformador referidos a la cima de la estructura.

Fuerza del viento sobre el trafo								
$F_V \text{ trafo} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A_{\text{trafo}} \cdot (h_{\text{base}} + (a_{\text{trafo}}/2)) / h_l$								
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	h base [m]	Area lat trafo [m ²]	Area front trafo [m ²]
35	0,06	1	0,93	1	1,8	4,50	0,91	1,17

Tabla 3.12.1-4: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre transformador– Estructura MTT2

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre transformador:

$$F_{V \text{ (lat) trafo}} = 52,58 \text{ [kg]}$$

$$F_{V \text{ (font) trafo}} = 67,611 \text{ [kg]}$$

Utilizando la *Ecuación 9* se calculó el esfuerzo del viento sobre los conductores de baja tensión

Fuerza del viento sobre los conductores BT								
fórmula de la AEA 95201								
$FV = 0,93 \cdot P_v \cdot C_f \cdot F$								
v (m/s)	F	Z _p	F _c	P _v	C _f	FV [kg/m]	semivano cruce calle [m]	semivano ady. tramo SETA1 – MTT1
35	0,04	1	0,93	76,56	1	2,6345	10	14,4

Tabla 3.12.1-5: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores BT– Estructura MTT2

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre conductores de BT es:

- Esfuerzo del viento sobre línea aérea preensamblada cruce de calle:

$$F_{VC \text{ cc}} = 26,34 \text{ [kg]} \rightarrow F_{VC \text{ BT cc(cima)}} = 26,34 \text{ [kg]} \cdot \frac{7 \text{ [m]}}{10,55 \text{ [m]}} = 17,47 \text{ [kg]}$$

- Esfuerzo del viento sobre línea aérea preensamblada tramo SETA1-MTT1:

$$F_{VC} = 37,87 \text{ [kg]} \rightarrow F_{VC \text{ BT(cima)}} = 37,87 \text{ [kg]} \cdot \frac{7 \text{ [m]}}{10,55 \text{ [m]}} = 25,12 \text{ [kg]}$$

Se multiplicó por el factor $\frac{7 \text{ [m]}}{10,55 \text{ [m]}}$ para trasladar el esfuerzo del viento sobre los conductores de baja tensión a la cima de la estructura.

Utilizando la *Ecuación 12* se calculó el esfuerzo del viento sobre los vínculos de la estructura doble.

Fuerza del viento sobre los vínculos											
$F_{Vvin} = Q(Z_p.v)^2.Fc.Gw.Cf.Avinculo.hvin/hl$											
v (m/s)	Q	Zp	Fc	Gw	Cf	A Vínculo 1 [m ²]	A Vínculo 2 [m ²]	A Vínculo 3 [m ²]	H vin1[m]	H vin2[m]	H vin3[m]
35	0,06	1	0,93	1	1,2	0,33	0,42	0,54	10,2	6,9	3,47

Tabla 3.12.1-6: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Vínculos – Estructura MTT2

- Esfuerzo del viento sobre vínculo 1: $F_{Vvin 1} = 27.23 [kg]$
- Esfuerzo del viento sobre vínculo 2 referida a la cima: $F_{Vvin 2} = 23.09 [kg]$
- Esfuerzo del viento sobre vínculo 3 referida a la cima: $F_{Vvin 3} = 14.85 [kg]$

Dimensionamiento de fundación:

La fundación utilizada para las estructuras dobles será del tipo prisma rectangular, donde la base de lado mayor será paralela al tiro máximo.

DATOS DE FUNDACION	
profundidad t [m]	1,7
lado b [m]	1,6
lado a [m]	2,6
Empotramiento e [m]	1,45
γ hormigon[kg/m ³]	2200

Tabla 3.12.1-7: Datos de fundación – Estructura MTT2

Verificación al hundimiento del terreno:

Deberá verificarse que la presión que ejerce toda la estructura sobre la tierra sea menor que la tensión admisible del terreno, para esto se emplea la siguiente comparación:

$$\frac{G}{a \cdot b} \leq \sigma_{admt}$$

Para conocer el valor del peso total, es necesario contar con la siguiente información:

$$\sigma_{admt} = 0,8 \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

PESOS AUXILIARES	
G poste [kg]	2600
G separador [kg]	5,25
G herrajes [kg]	15
Peso conductor [kg]	53,64149
Peso vínculos [kg]	1215
Pesos Cables BT [kg]	37,0256
Peso Trafo [kg]	1200
Peso Fundación [kg]	14909
Peso Tierra Gravante [kg]	3115
Peso total con TG [kg]	23150
Peso total sin TG [kg]	20034

Tabla 3.12.1-8: Pesos auxiliares – Estructura MTT2

$$\frac{20034 [kg]}{260 \cdot 160 [cm^2]} = 0,48 \leq \sigma_{admt} = 0,8$$

Por lo tanto, verifica al hundimiento.

Verificación de resistencia de la estructura:

La resistencia de la estructura deberá verificar la desigualdad de la *Ecuación 29*

$$K_E \cdot K_C \cdot S \leq \varphi \cdot R_C$$

$K_C=1,3$ Para estructuras especiales.

$K_E=1,1$

$\varphi=0,9$

Donde Q_R es la resistencia máxima de la estructura en la cima. Para el caso de estructuras dobles, Q_R es igual a 6 veces la resistencia a la rotura de cada poste.

O sea $R_C = 6 \cdot Q_{R\text{poste}}$ entonces:

$F_{R(cima)} = S$: fuerza resultante referida a la cima de la estructura. [kg]

$Q_{R\text{poste}}$: Carga máxima de rotura del poste=900 [kg]

La fuerza resultante referida a la cima de la estructura, se calcula como la suma vectorial de las fuerzas paralelas a la línea ($F_{(paralela)}$) y las fuerzas perpendiculares a la línea ($F_{(perpend)}$).

$$F_{R(cima)} = \sqrt{[F_{(paralela)}]^2 + [F_{(perpend)}]^2}$$

- $F_{(paralela)} = T_{MT\ max} + T_{BT\ max(cima)} + F_{V\ (font)trafo} + F_{VC\ BT\ cc(cima)} = 2329.3[kg]$
- $F_{(perpend)} = T_{BT\ max(cima)} + F_{V\ (lat)\ trafo} + F_{Vin\ 1} + F_{Vin\ 2} + F_{Vin\ 3} + F_{Vesp} + F_{VP} + F_{VC\ MT} + F_{VC\ BT(cima)} = 702.4[kg]$

Entonces

$$F_{R\ (cima)} = S = \sqrt{[2329.3]^2 + [702.4]^2} = 2432.9[kg]$$

Realizando la comparación:

$$\frac{2432,9 [kg] \cdot 1,1 \cdot 1,3}{0,9} = 3865,6[kg] < 5400 [kg]$$

Por lo tanto, la estructura verifica.

Verificación de alturas mínimas:

Según requerimientos (Reglamentación AEA 95301 7.4 tabla 7.4-a “Distancias básicas”) la altura mínima en el centro del vano deberá ser $h_{lmin} = 8\ m$ y la separación con otras líneas 1,20 m.

Teniendo en cuenta esto y sabiendo que la línea de baja tensión está a 7 m, si se le suma la distancia de separación 1,20 m, la nueva $h_{lmin} = 8,20\ m$.

Se considera un empotramiento mínimo de $e = \frac{h_p}{10}$; siendo H_p la altura del poste en metros.

$$H_p > \frac{H_p}{10} + f_l + 0,10 + h_{esp} + h_{lmin}$$

Longitud de empotramiento $e = 1,45\ m$

Distancia desde retención del tiro a cima del poste = 0,10 m.

Altura del espaciador polimérico $h_{esp} = 0,45\ m$.

Flecha máxima Media Tensión en el estado uno; $f_l = 1,44\ m$.

$$H_p > 11,64\ m.$$

Por lo tanto, como la longitud del poste seleccionado es 12 m, verifica la altura mínima.

Verificación de estabilidad de la estructura:

Para la verificación de la estabilidad de la estructura, se empleará el método de Sulzberger, aplicado para los esfuerzos actuantes en dos direcciones. Una dirección de fuerzas paralelas a las líneas de baja y media tensión, considerando la base mayor del

prisma rectangular y otra dirección con fuerzas perpendiculares a las líneas, considerando la base menor del prisma rectangular.

DATOS DE TERRENO		
ángulo tierra gravante (β)		8
índice de compresibilidad a 2m (C2m)	[kg/cm ³]	6
peso específico de la tierra (γ)	[kg/m ³]	1700
tensión admisible del terreno (σ_{ad})	[kg/cm ²]	0,8
ángulo de fricción interna (δ)		20
coeficiente de fricción hormigón/terreno (μ)		0,4
índice de compresibilidad a t m Fund (Ct)	[kg/cm ³]	5,100

Tabla 3.12.1-9: Datos de terreno – Estructura MTT2

Cálculo de momentos estabilizantes para la base mayor:

SULZBERGER Para la base mayor					
		Ms [kg*m]		Mb [kg*m]	
tg α_1	0,002355827	Si tg $\alpha_1 > 0,01$	Si tg $\alpha_1 \leq 0,01$	Si tg $\alpha_2 > 0,01$	Si tg $\alpha_2 \leq 0,01$
tg α_2	0,000839292	33408,4	11136,13333	45968	24298,13117
		Ms + Mb [kg*m]			
		35434,2645			
		Ms/Mb =	0,46	S =	1,206

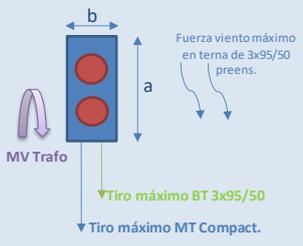


Imagen 3.12.1-1: Cálculo de momentos estabilizantes para base mayor de estructura MTT2

Momento de vuelco para la base mayor: $M_V = 27213,98$ [kg . m]

Cálculo de momentos estabilizantes para la base menor:

SULZBERGER Para la base menor					
		Ms [kg*m]		Mb [kg*m]	
tg α_1	0,001449739	Si tg $\alpha_1 > 0,01$	Si tg $\alpha_1 \leq 0,01$	Si tg $\alpha_2 > 0,01$	Si tg $\alpha_2 \leq 0,01$
tg α_2	0,00136385	54288,65	18096,21667	28288	13972,92433
		Ms + Mb [kg*m]			
		32069,14099			
		Ms/Mb =	1,3	S =	0,95

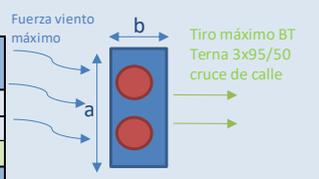


Imagen 3.12.1-2: Cálculo de momentos estabilizantes para base menor de estructura MTT2

Momento de vuelco para la base menor: $M_V = 8206,37$ [kg . m]

Por lo tanto, como $M_V \cdot S < M_S + M_b$ la estructura es estable por el método de Sulzberger.

3.12.1.2 Verificación Estructura MTT1

La estructura MTT1 deberá:

- Retener conductores de la línea Media Tensión compacta tramo 1 en la cima.
- Retener conductores de la línea de Baja Tensión preensamblada MTT1-MTT2 a una altura de 7 m.
- Soportar los esfuerzos del viento sobre estructura (postes y vínculos), viento sobre semivanos de línea de media y baja tensión y viento sobre transformador.
 - Tiro de los conductores y portante de media tensión: Para el cálculo de la estructura se utiliza el máximo de los tiros calculados en la *Imagen 3.10.1-1: Cálculos de tendido MT tramo 1* para el tramo 2 en el estado final. En este caso, el tiro máximo corresponde al estado de viento máximo (EIII)

$$T_{MT\ max} = 1973.48 [kg]$$

- Tiro de los conductores de Baja Tensión:

Para el cálculo de la estructura se utiliza el máximo de los tiros calculados en la *Tabla 3.11.1-1: Cálculo de tendido tramo SETA1 – MTT1*. En este caso, el tiro máximo corresponde al estado de viento máximo (EIII).

Tiro máximo Tramo SETA1-MTT2: $T_{BT\ max} = 408,05 [kg]$

$$T_{BT\ max(cima)} \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 268,75[kg]$$

- Esfuerzos del viento:

Utilizando la Ecuación 10 se calculó el esfuerzo del viento sobre los conductores de media tensión, tanto en el portante como en los conductores de energía.

Fuerza del viento sobre los conductores MT								
$F_{VC, MT}[kg] = Q \cdot (Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A \cdot \cos^2 \psi$								
v [m/s]	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	ψ [°]	A [m ²]	Vano [m]
35	0,06	1	0,93	1	1	0	2,28	33

Tabla 3.12.1-10: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores de MT – Estructura MTT1

Con lo cual, la fuerza del viento sobre conductores de media tensión es:

$$F_{VC\ MT} = 159,71 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 11* se calculó el esfuerzo del viento sobre los postes.

Fuerza del viento sobre Poste									
$F_{VP} = Q(Z_p.v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot [((2 \cdot \Phi_c + \Phi_e)/6) \cdot h_l]$									
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	h _l [m]	Cant postes	φ _c [cm]	φ _e [cm]
35	0,06	1	0,93	1	0,9	10,55	2	18	33,82

Tabla 3.12.1-11: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Postes MT – Estructura MTTI

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los dos postes de H°A° 12R900 es:

$$F_{VP} = 154,33 \text{ [kg]}$$

Utilizando la *Ecuación 12* se calculó el esfuerzo del viento sobre los espaciadores.

Fuerza del viento sobre los espaciadores									
$F_{Vesp} = Q(Z_p.v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A_{espaciador} \cdot \text{Num espaciadores}/2$									
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	ancho esp. [m]	Area espaciador [m ²]	Cant Espac.	
35	0,06	1	0,93	1	1,8	0,068	0,027	6	

Tabla 3.12.1-12: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre espaciadores – Estructura MTTI

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los espaciadores es:

$$F_{Vesp} = 20,51 \text{ [kg]}$$

Utilizando la *Ecuación 9* se calculó el esfuerzo del viento sobre los conductores de baja tensión.

Fuerza del viento sobre los conductores BT							
formula de la AEA 95201							
$F_{VC BT} = 0,93 \cdot P_v \cdot C_f \cdot F$							
v (m/s)	F	Z _p	F _c	P _v	C _f	FV [kg/m]	semivano ady. tramo SETA1 – MTT1
35	0,04	1	0,93	76,56	1	2,6345	36,45

Tabla 3.12.1-13: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores BT – Estructura MTTI

Con lo cual, el esfuerzo del viento sobre conductores de BT es:

$$F_{VC BT} = 87 \text{ [kg]} \rightarrow F_{VC BT(cima)} = 87 \text{ [kg]} \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 57,72 \text{ [kg]}$$

Se multiplicó por el factor $\frac{7[m]}{10,55[m]}$ para trasladar el esfuerzo del viento sobre los conductores de baja tensión a la cima de la estructura.

Utilizando la *Ecuación 12* se calculó el esfuerzo del viento sobre los vínculos de la estructura doble referidos a la cima.

Fuerza del viento sobre los vínculos											
$F_{Vvin} = Q(Zp.v)^2.Fc.Gw.Cf.Avinculo.hvin/hl$											
v (m/s)	Q	Zp	Fc	Gw	Cf	A Vínculo 1 [m ²]	A Vínculo 2 [m ²]	A Vínculo 3 [m ²]	H vin1[m]	H vin2[m]	H vin3[m]
35	0,06	1	0,93	1	1,2	0,33	0,42	0,54	10,2	6,9	3,47

Tabla 3.12.1-14: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Vínculos - Estructura

MTTI

- Esfuerzo del viento sobre vínculo 1: $F_{Vvin 1} = 27,23 [kg]$
- Esfuerzo del viento sobre vínculo 2 referida a la cima: $F_{Vvin 2} = 23,09 [kg]$
- Esfuerzo del viento sobre vínculo 3 referida a la cima: $F_{Vvin 3} = 14,86 [kg]$

Fuerza total del viento en la cima de la estructura:

$$F_{Vcima} = F_{VP} + F_{VCM T} + F_{VCB T} + F_{Vvin 3} + F_{Vvin 2} + F_{Vvin 1} = 457,45 [kg]$$

Fuerza resultante en la cima de la estructura

$$F_{R(cima)} = \sqrt{[T_{MT max} + T_{BT max(cima)}]^2 + [F_{Vcima}]^2} = 2288,41 [kg]$$

$$\alpha = \left(\frac{F_{Vcima}}{T_{MT max} + T_{BT max(cima)}} \right) = 11,53$$

Dado que el ángulo de la fuerza resultante respecto de las líneas es de 11,53°, se considerará que la fuerza resultante actúa en su totalidad de forma paralela a las líneas.

Datos para el cálculo de estabilidad:

DATOS DE TERRENO			PESOS AUXILIARES	
ángulo tierra gravante (β)		8	G poste [kg]	2600
índice de compresibilidad a 2m (C2m)	[kg/cm3]	6	G herrajes [kg]	15
peso específico de la tierra (ρ)	[kg/m3]	1700	G Separadores [kg]	5,25
tensión admisible del terreno (σad)	[kg/cm2]	0,8	Peso Conductores MT[kg]	64,26
ángulo de fricción interna (δ)		20	Peso Conductores BT[kg]	23,9
coeficiente de fricción hormigón/terreno (μ)		0,4	Peso Vínculos [kg]	1215
índice de compresibilidad a t m Fund (Ct)	[kg/cm3]	5,1	Peso Trafo [kg]	0
			Peso Fundación [kg]	14909
			Peso TG [kg]	3115
			Peso Total Con TG [kg]	21947,41
			Peso total sin TG [kg]	18832,41

DATOS DE FUNDACION	
profundidad t [m]	1,7
lado b [m]	1,6
lado a [m]	2,6
Empotramiento e [m]	1,45
γ hormigón [kg/m3]	2200

Tabla 3.12.1-15: : Datos para cálculo de estabilidad estructura MTTI

Cálculo de momentos estabilizantes:

SULZBERGER					
		Ms [kg*m]		Mb [kg*m]	
tg α1	0,002233573	Si tg α1>0,01	Si tg α1<=0,01	Si tg α2>0,01	Si tg α2<=0,01
tg α2	0,000795738	33408,4	11136,13333	45968	23181,65518
Ms +Mb [kg*m]					
34317,78851					
		Ms/Mb =	0,48	S =	1,192

Imagen 3.12.1-3: Cálculo de momentos estabilizantes de estructura MTT1

Como $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces se deberá emplear la Ecuación 27 para el cálculo del momento de vuelco.

$$M_V = 26736,25 [kg \cdot m]$$

$$M_S + M_b = 34317,78 [kg \cdot m]$$

Entonces, como $M_V \cdot S < M_S + M_b$ la estructura verifica la estabilidad.

Dado que todas las estructuras dobles serán construidas con las mismas dimensiones de fundación, empotramiento, postes y vínculos, las verificaciones de alturas mínimas se pueden ver en el cálculo de la estructura MTT2.

3.12.1.3 Verificación Estructura MTT3

La estructura MTT3 deberá:

- Retener conductores de la línea Media Tensión compacta tramo 2 en la cima.
- Soportar los esfuerzos del viento sobre estructura (postes y vínculos), viento sobre semivanos de línea de media tensión.

- Tiro de los conductores y portante de Media Tensión:

Para el cálculo de la estructura se utiliza el máximo de los tiros calculados en la Imagen 3.10.2-1: Cálculos de tendido MT tramo 2 en el estado final. En este caso, el tiro máximo corresponde al estado de viento máximo (EIII).

$$T_{MT \max} = 1958,75 [kg]$$

- Esfuerzos del viento:

Utilizando la Ecuación 10 se calculó el esfuerzo del viento sobre los conductores de media tensión, tanto en el portante como en los conductores de energía.

Fuerza del viento sobre los conductores MT								
$F_{VC MT} [kg] = Q \cdot (Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A \cdot \cos^2 \psi$								
v [m/s]	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	ψ [°]	A [m ²]	Vano [m]
35	0,06	1	0,93	1	1	0	2,52	22,05

Tabla 3.12.1-16: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores de MT – Estructura MTT3

Con lo cual, la fuerza del viento sobre conductores de media tensión es:

$$F_{VC MT} = 106,63 [kg]$$

Utilizando la Ecuación 11 se calculó el esfuerzo del viento sobre los postes.

Fuerza del viento sobre Poste									
$F_{VP} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot [((2 \cdot \Phi_c + \Phi_e) / 6) \cdot hl]$									
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	hl [m]	Cant postes	φ _c [cm]	φ _e [cm]
35	0,06	1	0,93	1	0,9	10,55	2	18	33,82

Tabla 3.12.1-17: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Postes – Estructura MTT3

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los dos postes de H°A° 12R900 es:

$$F_{VP} = 154,33 [kg]$$

Utilizando la Ecuación 12 se calculó el esfuerzo del viento sobre los espaciadores.

Fuerza del viento sobre los espaciadores								
$F_{Vesp} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A_{espaciador} \cdot \text{Num espaciadores} / 2$								
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	ancho esp. [m]	Area espaciador [m ²]	Cant Espac.
35	0,06	1	0,93	1	1,8	0,068	0,027	6

Tabla 3.12.1-18: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre espaciadores – Estructura MTT3

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los espaciadores es:

$$F_{Vesp} = 20,5 [kg]$$

Utilizando la Ecuación 12 se calculó el esfuerzo del viento sobre los vínculos de la estructura doble referidos a la cima.

Fuerza del viento sobre los vínculos											
$F_{Vvin} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A_{vinculo} \cdot h_{vin} / hl$											
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	A Vínculo 1 [m ²]	A Vínculo 2 [m ²]	A Vínculo 3 [m ²]	H vin1[m]	H vin2[m]	H vin3[m]
35	0,06	1	0,93	1	1,2	0,33	0,42	0,54	10,2	6,9	3,47

Tabla 3.12.1-19: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Vínculos – Estructura MTT3

- Esfuerzo del viento sobre vínculo 1: $F_{Vvin\ 1} = 27,23 [kg]$
- Esfuerzo del viento sobre vínculo 2 referida a la cima: $F_{Vvin\ 2} = 23,04 [kg]$
- Esfuerzo del viento sobre vínculo 3 referida a la cima: $F_{Vvin\ 3} = 14,85 [kg]$

Fuerza total del viento en la cima de la estructura:

$$F_{Vcima} = F_{VP} + F_{VCMT} + F_{Vvin\ 3} + F_{Vvin\ 2} + F_{Vvin\ 1} = 346,67 [kg]$$

Fuerza resultante en la cima de la estructura

$$F_{R(cima)} = \sqrt{[T_{MT\ max}]^2 + [F_{Vcima}]^2} = 1971,9 [kg]$$

$$\alpha = \left(\frac{F_{Vcima}}{T_{MT\ max}} \right) = 10,8$$

Dado que el ángulo de la fuerza resultante respecto de las líneas es de $10,8^\circ$, se considerará que la fuerza resultante actúa en su totalidad de forma paralela a la línea de media tensión y en dirección de la misma.

Datos para el cálculo de estabilidad:

DATOS DE TERRENO		
ángulo tierra gravante (β)		8
índice de compresibilidad a 2m (C2m)	[kg/cm3]	6
peso específico de la tierra (ρ)	[kg/m3]	1700
tensión admisible del terreno (σ_{ad})	[kg/cm2]	0,8
ángulo de fricción interna (δ)		20
coeficiente de fricción hormigón/terreno (μ)		0,4
índice de compresibilidad a t m Fund (Ct)	[kg/cm3]	5,1

DATOS DE FUNDACION	
profundidad t [m]	1,7
lado b [m]	1,6
lado a [m]	2,6
Empotramiento e [m]	1,45
γ hormigón [kg/m3]	2200

PESOS AUXILIARES	
G poste [kg]	2600
G herrajes [kg]	15
G Separadores [kg]	5,25
Peso Conductores MT[kg]	42,909
Peso Conductores BT[kg]	0
Peso Vinculos [kg]	1215
Peso Trafo [kg]	0
Peso Fundación [kg]	14909
Peso TG [kg]	3115
Peso Total Con TG [kg]	21902,159
Peso total sin TG [kg]	18787,159

Tabla 3.12.1-20: Datos para cálculo de estabilidad estructura MTT3

Cálculo de los momentos estabilizantes:

SULZBERGER					
		Ms [kg*m]		Mb [kg*m]	
tg α1	0,002228963	Si tg α1>0,01	Si tg α1<=0,01	Si tg α2>0,01	Si tg α2<=0,01
tg α2	0,000794095	33408,4	11136,13333	45968	23139,31805
Ms +Mb [kg*m]					
34275,45138					
		Ms/Mb =	0,48	S =	1,192

Imagen 3.12.1-4: Cálculo de momentos estabilizantes de estructura MTT3

Como $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces se deberá emplear la Ecuación 27 para el cálculo del momento de vuelco.

$$M_V = 23038,32 [kg \cdot m]$$

$$M_S + M_b = 34275,45 [kg \cdot m]$$

Entonces, como $M_V \cdot S < M_S + M_b$ la estructura verifica la estabilidad.

Dado que todas las estructuras dobles serán construidas con las mismas dimensiones de fundación, empotramiento, postes y vínculos, las verificaciones de alturas mínimas se pueden ver en el cálculo de la estructura MTT2.

3.12.1.4 Verificación Estructura MTT4

La estructura MTT4 deberá:

- Retener conductores de la línea Media Tensión compacta tramo 2 en la cima.
- Soportar los esfuerzos del viento sobre estructura (postes y vínculos), viento sobre semivanos de línea de media tensión y viento sobre transformador.
- Retener conductores de la línea de Baja Tensión preensamblada a una altura de 7 m para el cruce de calle; una terna de cable preensamblado Aluminio 3x95/50(25).
- Soportar un transformador de distribución de 315 kV.A con su base a una altura de 4,50 m (AEA 95401 7.6.3.2 a).

- Tiro de los conductores y portante de Media Tensión:

Para el cálculo de la estructura se utiliza el máximo de los tiros calculados en la Imagen 3.10.2-1: Cálculos de tendido MT tramo 2 en el estado final. En este caso, el tiro máximo corresponde al estado de viento máximo (EIII).

$$T_{MT \max} = 1958,75 [kg]$$

- Tiro de los conductores de Baja Tensión:

Para el cálculo de la estructura se utiliza el máximo tiro de los estados para el cruce de calle *Tabla 3.11.5-1: Cálculo de tendido Cruce de calle*. En este caso, el tiro máximo corresponde al estado de viento máximo (EIII).

$$T_{BT\ max} = 378,086 [kg] \rightarrow T_{BT\ max(cima)} \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 250,80 [kg]$$

- Esfuerzos del viento:

Utilizando la *Ecuación 10* se calculó el esfuerzo del viento sobre los conductores de media tensión, tanto en el portante como en los conductores de energía.

Fuerza del viento sobre los conductores MT								
$F_{VC\ MT} [kg] = Q \cdot (Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A \cdot \cos^2 \psi$								
v [m/s]	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	ψ [°]	A [m ²]	Vano [m]
35	0,06	1	0,93	1	1	0	2,25	32,57

Tabla 3.12.1-21: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores de MT – Estructura MTT4

Con lo cual, la fuerza del viento sobre conductores de media tensión es:

$$F_{VC\ MT} = 157,48 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 11* se calculó el esfuerzo del viento sobre los postes.

Fuerza del viento sobre Poste									
$F_{VP} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot [((2 \cdot \Phi_c + \Phi_e) / 6) \cdot hl]$									
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	hl [m]	Cant postes	φ _c [cm]	φ _e [cm]
35	0,06	1	0,93	1	0,9	10,55	2	18	33,82

Tabla 3.12.1-22: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Postes – Estructura MTT4

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los dos postes de H°A° 12R900 es:

$$F_{VP} = 154,33 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 11* se calculó el esfuerzo del viento sobre los espaciadores.

Fuerza del viento sobre los espaciadores								
$F_{Vesp} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A_{espaciador} \cdot \text{Num espaciadores} / 2$								
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	ancho esp. [m]	Area espaciador [m ²]	Cant Espac.
35	0,06	1	0,93	1	1,8	0,068	0,027	6

Tabla 3.12.1-23: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre espaciadores – Estructura MTT4

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los espaciadores es:

$$F_{Vesp} = 20,5 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 11* se calculó el esfuerzo del viento sobre los vínculos de la estructura doble referidos a la cima.

Fuerza del viento sobre los vínculos											
$F_{Vvin} = Q(Zp.v)^2 \cdot Fc \cdot Gw \cdot Cf \cdot Avinculo \cdot hvin/hl$											
v (m/s)	Q	Zp	Fc	Gw	Cf	A Vínculo 1 [m ²]	A Vínculo 2 [m ²]	A Vínculo 3 [m ²]	H vin1[m]	H vin2[m]	H vin3[m]
35	0,06	1	0,93	1	1,2	0,33	0,42	0,54	10,2	6,9	3,47

Tabla 3.12.1-24: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Vínculos – Estructura MTT4

- Esfuerzo del viento sobre vínculo 1: $F_{Vvin 1} = 27.23 [kg]$
- Esfuerzo del viento sobre vínculo 2 referida a la cima: $F_{Vvin 2} = 23.09 [kg]$
- Esfuerzo del viento sobre vínculo 3 referida a la cima: $F_{Vvin 3} = 14.83 [kg]$

Utilizando la *Ecuación 11* se calculó el esfuerzo del viento sobre frente y lateral de transformador referidos a la cima de la estructura.

Fuerza del viento sobre el trafo								
$F_{V trafo} = Q(Zp.v)^2 \cdot Fc \cdot Gw \cdot Cf \cdot Atrafo \cdot (hbase + (atrafo/2))/hl$								
v (m/s)	Q	Zp	Fc	Gw	Cf	h base [m]	Área lat trafo [m ²]	Área front trafo [m ²]
35	0,06	1	0,93	1	1,8	4,50	0,91	1,17

Tabla 3.12.1-25: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre transformador – Estructura MTT4

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre transformador:

$$F_{V(lat) trafo} = 52,58 [kg]$$

$$F_{V(font) trafo} = 67,611 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 11* se calculó el esfuerzo del viento sobre los conductores de baja tensión.

Fuerza del viento sobre los conductores BT							
formula de la AEA 95201							
$F_{VC BT} = 0,93 \cdot Pv \cdot Cf \cdot F$							
v (m/s)	F	Zp	Fc	Pv	Cf	FV [kg/m]	Semivano cruce calle [m]
35	0,04	1	1	76,56	1	2,6345	10

Tabla 3.12.1-26: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores BT – Estructura MTT4

Con lo cual, el esfuerzo del viento sobre conductores de BT es:

$$F_{VC cc} = 26,34 [kg] \rightarrow F_{VC BT cc(cima)} = 26,34 [kg] \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 17,47 [kg]$$

Se multiplicó por el factor $\frac{7[m]}{10,55[m]}$ para trasladar el esfuerzo del viento sobre los conductores de baja tensión a la cima de la estructura.

Suma de fuerzas paralelas y perpendiculares a la línea de media tensión:

$$F_{paralelas} = T_{MT\ max} + F_{VC\ cc} = 1976 [kg]$$

$$F_{perpend} = F_V\ (lat)\ trafo + T_{BT\ max(cima)} + F_{Vin\ 1} + F_{Vin\ 2} + F_{Vin\ 3} + F_{Vesp} + F_{VP} + F_{VC\ MT} = 700,8$$

Fuerza resultante en la cima de la estructura:

$$F_R\ (cima) = \sqrt{[F_{paralelas}]^2 + [F_{perpend}]^2} = 2109,12 [kg]$$

$$\alpha = \left(\frac{F_{perpend}}{F_{paralelas}} \right) = 19,52$$

Dado que el ángulo de la fuerza resultante respecto de la línea de media tensión es de $19,52^\circ$, para la verificación de la estabilidad de la estructura, se empleará el método de Sulzberger aplicado para los esfuerzos actuantes en dos direcciones. Una dirección de fuerzas paralelas a las líneas de baja y media tensión, considerando la base mayor del prisma rectangular y otra dirección con fuerzas perpendiculares a las líneas, considerando la base menor del prisma rectangular.

Datos para el cálculo de estabilidad:

DATOS DE TERRENO		
ángulo tierra gravante (β)		8
índice de compresibilidad a 2m (C2m)	[kg/cm3]	6
peso específico de la tierra (ρ)	[kg/m3]	1700
tensión admisible del terreno (σ_{ad})	[kg/cm2]	0,8
ángulo de fricción interna (δ)		20
coeficiente de fricción hormigón/terreno (μ)		0,4
índice de compresibilidad a t m Fund (Ct)	[kg/cm3]	5,1

DATOS DE FUNDACION	
profundidad t [m]	1,7
lado b [m]	1,6
lado a [m]	2,6
Empotramiento e [m]	1,45
γ hormigón [kg/m3]	2200

PESOS AUXILIARES	
G poste [kg]	2600
G herrajes [kg]	15
G Separadores [kg]	5,25
Peso Conductores MT[kg]	63,37
Peso Conductores BT[kg]	14,6
Peso Vinculos [kg]	1215
Peso Trafo [kg]	1200
Peso Fundación [kg]	14909
Peso TG [kg]	3115
Peso Total Con TG [kg]	23137,22
Peso total sin TG [kg]	20022,22

Tabla 3.12.1-27: Datos para cálculo de estabilidad estructura MTT4

Cálculo de momentos estabilizantes para la base mayor:

SULZBERGER Para la base mayor					
		Ms [kg*m]		Mb [kg*m]	
tg α1	0,002354656	Si tg α1>0,01	Si tg α1<=0,01	Si tg α2>0,01	Si tg α2<=0,01
tg α2	0,000838875	33408,4	11136,13333	45968	24287,49813
		Ms +Mb [kg*m]			
		35423,63146			
		Ms/Mb =	0,46	S =	1,206

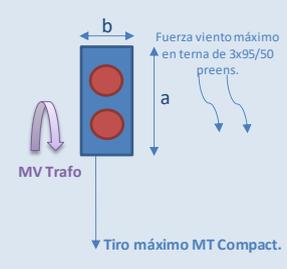


Imagen 3.12.1-5: Cálculo de momentos estabilizantes para la base mayor de estructura MTT4

Como $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces se deberá emplear la Ecuación 27 para el cálculo del momento de vuelco.

$$M_V = 23085.60 [kg \cdot m]$$

$$M_S + M_b = 35423.63 [kg \cdot m]$$

Cálculo de momentos estabilizantes para la base menor:

SULZBERGER Para la base menor					
		Ms [kg*m]		Mb [kg*m]	
tg α1	0,001449019	Si tg α1>0,01	Si tg α1<=0,01	Si tg α2>0,01	Si tg α2<=0,01
tg α2	0,001363172	54288,65	18096,21667	28288	13967,111
		Ms +Mb [kg*m]			
		32063,32766			
		Ms/Mb =	1,3	S =	1,21

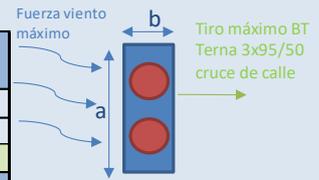


Imagen 3.12.1-6: Cálculo de momentos estabilizantes para la base menor de estructura MTT4

Como $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces se deberá emplear la Ecuación 27 para el cálculo del momento de vuelco.

$$M_V = 8187.44 [kg \cdot m]$$

$$M_S + M_b = 32063.32 [kg \cdot m]$$

Entonces, como en ambos casos $M_V \cdot S < M_S + M_b$ la estructura verifica la estabilidad.

3.12.1.5 Verificación Estructura MTT5

La estructura MTT5 deberá:

- Retener conductores de la línea Media Tensión compacta tramo 3 en la cima.
- Retener conductores de la línea de Baja Tensión preensamblada MTT5-MTT6 a una altura de 7 m.
- Soportar los esfuerzos del viento sobre estructura (postes y vínculos), viento sobre semivanos de línea de media tensión.

- Tiro de los conductores y portante de Media Tensión:

Para el cálculo de la estructura se utiliza el máximo de los tiros calculados en *Imagen 3.10.3-1: Cálculos de tendido MT tramo 3* en el estado final. En este caso, el tiro máximo corresponde al estado de viento máximo (EIII).

$$T_{MT\ max} = 1966,18[kg]$$

- Tiro de los conductores de Baja Tensión:

Para el cálculo de la estructura se utiliza el máximo de los tiros calculados en *Tabla 3.11.4-1: Cálculo de tendido tramo MTT5 – MTT6*.

$$T_{BT\ max} = 411,68 [kg] \rightarrow T_{BT\ max(cima)} = T_{BT\ max} \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 273,15[kg]$$

Utilizando la *Ecuación 10* se calculó el esfuerzo del viento sobre los conductores de media tensión, tanto en el portante como en los conductores de energía.

Fuerza del viento sobre los conductores MT								
$F_{VC\ MT}[kg] = Q \cdot (Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A \cdot \cos^2 \psi$								
v [m/s]	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	ψ [°]	A [m ²]	Vano [m]
35	0,06	1	0,93	1	1	0	1,91	27,65

Tabla 3.12.1-28: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores de MT – Estructura MTT5

Con lo cual, la fuerza del viento sobre conductores de media tensión es:

$$F_{VC\ MT} = 133,71 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 11* se calculó el esfuerzo del viento sobre los postes.

Fuerza del viento sobre Poste									
$F_{VP} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot [((2 \cdot \Phi_c + \Phi_e) / 6) \cdot hl]$									
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	hl [m]	Cant postes	φ _c [cm]	φ _e [cm]
35	0,06	1	0,93	1	0,9	10,55	2	18	33,82

Tabla 3.12.1-29: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Postes – Estructura MTT5

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los dos postes de H°A° 12R900 es:

$$F_{VP} = 154,33 \text{ [kg]}$$

Utilizando la Ecuación 12 se calculó el esfuerzo del viento sobre los espaciadores.

Fuerza del viento sobre los espaciadores								
$F_{Vesp} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A_{espaciador} \cdot \text{Num espaciadores} / 2$								
v (m/s)	Q	Zp	Fc	Gw	Cf	ancho esp. [m]	Area espaciador [m ²]	Cant Espac.
35	0,06	1	0,93	1	1,8	0,068	0,027	6

Tabla 3.12.1-30: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre espaciadores – Estructura MTT5

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los espaciadores es:

$$F_{Vesp} = 20,5 \text{ [kg]}$$

Utilizando la Ecuación 12 se calculó el esfuerzo del viento sobre los vínculos de la estructura doble referidos a la cima.

Fuerza del viento sobre los vínculos											
$F_{Vvin} \text{ [kg]} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A_{vinculo} \cdot h_{vin} / h_l$											
v (m/s)	Q	Zp	Fc	Gw	Cf	A Vínculo 1 [m ²]	A Vínculo 2 [m ²]	A Vínculo 3 [m ²]	H vin1 [m]	H vin2 [m]	H vin3 [m]
35	0,06	1	0,93	1	1,2	0,33	0,42	0,54	10,2	6,9	3,47

Tabla 3.12.1-31: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Vínculos – Estructura MTT5

- Esfuerzo del viento sobre vínculo 1: $F_{Vvin1} = 27,23 \text{ [kg]}$
- Esfuerzo del viento sobre vínculo 2 referida a la cima: $F_{Vvin2} = 23,09 \text{ [kg]}$
- Esfuerzo del viento sobre vínculo 3 referida a la cima: $F_{Vvin3} = 14,83 \text{ [kg]}$

Utilizando la Ecuación 9 se calculó el esfuerzo del viento sobre los conductores de baja tensión - línea aérea preensamblada tramo MTT5-MTT6.

Fuerza del viento sobre los conductores BT						
formula de la AEA 95201						
$F_{VCBT} = 0,93 \cdot P_v \cdot C_f \cdot F$						
v (m/s)	F	Zp	Pv	Cf	FV [kg/m]	Semivano ady. tramo MTT5-MTT6
35	0,04	1	76,56	1	2,6345	15,65

Tabla 3.12.1-32: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores BT – Estructura MTT5

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre conductores de BT es:

$$F_{VC BT} = 41,23 [kg] \rightarrow F_{VC BT(cima)} = 41,23 [kg] \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 27,35 [kg]$$

Se multiplicó por el factor $\frac{7[m]}{10,55[m]}$ para trasladar el esfuerzo del viento sobre los conductores de baja tensión a la cima de la estructura.

Fuerza total del viento en la cima de la estructura:

$$F_{Vcima} = F_{VP} + F_{VC MT} + F_{Vvin 3} + F_{Vvin 2} + F_{Vvin 1} + F_{VC BT} = 401 [kg]$$

Fuerza resultante en la cima de la estructura

$$F_{R(cima)} = \sqrt{[T_{MT max} + T_{BT max(cima)}]^2 + [F_{Vcima}]^2} = 2274,95 [kg]$$

$$\alpha = \left(\frac{F_{Vcima}}{T_{MT max}} \right) = 10,15$$

Dado que el ángulo de la fuerza resultante respecto de las líneas es de 10,15°, se considerará que la fuerza resultante actúa en su totalidad de forma paralela a la línea de media tensión y en dirección de la misma.

Datos para el cálculo de estabilidad

DATOS DE TERRENO		
ángulo tierra gravante (β)		8
índice de compresibilidad a 2m (C2m)	[kg/cm3]	6
peso específico de la tierra (ρ)	[kg/m3]	1700
tensión admisible del terreno (σ_{ad})	[kg/cm2]	0,8
ángulo de fricción interna (δ)		20
coeficiente de fricción hormigón/terreno (μ)		0,4
índice de compresibilidad a t m Fund (Ct)	[kg/cm3]	5,1

DATOS DE FUNDACION	
profundidad t [m]	1,7
lado b [m]	1,6
lado a [m]	2,6
Empotramiento e [m]	1,45
γ hormigón [kg/m3]	2200

PESOS AUXILIARES	
G poste [kg]	2600
G herrajes [kg]	15
G Separadores [kg]	5,25
Peso Conductores MT[kg]	66,06
Peso Conductores BT[kg]	22,84
Peso Vinculos [kg]	1215
Peso Trafo [kg]	0
Peso Fundación [kg]	14909
Peso TG [kg]	3115
Peso Total Con TG [kg]	21948,15
Peso total sin TG [kg]	18833,15

Tabla 3.12.1-33: Datos para cálculo de estabilidad estructura MTT5

Cálculo de los momentos estabilizantes:

SULZBERGER					
		Ms [kg*m]		Mb [kg*m]	
tg α1	0,002233644	Si tg α1>0,01	Si tg α1<=0,01	Si tg α2>0,01	Si tg α2<=0,01
tg α2	0,000795763	33408,4	11136,13333	45968	23182,30555
Ms +Mb [kg*m]					
34318,43888					
		Ms/Mb =	0,48	S =	1,192

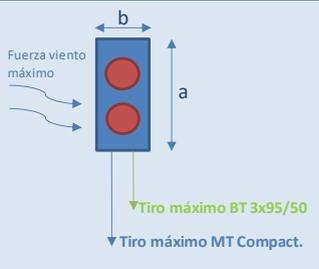


Imagen 3.12.1-7: Cálculo de momentos estabilizantes de estructura MTT5

Como $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces se deberá emplear la Ecuación 27 para el cálculo del momento de vuelco.

$$M_V = 26579 [kg \cdot m]$$

$$M_S + M_b = 34318,43 [kg \cdot m]$$

Entonces, como $M_V \cdot S < M_S + M_b$ la estructura verifica la estabilidad.

Dado que todas las estructuras dobles serán construidas con las mismas dimensiones de fundación, empotramiento, postes y vínculos, las verificaciones de alturas mínimas se pueden ver en el cálculo de la estructura MTT2.

3.12.1.6 Verificación Estructura MTT6

La estructura MTT6 deberá:

- Retener conductores de la línea Media Tensión compacta tramo 3 en la cima.
- Retener conductores de la línea de Baja Tensión preensamblada MTT5-MTT6 a una altura de 7 m.
- Sostener conductores de la línea de Baja Tensión preensamblada SETA3-BTT6 a una altura de 7 m.
- Soportar los esfuerzos del viento sobre estructura (postes y vínculos), viento sobre semivanos de línea de media tensión.

- Tiro de los conductores y portante de Media Tensión:

Para el cálculo de la estructura se utiliza el máximo de los tiros calculados en Imagen 3.10.3-1: Cálculos de tendido MT tramo 3 en el estado final. En este caso, el tiro máximo corresponde al estado de viento máximo (EIII).

$$T_{MT \max} = 1966,18 [kg]$$

- Tiro de los conductores de Baja Tensión:

Para el cálculo de la estructura se utiliza el máximo de los tiros calculados en *Tabla 3.11.4-1: Cálculo de tendido tramo MTT5 – MTT6*.

$$T_{BT\ max} = 411,68 [kg] \rightarrow T_{BT\ max(cima)} = T_{BT\ max} \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 273,15kg$$

- Esfuerzos del viento:

Utilizando la *Ecuación 10* se calculó el esfuerzo del viento sobre los conductores de media tensión, tanto en el portante como en los conductores de energía.

Fuerza del viento sobre los conductores MT								
$F_{VC\ MT} [kg] = Q \cdot (Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A \cdot \cos^2 \psi$								
v [m/s]	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	ψ [°]	A [m ²]	Vano [m]
35	0,06	1	0,93	1	1	0	2,35	33,98

Tabla 3.12.1-34: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores de MT – Estructura MTT6

Con lo cual, la fuerza del viento sobre conductores de media tensión es:

$$F_{VC\ MT} = 164,18 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 11* se calculó el esfuerzo del viento sobre los postes.

Fuerza del viento sobre Poste									
$F_{VP} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot [((2 \cdot \Phi_c + \Phi_e) / 6) \cdot hl]$									
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	hl [m]	Cant postes	φ _c [cm]	φ _e [cm]
35	0,06	1	0,93	1	0,9	10,55	2	18	33,82

Tabla 3.12.1-35: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Postes – Estructura MTT6

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los dos postes de H°A° 12R900 es:

$$F_{VP} = 154,33 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 12* se calculó el esfuerzo del viento sobre los espaciadores.

Fuerza del viento sobre los espaciadores									
$F_{Vesp} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A_{espaciador} \cdot \text{Num espaciadores} / 2$									
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	ancho esp. [m]	Area espaciador [m ²]	Cant Espac.	
35	0,06	1	0,93	1	1,8	0,068	0,027	6	

Tabla 3.12.1-36: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre espaciadores – Estructura MTT6

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los espaciadores es:

$$F_{Vesp} = 20,5 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 12* se calculó el esfuerzo del viento sobre los vínculos de la estructura doble referidos a la cima.

Fuerza del viento sobre los vínculos											
fórmula de la AEA 95201											
$F_{Vvin} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A_{vinculo} \cdot h_{vin} / h_l$											
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	A Vínculo 1 [m ²]	A Vínculo 2 [m ²]	A Vínculo 3 [m ²]	H vin1[m]	H vin2[m]	H vin3[m]
35	0,06	1	0.93	1	1.2	0.33	0.42	0.54	10.2	6.9	3.47

Tabla 3.12.1-37: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Vínculos – Estructura MTT6

- Esfuerzo del viento sobre vínculo 1: $F_{Vvin 1} = 27.23 [kg]$
- Esfuerzo del viento sobre vínculo 2 referida a la cima: $F_{Vvin 2} = 23.09 [kg]$
- Esfuerzo del viento sobre vínculo 3 referida a la cima: $F_{Vvin 3} = 14.86 [kg]$

Utilizando la *Ecuación 9* se calculó el esfuerzo del viento sobre los conductores de baja tensión.

Fuerza del viento sobre los conductores BT							
fórmula de la AEA 95201							
$F_{VC BT} = 0,93 \cdot P_v \cdot C_f \cdot F$							
v (m/s)	F	Z _p	P _v	C _f	FV [kg/m]	semivano ady. tramo MTT6- MTT5	semivano ady. tramo SETA3-BTT6
35	0,04	1	76,56	1	2,6345	16,975	29,72

Tabla 3.12.1-38: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores BT – Estructura MTT6

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre conductores de BT es:

- Esfuerzo del viento sobre línea aérea preensamblada tramo MTT5-MTT6:

$$F_{VC BT} = 44,72 [kg] \rightarrow F_{VC BT(cima)} = 46,78 [kg] \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 29,67 [kg]$$

- Esfuerzo del viento sobre línea aérea preensamblada tramo SETA3-BTT6:

$$F_{VC BT} = 78,29 [kg] \rightarrow F_{VC BT(cima)} = 78,29 [kg] \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 51,94 [kg]$$

Se multiplicó por el factor $\frac{7[m]}{10,55[m]}$ para trasladar el esfuerzo del viento sobre los conductores de baja tensión a la cima de la estructura.

Fuerza total del viento en la cima de la estructura:

$$F_{Vcima} = F_{VP} + F_{VC MT} + F_{Vvin 3} + F_{Vvin 2} + F_{Vvin 1} + F_{VC BT} = 485,8 [kg]$$

Fuerza resultante en la cima de la estructura:

$$F_{R(cima)} = \sqrt{[T_{MT\ max} + T_{BT\ max(cima)}]^2 + [F_{Vcima}]^2} = 2291,4 [kg]$$

$$\alpha = \left(\frac{F_{Vcima}}{T_{MT\ max}}\right) = 12,24$$

Dado que el ángulo de la fuerza resultante respecto de las líneas es de 12,24°, se considerará que la fuerza resultante actúa en su totalidad de forma paralela a la línea de media tensión y en dirección de la misma.

Datos para el cálculo de estabilidad:

DATOS DE TERRENO		
ángulo tierra gravante (β)		8
índice de compresibilidad a 2m (C2m)	[kg/cm3]	6
peso específico de la tierra (γ)	[kg/m3]	1700
tensión admisible del terreno (σad)	[kg/cm2]	0,8
ángulo de fricción interna (δ)		20
coeficiente de fricción hormigón/terreno (μ)		0,4
índice de compresibilidad a t m Fund (Ct)	[kg/cm3]	5,1

DATOS DE FUNDACION	
profundidad t [m]	1,7
lado b [m]	1,6
lado a [m]	2,6
Empotramiento e [m]	1,45
γ hormigón [kg/m3]	2200

PESOS AUXILIARES	
G poste [kg]	2600
G herrajes [kg]	15
G Separadores [kg]	5,25
Peso Conductores MT[kg]	66,06
Peso Conductores BT[kg]	59,5
Peso Vinculos [kg]	1215
Peso Trafo [kg]	0
Peso Fundación [kg]	14909
Peso TG [kg]	3115
Peso Total Con TG [kg]	21984,81
Peso total sin TG [kg]	18869,81

Tabla 3.12.1-39: Datos para cálculo de estabilidad estructura MTT6

Cálculo de los momentos estabilizantes:

SULZBERGER					
		Ms [kg*m]		Mb [kg*m]	
tg α1	0,002237385	Si tg α1>0,01	Si tg α1<=0,01	Si tg α2>0,01	Si tg α2<=0,01
tg α2	0,000797096	33408,4	11136,13333	45968	23216,64482
		Ms +Mb [kg*m]			
		34352,77816			
		Ms/Mb =	0,48	S =	1,197

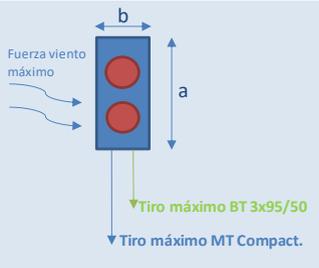


Imagen 3.12.1-8: Cálculo de momentos estabilizantes de estructura MTT6

Como $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces se deberá emplear la Ecuación 27 para el cálculo del momento de vuelco.

$$M_V = 26771.41 [kg \cdot m]$$

$$M_s + M_b = 34352.77 [kg \cdot m]$$

Entonces, como $M_v \cdot S < M_s + M_b$ la estructura verifica la estabilidad.

Dado que todas las estructuras dobles serán construidas con las mismas dimensiones de fundación, empotramiento, postes y vínculos, las verificaciones de alturas mínimas se pueden ver en el cálculo de la estructura MTT2.

3.12.2 Estructuras Simples

Las estructuras simples fueron diseñadas para soportar los esfuerzos de peso de los conductores y viento sobre la línea compacta de media tensión; a su vez, ser sostén de la línea preensamblada de baja tensión.

3.12.2.1 Estructura MTS8

Esta estructura está compuesta por un poste de hormigón armado 12R1800, con una longitud de empotramiento $e=1,45[m]$ sobre una fundación del tipo diamante de 1,4 [m] de lado y 1,7 [m] de profundidad.

La estructura MTS8 deberá:

- Sostener conductores de la línea Media Tensión compacta tramo 3 en la cima.
- Sostener conductores de la línea de Baja Tensión preensamblada MTT5- MTT6 a una altura de 7 m.
- Retener conductores de la línea de Baja Tensión preensamblada SETA3 BTT8 a una altura de 7 m.
- Retener conductores de la línea de Baja Tensión preensamblada SETA3 BTT6 a una altura de 7 m.
- Soportar un transformador de distribución de 315 kV.A con su base a una altura de 4,50 m (AEA 95401 7.6.3.2 a).
- Soportar los esfuerzos del viento sobre estructura, viento sobre semivanos de línea de media y baja tensión y viento sobre transformador.

- Tiro de los conductores de Baja Tensión:

- Tiro máximo Tramo SETA3-BTT6: $T_{BT\ SETA3-BT6} = 413,3[kg]$

$$T_{BT(cima)} = T_{BT\ SETA3-BT6} \cdot \frac{7[m]}{10,8[m]} = 267,87[kg]$$

- Tiro máximo Tramo SETA3-BTT8: $T_{BT\ SETA3-BT8} = 426,90 [kg]$

$$T_{BT(cima)} = T_{BT\ SETA3-BT8} \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 283,25 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 9* se calculó la fuerza que ejerce el viento sobre conductores de BT.

Fuerza del viento sobre los conductores BT								
fórmula de la AEA 95201								
$F_{VC\ BT} = 0,93 \cdot P_v \cdot C_f \cdot F$								
v (m/s)	F	Zp	Pv	Cf	FV [kg/m]	semivano ady. tramo MTT6-MTT5	semivano ady. tramo SETA3-BTT6	semivano ady. tramo SETA3-BTT8
35	0,04	1	76,56	1	2,6345	33,5	16,95	19,125

Tabla 3.12.2-1: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores BT – Estructura MTS8

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre conductores de BT es:

- Esfuerzo del viento sobre línea aérea preensamblada tramo MTT5-MTT6:

$$F_{VC\ BT} = 88,25 [kg] \rightarrow F_{VC\ BT(cima)} = 88,25 [kg] \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 58,55 [kg]$$

- Esfuerzo del viento sobre línea aérea preensamblada tramo SETA3-BTT6:

$$F_{VC\ BT} = 44,65 [kg] \rightarrow F_{VC\ BT(cima)} = 44,65 [kg] \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 29,62 [kg]$$

- Esfuerzo del viento sobre línea aérea preensamblada tramo SETA3-BTT8:

$$F_{VC\ BT} = 50,55 [kg] \rightarrow F_{VC\ BT(cima)} = 50,55 [kg] \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 33,54 [kg]$$

Se multiplicó por el factor $\frac{7[m]}{10,55[m]}$ para trasladar el esfuerzo del viento sobre los conductores de baja tensión a la cima de la estructura.

Utilizando la *Ecuación 10* se calculó el esfuerzo del viento sobre conductores de MT..

Fuerza del viento sobre los conductores MT								
$F_{VC\ MT} [kg] = Q \cdot (Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A \cdot \cos^2 \psi$								
v [m/s]	Q	Zp	Fc	Gw	Cf	ψ [°]	A [m ²]	Vano [m]
35	0,06	1	0,93	1	1	0	3,82	55,24

Tabla 3.12.2-2: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores MT – Estructura MTS8

$$F_{VC\ MT} = 266,95 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 11* se calculó el esfuerzo del viento sobre poste.

Fuerza del viento sobre Poste									
$F_{VP}=Q(Zp.v)^2.Fc.Gw.Cf.[((2.\Phi_c+\Phi_e)/6).hl]$									
v (m/s)	Q	Zp	Fc	Gw	Cf	hl [m]	Cant postes	ϕ_c [cm]	ϕ_e [cm]
35	0,06	1	0,93	1	0,9	10,55	1	26	41,6

Tabla 3.12.2-3: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Poste – Estructura MTS8
Con lo cual el esfuerzo del viento sobre el poste de H°A° 12R1800 es:

$$F_{VP} = 103,6 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 12* se calculó el esfuerzo del viento sobre frente y lateral de transformador referidos a la cima de la estructura.

Fuerza del viento sobre el trafo								
$F_{V \text{ trafa}}=Q(Zp.v)^2.Fc.Gw.Cf.Atrafo.(hbase+(atrafo/2))/hl$								
v (m/s)	Q	Zp	Fc	Gw	Cf	hbase [m]	Área lat trafa [m2]	Área front trafa [m2]
35	0,06	1	0,93	1	1,8	4,50	0,91	1,17

Tabla 3.12.2-4: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre transformador BT – Estructura MTS8

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre transformador:

$$F_{V (lat) \text{ trafa}} = 52,58 [kg]$$

$$F_{V (font) \text{ trafa}} = 69 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 12* se calculó el esfuerzo del viento sobre los espaciadores.

Fuerza del viento sobre los espaciadores									
$F_{Vesp}=Q(Zp.v)^2.Fc.Gw.Cf.Aespaciador.Num \text{ espaciadores}/2$									
v (m/s)	Q	Zp	Fc	Gw	Cf	ancho esp. [m]	Área espaciador [m²]	Cant Espac.	
35	0,06	1	0,93	1	1,8	0,068	0,027	8	

Tabla 3.12.2-5: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre espaciadores BT – Estructura MTS8

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los espaciadores es:

$$F_{Vesp} = 27,35 [kg]$$

Suma de fuerzas actuantes en la cima:

Se considerará que todas las fuerzas actuantes sobre la cima de la estructura son perpendiculares a la línea municipal y el viento actúa en esta dirección.

$$\begin{aligned} \sum F &= F_{(cima)} \\ &= F_V(font)trafo + F_{VP} + F_{VCMT} + F_{VCBTSETA3-BTT6} + F_{VCBTMTT5-MTT6} \\ &\quad + T_{BT(cima)} = 810,9[kg] \end{aligned}$$

Como $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces se deberá emplear la Ecuación 27 para el cálculo del momento de vuelco.

$$\begin{aligned} M_{V(total)} &= F_{(cima)} \cdot (h_l + \frac{2}{3} \cdot t) + M_{V(trafo)} \\ &= 810,9 [kg] \cdot (10,55 + \frac{2}{3} \cdot 1,7)[m] + 1200 [kg] \cdot 0,6[m] \\ &= 10194[kg \cdot m] \end{aligned}$$

Verificación de resistencia de la estructura:

La resistencia de la estructura deberá verificar la desigualdad de la Ecuación 29

$F_R(cima)$: fuerza resultante referida a la cima de la estructura. $F_R(cima) = S = 810,6 [kg]$

$Q_{Rposte} = R_C$: Carga máxima de rotura del poste=1800 [kg]

$K_C=1,3$ Para estructuras especiales.

$K_E=1,1$

$\varphi=0,9$

$$\frac{810,9 [kg] \cdot 1,1 \cdot 1,3}{0,9} = 12888,43[kg] < 1800 [kg]$$

Por lo tanto, la resistencia de la estructura verifica.

Datos para el cálculo de estabilidad de la estructura:

DATOS DE TERRENO			PESOS AUXILIARES	
ángulo tierra gravante (β)		8	G poste [kg]	2020
índice de compresibilidad a 2m (C2m)	[kg/cm ³]	6	G herrajes [kg]	25
peso específico de la tierra (ρ)	[kg/m ³]	1700	G Separadores [kg]	9,45
tensión admisible del terreno (σ_{ad})	[kg/cm ²]	0,8	Peso Conductores MT[kg]	107,41
ángulo de fricción interna (δ)		20	Peso Conductores BT[kg]	101
coeficiente de fricción hormigón/terreno (μ)		0,4	Peso Vinculos [kg]	0
índice de compresibilidad a t m Fund (Ct)	[kg/cm ³]	5,1	Peso Trafo [kg]	1200
			Peso Fundación [kg]	6845
DATOS DE FUNDACION			Peso TG [kg]	2153
profundidad t [m]		1,7	Peso Total Con TG [kg]	12460,86
lado b [m]		1,4	Peso total sin TG [kg]	10307,86
lado a [m]		1,4		
Empotramiento e [m]		1,45		
γ hormigón [kg/m ³]		2200		

Tabla 3.12.2-6: Datos para cálculo de estabilidad estructura MTS8

Cálculo de momentos estabilizantes:

SULZBERGER					
		Ms [kg*m]		Mb [kg*m]	
tg α1	0,001087112	Si tg α1>0,01	Si tg α1<=0,01	Si tg α2>0,01	Si tg α2<=0,01
tg α2	0,001259195	41334,5429	13778,18097	5950	12074,38895
		Ms +Mb [kg*m]			
		25852,56992			
		Ms/Mb =	1,14	S =	0,94

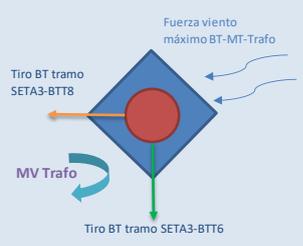


Imagen 3.12.2-1: Cálculo de momentos estabilizantes de estructura MTS8

$$M_V = 10194 [kg.m]$$

$$M_S + M_b = 25852,56 [kg.m]$$

Entonces, como $M_V \cdot S < M_S + M_b$ la estructura verifica la estabilidad.

Verificación al hundimiento del terreno:

Deberá verificarse que la presión que ejerce toda la estructura sobre la tierra sea menor que la tensión admisible del terreno, para esto se emplea la siguiente comparación:

$$\frac{G}{a \cdot b} \leq \sigma_{admt}$$

Para conocer el valor del peso total, es necesario contar con la siguiente información:

$$\sigma_{admt} = 0,8 \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

$$\frac{10307 [kg]}{140 \cdot 140 [cm^2]} = 0,52 \leq \sigma_{admt} = 0,8$$

Por lo tanto, verifica al hundimiento.

3.12.2.2 Estructuras Sostén MT/BT

Esta estructura está compuesta por un poste de hormigón armado 12R900, con una longitud de empotramiento $e=1.2[m]$ sobre una fundación del tipo diamante de $1.4 [m]$ de lado y $1.4 [m]$ de profundidad. Se procede a realizar los cálculos de estabilidad de la estructura MT/BT S1, ya que es el soporte sostén que más solicitación por acción del viento tiene.

La estructura MT/BT S1 deberá:

- Sostener conductores de la línea Media Tensión compacta tramo 1 en la cima.
- Sostener conductores de la línea de Baja Tensión preensamblada MTT1- MTT2 a una altura de 7 m .
- Soportar los esfuerzos del viento sobre estructura, viento sobre semivanos de línea de media y baja tensión.

Utilizando la *Ecuación 9* se calculó la fuerza que ejerce el viento sobre conductores de BT - línea aérea preensamblada tramo SETA1 – MTT1:

Fuerza del viento sobre los conductores BT						
fórmula de la AEA 95201						
$F_{VC BT} = 0,93 \cdot P_v \cdot C_f \cdot F$						
v (m/s)	F	Zp	Pv	Cf	FV [kg/m]	Semivano ady. tramo SETA1-MTT1
35	0,04	1	76,56	1	2,6345	31,64

Tabla 3.12.2-7: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores BT- MT/BT S1

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre conductores de BT es:

$$F_{VC BT} = 83,35 [kg] \rightarrow F_{VC BT(cima)} = 83,35 [kg] \cdot \frac{7[m]}{10,55[m]} = 55,30 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 10* se calculó el esfuerzo del viento sobre conductores de MT.

Fuerza del viento sobre los conductores MT								
$F_{VC MT} [kg] = Q \cdot (Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A \cdot \cos^2 \psi$								
v [m/s]	Q	Zp	Fc	Gw	Cf	$\psi [^\circ]$	A [m ²]	Vano [m]
35	0,06	1	0.93	1	1	0	4.21	60.87

Tabla 3.12.2-8: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores MT-- MT/BT S1

$$F_{VC MT} = 294,4 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 11* se calculó el esfuerzo del viento sobre el poste

Fuerza del viento sobre Poste									
$F_{VP} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot [(2 \cdot \Phi_c + \Phi_e) / 6] \cdot h_l$									
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	h _l [m]	Cant postes	φ _c [cm]	φ _e [cm]
35	0,06	1	0,93	1	0,9	10,8	1	18	33,8

Tabla 3.12.2-9: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Poste- MT/BT SI

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre el poste de H°A° 12R900 es:

$$F_{VP} = 77,16 \text{ [kg]}$$

Utilizando la *Ecuación 12* se calculó el esfuerzo del viento sobre los espaciadores.

Fuerza del viento sobre los espaciadores								
$F_{Vesp} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot A_{espaciador} \cdot \text{Num espaciadores} / 2$								
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	ancho esp. [m]	Area espaciador [m ²]	Cant Espac.
35	0,06	1	0,93	1	1,8	0,068	0,027	9

Tabla 3.12.2-10: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre espaciadores - MT/BT SI

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre los espaciadores es:

$$F_{Vesp} = 30,7 \text{ [kg]}$$

Por lo tanto, la fuerza total en la cima del poste se calculó como:

$$F_{(cima)} = F_{VP} + F_{VC MT} + F_{VC BT(cima)} + F_{Vesp} = 457,56 \text{ [kg]}$$

Como $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces se deberá emplear la *Ecuación 27* para el cálculo del momento de vuelco.

$$\begin{aligned} M_{V(total)} &= F_{(cima)} \cdot (h_l + \frac{2}{3} \cdot t) = 457,56 \text{ [kg]} \cdot (10,55 + \frac{2}{3} \cdot 1,7) \text{ [m]} \\ &= 5345,82 \text{ [kg} \cdot \text{m]} \end{aligned}$$

Verificación de resistencia de la estructura:

La resistencia de la estructura deberá verificar la desigualdad de la *Ecuación 29*

$$F_{R(cima)} : \text{fuerza resultante referida a la cima de la estructura. } F_{R(cima)} = S = 458,5 \text{ [kg]}$$

$$Q_{Rposte} = R_C : \text{Carga máxima de rotura del poste} = 900 \text{ [kg]}$$

$K_C = 1$ Para estructuras de suspensión y retención de línea.

$$K_E = 1,1$$

$$\varphi = 0,9$$

$$\frac{457,56 \text{ [kg]} \cdot 1,1 \cdot 1}{0,9} = 559,24 \text{ [kg]} < 900 \text{ [kg]}$$

Por lo tanto, la resistencia de la estructura verifica.

Cargas de servicio

Peso propio y cargas verticales permanentes. Carga del viento máximo en dirección oblicua sobre estructuras, aisladores, accesorios y sobre la semilongitud de conductores en ambos vanos adyacentes.

	<i>Fv [kg]</i>
<i>Para 30°</i>	422,57
<i>para 45°</i>	396,39
<i>para 60°</i>	348,6

Como se puede ver las cargas actuantes en dirección oblicua a la línea, son menores que la carga del viento actuante de forma normal a la línea. Por lo tanto, verifica la estructura a los esfuerzos.

Datos para el cálculo de estabilidad de la estructura:

DATOS DE TERRENO			PESOS AUXILIARES	
ángulo tierra gravante (β)		8	G poste [kg]	1300
índice de compresibilidad a 2m (C2m)	[kg/cm3]	6	G herrajes [kg]	15
peso específico de la tierra (ρ)	[kg/m3]	1700	G Separadores [kg]	9,45
tensión admisible del terreno (σ_{ad})	[kg/cm2]	0,8	Peso Conductores MT[kg]	118,46
ángulo de fricción interna (δ)		20	Peso Conductores BT[kg]	46,19
coeficiente de fricción hormigón/terreno (μ)		0,4	Peso Vinculos [kg]	0
índice de compresibilidad a t m Fund (Ct)	[kg/cm3]	5,1	Peso Trafo [kg]	0
DATOS DE FUNDACION			Peso Fundación [kg]	7005
profundidad t [m]		1,7	Peso TG [kg]	2153
lado b [m]		1,4	Peso Total Con TG [kg]	10647,1
lado a [m]		1,4	Peso total sin TG [kg]	8494,1
Empotramiento e [m]		1,45		
γ hormigón [kg/m3]		2200		

Tabla 3.12.2-11: Datos para cálculo de estabilidad estructura MT/BT S1

Cálculo de momentos estabilizantes:

SULZBERGER					
		Ms [kg*m]		Mb [kg*m]	
tg α1	0,000928856	Si tg α1>0,01	Si tg α1<=0,01	Si tg α2>0,01	Si tg α2<=0,01
tg α2	0,001075888	41334,5429	13778,18097	5950	10328,04986
Ms +Mb [kg*m]					
24106,23082					
		Ms/Mb =	1,33	S =	0,94

Imagen 3.12.2-2: Cálculo de momentos estabilizantes de estructura MTS1

$$M_V = 5345.82 [kg \cdot m]$$

$$M_S + M_b = 24106,23 [kg \cdot m]$$

Entonces, como $M_V \cdot S < M_S + M_b$ la estructura verifica la estabilidad.

Verificación al hundimiento del terreno:

Deberá verificarse que la presión que ejerce toda la estructura sobre la tierra sea menor que la tensión admisible del terreno, para esto se emplea la siguiente comparación:

$$\frac{G}{a \cdot b} \leq \sigma_{admt}$$

Para conocer el valor del peso total, es necesario contar con la siguiente información:

$$\sigma_{admt} = 0,8 \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

$$\frac{8494,1 [kg]}{140 \cdot 140 [cm^2]} = 0,43 \leq \sigma_{admt} = 0,8$$

Por lo tanto, verifica al hundimiento.

3.12.2.3 Estructuras Sostén BT

Esta estructura está compuesta por un poste de hormigón armado 8R450, con una longitud de empotramiento $e=0,8[m]$ sobre una fundación del tipo diamante de $0,65 [m]$ de lado y $1 [m]$ de profundidad. Se procede a realizar los cálculos de estabilidad de la estructura BTS1, ya que es el soporte sostén que más sollicitación por acción del viento tiene.

- Esfuerzos del viento:

utilizando la *Ecuación 9* se calculó la fuerza que ejerce el viento sobre conductores de BT - línea aérea preensamblada tramo SETA1 – MTT1.

Fuerza del viento sobre los conductores BT						
fórmula de la AEA 95201						
$F_{VC BT} = 0,93 \cdot P_v \cdot C_f \cdot F$						
v (m/s)	F	Zp	Pv	Cf	FV [kg/m]	Semivano ady. tramo SETA1-MTT1
35	0,04	1	76,56	1	2,6345	32,9

Tabla 3.12.2-12: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores BT- BT S1

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre conductores de BT es:

$$F_{VC BT} = 86.92 [kg]$$

Utilizando la *Ecuación 11* se calculó el esfuerzo del viento sobre el poste.

Fuerza del viento sobre Poste									
$F_{VP} = Q(Z_p \cdot v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot [((2 \cdot \Phi_c + \Phi_e) / 6) \cdot hl]$									
v (m/s)	Q	Zp	Fc	Gw	Cf	hl [m]	Cant postes	$\phi_c [cm]$	$\phi_e [cm]$
35	0,06	1	0,93	1	0,9	10,8	1	14	24

Tabla 3.12.2-13: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Postes - BT S1

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre el poste de H°A° 8R450 es:

$$F_{VP} = 39,82 [kg]$$

Fuerza total en la cima:

$$F_{(cima)} = F_{VP} + F_{VC BT} = 126,74 [kg]$$

Como $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces se deberá emplear la *Ecuación 27* para el cálculo del momento de vuelco.

$$\begin{aligned} M_{V(total)} &= F_{(cima)} \cdot (h_l + \frac{2}{3} \cdot t) = 126,74 [kg] \cdot (7,2 + \frac{2}{3} \cdot 1) [m] \\ &= 997,09 [kg \cdot m] \end{aligned}$$

Datos para el cálculo de estabilidad de la estructura:

DATOS DE TERRENO			PESOS AUXILIARES	
ángulo tierra gravante (β)		8	G poste [kg]	525
índice de compresibilidad a 2m (C2m)	[kg/cm3]	6	G herrajes [kg]	10
peso específico de la tierra (ρ)	[kg/m3]	1700	Peso Conductores BT[kg]	48,2
tensión admisible del terreno (σ_{ad})	[kg/cm2]	0,8	Peso Fundación	836,1
ángulo de fricción interna (δ)		20	Peso TG [kg]	355
coeficiente de fricción hormigón/terreno (μ)		0,4	Peso Total Con TG [kg]	1774,3
índice de compresibilidad a t m Fund (Ct)	[kg/cm3]	3,9	Peso total sin TG [kg]	1419,3

DATOS DE FUNDACION	
profundidad t [m]	1
lado b [m]	0,65
lado a [m]	0,65
Empotramiento e [m]	0,8
γ hormigón [kg/m3]	2200

Tabla 3.12.2-14: Datos para cálculo de estabilidad estructura sostén BT S1

Cálculo de momentos estabilizantes:

SULZBERGER					
		Ms [kg*m]		Mb [kg*m]	
tg α_1	0,001639057	Si tg $\alpha_1 > 0,01$	Si tg $\alpha_1 \leq 0,01$	Si tg $\alpha_2 > 0,01$	Si tg $\alpha_2 \leq 0,01$
tg α_2	0,003047504	2297,75	765,9166667	1625	792,8355423
		Ms + Mb [kg*m]			
		1558,752209			
		Ms/Mb =	0,966	S =	0,96

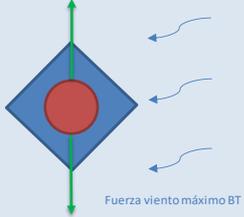


Imagen 3.12.2-3: Cálculo de momentos estabilizantes de estructura Sostén BT S1

$$M_V = 997.09 [kg \cdot m]$$

$$M_S + M_b = 1558.72 [kg \cdot m]$$

Entonces, como $M_V \cdot S < M_S + M_b$ la estructura verifica la estabilidad.

Verificación de la estructura:

$$Q_R (poste) = 450 [kg] \geq 2 \cdot F_{(cima)} = 253,48 [kg]$$

Por lo tanto, mediante la utilización de Ecuación 30, la estructura verifica con coeficiente 2.

3.12.2.4 Estructuras Sostén / Terminal BT

Esta estructura está compuesta por un poste de hormigón armado 8.5R1800, con una longitud de empotramiento $e=0,95[m]$ sobre una fundación del tipo diamante de 1,15 [m] de lado y 1,3 [m] de profundidad. Se procede a realizar los cálculos de estabilidad de la estructura BT TS.

La estructura deberá:

- Soportar en la cima del poste el tiro de dos ternas del cable preensamblado 3x95/50 Al que cruzan la calle.
- Soportar los esfuerzos de viento sobre poste y línea de baja tensión en semivanos adyacentes de la línea sostén y semivano adyacente de la línea terminal.

- Tiro máximo Cruce de calle: $T_{BT\ max} = 378,086 [kg]$

$$T_{BT\ max(cima)} = 2 \cdot T_{BT\ max} = 756,17 [kg]$$

- Esfuerzos del viento:

Utilizando la *Ecuación 9* se calculó la fuerza que ejerce el viento sobre conductores de BT

Fuerza del viento sobre los conductores BT							
fórmula de la AEA 95201							
$F_{VC\ BT} = 0,93 \cdot P_v \cdot C_f \cdot F$							
v (m/s)	F	Z _p	P _v	C _f	FV [kg/m]	semivano ady. Terminal	semivano ady. Línea Sosten
35	0,04	1	76,56	1	2,6345	10	17,8

Tabla 3.12.2-15: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre conductores BT- BT TS

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre conductores de BT es:

- Esfuerzo del viento sobre línea Sostén:

$$F_{VC\ BT(Sosten)} = 47,05 [kg]$$

- Esfuerzo del viento sobre línea Terminal:

$$F_{VC\ BT(Terminal)} = 26,34 [kg]$$

Como se tienen dos ternas de preensamblado que cruzan la calle, esta fuerza se considerará por dos en el cálculo del momento de vuelco.

Utilizando la *Ecuación 11* se calculó el esfuerzo del viento sobre el poste.

Fuerza del viento sobre Poste									
$F_{VP} = Q(Z_p.v)^2 \cdot F_c \cdot G_w \cdot C_f \cdot [((2 \cdot \Phi_c + \Phi_e)/6) \cdot h_l]$									
v (m/s)	Q	Z _p	F _c	G _w	C _f	h _l [m]	Cant postes	φ _c [cm]	φ _e [cm]
35	0,06	1	0,93	1	0,9	10,8	1	26	37,32

Tabla 3.12.2-16: Datos para el cálculo de esfuerzos del viento sobre Poste- BT TS

Con lo cual el esfuerzo del viento sobre el poste de H°A° 8.5R1800 es:

$$F_{VP} = 70,64 \text{ [kg]}$$

Datos para el cálculo de estabilidad de la estructura:

DATOS DE TERRENO			PESOS AUXILIARES	
ángulo tierra gravante (β)		8	G poste [kg]	1240
índice de compresibilidad a 2m (C2m)	[kg/cm3]	6	G herrajes [kg]	10
peso específico de la tierra (γ)	[kg/m3]	1700	Peso Conductores BT[kg]	77,4
tensión admisible del terreno (σ _{ad})	[kg/cm2]	0,8	Peso Fundación	3535,9
ángulo de fricción interna (δ)		20	Peso TG [kg]	1027
coeficiente de fricción hormigón/terreno (μ)		0,4	Peso Total Con TG [kg]	5890,3
índice de compresibilidad a t m Fund (Ct)	[kg/cm3]	3,9	Peso total sin TG [kg]	4863,3

DATOS DE FUNDACION	
profundidad t [m]	1,3
lado b [m]	1,15
lado a [m]	1,15
Empotramiento e [m]	0,95
γ hormigón [kg/m3]	2200

Tabla 3.12.2-17: Datos para cálculo de estabilidad estructura BT TS

Cálculo de momentos estabilizantes:

SULZBERGER				
		Ms [kg*m]		Mb [kg*m]
tg α1	0,001398813	Si tg α1>0,01	Si tg α1<=0,01	Si tg α2>0,01
tg α2	0,001404195	11610,76053	3870,253508	3737,5
				4684,100447
Ms +Mb [kg*m]				
8554,353956				
		Ms/Mb =	0,8263	S = 1,03

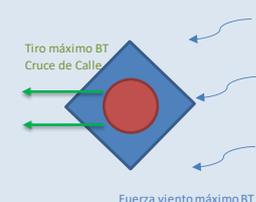


Tabla 3.12.2-18: Cálculo de momentos estabilizantes de estructura BT TS

Cálculo del momento de vuelco y verificación de la estructura:

Para el cálculo del momento de vuelco y la verificación de la estructura se utilizaron las fuerzas actuantes en la cima del poste, teniendo en cuenta las dos hipótesis que se muestran a continuación:

Hipótesis F1 – Pto. 8.2.6 AEA 95201: Tiro máximo de los cables de la línea terminal y simultáneamente la carga del viento correspondiente al estado de solicitud máxima

de los cables de la línea terminal en el semivano adyacente y sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios, en la dirección perpendicular a la línea terminal. Se aplica sobrecarga por hielo con viento reducido.

- Fuerza total en la cima:

$$F_{(cima)} = \sqrt{(F_{VP} + 2 \cdot F_{VC BT (Terminal)})^2 + (T_{BT max(cima)})^2} = 766,15[kg]$$

Como $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces se deberá emplear la Ecuación 27 para el cálculo del momento de vuelco.

$$M_V = 6448.42 [kg \cdot m]$$

$$M_S + M_b = 8554.35 [kg \cdot m]$$

Entonces, como $M_V \cdot S < M_S + M_b$ la estructura verifica la estabilidad.

- Verificación de la estructura:

$$Q_{R (poste)} = 1800[kg] \geq 2 \cdot F_{(cima)} = 1532,3[kg]$$

Por lo tanto, mediante la utilización de Ecuación 30, la estructura verifica con coeficiente 2 para hipótesis F1.

Hipótesis F2 – Pto. 8.2.6 AEA 95201: Tiro de los cables de la línea terminal correspondiente al estado de temperatura media anual y simultáneamente la carga del viento máximo sobre los cables en los semivanos adyacentes y sobre poste, cruceta, aisladores y demás accesorios, en la dirección perpendicular a la línea sostenida y sentido del tiro de la línea terminal.

- Fuerza total en la cima:

$$F_{(cima)} = F_{VP} + F_{VC BT (Sosten)} + T_{BT max(cima)} = 840.54[kg]$$

Como $\tan(\alpha_1) < 0,01$ entonces se deberá emplear la Ecuación 27 para el cálculo del momento de vuelco.

$$M_V = 7074.54 [kg \cdot m]$$

$$M_S + M_b = 8554.35 [kg \cdot m]$$

Entonces, como $M_V \cdot S < M_S + M_b$ la estructura verifica la estabilidad.

- Verificación de la estructura:

$$Q_{R (poste)} = 1800[kg] \geq 2 \cdot F_{(cima)} = 1681,08[kg]$$

Por lo tanto, mediante la utilización de Ecuación 30, la estructura verifica con coeficiente 2 para hipótesis F2.

3.13 Verificación caída de tensión en media tensión:

Utilizando la Ecuación 31, se procedió a calcular y verificar la caída de tensión en media tensión.

Los datos del conductor seleccionado para la distribución en Media tensión, se pueden observar en las tablas *Tabla 2.5.1-1: Especificaciones técnicas conductor aéreo de media tensión* *Tabla 2.5.2-1: Especificaciones técnicas conductor subterráneo de media tensión* de la memoria técnica.

Con la Ecuación 33 se calculó la distancia media geométrica de los conductores para ser utilizado en la Ecuación 32 para el cálculo de la reactancia inductiva.

La corriente se calculó sabiendo que cada subestación es de 315 kV.A, con lo cual suponiendo que se utiliza toda la potencia:

$$315 [kV \cdot A] = \sqrt{3} \cdot 13,2[kV] * I \rightarrow I = \frac{315 [kV \cdot A]}{\sqrt{3} \cdot 13,2[kV]} = 13,8[A]$$

TRAMO	Longitud [km]	Conductores		Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	I admisible [A]	FASE	I [A]	ΔV [V]	ΔV [%]
		Tipo	Especif								
0-1	0,06	Subterráneo	3x(1x95mm2 Subt)	0,246	0,177	0,303	293	R S T	41,3	1,3015227	0,01%
1-2	0,242	Aéreo Compact	3x120mm2 compact	0,253	0,224	0,337	365	R S T	41,3	5,8365983	0,04%
2-3	0,034	Subterráneo	3x(1x95mm2 Subt)	0,246	0,177	0,303	293	R S T	27,6	0,4916864	0,00%
3-4	0,088	Aéreo Compact	3x120mm2 compact	0,253	0,224	0,337	365	R S T	27,6	1,4149329	0,01%
4-6	0,034	Subterráneo	3x(1x95mm2 Subt)	0,246	0,177	0,303	293	R S T	13,8	0,2458432	0,00%
6-7	0,168	Aéreo Compact	3x120mm2 compact	0,253	0,224	0,337	365	R S T	13,8	1,3506178	0,01%

Caida total 10,6412 0,081%

Tabla 3.12.2-1: Cálculo caída de tensión MT – desde pto. 0 a pto. 7

TRAMO	Longitud [km]	Conductores		Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	I admisible [A]	FASE	I [A]	ΔV [V]	ΔV [%]
		Tipo	Especif								
0-1	0,06	Subterráneo	3x(1x95mm2 Subt)	0,246	0,177	0,303	293	R S T	41,3	1,3015227	0,01%
1-2	0,242	Aéreo Compact	3x120mm2 compact	0,253	0,224	0,337	365	R S T	41,3	5,8365983	0,04%
2-3	0,034	Subterráneo	3x(1x95mm2 Subt)	0,246	0,177	0,303	293	R S T	27,6	0,4916864	0,00%
3-4	0,088	Aéreo Compact	3x120mm2 compact	0,253	0,224	0,337	365	R S T	27,6	1,4149329	0,01%
4-5	0,13	Aéreo Compact	3x120mm2 compact	0,253	0,224	0,337	365	R S T	13,8	1,0451209	0,01%

Caida Total 10,09 0,076%

Tabla 3.12.2-2: Cálculo caída de tensión MT – desde pto. 0 a pto.5

Como se puede observar la mayor caída tensión es desde el punto de interconexión hasta el punto 7 correspondiente a la estructura terminal MTT6 es de 10.64 [V], lo que equivale a un 0.081%

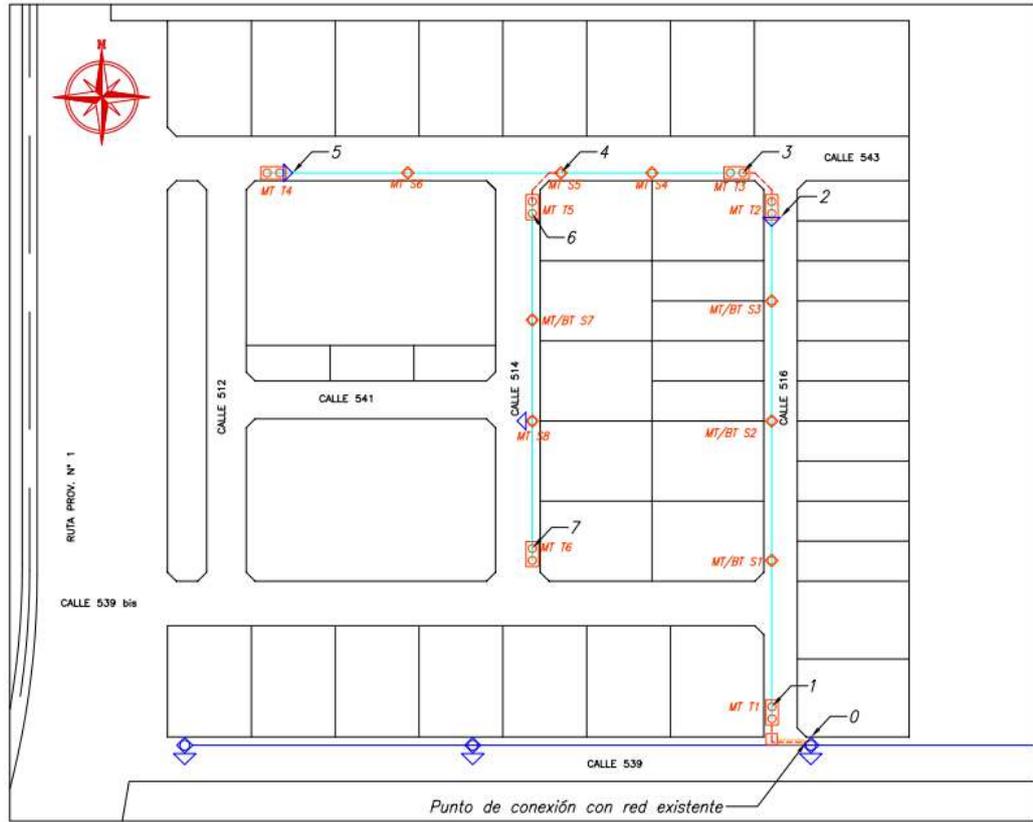


Imagen 3.12.2-1: Identificación de tramos para el cálculo de caída de tensión MT

3.14 Verificación caída de tensión en baja tensión:

Utilizando la *Ecuación 31*, se procedió a calcular y verificar la caída de tensión en baja tensión.

Los datos del conductor seleccionado para la distribución en baja tensión, se pueden observar en la *Tabla 2.6.1-1: Especificaciones técnicas Conductor preensamblado*

3.14.1 SETA 1:

Alimentador 1: SETA 1 - CT33	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	5.403	5.403	5.403
Caída de tensión por fase (%)	2.46 %	2.46 %	2.46 %
$\leq 5\%$			

Alimentador 1: SETA 1 - CT2	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	1.705	1.705	1.705
Caída de tensión por fase (%)	0.77 %	0.77 %	0.77 %
$\leq 5\%$			

Tabla 3.14.1-1: Verificación caídas de tensión BT – Alimentador 1 SETA 1

Alimentador 2: SETA1 – CT7	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	6.367	6.367	6.367
Caída de tensión por fase (%)	2.89 %	2.89 %	2.89 %
$\leq 5\%$			

Tabla 3.14.1-2: Verificación caídas de tensión BT – Alimentador 2 SETA 1

Alimentador 3: SETA1 – CT17	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	4.275	4.275	4.275
Caída de tensión por fase (%)	1.94 %	1.94 %	1.94 %
$\leq 5\%$			

Tabla 3.14.1-3: Verificación caídas de tensión BT – Alimentador 3 SETA 1

3.14.2 SETA 2:

Alimentador 1 SETA 2 CT32	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	5.403	5.403	5.403
Caída de tensión por fase (%)	2.46 %	2.46 %	2.46 %
$\leq 5\%$			

Alimentador 1: SETA - 2 CT28	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	2.209	2.209	2.209
Caída de tensión por fase (%)	1 %	1 %	1 %
$\leq 5\%$			

Tabla 3.14.2-1: Verificación caídas de tensión BT – Alimentador 1 SETA 2

Alimentador 2: SETA2 - CT 27	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	0.89	0.89	0.89
Caída de tensión por fase (%)	0.4 %	0.4 %	0.4 %
$\leq 5\%$			

Tabla 3.14.2-2: Verificación caídas de tensión BT – Alimentador 2 SETA 2

3.14.3 SETA 3:

Alimentador 1: SETA 3 - CT26	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	5.927	5.927	5.927
Caída de tensión por fase (%)	2.69 %	2.69 %	2.69 %
$\leq 5\%$			

Alimentador 1: SETA 3 - CT41	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	6,140	6,140	6,140
Caída de tensión por fase (%)	2,79 %	2,79 %	2,79 %
$\leq 5\%$			

Alimentador 1: SETA 3 - CT42	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	3.544	3.544	3.544
Caída de tensión por fase (%)	1.61 %	1.61 %	1.61 %
$\leq 5\%$			

Tabla 3.14.3-1: Verificación caídas de tensión BT – Alimentador 1 SETA 3

Alimentador 2: SETA3 - CT 20	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	2.375	2.375	2.375
Caída de tensión por fase (%)	1,08 %	1,08 %	1,08 %
$\leq 5\%$			

Alimentador 2: SETA3 - CT 24	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	1.997	1.997	1.997
Caída de tensión por fase (%)	0.91 %	0.91 %	0.91 %
$\leq 5\%$			

Tabla 3.14.3-2: Verificación caídas de tensión BT – Alimentador 2 SETA 3

Alimentador 3: SETA3 - CT 40	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	9.139	9.139	9.139
Caída de tensión por fase (%)	4,15 %	4,15 %	4,15 %
$\leq 5\%$			

Alimentador 3 SETA3 CT 37	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	5.674	5.674	5.674
Caída de tensión por fase (%)	2,58 %	2,58 %	2,58 %
$\leq 5\%$			

Tabla 3.14.3-3: Verificación caídas de tensión BT – Alimentador 3 SETA 3

3.14.4 SETA Existente:

Alimentador 1 SETA E CT8	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	4.853	4.853	4.853
Caída de tensión por fase (%)	2.21 %	2.21 %	2.21 %
$\leq 5\%$			

Tabla 3.14.4-1: Verificación caídas de tensión BT – Alimentador 1 SETA E

Alimentador 2 SETAE CT 18	ΔV_{RN} [V]	ΔV_{SN} [V]	ΔV_{TN} [V]
Caída de tensión por fase (V)	5.419	5.419	5.419
Caída de tensión por fase (%)	2.46 %	2.46 %	2.46 %
$\leq 5\%$			

Tabla 3.14.4-2: Verificación caídas de tensión BT – Alimentador 2 SETA E

3.14.5 Caídas de tensión BT en Alimentadores de SETA 1

ALIMENTADOR 1																					
Tramo	Lineal [m]	Longitud (km)	Conductor (Tipo)	Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	FASE	Cantidad de Usuarios	Coefficiente de Simultaneidad	I _r (A)	I _s (A)	I _t (A)	I _N (A)	I _{admisible} (A)	ΔV _R (V)	ΔV _S (V)	ΔV _T (V)	ΔV _N (V)	ΔV _{RN} (V)	ΔV _{SN} (V)	ΔV _{TN} (V)
CT33-Acom	10	0,01	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	0,76	0,76	0,76	0	0,764	0,764	0,764
CT33 - CT34	37,5	0,0375	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	200	0,54	0,54	0,54	0	0,542	0,542	0,542
CT34 - CT35	37,5	0,0375	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	2	0,9	68,37	68,37	68,37	0,00	200	0,98	0,98	0,98	0	0,975	0,975	0,975
CT35 - CT1	43	0,043	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	3	0,9	102,56	102,56	102,56	0,00	200	1,68	1,68	1,68	0	1,677	1,677	1,677
CT1-CT2	18	0,018	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	200	0,26	0,26	0,26	0	0,260	0,260	0,260
CT1-SETA1	25	0,025	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	5	0,8	151,93	151,93	151,93	0,00	200	1,44	1,44	1,44	0	1,445	1,445	1,445

Imagen 3.14.5-1: Caídas de tensión BT en Alimentador 1 - SETA 1

ALIMENTADOR 2																					
Tramo	Lineal [m]	Longitud (km)	Conductor (Tipo)	Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	FASE	Cantidad de Usuarios	Coefficiente de Simultaneidad	I _r (A)	I _s (A)	I _t (A)	I _N (A)	I _{admisible} (A)	ΔV _R (V)	ΔV _S (V)	ΔV _T (V)	ΔV _N (V)	ΔV _{RN} (V)	ΔV _{SN} (V)	ΔV _{TN} (V)
CT7 - Acom	10	0,01	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	0,76	0,76	0,76	0	0,764	0,764	0,764
CT7 - CT6	18	0,018	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	200	0,26	0,26	0,26	0	0,260	0,260	0,260
CT6 - CT5	18	0,018	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	2	0,9	68,37	68,37	68,37	0,00	200	0,47	0,47	0,47	0	0,468	0,468	0,468
CT5 - CT4	18	0,018	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	3	0,9	102,56	102,56	102,56	0,00	200	0,7	0,7	0,7	0	0,702	0,702	0,702
CT4 - CT3	18	0,018	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	4	0,9	136,74	136,74	136,74	0,00	200	0,94	0,94	0,94	0	0,936	0,936	0,936
CT3 - SETA1	56	0,056	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	5	0,8	151,93	151,93	151,93	0,00	200	3,24	3,24	3,24	0	3,236	3,236	3,236

Imagen 3.14.5-2: Caídas de tensión BT en Alimentador 2 - SETA 1

ALIMENTADOR 3																					
Tramo	Lineal [m]	Longitud (km)	Conductor (Tipo)	Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	FASE	Cantidad de Usuarios	Coefficiente de Simultaneidad	I _r (A)	I _s (A)	I _t (A)	I _N (A)	I _{admisible} (A)	ΔV _R (V)	ΔV _S (V)	ΔV _T (V)	ΔV _N (V)	ΔV _{RN} (V)	ΔV _{SN} (V)	ΔV _{TN} (V)
CT17 - Acom	10	0,01	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	0,76	0,76	0,76	0	0,764	0,764	0,764
CT7 - CT16	18	0,018	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	200	0,26	0,26	0,26	0	0,260	0,260	0,260
CT16 - CT15	18	0,018	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	2	0,9	68,37	68,37	68,37	0,00	200	0,47	0,47	0,47	0	0,468	0,468	0,468
CT15 - CT14	18	0,018	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	3	0,9	102,56	102,56	102,56	0,00	200	0,7	0,7	0,7	0	0,702	0,702	0,702
CT14-SETA1	36	0,036	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	5	0,8	151,93	151,93	151,93	0,00	200	2,08	2,08	2,08	0	2,080	2,080	2,080
CT13 - SETA1	10	0,01	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	5	0,8	151,93	151,93	151,93	0,00	60	3,06	3,06	3,06	0	3,058	3,058	3,058

Imagen 3.14.5-3: Caídas de tensión BT en Alimentador 3 - SETA 1

3.14.6 Caídas de tensión BT en Alimentadores de SETA 2

ALIMENTADOR 1																					
Tramo	Lineal [m]	Longitud (km)	Conductor (Tipo)	Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	FASE	Cantidad de Usuarios	Coefficiente de Simultaneidad	I _r (A)	I _s (A)	I _t (A)	I _n (A)	I _{admisible} (A)	ΔV _R (V)	ΔV _S (V)	ΔV _T (V)	ΔV _N (V)	ΔV _{RN} (V)	ΔV _{SN} (V)	ΔV _{TN} (V)
CT32-Acom	10	0,01	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	0,76	0,76	0,76	0	0,764	0,764	0,764
CT32 - CT31	37,5	0,0375	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	200	0,54	0,54	0,54	0	0,542	0,542	0,542
CT31 - CT30	37,5	0,0375	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	2	0,9	68,37	68,37	68,37	0,00	200	0,98	0,98	0,98	0	0,975	0,975	0,975
CT30 - CT29	43	0,043	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	3	0,9	102,56	102,56	102,56	0,00	200	1,68	1,68	1,68	0	1,677	1,677	1,677
CT29-28-SETA 2	25	0,025	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	5	0,8	151,93	151,93	151,93	0,00	200	1,44	1,44	1,44	0	1,445	1,445	1,445
CT28-SETA2	25	0,025	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	5	0,8	151,93	151,93	151,93	0,00	200	1,44	1,44	1,44	0	1,445	1,445	1,445
C382-Acom	10	0,01	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	0,76	0,76	0,76	0	0,764	0,764	0,764

Imagen 3.14.6-1: Caídas de tensión BT en Alimentador 1 - SETA 2

ALIMENTADOR 2																					
Tramo	Lineal [m]	Longitud (km)	Conductor (Tipo)	Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	FASE	Cantidad de Usuarios	Coefficiente de Simultaneidad	I _r (A)	I _s (A)	I _t (A)	I _n (A)	I _{admisible} (A)	ΔV _R (V)	ΔV _S (V)	ΔV _T (V)	ΔV _N (V)	ΔV _{RN} (V)	ΔV _{SN} (V)	ΔV _{TN} (V)
CT - Acom	10	0,01	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	0,76	0,76	0,76	0	0,764	0,764	0,764
CT27 - SETA2	15	0,015	P3x95/50(25)	0,0872	0,0872	0,12208	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	200	0,07	0,07	0,07	0	0,070	0,070	0,070

Imagen 3.14.6-2: Caídas de tensión BT en Alimentador 2 - SETA 2

3.14.7 Caídas de tensión BT en Alimentadores de SETA 3

ALIMENTADOR 1																					
Tramo	Lineal [m]	Longitud (km)	Conductor (Tipo)	Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	FASE	Cantidad de Usuarios	Coefficiente de Simultaneidad	I _R (A)	I _S (A)	I _T (A)	I _N (A)	I _{admisible} (A)	ΔV _R (V)	ΔV _S (V)	ΔV _T (V)	ΔV _N (V)	ΔV _{RN} (V)	ΔV _{SN} (V)	ΔV _{TN} (V)
CT-Acom	10	0,01	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	0,76	0,76	0,76	0	0,764	0,764	0,764
CT26-BTT8	20	0,02	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	1,53	1,53	1,53	0	1,529	1,529	1,529
BT T8 - BTS 28	40	0,04	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	200	0,58	0,58	0,58	0	0,578	0,578	0,578
BTS 28 - BTS 27	40	0,04	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	2	0,9	68,37	68,37	68,37	0,00	200	1,04	1,04	1,04	0	1,040	1,040	1,040
BTS 27 - CT 25	17	0,017	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	3	0,9	102,56	102,56	102,56	0,00	200	0,66	0,66	0,66	0	0,663	0,663	0,663
CT25 - SETA 3	26	0,026	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	4	0,9	136,74	136,74	136,74	0,00	200	1,35	1,35	1,35	0	1,352	1,352	1,352
BTS 28 - CT41	20	0,02	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	1,53	1,53	1,53	0	1,529	1,529	1,529
BTS 27 - CT42	20	0,02	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	1,53	1,53	1,53	0	1,529	1,529	1,529

Imagen 3.14.7-1: Caídas de tensión BT en Alimentador 1 - SETA 3

ALIMENTADOR 2																					
Tramo	Lineal [m]	Longitud (km)	Conductor (Tipo)	Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	FASE	Cantidad de Usuarios	Coefficiente de Simultaneidad	I _R (A)	I _S (A)	I _T (A)	I _N (A)	I _{admisible} (A)	ΔV _R (V)	ΔV _S (V)	ΔV _T (V)	ΔV _N (V)	ΔV _{RN} (V)	ΔV _{SN} (V)	ΔV _{TN} (V)
CT - Acom	10	0,01	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	0,76	0,76	0,76	0	0,764	0,764	0,764
CT720 - CT21	33,4	0,0334	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	200	0,48	0,48	0,48	0	0,482	0,482	0,482
CT21 - CT22	33,4	0,0334	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	2	0,9	68,37	68,37	68,37	0,00	200	0,87	0,87	0,87	0	0,868	0,868	0,868
CT22 - SETA 3	4,5	0,0045	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	5	0,8	151,93	151,93	151,93	0,00	200	0,26	0,26	0,26	0	0,260	0,260	0,260
CT24 - CT23	33,4	0,0334	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	4	0,9	136,74	136,74	136,74	0,00	200	1,74	1,74	1,74	0	1,737	1,737	1,737
CT23 - SETA3	4,5	0,0045	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	5	0,8	151,93	151,93	151,93	0,00	200	0,26	0,26	0,26	0	0,260	0,260	0,260

Imagen 3.14.7-2: Caídas de tensión BT en Alimentador 2 - SETA 3

ALIMENTADOR 3																					
Tramo	Lineal [m]	Longitud (km)	Conductor (Tipo)	Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	FASE	Cantidad de Usuarios	Coefficiente de Simultaneidad	I _R (A)	I _S (A)	I _T (A)	I _N (A)	I _{admisible} (A)	ΔV _R (V)	ΔV _S (V)	ΔV _T (V)	ΔV _N (V)	ΔV _{RN} (V)	ΔV _{SN} (V)	ΔV _{TN} (V)
CT - Acom	10	0,01	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	0,76	0,76	0,76	0	0,764	0,764	0,764
CT40 - CT 39	37,5	0,0375	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	0,54	0,54	0,54	0	0,542	0,542	0,542
CT39 - CT38	77,58	0,07758	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	2	0,9	68,37	68,37	68,37	0,00	200	2,02	2,02	2,02	0	2,017	2,017	2,017
CT38 - BT T6	18	0,018	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	3	0,9	102,56	102,56	102,56	0,00	200	0,7	0,7	0,7	0	0,702	0,702	0,702
CT37 - BT T6	13	0,013	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	0,99	0,99	0,99	0	0,994	0,994	0,994
BT T6 - SETA 3	90	0,09	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	4	0,9	136,74	136,74	136,74	0,00	200	4,68	4,68	4,68	0	4,680	4,680	4,680

Imagen 3.14.7-3: Caídas de tensión BT en Alimentador 3 - SETA 3

3.14.8 Caídas de tensión BT en Alimentadores de SETA Existente

ALIMENTADOR 1																					
Tramo	Lineal [m]	Longitud (km)	Conductor (Tipo)	Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	FASE	Cantidad de Usuarios	Coefficiente de Simultaneidad	I _r (A)	I _s (A)	I _t (A)	I _n (A)	I _{admisible} (A)	ΔV _R (V)	ΔV _S (V)	ΔV _T (V)	ΔV _N (V)	ΔV _{RN} (V)	ΔV _{SN} (V)	ΔV _{TN} (V)
CT-Acom	10	0,01	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	0,76	0,76	0,76	0	0,764	0,764	0,764
CT8 - CT9	18	0,018	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	200	0,26	0,26	0,26	0	0,260	0,260	0,260
CT9 - CT10	18	0,018	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	2	0,9	68,37	68,37	68,37	0,00	200	0,47	0,47	0,47	0	0,468	0,468	0,468
CT10 - CT11	18	0,018	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	3	0,9	102,56	102,56	102,56	0,00	200	0,7	0,7	0,7	0	0,702	0,702	0,702
CT11-CT12	35	0,035	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	4	0,9	136,74	136,74	136,74	0,00	200	1,82	1,82	1,82	0	1,820	1,820	1,820
CT12-SETA E	46	0,046	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	5	0,8	151,93	151,93	151,93	0,00	200	2,66	2,66	2,66	0	2,658	2,658	2,658

Imagen 3.14.8-1: Caídas de tensión BT en Alimentador 1 - SETA Existente

ALIMENTADOR 2																					
Tramo	Lineal [m]	Longitud (km)	Conductor (Tipo)	Resistencia a 70°C (Ω/km)	Reactancia Inductiva (Ω/km)	Impedancia (Ω/km)	FASE	Cantidad de Usuarios	Coefficiente de Simultaneidad	I _r (A)	I _s (A)	I _t (A)	I _n (A)	I _{admisible} (A)	ΔV _R (V)	ΔV _S (V)	ΔV _T (V)	ΔV _N (V)	ΔV _{RN} (V)	ΔV _{SN} (V)	ΔV _{TN} (V)
CT - Acom	10	0,01	P3x16/16	2,449	0,089	2,0126	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	60	0,76	0,76	0,76	0	0,764	0,764	0,764
CT18 - CT19	36	0,036	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	1	1	37,98	37,98	37,98	0,00	200	0,52	0,52	0,52	0	0,520	0,520	0,520
CT19 - C36	60	0,06	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	2	0,9	68,37	68,37	68,37	0,00	200	1,56	1,56	1,56	0	1,560	1,560	1,560
C36 - MIT1	34	0,034	P3x95/50(25)	0,41	0,0872	0,38032	R S T	3	0,9	102,56	102,56	102,56	0,00	200	1,33	1,33	1,33	0	1,326	1,326	1,326
MIT1-SETA E	53	0,053	Subt 3x95/50	0,232	0,0733	0,22958	R S T	3	0,9	102,56	102,56	102,56	0,00	254	1,25	1,25	1,25	0	1,248	1,248	1,248

Imagen 3.14.8-2: Caídas de tensión BT en Alimentador 2 - SETA Existente

3.15 Protecciones eléctricas

3.15.1 Protección de líneas de baja tensión:

3.15.1.1 Protección de conductor línea aérea preensamblada – Al XLPE 3x95/50 mm²

Para la protección del conductor preensamblado Al XLPE 3x95/50mm² se seleccionó un fusible NH T00 de 160 [A] empleando pto. 3.9 .

Dónde:

$$I_b = 151,93[A].$$

$$I_n = 160[A].$$

$$I_z = 200 [A].$$

Con estos datos se cumple la desigualdad de la *Ecuación 34*, con lo cual:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

A su vez se verificó:

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n = 256 [A]$$

$$1,45 \cdot I_z = 290[A]$$

Por lo tanto, como $1,6 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_z$, verifica la selección del calibre.

3.15.1.2 Protección de conductor de acometida - Cu XLPE 4x16 mm²

Para la protección del conductor preensamblado Cu XLPE 4x16 mm² se seleccionó un fusible tipo Neozed D02 gG de 50 A empleando pto. 3.9 .

Dónde:

$$I_b = 37.9[A].$$

$$I_n = 50[A].$$

$$I_z = 60 [A].$$

Con estos datos se cumple la desigualdad de la *Ecuación 34*, con lo cual:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

A su vez se verificó:

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n = 80 [A]$$

$$1,45 \cdot I_z = 80[A]$$

Por lo tanto, como $1,6 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_z$, verifica la selección del calibre.

3.15.2 Protección eléctrica en media tensión de transformador 315kVA

Se procedió a trazar las curvas de corriente vs tiempo para sobrecarga del transformador de 315kVA y la curva de energización según los siguientes requerimientos:

Sobrecarga de transformador	
Corriente [x In]	Tiempo [s]
25	2,000
11,3	8,511
6,7	25,704
4,75	63,096
3	300,000
2	1800,000

Tabla 3.15.2-1: – Tabla de tiempos en función de intensidad de corriente IEE C57-109 Sobrecarga transformador hasta 500 kV.A

Sobrecarga por energización

Corriente [x In]	Tiempo [s]
6	1,000
3	10,000
2	900,000

Tabla 3.15.2-2: Sobrecarga por energización transformador hasta 500 kV.A

3.15.2.1 Cálculos según requerimientos para transformador de 315 kV.A

Sobrecarga de trafo		
Corriente [x In]	Corriente [A]	Tiempo [s]
25	344,25	2,000
11,3	155,601	8,511
6,7	92,259	25,704
4,75	65,4075	63,096
3	41,31	300,000
2	27,54	1800,000

Tabla 3.15.2-3: Tabla de tiempos en función de intensidad de corriente Sobrecarga transformador 315 kV.A

Sobrecarga por energización		
Corriente [x In]	Corriente [A]	Tiempo [s]
6	82,62	1,000
3	41,31	10,000
2	27,54	900,000

Tabla 3.15.2-4: Tabla de tiempos en función de intensidad de corriente Sobrecarga por energización transformador 315 kV.A

A su vez, se trazaron las curvas de t_{\min} y t_{\max} para un fusible rápido 20K; dichas curvas, además de los datos de las tablas *Tabla 3.15.2-3: Tabla de tiempos en función de intensidad de corriente Sobrecarga transformador 315 kV.A* ; *Tabla 3.15.2-4: Tabla de tiempos en función de intensidad de corriente Sobrecarga por energización transformador 315 kV.A*. Se pueden observar en el siguiente gráfico:

Los datos de corriente nominal y corto circuito, se pueden observar en la siguiente tabla.

Potencia [kVA]	315
In [A]	13,77
Punto 10 In [A]	137,7
T (10In) [s]	7,53220

Tabla 3.15.2-5: datos de interés transformador 315 kV.A

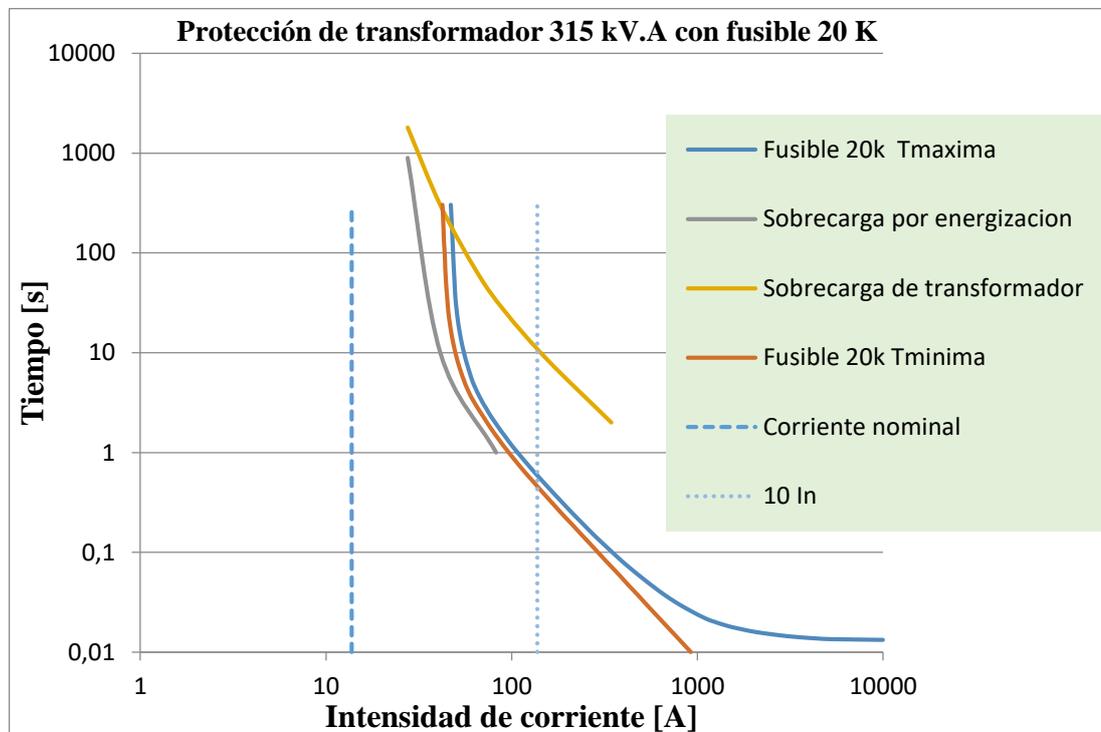


Gráfico 3-1: Protección de Transformador de distribución de 315 kV.A con fusible 20K

4 ANEXO 1 – CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

4.1 Materiales LAMT

4.1.1 Estructuras sostén MT

Materiales estructuras sostén	unidad	cantidad	unitario (\$)	valor total (\$)
Cantidad de estructuras		8		
POSTE DE HORMIGÓN ARMADO 12M ROTURA 900KG	UNI	8	34.135,40	273.083,21
JABALINA CILINDRICA ACERO-COBRE - Ø 3/4" - 3M - ACOPLABLE	UNI	16	1.328,52	21.256,30
MANGUITO DE ACOPLA PARA JABALINA AC-CU Ø 3/4"	UNI	8	173,44	1.387,53
CONECTOR A COMPRESIÓN P/PUESTAS A TIERRA	UNI	8	552,90	4.423,20
TERMINAL DE CU 35/2MM ² - TUBO ESTANDAR - UN ORIFICIO	UNI	24	39,91	957,94
BULÓN MN54	UNI	24	73,19	1.756,48
ARANDELA DE HIERRO GALVANIZADO PLANA DE 5/8" MN31	UNI	24	8,00	191,99
CHAPA MN84 CUADRADA	UNI	24	11,98	287,60
BRAZO ANTIBALANCEO PARA 15KV DE POLIETILENO	UNI	8	282,11	2.256,91
ESPACIADOR POLIMÉRICO ROMBOIDAL 15KV HDPE	UNI	8	672,13	5.377,07
BRAZO SOPORTE TIPO L DE FUNDICIÓN NODULAR C/MORDAZA	UNI	8	1.722,93	13.783,45
HERRAJES PARA SOPORTE DE FIJACIÓN DEL BRAZO ANTIBALANCEO	UNI	8	139,83	1.118,62
ESTRIBO DE ACERO FORJADO PARA SUSPENSIÓN DE ESPACIADOR	UNI	8	295,52	2.364,18
CONDUCTOR DE ACERO RECUBIERTO EN CU 35MM ²	m	60,0	196,29	11.777,24
CEMENTO PORTLAND BOLSA x 50KG - SE	UNI	88	548,54	48.271,44
ARENA RUBIA - SE	kg	20504	1,19	24.369,03
PIEDRA PARTIDA 3/1 - SE	UNI	35464	2,20	78.083,74
Total materiales estructuras sostén MT			\$ 490.745,93	

Tabla 4.1.1-1- Cómputo y presupuesto estructuras sostén MT

4.1.2 Estructuras dobles MT

Materiales estructuras dobles		unidad	cantidad	unitario (\$)	valor total (\$)
Cantidad de estructuras	6				
POSTE DE HORMIGÓN ARMADO 12M ROTURA 900KG	UNI	12	34.135,40	409.624,81	
VÍNCULO DE HORMIGÓN DE UNION P/COLUMN. DOBLES PRIM. POSIC	-	6	3.707,00	22.242,00	
VÍNCULO DE HORMIGÓN DE UNION P/COLUMN. DOBLES SEG. POSIC	-	6	5.581,00	33.846,00	
VÍNCULO DE HORMIGÓN DE UNION P/COLUMN. DOBLES TERC. POSIC	-	6	6.641,00	33.846,00	
JABALINA CILINDRICA ACERO-COBRE - Ø 3/4" - 3M - ACOPLABLE	UNI	12	1.328,52	39.846,00	
MANGUITO DE ACOPLA PARA JABALINA AC-CU Ø 3/4"	UNI	6	173,44	1.040,64	
CONECTOR A COMPRESIÓN P/PUESTAS A TIERRA	UNI	6	552,90	3.317,40	
TERMINAL DE CU 35/2MM ² - TUBO ESTANDAR - UN ORIFICIO	UNI	42	39,91	1.676,40	
AISLADOR POLIMÉRICO DE RETENCIÓN O SUSPENSIÓN	UNI	18	311,65	5.609,75	
CONDUCTOR DE ACERO RECUBIERTO EN CU 35MM ²	m	60	196,29	11.777,24	
CONJUNTO DE RETENCIÓN P/CABLE PROTEGIDO	UNI	18	606,48	10.916,60	
GUARDACABO DE HIERRO GALVANIZADO MN215	UNI	24	21,85	524,50	
GRILLETE PARA RETENCIÓN MN222 CON PERNO 16MM	UNI	42	30,77	1.292,43	
RETENCIÓN PREF. P/ CABLE DE ACERO GALVANIZADO MN101	UNI	6	161,58	969,50	
BRAZO TIPO C PARA RETENCIÓN SOPORTE 15/35KV	UNI	6	2.379,72	14.278,31	
BARRA DE ACERO GALVANIZADO TRANSVERSAL	kg	6	923,80	5.542,81	
GUARDACABLE CON APERTURA 100MM	UNI	6	7.618,98	45.713,87	
CEMENTO PORTLAND BOLSA x 50KG - SE	UNI	180	548,54	98.737,03	
ARENA RUBIA - SE	kg	41442	1,19	49.253,87	
PIEDRA PARTIDA 3/1 - SE	UNI	71670	2,20	157.801,20	
Total materiales estructuras dobles	\$	929.592,60			

Tabla 4.1.2-1: Cómputo y presupuesto estructuras dobles MT

4.1.3 Línea Aerea MT

Materiales LAMT	unidad	cantidad	unitario (\$)	valor total (\$)
Línea aérea compacta				
CABLE PROTEGIDO AL 120MM ² P/LÍNEAS AÉREAS 15KV CUERDA	m	2031	202,81	411.950,78
CABLE DE AC GALVANIZADO Ø10MM MN101	m	677	107,24	72.609,89
ESPACIADOR POLIMÉRICO ROMBOIDAL 15KV HDPE	UNI	82	672,13	55.114,93
Total Materiales LAMT	\$	539.675,60		

Tabla 4.1.3-1: Cómputo y presupuesto LAMT

4.1.4 Materiales para línea subterránea MT (Acometida y ochavas)

Materiales LSMT	unidad	cantidad	unitario (\$)	valor total (\$)
Cantidad		2		
CABLE SUBTERRÁNEO 1x95MM ² CU-XLPE 13,2KV	m	429	650,01	278.852,44
CONJ.TERMINAL TERMOCONTRAÍBLE MT 1x35 A 1x95MM ² INTEMPERIE	UNI	6	10.160,71	60.964,25
SECC. UNIP. A CUCHILLA 15KV 400A MONTAJE HOR/INCL	UNI	9	7.853,82	70.684,38
CRUCETA GALVANIZADA PARA DES Y SECC (CONSTRUIDA CON MN113)	UNI	6	3.346,40	20.078,40
BULON MN60	UNI	9	47,98	431,85
ARANDELA DE HIERRO GALVANIZADO PLANA DE 1/2" MN30	UNI	18	5,05	90,85
GUARDACABLE CON APERTURA 100MM	UNI	6	7.618,98	45.713,87
TERMINAL PARA IDENTAR COND. AL 95MM ²	UNI	18	93,10	1.675,79
DESCARGADOR ÓXIDO DE ZINC 15KV-10KA CON DESLIGADOR	UNI	9	2.173,62	19.562,58
CAÑO PVC CLOACAL Ø 160 MM * 6 M JUNTA ELÁSTICA	UNI	22	1.910,02	42.020,49
CAÑO PVC CLOACAL Ø 110 MM * 6 M JUNTA ELÁSTICA	UNI	5	1.297,37	6.486,87
LADRILLOS TIPO ADOBONES	UNI	594	10,42	6.188,12
MALLA PLÁSTICA DE ADVERTENCIA COLOR ROJO ANCHO 30CM	UNI	66	24,80	1.636,57
TRITUBO DE PEAD 3X40X3 MM	m	66	168,82	11.141,80
CABLE PROTEGIDO AL 120MM ² P/LÍNEAS AÉREAS 15KV CUERDA	m	45	202,81	9.126,30
\$		574.654,57		

Tabla 4.1.4-1- Cómputo y presupuesto LSMT

4.1.5 Materiales SETA

Materiales SETA		unidad	cantidad	unitario (\$)	valor total (\$)
Cantidad SETA	3				
PLATAFORMA DE ACERO P/ SUBEST. MONOP. HASTA 2000KG		UNI	3	65.827,78	197.483,33
TRANSF. DE DIST. 13,2/0,400/0,231KV 315KVA		UNI	3	572.849,16	1.718.547,48
CRUCETA GALVANIZADA PARA DES Y SECC (CONSTRUIDA CON MN113)		UNI	3	3.346,40	10.039,20
SECC. AUTODESCONECTADOR 15KV 100A TIPO MN241 XS		UNI	9	4.034,17	36.307,53
BULON MN60		UNI	9	47,98	431,85
ARANDELA DE HIERRO GALVANIZADO PLANA DE 1/2" MN30		UNI	18	5,05	90,85
CABLE PROTEGIDO AL/AL 35MM ² P/ LÍNEAS AÉREAS 13,2KV		m	54	112,26	6.061,78
MORSETO AL-AL 10/95 CON 2 BULONES		UNI	18	130,51	2.349,21
CABLE SUBTERRÁNEO 1x35MM ² CU-XLPE 1,1KV CLASE 5		m	120	114,52	13.742,73
CONECTOR A COMPRESIÓN P/PUESTAS A TIERRA		UNI	6	552,90	3.317,40
JABALINA CILINDRICA ACERO-COBRE - Ø 3/4" - 3M - ACOPLABLE		UNI	6	1.328,52	7.971,11
MANGUITO DE ACOPLER PARA JABALINA AC-CU Ø 3/4"		UNI	3	173,44	520,32
TERMINAL PARA IDENTAR COND. AL 35MM ²		UNI	45	44,34	1.995,17
TERMINAL DE CU 35/3MM ² - TUBO ESTANDAR - UN ORIFICIO		UNI	30	61,25	1.837,61
TERMINAL DE CU 95/2MM ² - TUBO ESTANDAR - UN ORIFICIO		UNI	72	153,27	11.035,30
DESCARGADOR ÓXIDO DE ZINC 15KV-10KA CON DESLIGADOR		UNI	9	2.173,62	19.562,58
SECC. UNIP. APR HASTA 630A PARA NH 1-2-3		UNI	9	2.612,36	23.511,24
SECC. UNIP. HASTA 160A PARA NH 00		UNI	30	990,42	29.712,53
FUSIBLE ACR NH DE 315 kV A 400 V T 3 CLASE gTr		UNI	9	1.935,07	17.415,67
FUSIBLE ACR NH DE 160 A 500 V T 00 CLASE gL/gG		UNI	30	295,98	8.879,32
CRUCETA PARA 6 SECCIONADORES APR TAMAÑO 1/2		UNI	6	3.542,94	21.257,66
GUARDACABLE CON APERTURA 30MM		UNI	1	1.769,53	1.769,53
AISLADOR SOPORTE DE BARRAS CÓNICO		UNI	3	756,62	2.269,87
CABLE SUBTERRANEANO 1x95MM ² CU-XLPE 1,1KV CLASE 5		m	54	463,30	25.018,34
Total Materiales SETA				\$ 2.161.127,63	

Tabla 4.1.5-1: Cómputo y presupuesto SETA

4.2 Materiales línea baja tensión

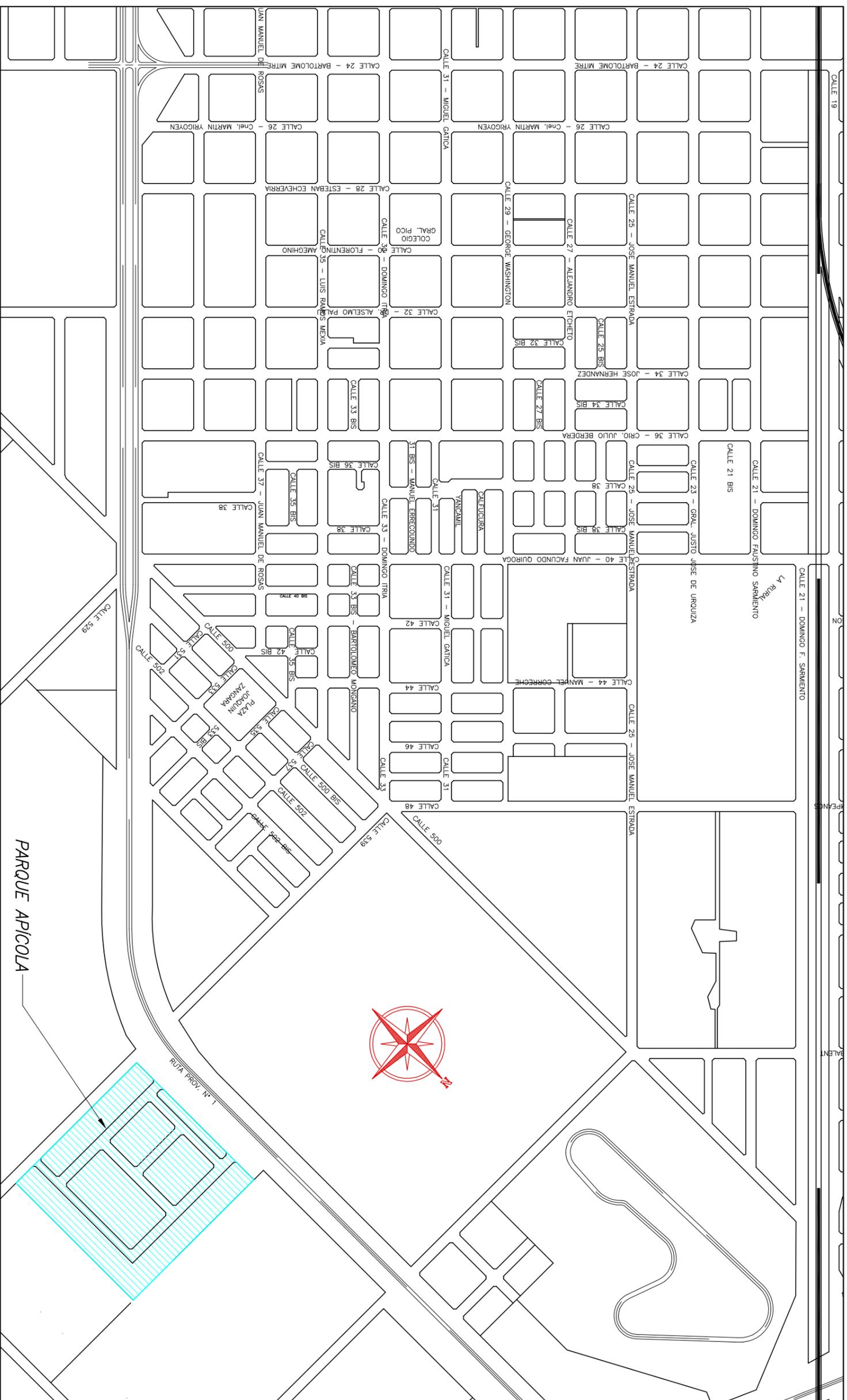
4.2.1 Materiales LABT preensamblada

Materiales LABT preens	unidad	cantidad	unitario (\$)	valor total (\$)
CABLE PREENS. 3x95/50(25)MM ² AL-XLPE 1,1KV	m	366	375,60	137.541,15
TILLA DE SUSPENSIÓN GALVANIZADA Ø 5/8"	UNI	4	130,96	523,85
MÉNSULA DE SUSPENSIÓN PARA CABLE PREENSAMBLADO	UNI	4	176,88	707,53
PINZA DE RETENCIÓN AUTOAJUSTABLE	UNI	13	293,39	3.814,07
BULÓN MN514	UNI	8	58,21	465,70
PINZA DE RETENCIÓN AUTOAJUSTABLE	UNI	20	293,39	5.867,80
TENSOR P/ AJUSTE DE RETENCIÓN	UNI	15	158,28	2.374,16
OJAL MN380 SIN ROSCA DE HIERRO GALVANIZADO	UNI	13	113,99	1.481,91
CONECTOR A PERFORACIÓN 10/95-4/16MM ² CON PORTAFUSIBLE	UNI	126	180,56	22.750,66
FUSIBLE ACR NEOZED 50A CLASE gL/gG	UNI	126	26,91	3.391,00
CABLE PREENS. P/ DERIVACIÓN 4x16MM ² CU-XLPE 1,1KV	m	495	435,06	215.354,88
CONECTOR A PERFORACIÓN 25/95-25/95MM ²	UNI	30	152,59	4.577,56
POSTE DE HORMIGÓN ARMADO 8M ROTURA 450KG	UNI	7	9.253,50	64.774,47
POSTE DE HORMIGÓN ARMADO 8,5M ROTURA 1800KG	UNI	1	31.125,40	31.125,40
CEMENTO PORTLAND BOLSA x 50KG - SE	UNI	21	548,54	11.519,32
ARENA GRUESA DE RIO - SE	kg	4059	1,26	5.102,44
PIEDRA PARTIDA 3/1 - SE	UNI	7021	2,20	15.458,66
JABALINA CILINDRICA ACERO-COBRE - Ø 3/4" - 3M - ACOPLABLE	UNI	12	1.328,52	15.942,23
MANGUITO DE ACOPLA PARA JABALINA AC-CU Ø 3/4"	UNI	6	173,44	1.040,64
CONECTOR ELÁSTICO PARA PUESTA A TIERRA JABALINA DE 3/4"	UNI	6	457,01	2.742,08
CABLE SUBTERRÁNEO 1x35MM ² CU-XLPE 1,1KV CLASE 5	m	72	114,52	8.245,64
GUARDACABLE CON APERTURA 30MM	UNI	6	1.769,53	10.617,15
Total Materiales LABT	\$	565.418,30		

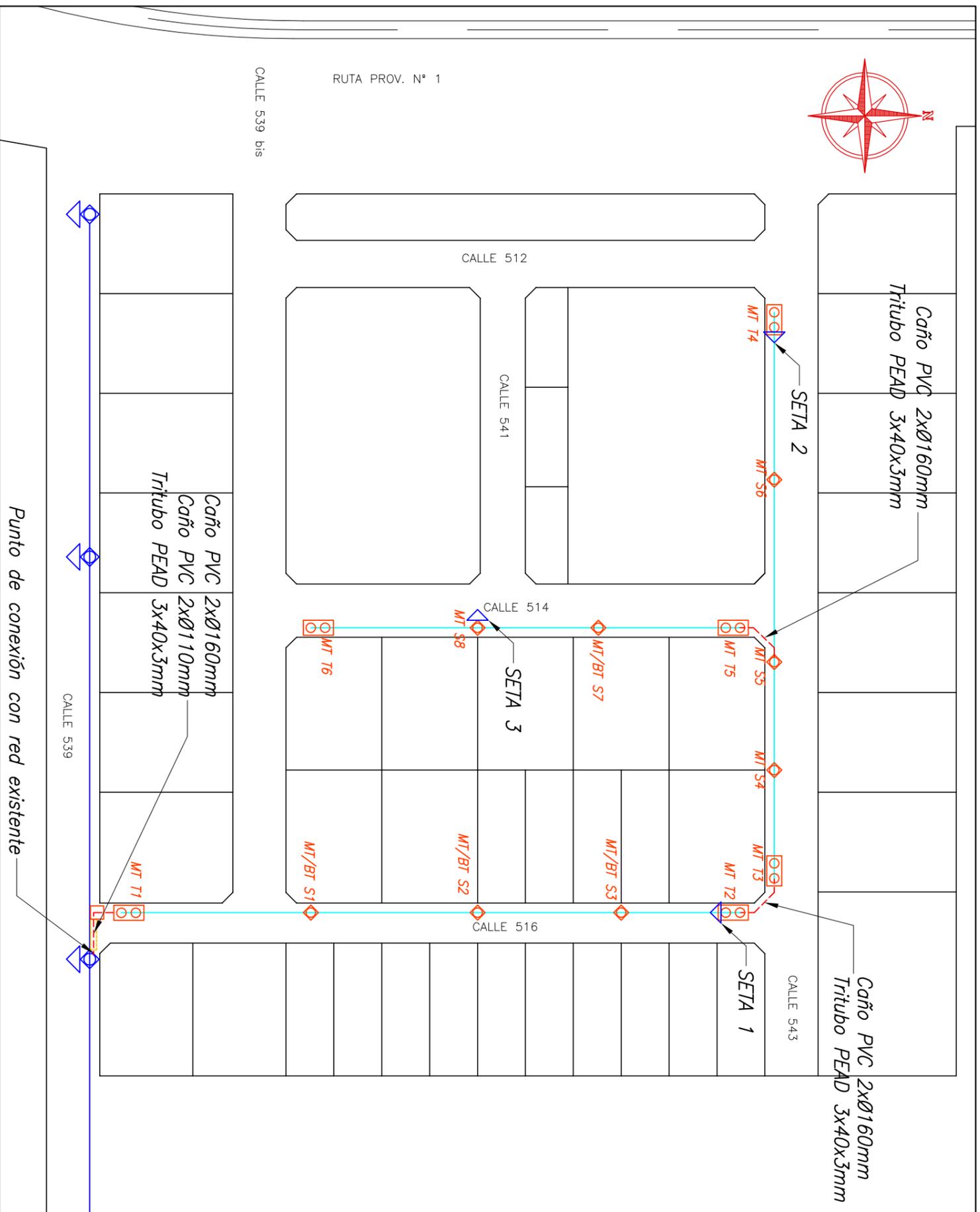
Tabla 4.2.1-1: Cómputo y presupuesto LABT

Total presupuestado de materiales sin mano de obra: \$ **5.261.215,64**

5 ANEXO 2 - PLANOS



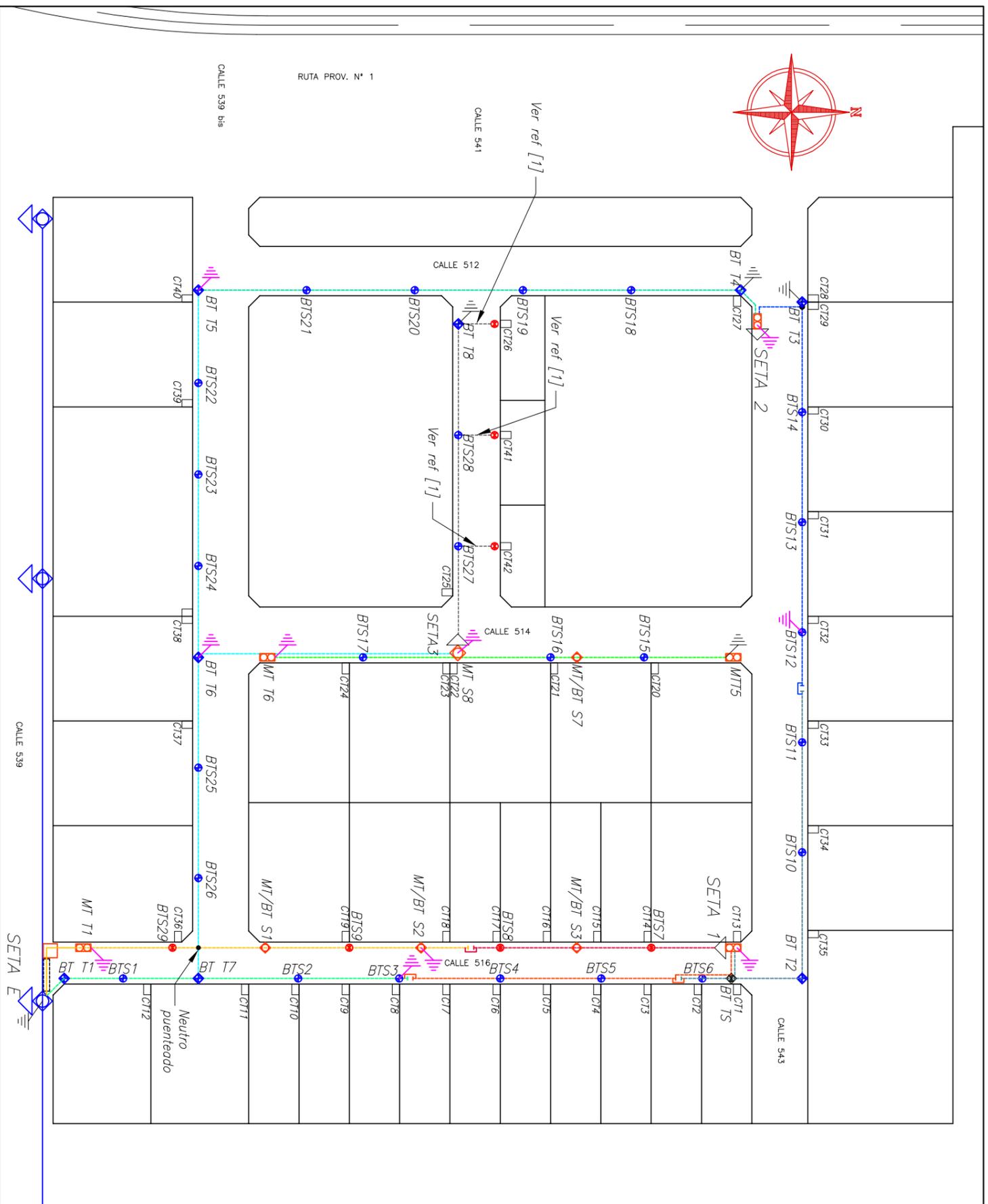
 		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín		CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA	
Obra N°	Fecha	Usuario:			
—	27/08/20	CORPICO			
Plano	Dibujó	Denominación:			
00	gmd	Ubicación zona a electrificar			
Escala	Aprobó	Archivo: 01-Traza.dwg			
s/e	Mandile D.				



REFERENCIAS

-  LAMT y Poste H^{VA} Existente.
-  Subestacion Transformadora Aerea (SETA) Existente
-  Soporte Terminal MT – Estructura doble a construir
-  Soporte Terminal MT – Estructura doble a construir con SETA
-  Soporte Sosten MT – Estructura simple a construir
-  Cámara de Inspeccion/Derivacion subterránea
-  Traza LAMT Compacta Al 120 mm² a construir
-  Traza LAMT Cu 3 X 95mm² a construir

		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín	CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE AGRÍCOLA
Obra N°	Fecha	Usuario:	CORPICO
–	14/08/20		
Plano	Dibujó	Denominación:	TRAZA LINEA MT
01	gmd		
Escala	Aprobó		
s/e	Mandilite D.	Archivo: 01–Traza	



REFERENCIAS

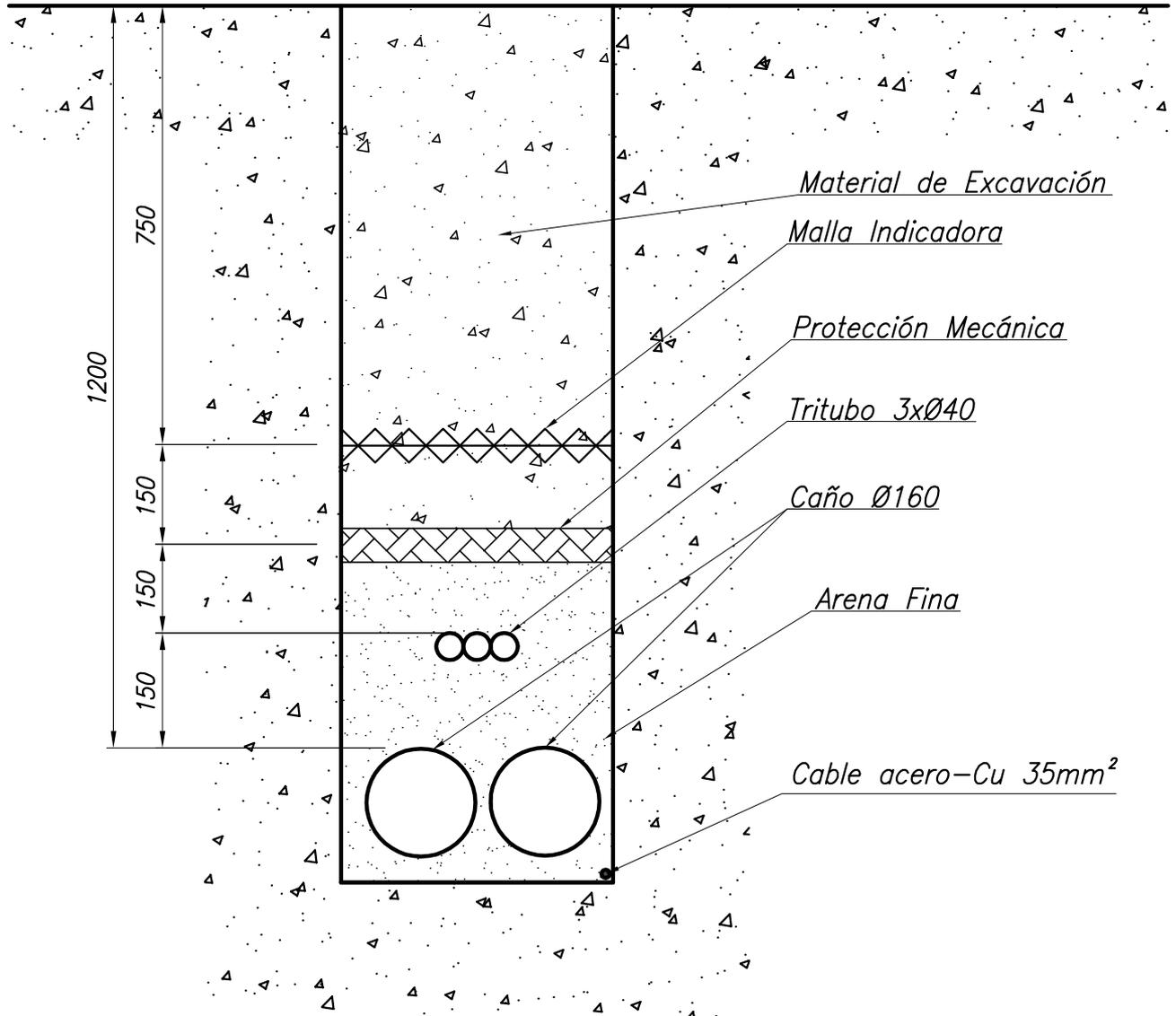
- LAMT y Poste H²A² Existente
 - Subestacion Transformadora Aerea Existente
 - Subestacion transformadora Aérea (SETA) a colocar
 - Subestacion transformadora Aérea Monoposte (SETAm) a colocar
 - Sostén Baja Tensión H²A² 8R450 Existente
 - Sostén Baja Tensión H²A² 8R450 A colocar
 - Terminal Baja Tensión H²A² 8R1200 Existente
 - Sosten/Terminal Baja Tensión H²A² 8.5R1800 A colocar
 - Poste Hormigón Armado 12R900 MT
 - Pilar – Consumo trifásico
 - Cámara de Inspeccion/Derivacion subterránea
 - Ducto Cañero Subterráneo
 - LABT abierto en fases, conectado por neutro
 - PAT de servicio existente
 - PAT de servicio a instalar
- Ref. [1]: Prensamblado 4x16 mm² Cu XLPE–Tiro flojo
 Altura mínima en centro de vano: 5[m]

Cable Aéreo preensamblado Al 3x95/50(25P):

	SETA 1 Alimentador 1		SETA 3 Alimentador 1
	SETA 1 Alimentador 2		SETA 3 Alimentador 2
	SETA 1 Alimentador 3		SETA 3 Alimentador 3
	SETA 2 Alimentador 1		SETA E Alimentador 1
	SETA 2 Alimentador 2		SETA E Alimentador 2

		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín	CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APLICOLA
		Usuario: CORPICO	PARQUE APLICOLA
Obra N° –	Fecha 14/08/20	Denominación: Traza LABT Prensamblada	
Plano 02	Dibujó gmd	Archivo: 01–Traza.dwg	
Escala s/e	Aprobó	Mandil D.	

VEREDA

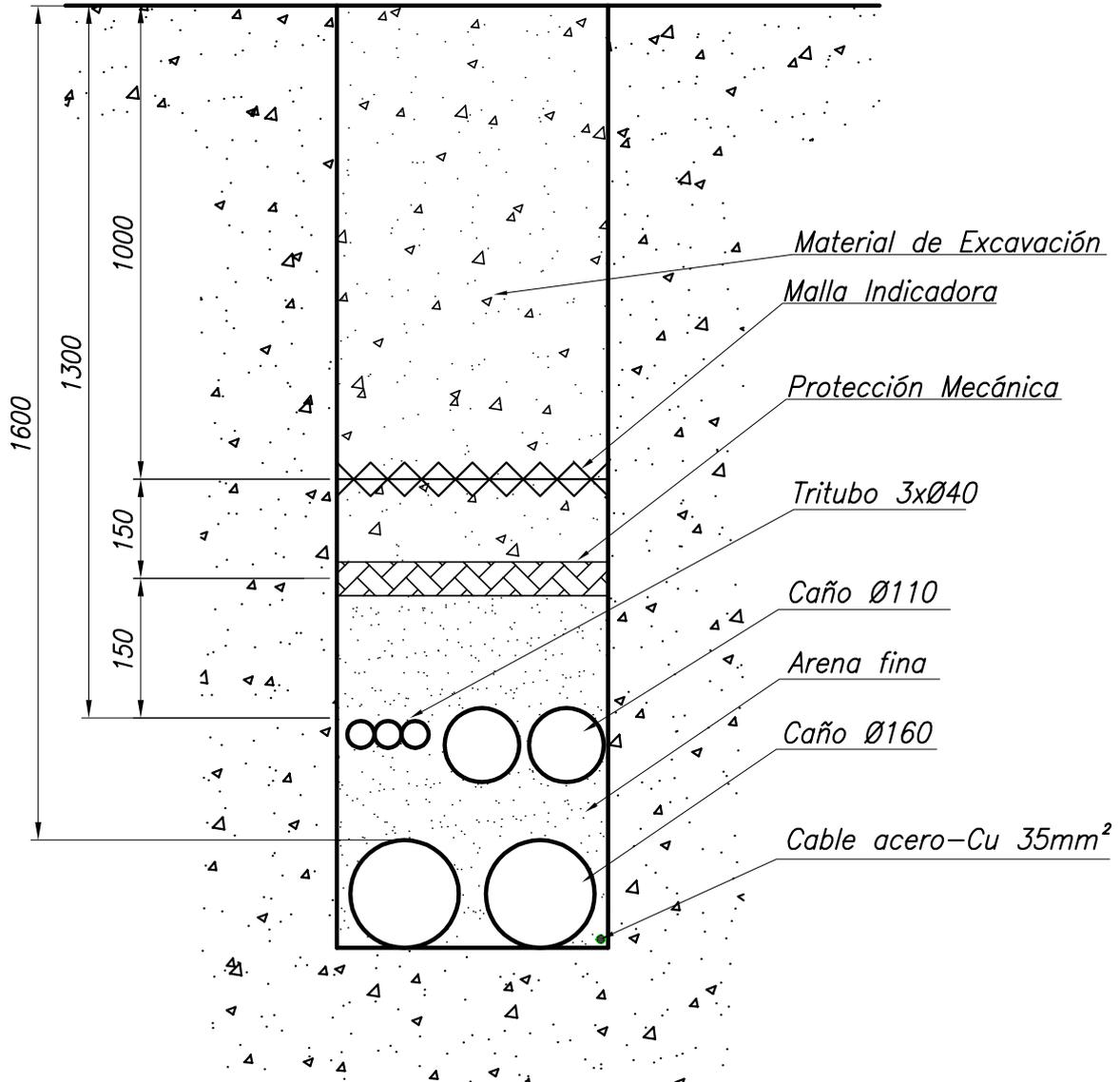


Observaciones:

- La distancia del cable a la línea municipal deberá ser mayor a 0,4 m
- La distancia mínima de separación del cable a otros servicios deberá ser de 0,5 m.
- El radio mínimo de curvatura será 15 veces el diámetro exterior del cable.

 		<p>Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martin</p>	<p>CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA</p>
Obra N°	Fecha	Usuario:	
-	03/06/20	CORPICO	
Plano	Dibujó	Denominación:	
03	gmd	Disposición ducto subterráneo en vereda	
Escala	Aprobó		
S/E	Mandrile D.	Archivo: <i>Disposición.dwg</i>	

CALZADA



Observaciones:

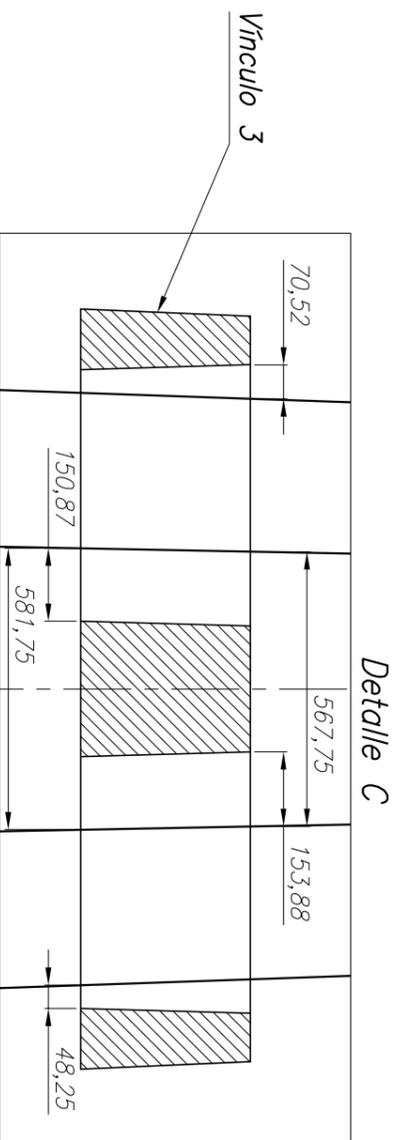
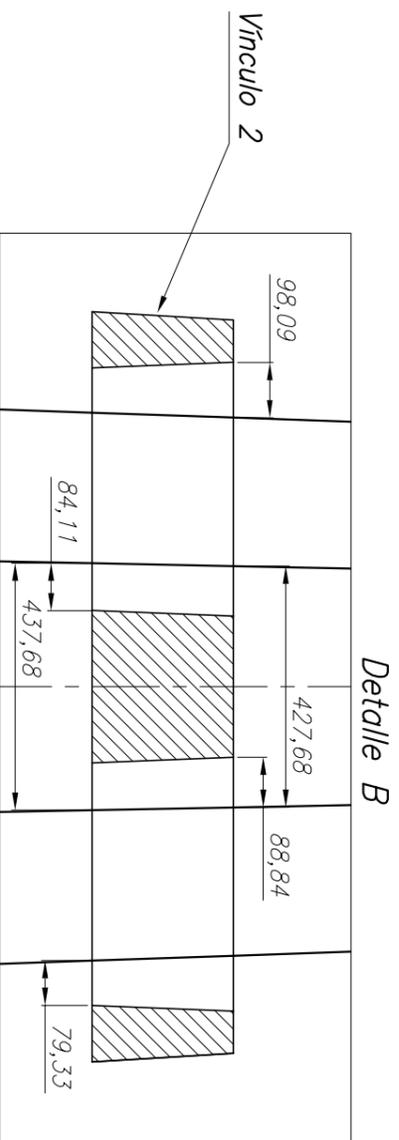
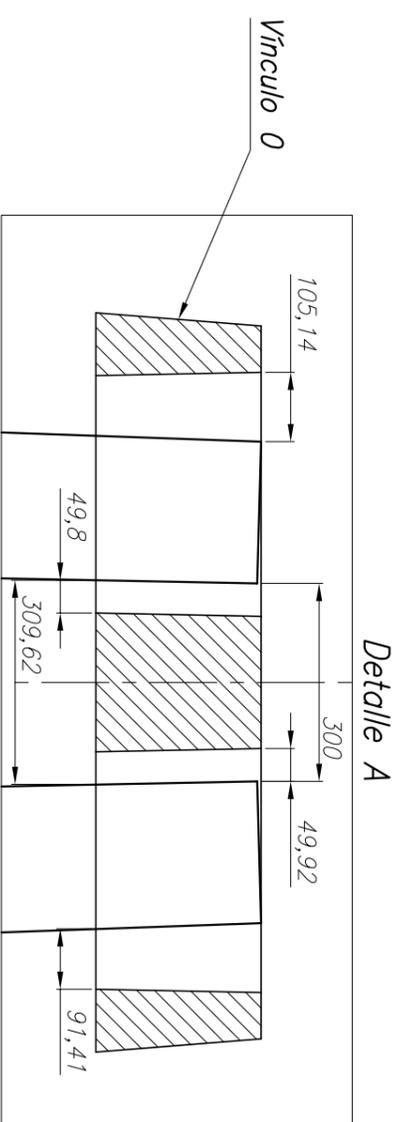
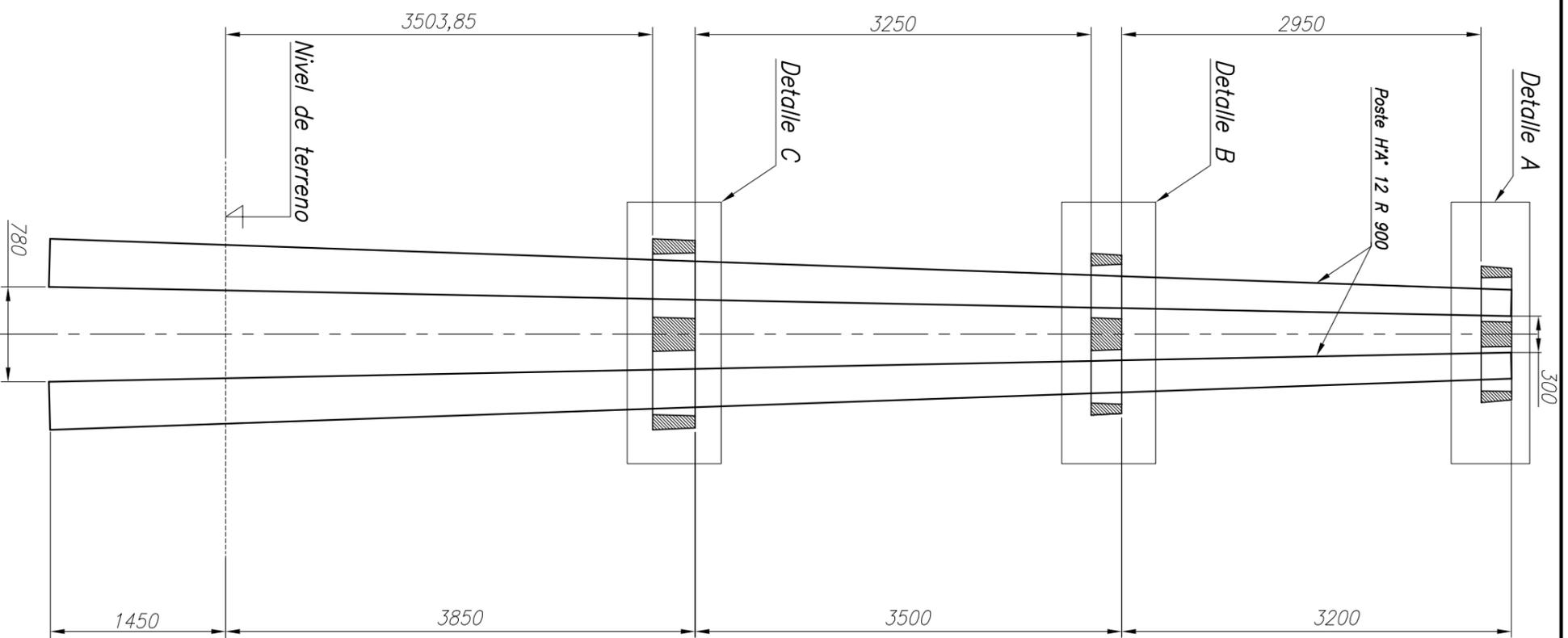
- La distancia del cable a la línea municipal deberá ser mayor a 0,4 m
- La distancia mínima de separación del cable a otros servicios deberá ser de 0,5 m.
- El radio mínimo de curvatura será 15 veces el diámetro exterior del cable.



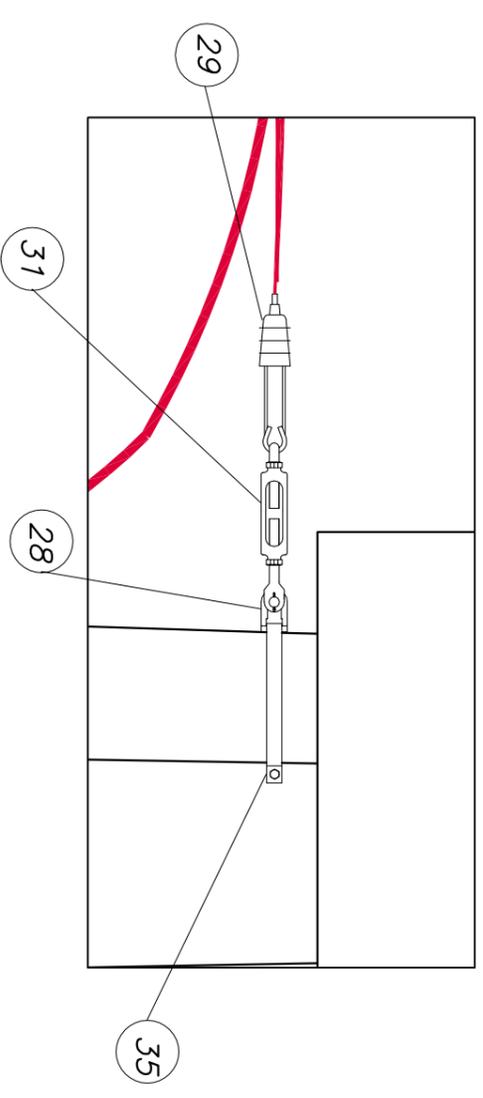
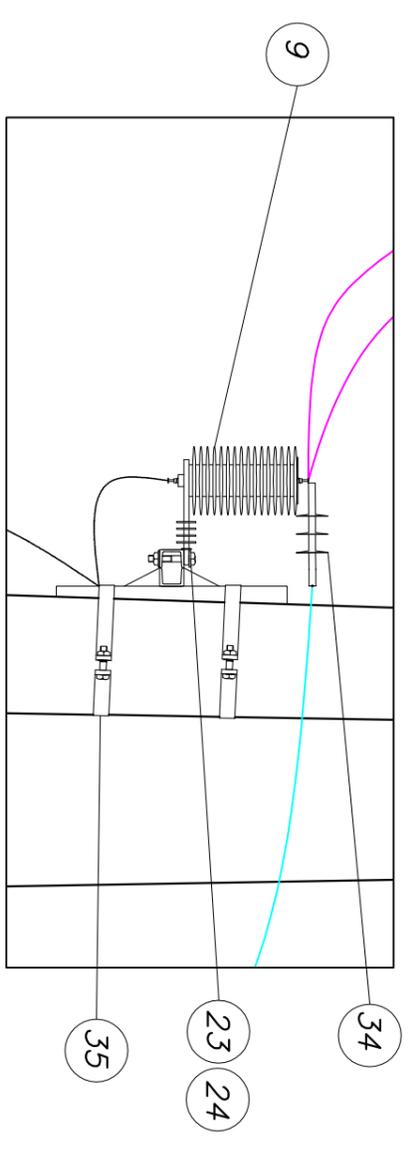
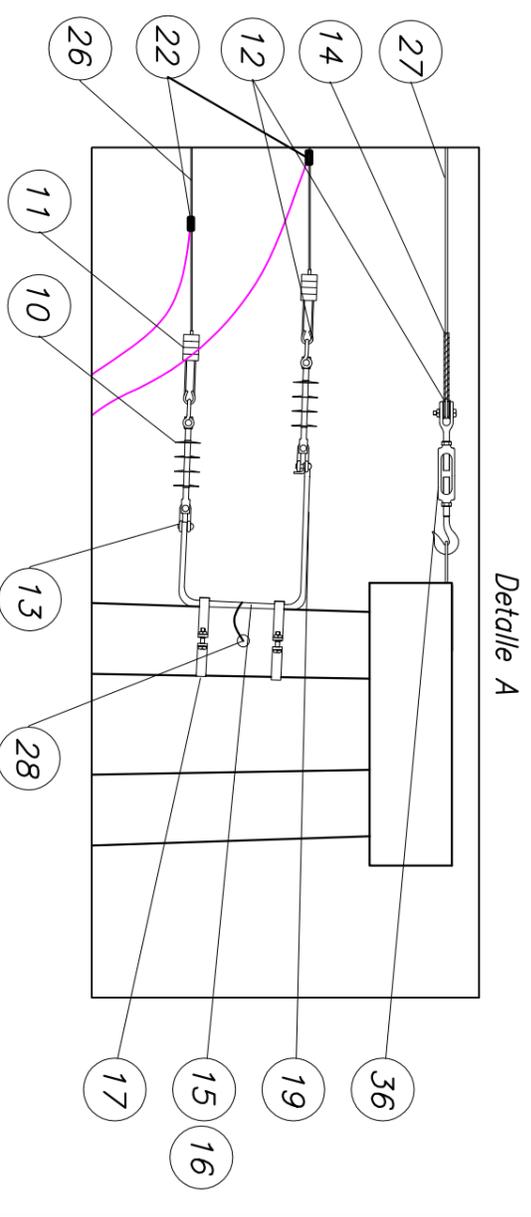
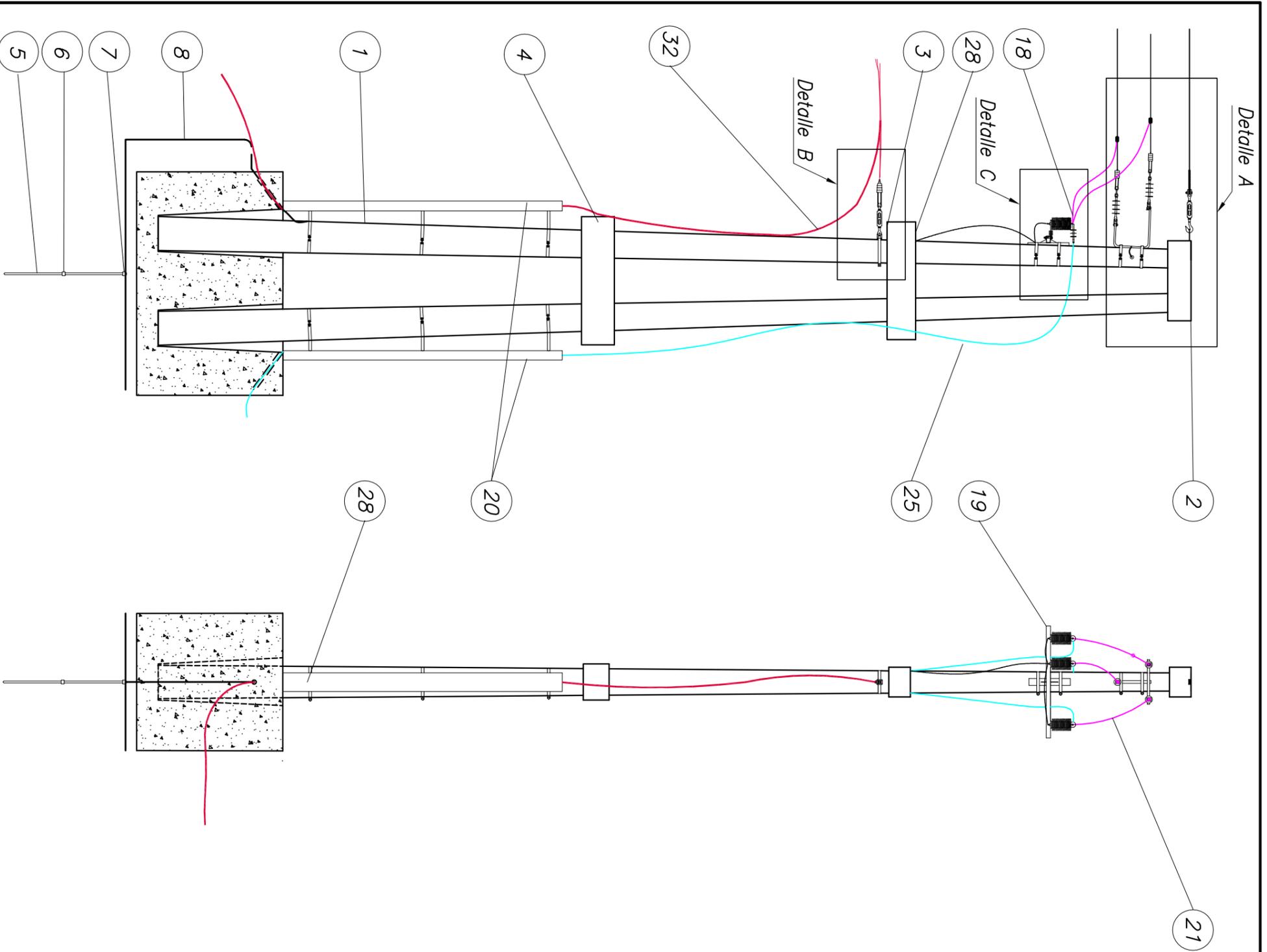
Proyecto y Diseño Final
Muñoz Dorado Guido Martin

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN
ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA
PARQUE APÍCOLA

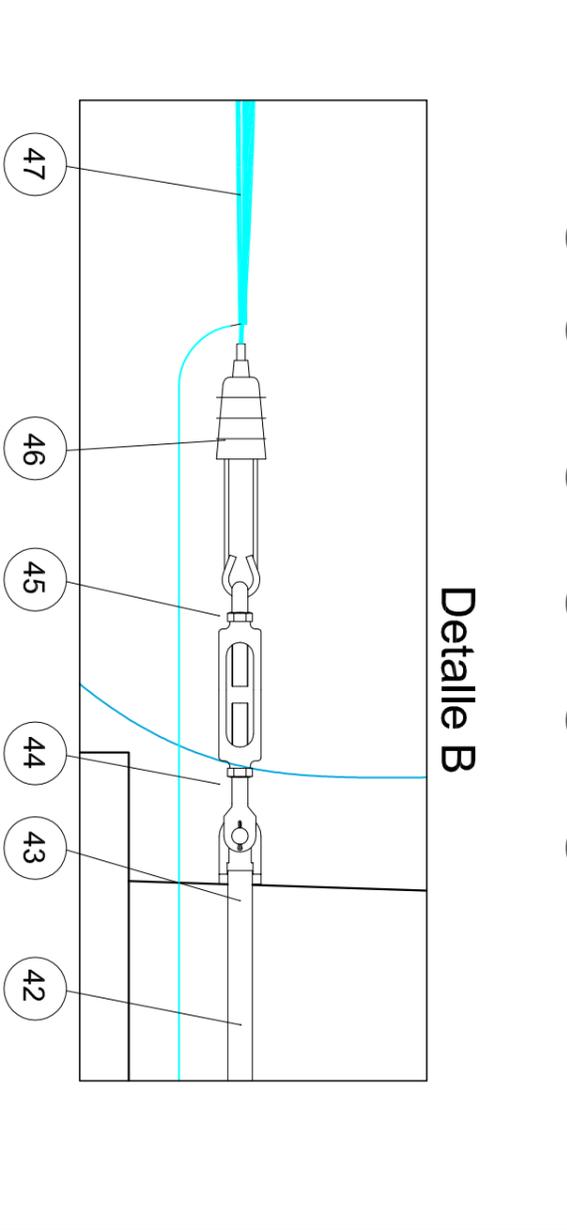
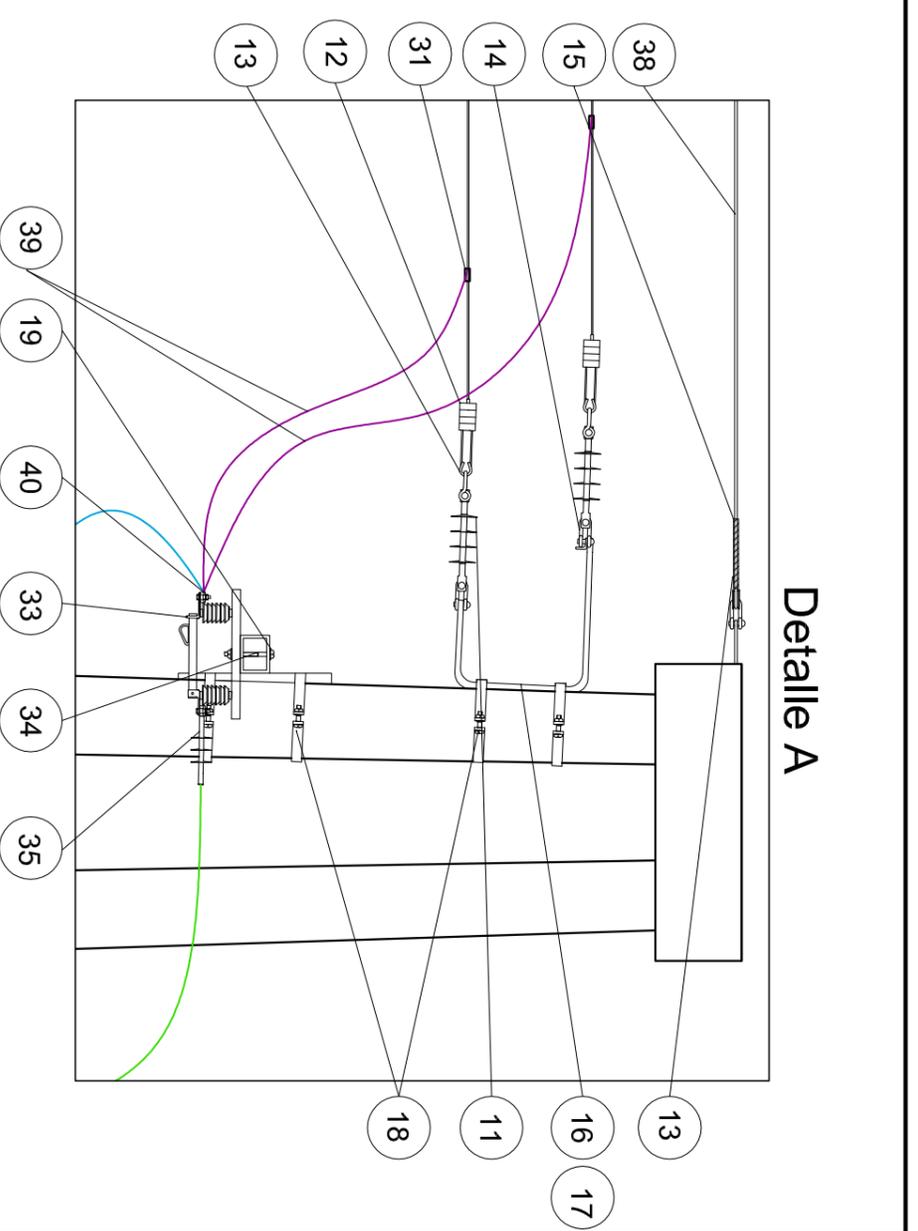
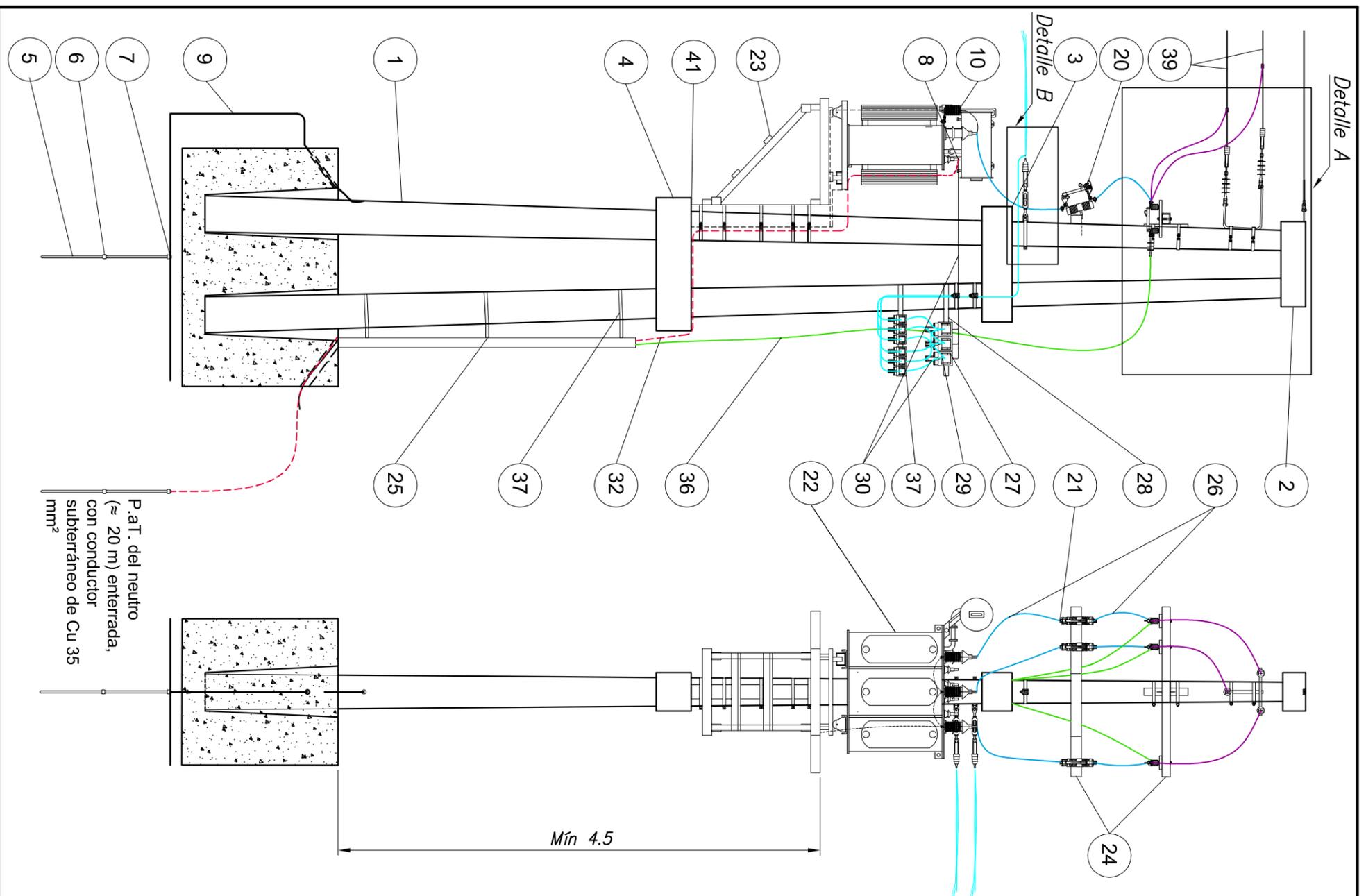
Obra N°	Fecha	Usuario:
-	03/06/20	CORPICO
Plano	Dibujó	Denominación:
04	gmd	Disposición ducto subterráneo en calzada
Escala	Aprobó	
S/E	Mandrile D.	Archivo: <i>Disposición.dwg</i>



 		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín		CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA	
Obra N°	27/08/20	Fecha	Usuario: CORPICO		
Plano	05	Dibujó	Denominación: Armado de estructuras dobles		
Escala	S/E	Aprobó	Archivo: Armado estructura doble.dwg		
Mandante D.					



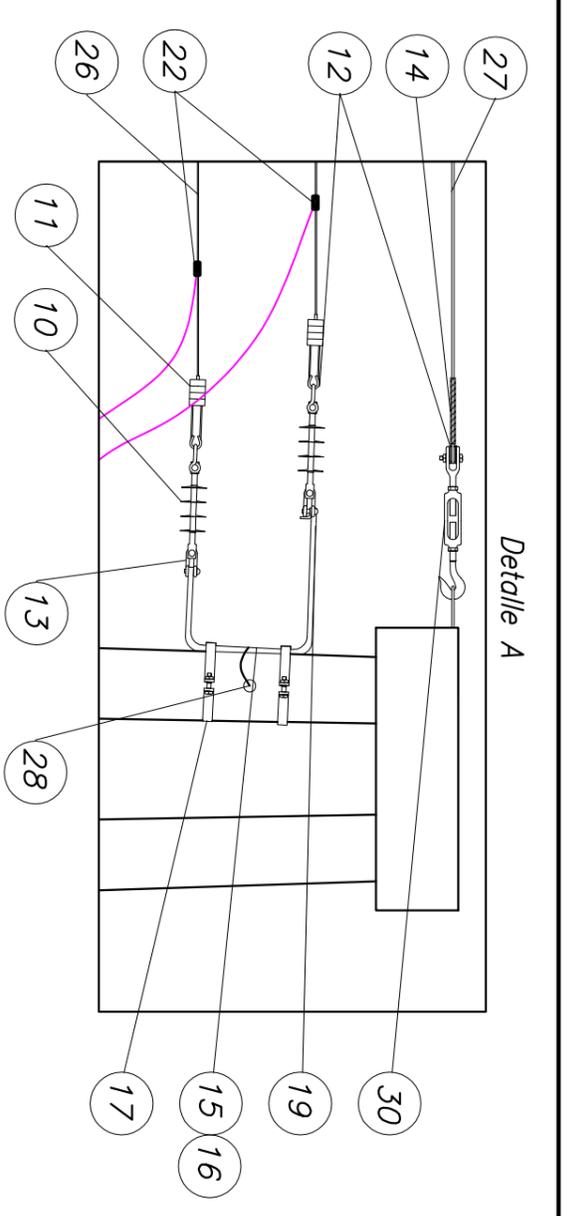
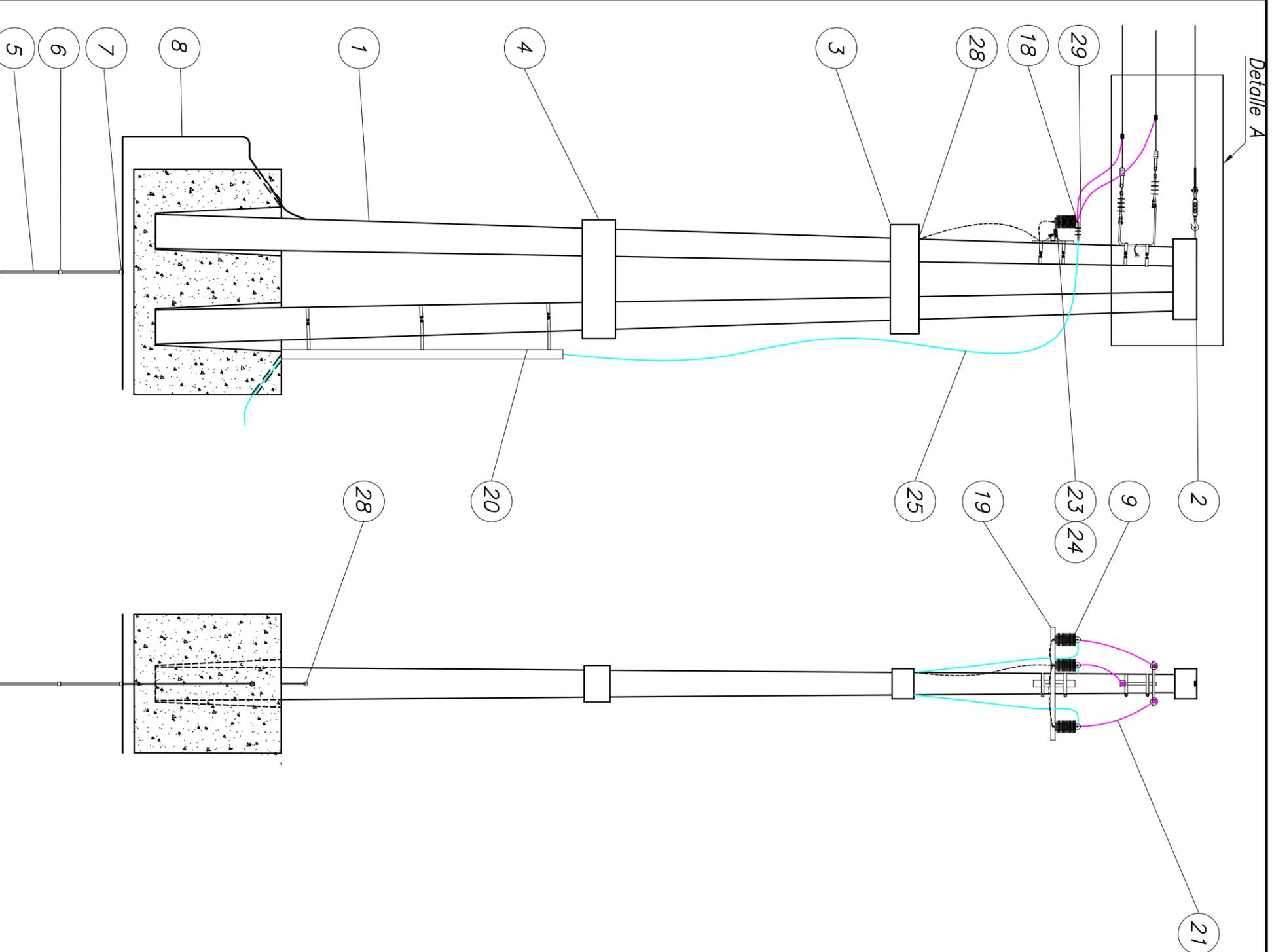
	Obra N°	Fecha	Usuario:	CORPICO Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA
	27/08/20	Dibujó	gmd	
Plano	06-1	Escala	S/E	Denominación: Estructura MT T1
Mandante D.			Archivo:	Estructura Doble terminal MT T1.dwg



 Facultad de Ingeniería	 CORPICO	Proyecto y Diseño Final <i>Muñoz Dorado Guido Martin</i>	CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA
		Usuario:	CORPICO
Obra N°:	Fecha:	27/08/20	
Plano:	Dibujó:	gmd	Denominación:
Escala:	Aprobó:		Estructura MT T2
S/E	Mandrile D.	Archivo:	Estructura doble terminal MT T2.dwg

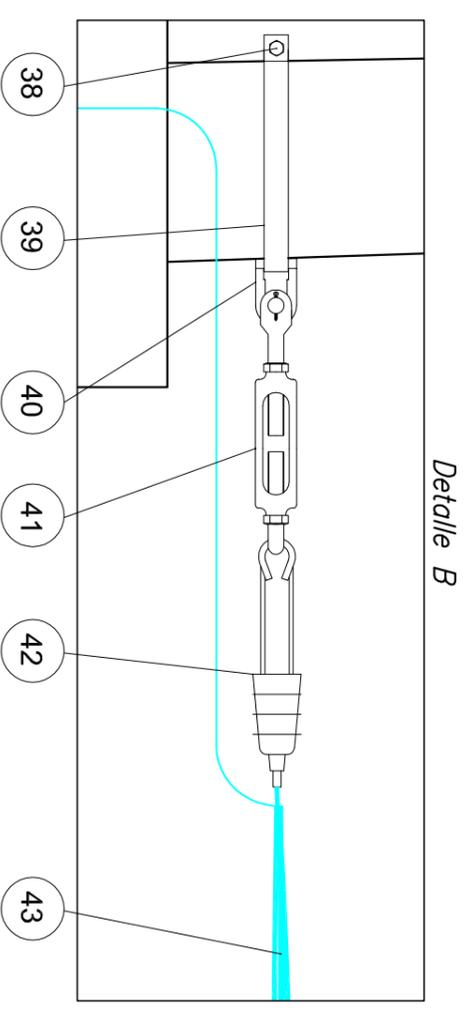
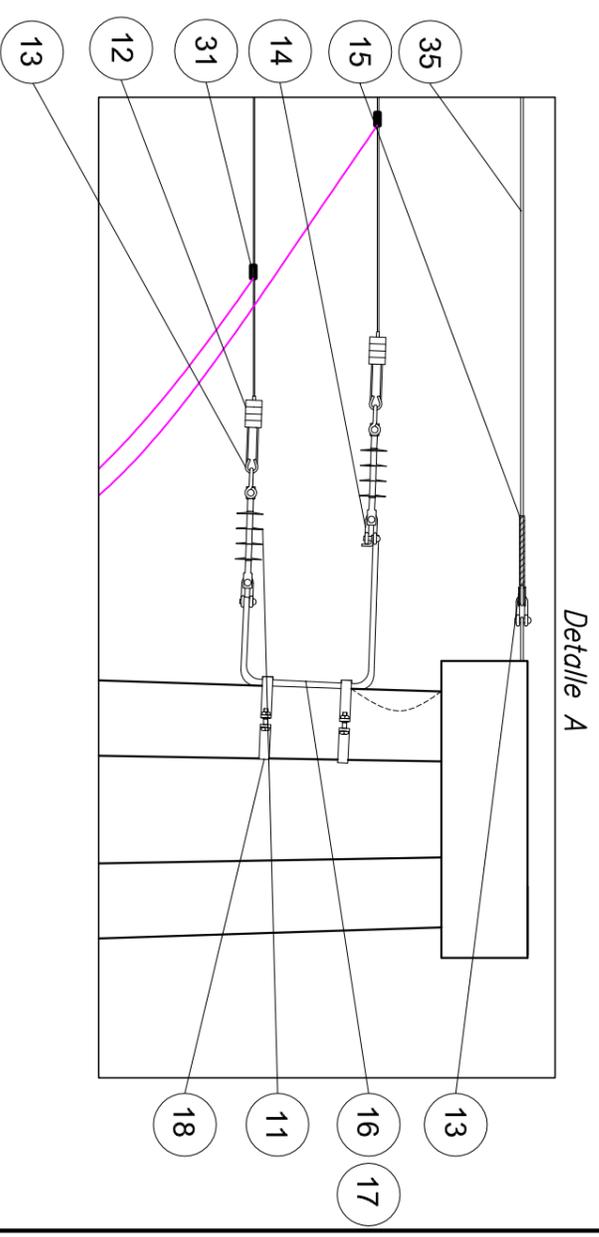
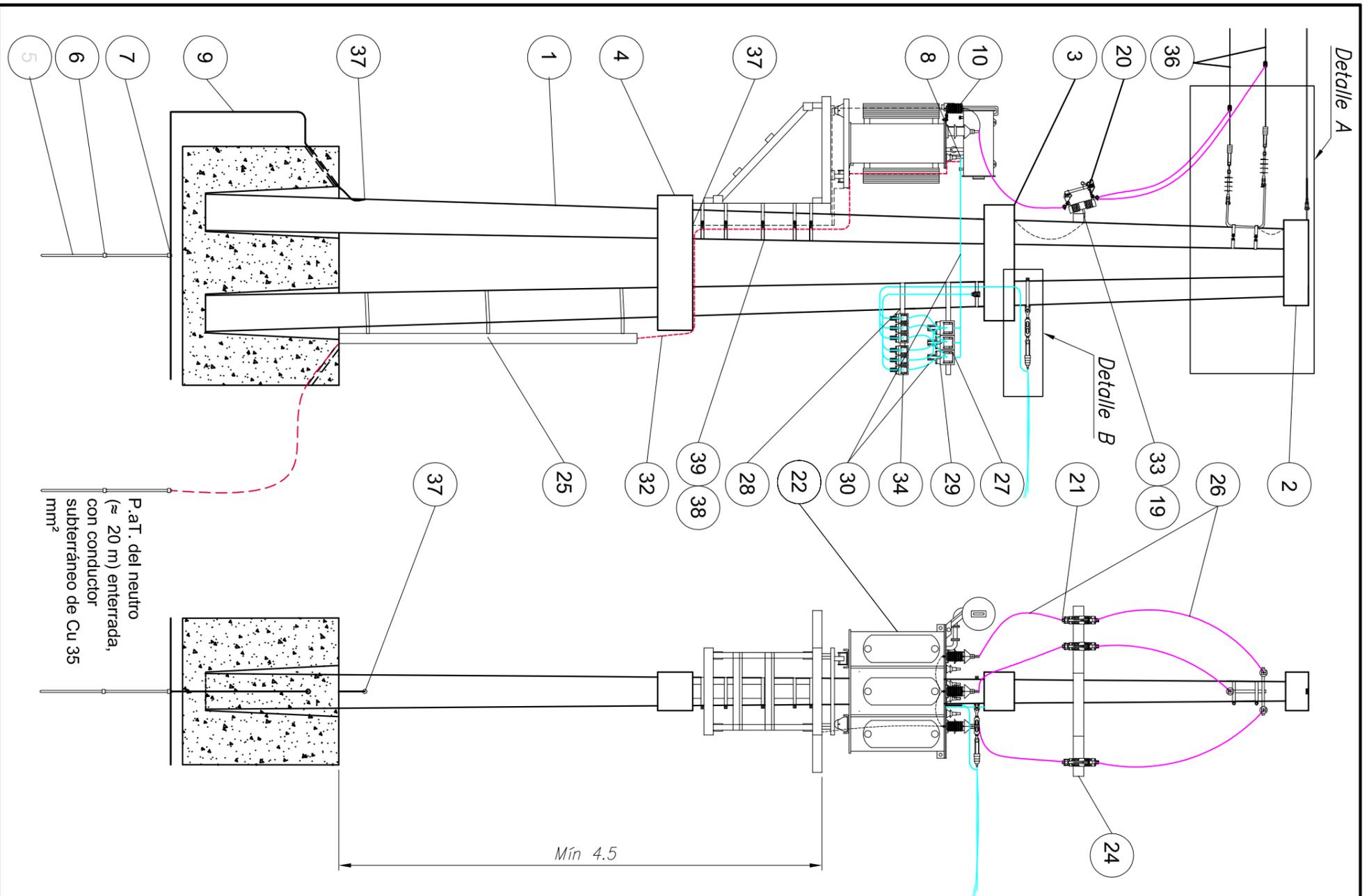
47	99	Cable Preens. Aluminio	Al XLPE 3x95/50 (25) mm ² 1.1kV	m	—
46	1981	Pinza de retención	p/ portante 50mm ²	UNI	3
45	1063	Tensor mecánico	Con ojal y grillete p/ retención	UNI	3
44	867	Ojal sin rosca	MN 380	UNI	3
43	—	Abrazadera Ac. Inox	Planchuela 1/8" x 25 mm	UNI	8
42	—	Bulón cabeza hexagonal	∅3/8" con Arandela	UNI	8
41	—	Chicote PAT y Bloquete	Cu 35 mm ² desnudo	—	5
40	377	Terminal Al 95 mm ²	Terminal para identar	UNI	3
39	2381	Cable Al Protegido	Compact. 120 mm ² 15kV	m	9
38	2382	Cable de Ac. Galv.	MN 101	m	—
37	373	Seccionador unipolar APR 160		UNI	9
36	1971	Cable de Cu Subt 15 kV	1x95mm ² 15 kV Cu XLPE	m	—
35	2145	Terminal termocontraible	15 kV 1x35 a 1x95 mm ² - Uso Exterior	UNI	3
34	45	Bulon MN 60	∅ 13 mm	UNI	6
33	2908	Seccionador unipolar	A cuchillas 15 kV 400 A	UNI	3
32	9	Cable de Cu Subterráneo	1x35mm ² 1,1 kV IRAM 2178	m	—
31	214	Morseto Ran. Paralelas	Ppal.16-120 Der.16-95	UNI	6
30	13	Cable de Cu Subterráneo	1x95mm ² 1kV IRAM 2178-1	m	—
29	374	Seccionador unipolar APR 630	Para NH T 1-2-3	UNI	3
28	2571	Mensula para seccionadores	Acero galvanizado	UNI	2
27	3904	Terminal Cu 95 mm ²	SCC 95/2	UNI	12
26	310	Cable de AlAl Protegido	1x35mm ² 15 kV IRAM 63005	m	27
25	823	Guardacable p/ col. Vínculos	Ac. galv. - Ap. 100 mm con separador	UNI	1
24	821	Cruceta para seccionadores	Acero galvanizado	UNI	2
23	1342	Plataforma hasta 2000 kg	Acero galvanizado	UNI	1
22	2815	Trafo 13,2/0,4-0,231 kV	315 kVA - IRAM 2250	UNI	1
21	378	Terminal Al 35 mm ²	SCA 35 ∅ 13 mm	UNI	9
20	367	Seccionador fusible MN 241	tipo XS 15 kV 100 A	UNI	3
19	850	Arandela MN 30	∅ 13 mm	UNI	12
18	—	Abrazadera con escote	—	—	6
17	2795	Barra transv. ac. galv.	—	UNI	1
16	2385	Brazo tipo C p/ ret.	—	UNI	1
15	2393	Retención pref.	Para cable de Acero	UNI	1
14	1977	Grillete p/ret. con perno	—	UNI	3
13	726	Guardacabo MN 215	Hierro galvanizado	UNI	4
12	2392	Conjunto de retención	P/ cable protegido	UNI	3
11	2390	Aislador Polimérico	15 kV retención/suspensión	UNI	3
10	2061	Descargador de sobretensión	15 kV 10 kA, Oxido de Zn	UNI	3
9	2046	Cable acero recubierto c/Cu	1x35mm ² IRAM 2467	m	25
8	392	Terminal de Cu. 35mm ²	SCC 35/3	UNI	10
7	2549	Conector Elástico 2 elementos	Para cable-cable 35 mm ²	m	2
6	912	Manguito de acople	p/jabalina ∅3/4"Ac/Cu	UNI	2
5	913	Jabalina acoplable	Cobre ∅ 3/4" x 3 m	UNI	4
4	1113	Vínculo p/col. dobl	Tercera posición	UNI	1
3	1114	Vínculo p/col. dobl	Segunda posición	UNI	1
2	1115	Vínculo p/col. dobl	Primer posición	UNI	1
1	2321	Poste de H*A*	12 R 900	UNI	2
Nº	Cód. Int.	Denominación	Descripción	Unidad	Cant.
Ord.					

 		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martin		CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA	
Obra Nº	Fecha	Usuario:			
—	27/08/20	CORPICO			
Plano	Dibujó	Denominación:			
07-2	gmd	Estructura MT T2			
Escala	Aprobó				
escala	Mandrile D.	Archivo: Estructura doble terminal MT T2.dwg			



Ord.	Cód. Int.	Denominación	Descripción	Unidad	Cant.
30	1112	Tensor mecánico	Con gancho y grillete $\phi 5/8"$	UNI	1
29	2145	Terminal termococontrable	15 kV 1x35 a 1x95 mm ² - Uso Exterior	UNI	3
28	-	Chicote PAT y Bloquete	Cu 35 mm ² desnudo	UNI	4
27	2382	Cable de Ac. Galv.	MN 101	m	-
26	2381	Cable Al Protegido	Compact. 120mm ² 15kV	m	-
25	1971	Cable de Cu Subt 15 kV	1x95mm ² 15 kV	m	-
24	850	Arandela MN 30	ϕ 13 mm	UNI	12
23	45	Bulon MN 60	ϕ 13 mm	UNI	6
22	214	Morseo Ran. Paralelas	Ppdl.16-120 Der.16-95	UNI	6
21	2381	Cable de AlM Protegido	1x120mm ² 15 kV	UNI	1
20	823	Guardacable p/ col. Vinculos	Ac. galv. - Ap. 100 mm con separador	UNI	1
19	821	Cruceta para seccionadores	Acero galvanizado	UNI	1
18	377	Terminal Al 95 mm ²	SCA 95 ϕ 13 mm	UNI	3
17	-	Abrazadera con escote		UNI	2
16	2795	Barra transv. ac. galv.		UNI	1
15	2385	Brzo tipo C p/ ret.		UNI	1
14	2393	Retención pref.	Para cable de Acero	UNI	1
13	1977	Grillete p/ret. con perno		UNI	1
12	726	Guardacabo MN 215	Hierro galvanizado	UNI	4
11	2392	Conjunto de retención	P/ cable protegido	UNI	4
10	2390	Aislador Polimérico	15 kV retención/suspensión	UNI	3
9	2061	Descargador de sobretensión	15 kV 10 kA, Oxido de Zn	UNI	3
8	2046	Cable acero recubierto c/Cu	1x35mm ² IRAM 2467	m	25
7	3734	Conector a compresión	Para PAT	m	1
6	912	Manguito de acople	p/jabalina $\phi 3/4"$ Ac/Cu	UNI	1
5	913	Jabalina acoplable	$\phi 3/4" \times 3$ m	UNI	2
4	1113	Vinculo p/col. dobl	Tercera posición	UNI	1
3	1114	Vinculo p/col. dobl	Segunda posición	UNI	1
2	1115	Vinculo p/col. dobl	Primera posición	UNI	1
1	2321	Columna de H ¹ A	12 R 900	UNI	2

 		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín		CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA	
Obra N°	Fecha	Usuario:			
	27/08/20	CORPICO			
Plano	Dibujó	Denominación:			
08	gmd	Estructura MT T3			
Escala	Aprobó				
S/E	Mandrilé D.	Archivo: Estructura Doble terminal MT T3.dwg			



 		Proyecto y Diseño Final <i>Mañoz Dorado Guido Martin</i>		CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELECTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSION PARA PARQUE APICOLA	
Obra N°	27/08/20	Fecha	CORPICO		
Plano	09-1	Dibujó	Estructura MT T4		
Escala	S/E	Aprobó	Archivo: <i>Estructura doble terminal MT T4.dwg</i>		
		Mandrite D.			

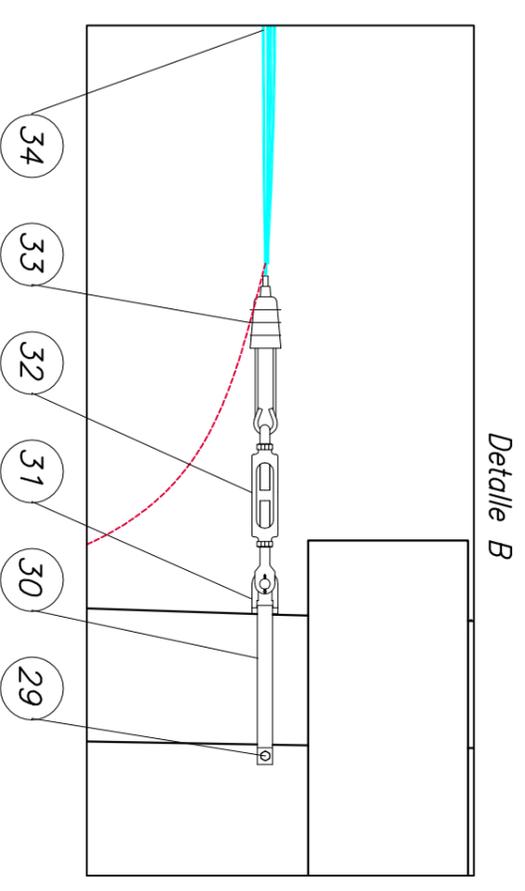
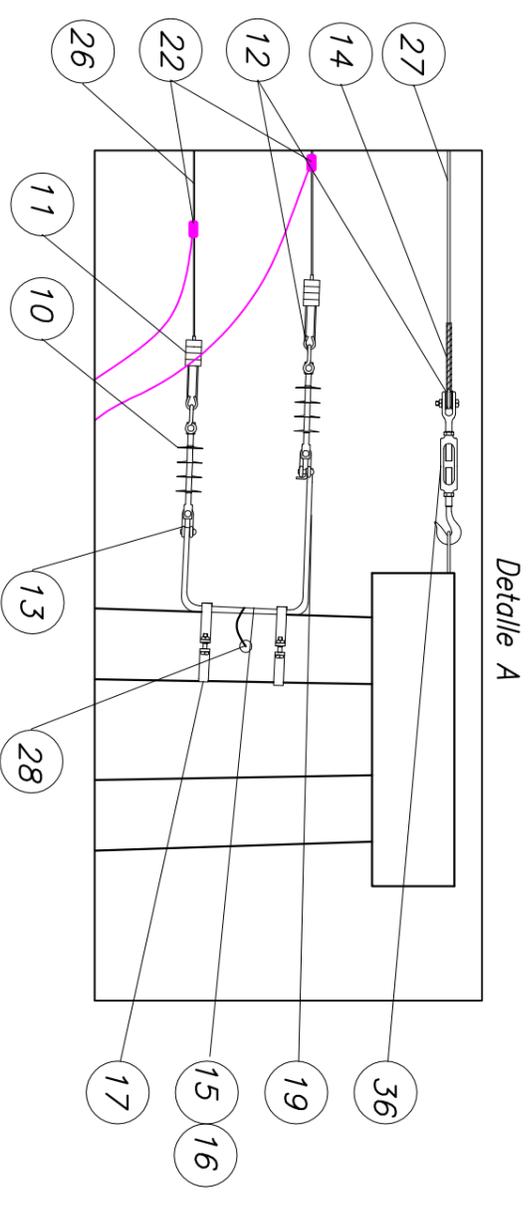
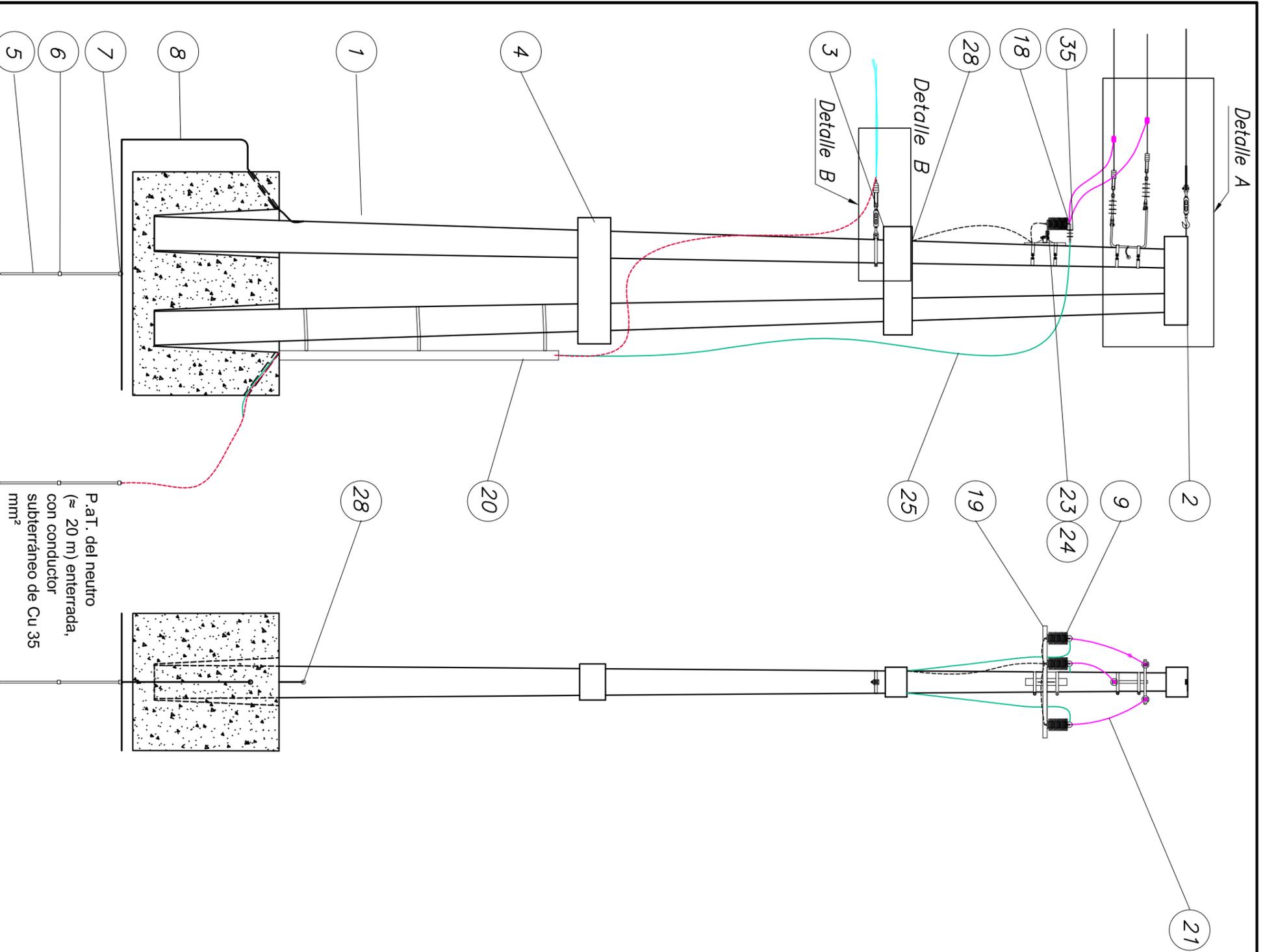
43	99	Cable Prens. Aluminio	Al XLPE 3x95/50 (25) mm ² 1.1kV	m	-	
42	1981	Pinza de retención	p/ portante 50mm ²	UNI	2	
41	1063	Tensor mecánico	Con ojal y grillete - p/ retención	UNI	2	
40	867	Ojal sin rosca	MN 380	UNI	2	
39	-	Abrazadera Ac. Inox	Planchuela 1/8" x 25 mm	UNI	7	
38	965	Bulón cabeza hexagonal	Ø3/8" con Arandela	UNI	7	
37	-	Chicote PAT y Bloquete	Cu 35 mm ² desnudo	UNI	5	
36	2381	Cable Al Protegido	Compact. 120mm ² 15kV	m	9	
35	2382	Cable de Ac. Galv.	MN 101	m	-	
34	373	Seccionador unipolar APR 160	Para NH T0	UNI	6	
33	45	Bulon MN 60	Ø 13 mm	UNI	3	
32	9	Cable de Cu Subterráneo	1x35mm ² 1,1 kV IRAM 2178	m	-	
31	214	Morseto Ran. Paralelas	Ppal.16-120 Der.16-95	UNI	6	
30	13	Cable de Cu Subterráneo	1x95mm ² 1kV IRAM 2178-1	m	-	
29	374	Seccionador unipolar APR 630	Para NH T 1-2-3	UNI	3	
28	2571	Mensula para seccionadores	Acero galvanizado - Cap. 6 secc. APR	UNI	2	
27	3904	Terminal Cu 95 mm ²	SCC 95/2	UNI	18	
26	310	Cable de AlAl Protegido	1x35mm ² 15 kV IRAM 63005	m	18	
25	823	Guardacable p/ col. Vínculos	Ac. galv. - Ap. 100 mm con separador	UNI	1	
24	821	Cruceta para seccionadores	Acero galvanizado	UNI	1	
23	1342	Plataforma hasta 2000 kg	Acero galvanizado	UNI	1	
22	2815	Trafo 13,2/0,4-0,231 kV	315 kVA - IRAM 2250	UNI	1	
21	378	Terminal Al 35 mm ²	SCA 35 Ø 13 mm	UNI	9	
20	367	Seccionador fusible MN 241	tipo XS 15 kV 100 A	UNI	3	
19	850	Arandela MN 30	Ø 13 mm	UNI	6	
18	-	Abrazadera con escote	-	-	2	
17	2795	Barra transversal	Acero Galvanizado	UNI	1	
16	2385	Brazo tipo C p/ ret.	-	UNI	1	
15	2393	Retención pref.	Para cable de Acero	UNI	1	
14	1977	Grillete p/ret. con perno	-	UNI	3	
13	726	Guardacabo MN 215	Hierro galvanizado	UNI	4	
12	2392	Conjunto de retención	P/ cable protegido	UNI	3	
11	2390	Aislador Polimérico	15 kV retención/suspensión	UNI	3	
10	2061	Descargador de sobretensión	15 kV 10 kA, Oxido de Zn	UNI	3	
9	2046	Cable acero recubierto c/Cu	1x35mm ² IRAM 2467	m	25	
8	392	Terminal de Cu. 35mm ²	SCC 35/3	UNI	10	
7	2549	Conector Elástico 2 elementos	Para cable-cable 35 mm ²	m	1	
6	912	Manguito de acople	p/jabalina Ø3/4"Ac/Cu	UNI	2	
5	913	Jabalina acoplable	Cobre Ø 3/4" x 3 m	UNI	4	
4	1113	Vínculo p/col. dobl	Tercera posición	UNI	1	
3	1114	Vínculo p/col. dobl	Segunda posición	UNI	1	
2	1115	Vínculo p/col. dobl	Primer posición	UNI	1	
1	2321	Poste de H'A*	12 R 900	UNI	2	
Nº	Ord.	Cód. Int.	Denominación	Descripción	Unidad	Cantid.



Proyecto y Diseño Final
Muñoz Dorado Guido Martin

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN
ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA
PARQUE APÍCOLA

Obra Nº	Fecha	Usuario:
-	27/08/20	CORPICO
Plano	Dibujó	Denominación:
09-2	gmd	Estructura MT T4
Escala	Aprobó	
escala	Mandrile D.	Archivo: Estructura doble terminal MT T4.dwg



	Obra N°	Fecha	Usuario:	Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín	CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA
	27/08/20	27/08/20	CORPICO		
	Plano	Dibujó	Denominación:	Estructura MTT5	
	10-1	gmd			
	Escala	Aprobó			
	S/E	Mandrite D.	Archivo:	Estructura doble terminal MT T5.dwg	

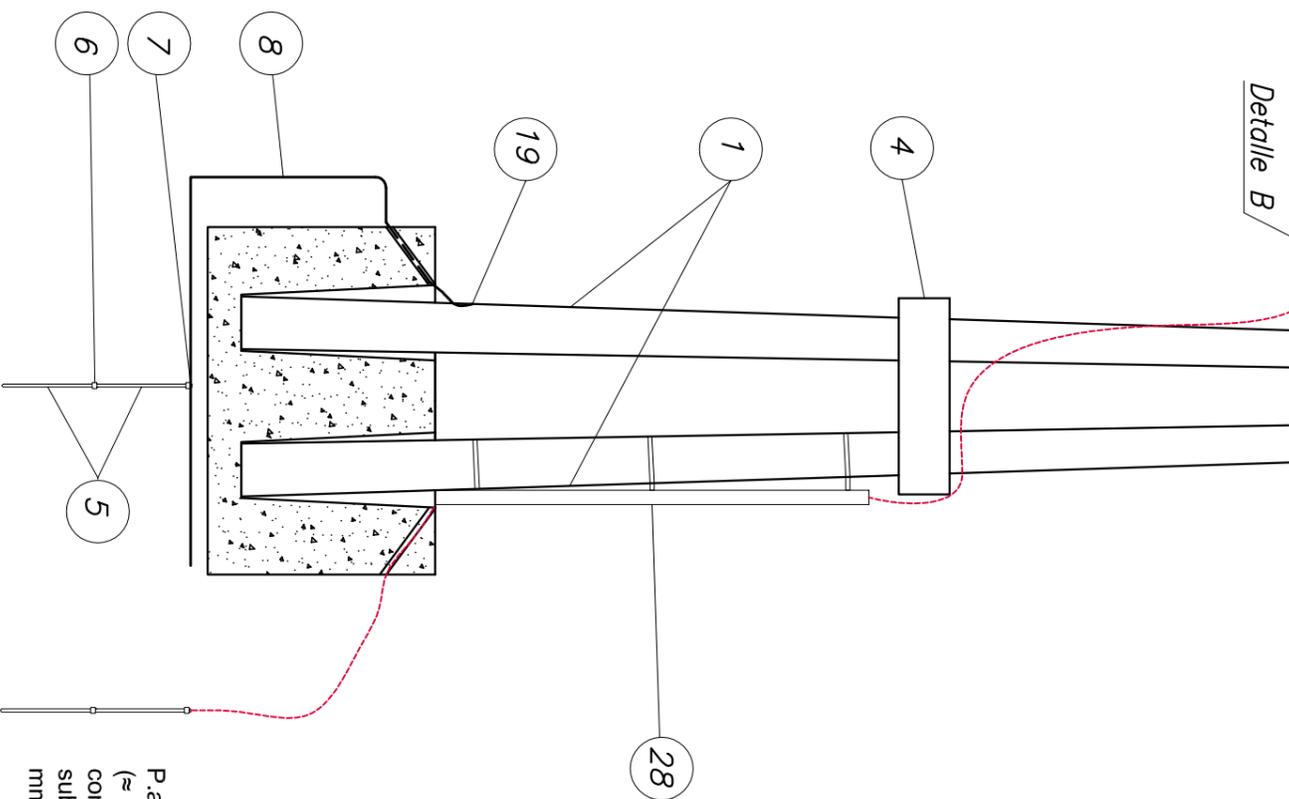
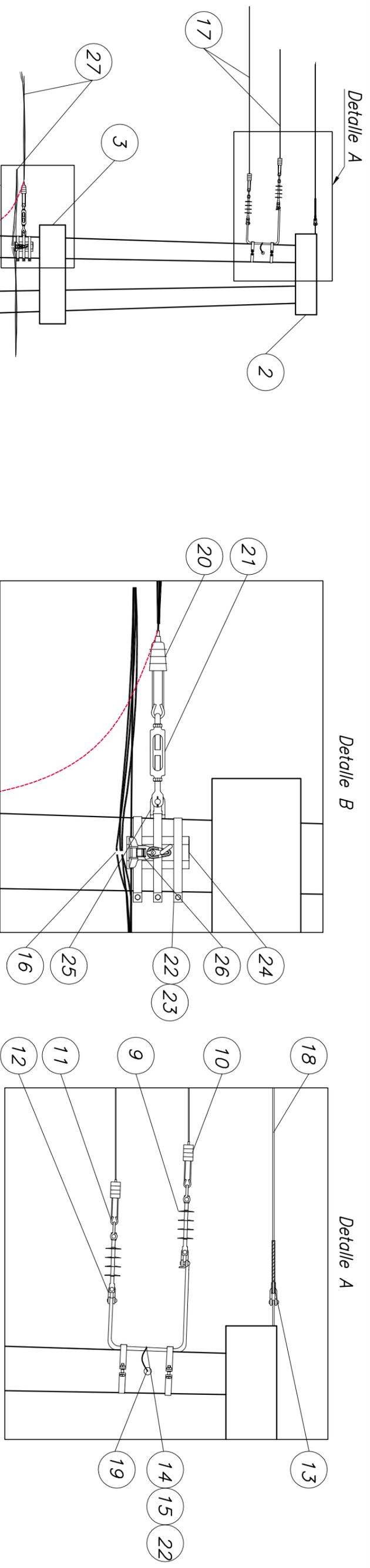
36	1112	Tensor mecánico	Con gancho y grillete $\phi 5/8"$	UNI	1
35	2145	Terminal termocontraible	15 kV 1x35 a 1x95 mm ² - Uso Exterior	UNI	3
34	99	Cable Prens. Aluminio	Al XLPE 3x95/50 (25) mm ² 1.1kV	m	-
33	1981	Pinza de retención	p/ portante 50mm ²	UNI	1
32	1063	Tensor mecánico	Con ojal y grillete p/ retención	UNI	1
31	867	Ojal sin rosca	MN 380	UNI	1
30	-	Abrazadera Ac. Inox	Planchuela 1/8" x 25 mm	UNI	1
29	-	Bulón cabeza hexagonal	$\phi 3/8"$ con Arandela	UNI	1
28	-	Chicote PAT y Bloquete	Cu 35 mm ² desnudo	UNI	4
27	2382	Cable de Ac. Galv.	MN 101	m	-
26	2381	Cable Al Protegido	Compact. 120mm ² 15kV	m	-
25	1971	Cable de Cu Subt 15 kV	1x95mm ² 15 kV	m	-
24	850	Arandela MN 30	ϕ 13 mm	UNI	12
23	45	Bulon MN 60	ϕ 13 mm	UNI	6
22	214	Morseto Ran. Paralelas	Ppal.16-120 Der.16-95	UNI	9
21	2381	Cable Al Protegido	Compact. 120mm ² 15kV	UNI	1
20	823	Guardacable p/ col. Vínculos	Ac. galv. - Ap. 100 mm con separador	UNI	1
19	821	Cruceta para seccionadores	Acero galvanizado	UNI	1
18	377	Terminal Al 95 mm ²	SCA 95 ϕ 13 mm	UNI	3
17	-	Abrazadera con escote		UNI	2
16	2795	Barra transv. ac. galv.		UNI	1
15	2385	Brazo tipo C p/ ret.		UNI	1
14	2393	Retención pref.	Para cable de Acero	UNI	1
13	1977	Grillete p/ret. con perno		UNI	4
12	726	Guardacabo MN 215	Hierro galvanizado	UNI	4
11	2392	Conjunto de retención	P/ cable protegido	UNI	3
10	2390	Aislador Polimérico	15 kV retención/suspensión	UNI	3
9	2061	Descargador de sobretensión	15 kV 10 kA, Oxido de Zn	UNI	3
8	2046	Cable acero recubierto c/Cu	1x35mm ² IRAM 2467	m	25
7	3734	Conector a compresión	Para PAT	m	2
6	912	Manquito de acople	p/jabalina $\phi 3/4"$ Ac/Cu	UNI	2
5	913	Jabalina acoplable	$\phi 3/4"$ x 3 m	UNI	4
4	1113	Vínculo p/col. dobl	Tercera posición	UNI	1
3	1114	Vínculo p/col. dobl	Segunda posición	UNI	1
2	1115	Vínculo p/col. dobl	Primer posición	UNI	1
1	2321	Columna de H*A*	12 R 900	UNI	2
Nº	Cód. Int.	Denominación	Descripción	Unidad	Cant.



Proyecto y Diseño Final
Muñoz Dorado Guido Martin

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN
ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA
PARQUE APÍCOLA

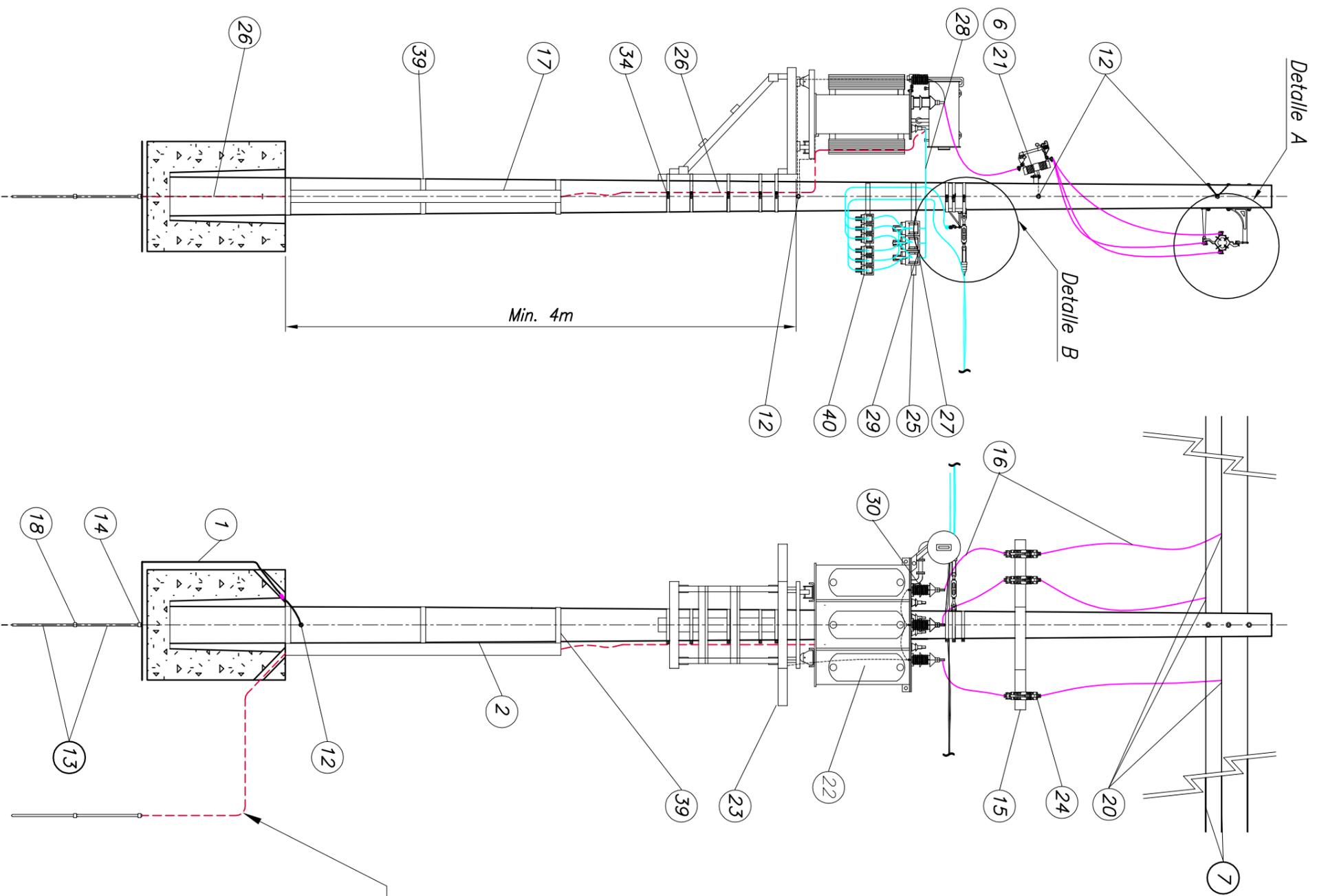
Obra N°	Fecha	Usuario:
-	27/08/20	CORPICO
Plano	Dibujó	Denominación:
10-2	gmd	Estructura MT T5
Escala	Aprobó	
escala	mfp	Archivo: Estructura doble terminal MT T5.dwg



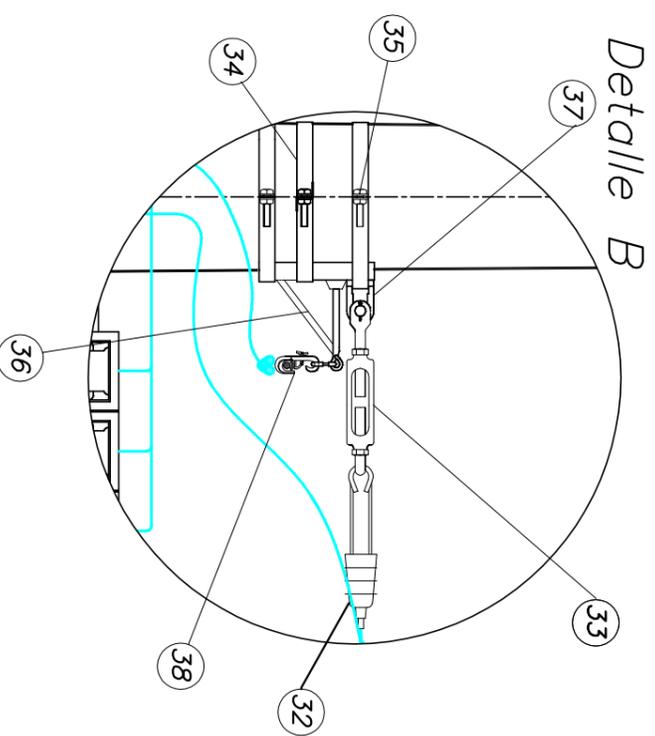
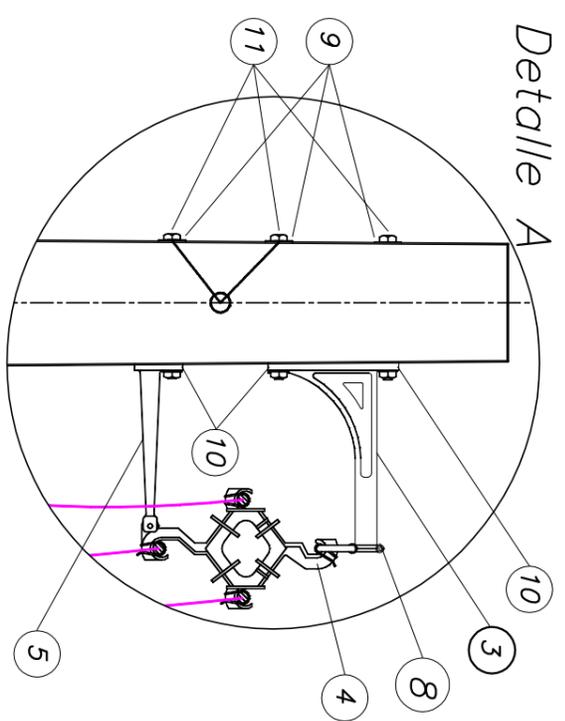
P.at. del neutro
(≈ 20 m) enterrada,
con conductor
subterráneo de Cu 35
mm²

28	823	Guardacable	Ac. galv. - Ap. 50 mm con separador	UNI	1
27	99	Cable Preens. Aluminio	Al XLPE 3x95/50 (25) mm ² 1.1kV	m	-
26	1983	Pinza de suspensión	p/Prensamblado 50 a 70 mm ²	UNI	1
25	867	Ojal sin rosca	MN 380	UNI	1
24	842	Ménsula de Suspensión	Emprel EPKS 30 p/ prensamblado	UNI	1
23	-	Bulón cabeza hexagonal	Ø3/8" con Arandela	UNI	5
22	-	Abrazadera Ac. Inox	Planchuela 1/8" x 25 mm	UNI	5
21	1063	Tensor mecánico	Con ojal y grillete	UNI	1
20	1981	Pinza de retención	p/ portante 50mm ²	UNI	1
19	-	Chicote PAT y Bloquete	Cu 35 mm ² desnudo	UNI	2
18	2382	Cable de Ac. Galv.	MN 101	m	-
17	2381	Cable Al Protegido	Compact. 120mm ² 15kV	m	-
16	2048	Precinto plastico	Alta resistencia 38 cm x 8mm	UNI	2
15	2795	Barra transv. ac. galv.		UNI	1
14	2385	Brzo tipo C p/ ret.		UNI	1
13	2393	Retención pref.	Para cable de Acero	UNI	1
12	1977	Grillete p/ret. con perno		UNI	4
11	726	Guardacabo MN 215	Hierro galvanizado	UNI	4
10	2392	Conjunto de retención	P/ cable protegido	UNI	4
9	2390	Aislador Polimérico	15 kV retención/suspensión	UNI	3
8	2046	Cable acero recubierto c/Cu	1x35mm ² IPAM 2467	m	25
7	3734	Conector a compresión	Para PAT	m	2
6	912	Manguito de acople	p/jabalina Ø3/4"Ac/Cu	UNI	2
5	913	Jabalina acoplable	Cobre Ø 3/4" x 3 m	UNI	4
4	1113	Vinculo p/col. dobl	Tercera posición	UNI	1
3	1114	Vinculo p/col. dobl	Segunda posición	UNI	1
2	1115	Vinculo p/col. dobl	Primer posición	UNI	1
1	2321	Poste de H ^{TA}	12 R 900	UNI	2
Nº					
Ord.	Cód. Int.	Denominación	Descripción	Unidad	Cant.

 FACULTAD DE INGENIERIA	 CORPICO	Usuario: Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín	CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APLICOLA
Obra Nº -	Fecha 27/08/20	Denominación: ESTRUCTURA MTT6	
Plano 11	Dibujó gmd	Archivo: Estructura Doble terminal MTT6.dwg	
Escala S/E	Aprobó Mandrile D.		



P.at. del neutro (≈ 20 m)
enterrada, con conductor
subterráneo de Cu 35 mm²



 FACULTAD DE INGENIERIA	 CORPICO	Obra N°	Fecha	Usuario: CORPICO	Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín	CALCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELECTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSION PARA PARQUE APÍCOLA
		Plano	Dibujó			
Escala	Aprobó	Denominación: Estructura Simple MT/BT con SETA MTS8				
S/E	Mandrilé D.	Archivo: Sosten con trazo MTS8.dwg				

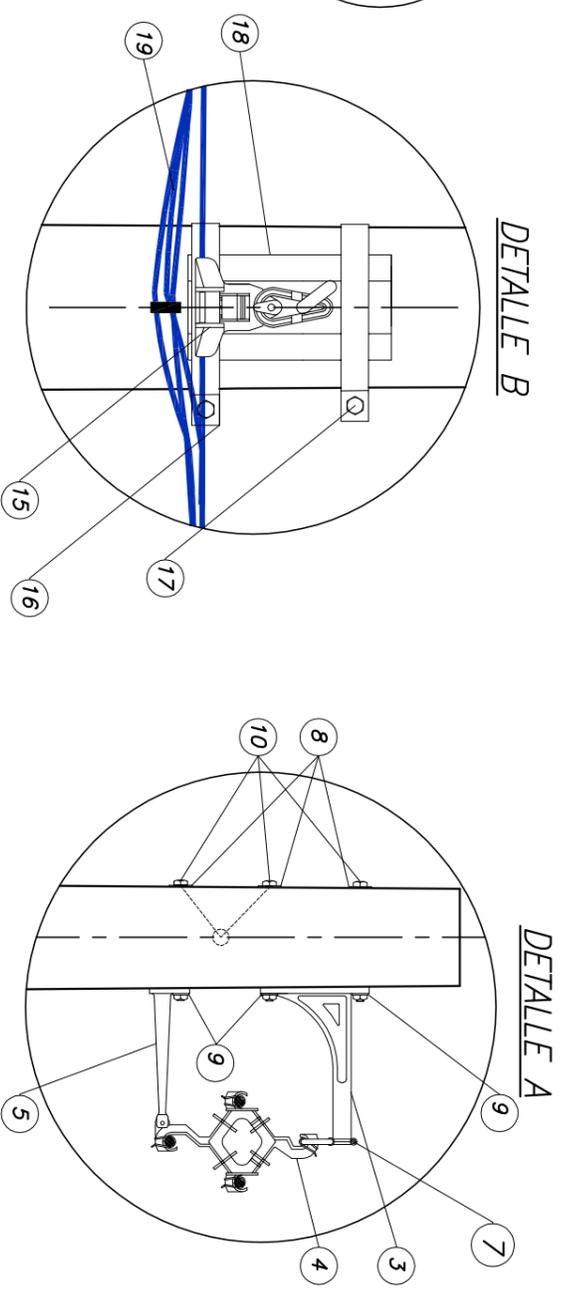
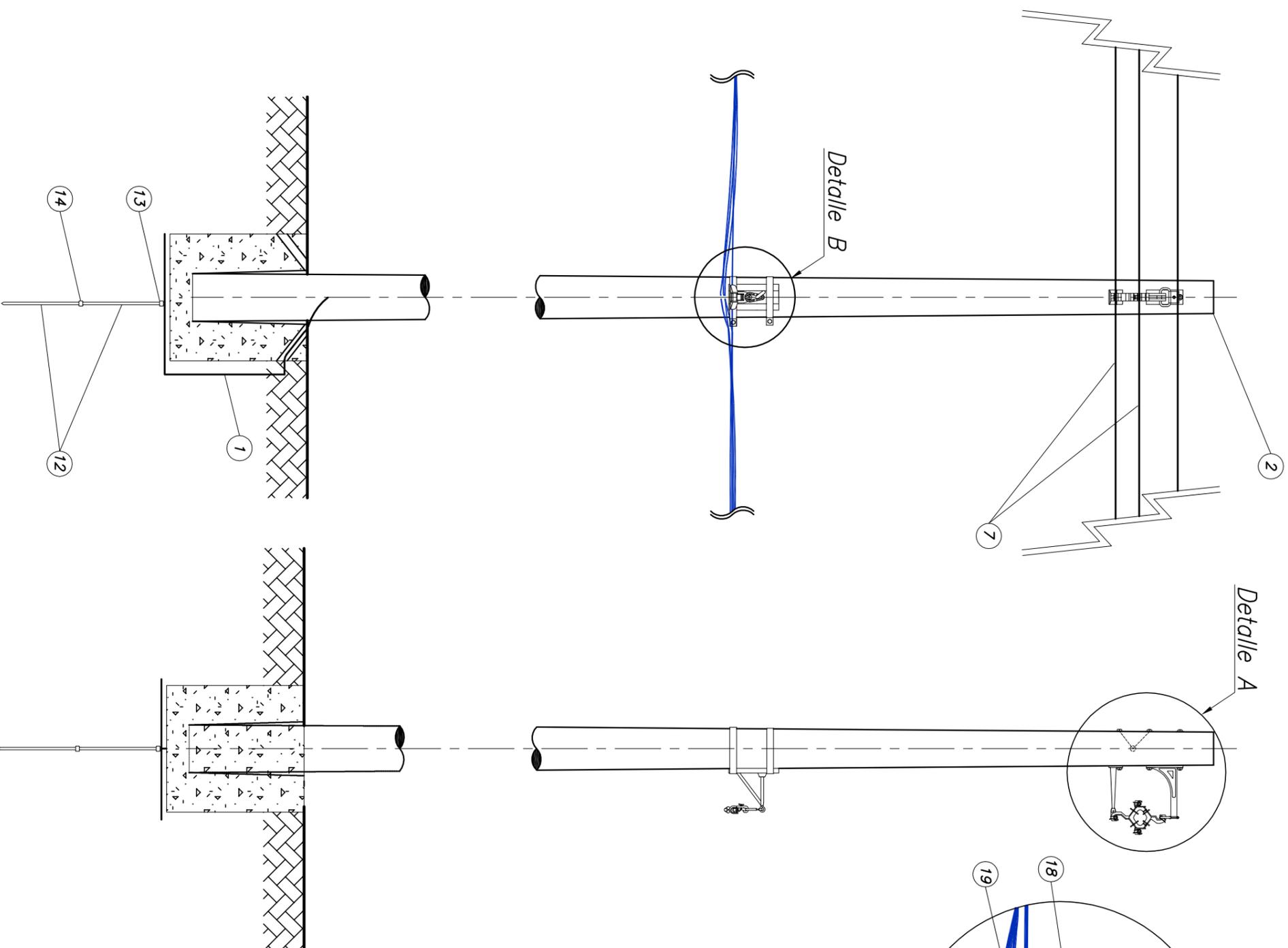
40	373	Seccionador unipolar APR 160	Para NH T 00	UNI	9
39	–	Suncho metálico	Fleje de acero inoxidable AISI 304	UNI	3
38	1983	Pinza de suspensión	p/Preensablado 50 a 70 mm ²	UNI	1
37	867	Ojal sin rosca	MN 380	UNI	2
36	842	Ménsula de Suspensión	Emprel EPKS 30	UNI	1
35	–	Bulón cabeza hexagonal	∅3/8" con Arandela	UNI	3
34	–	Abrazadera Ac. Inox	Planchuela 1/8" x 25 mm	UNI	3
33	1063	Tensor mecánico	Con ojal y grillete	UNI	1
32	1981	Pinza de retención	p/ portante 50mm ²	UNI	2
31	392	Terminal de Cu. 35mm ²	SCC 35/3	UNI	9
30	2061	Descargador de sobretensión	15 kV 10 kA, Oxido de Zn	UNI	3
29	3904	Terminal Cu 95 mm ²	SCC 95/2	UNI	12
28	13	Cable de Cu Subterráneo	1x95mm ² 1kV IRAM 2178-1	m	
27	374	Seccionador unipolar APR 630	Para NH T 1-2-3	UNI	3
26	9	Cable de Cu Subterráneo	1x35mm ² 1,1 kV IRAM 2178	m	
25	2571	Mensula para seccionadores	Acero galvanizado	UNI	2
24	367	Seccionador fusible MN 241	tipo XS 15 kV 100 A	UNI	3
23	1342	Plataforma hasta 2000 kg	Acero galvanizado	UNI	1
22	2815	Trafo 13,2/0,4-0,231 kV	315 kVA – IRAM 2250	UNI	1
21	45	Bulon	MN 60	UNI	3
20	214	Morseto Ran. Paralelas	Ppal.16-120 Der.16-95	UNI	6
19	378	Terminal de Al 35 mm ²	SCA 35	UNI	9
18	912	Manguito de acople	p/jabalina ∅3/4"Ac/Cu	UNI	2
17	2903	Guardacable 30 mm	Acero galvanizado apertura 30 mm	UNI	1
16	310	Cable de AlAl Protegido	1x35mm ² 15 kV IRAM 63005	m	9
15	821	Cruceta para seccionadores	Acero galvanizado	UNI	1
14	3734	Conector a compresion	Para PAT	UNI	2
13	913	Jabalina acoplable	∅ 3/4" x 3 m	UNI	4
12	–	Chicote PAT y Bloquete	Cu 35 mm ² desnudo	UNI	3
11	53	Bulon	MN 54	UNI	3
10	848	Arrandela	MN 31	UNI	3
9	694	Chapa cuadrada	MN 84	UNI	3
8	2382	Cable de Ac. Galv.	MN 101	m	
7	2381	Cable Protegido	Al 120 mm ² 15kV	m	
6	860	Arrandela	MN 30	UNI	6
5	2388	Brazo antibalanceo	15 kV de Polietileno	UNI	1
4	2387	Espaciador polimerico	15 kV	UNI	1
3	2383	Estructura tipo SP1	Con estribo	UNI	1
2	2321	Poste de H*A*	12 R 900	UNI	1
1	2046	Cable acero recubierto c/Cu	1x35mm ² IRAM 2467	m	7
Nº Ord.	Cód. Int.	Denominación	Descripción	Unidad	Cant.



Proyecto y Diseño Final
Muñoz Dorado Guido Martin

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN
ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA
PARQUE APÍCOLA

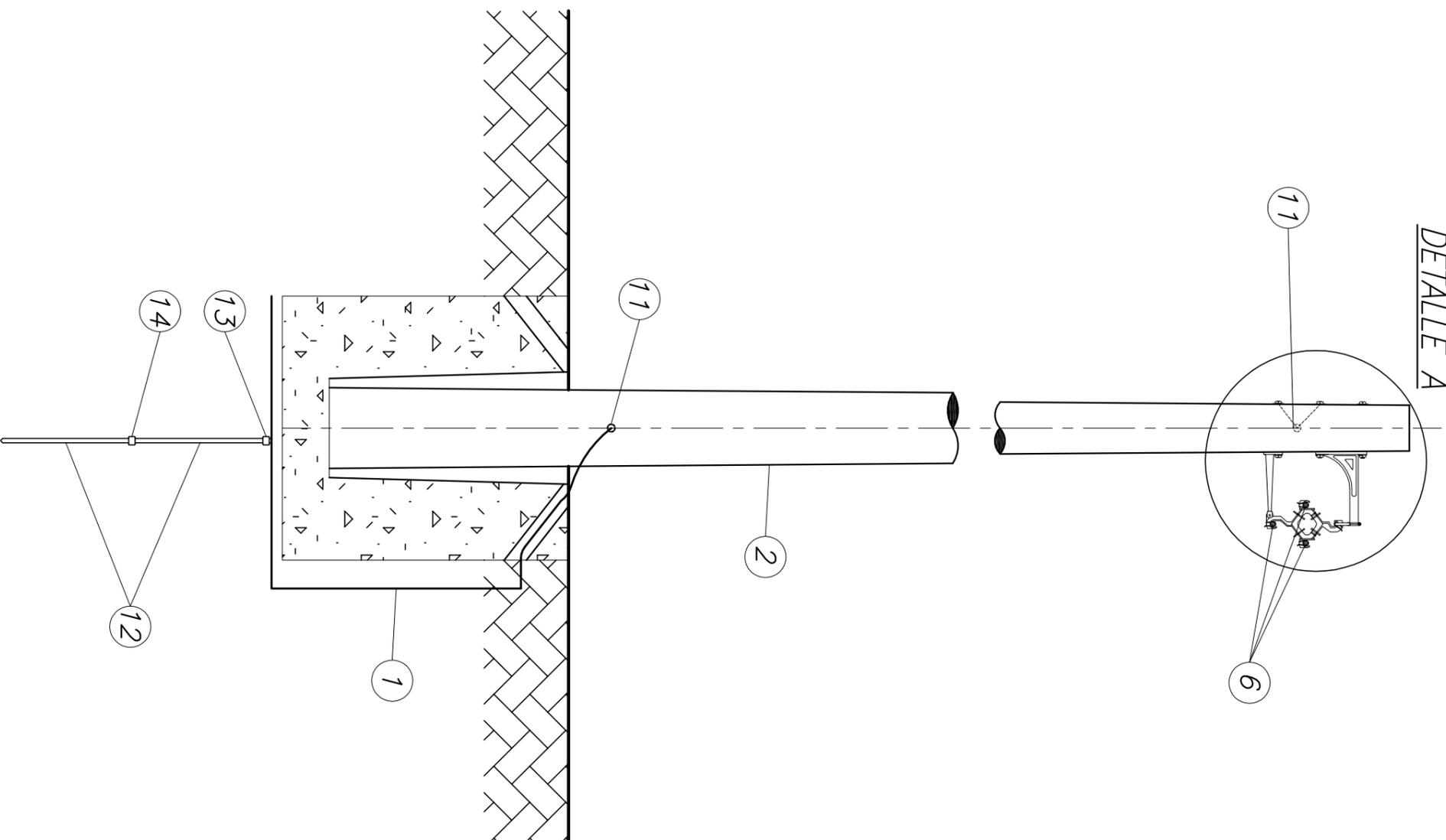
Obra N°	Fecha	Usuario:
–	26/05/20	CORPICO
Plano	Dibujó	Denominación:
12-2	gmd	Estructura Simple MT/BT con SETA MTS8
Escala	Aprobó	
S/E	Mandrile D.	Archivo: Sostén con trafo MTS8.dwg



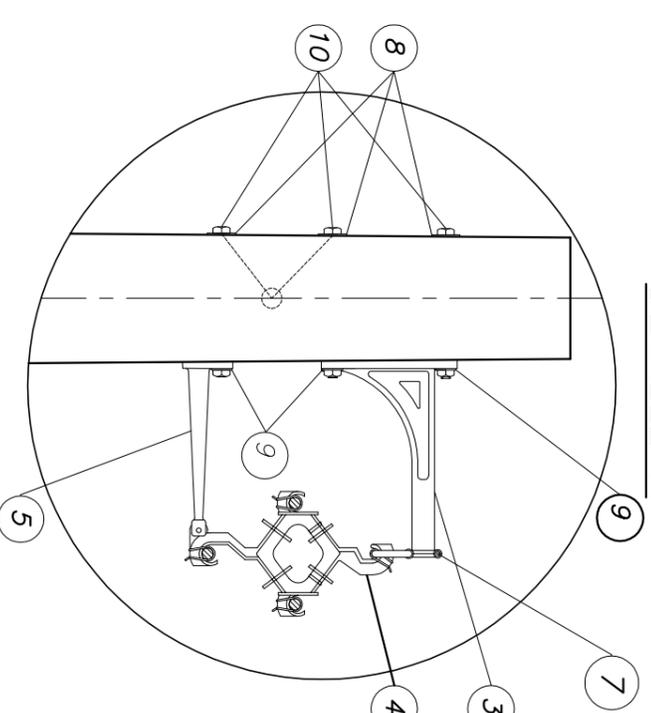
19	99	Cable Preens. Aluminio	3x95/50 mm ²	m	-
18	842	Ménsula de Suspensión	Emprel EPKS 30	UNI	1
17	-	Bulon cabeza hexagonal	Ø3/8" con Arandela	UNI	2
16	-	Abrazadera Ac. Inox	Planchuela 1/8" x 25 mm	UNI	2
15	1983	Pinza de suspensión	p/Preensamblado 50 a 70 mm ²	UNI	1
14	912	Manguito de acople	p/Jabalina Ø3/4"Ac/Cu	UNI	1
13	3734	Conector a compresión	Para PAT	UNI	1
12	913	Jabalina acoplable	Ø 3/4" x 3 m	UNI	2
11	-	Chicote PAT y Bloquete	Cu 35 mm ² desnudo	UNI	3
10	53	Bulon	MN 54	UNI	3
9	848	Arandela	MN 31	UNI	3
8	694	Chapa cuadrada	MN 84	UNI	3
7	2382	Cable de Ac. Galv.	MN 101	m	-
6	2381	Cable Protegido	Al 120 mm ² 15KV	m	-
5	2388	Brazo antibalanceo	15 kV de Polietileno	UNI	1
4	2387	Espaciador polimerico	15 kV	UNI	1
3	2383	Estructura tipo SP1	Con estribo	UNI	1
2	2321	Poste de HTA*	12 R 900	UNI	1
1	2046	Cable acero recubierto c/Cu	1x35mm ² IRAM 2467	m	7
Ord.	Cód. Int.	Denominación	Descripción	Unidad	Cant.

		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín		CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APLICOLA	
Obra N°	Fecha	Usuario:	CORPICO		
-	27/08/20				
Plano	Dibujó	Denominación:	Estructura sostén MT/BT		
13	gmd				
Escala	Aprobó				
S/E	Mandrie D.	Archivo:	Sosten MT Sosten BT.dwg		

DETALLE A

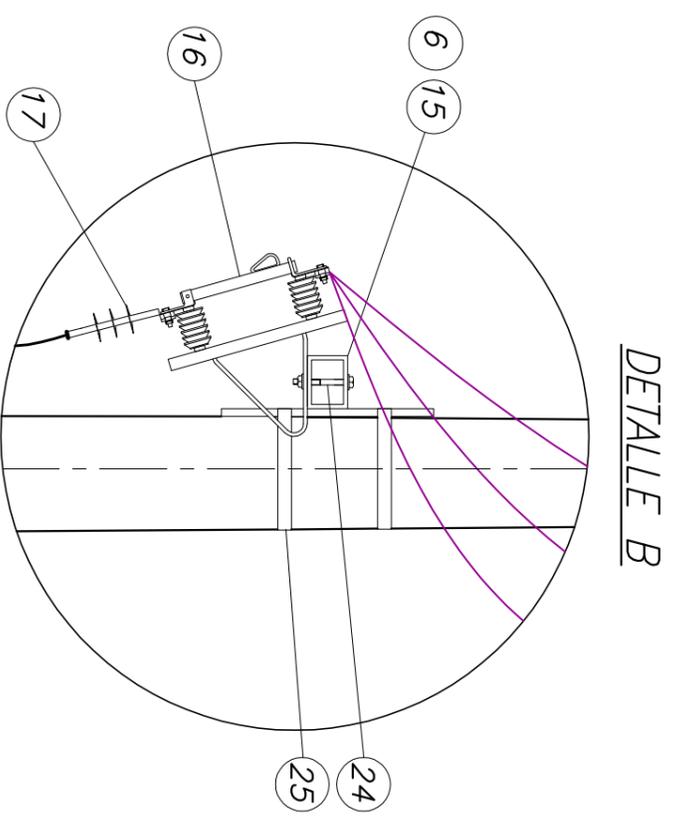
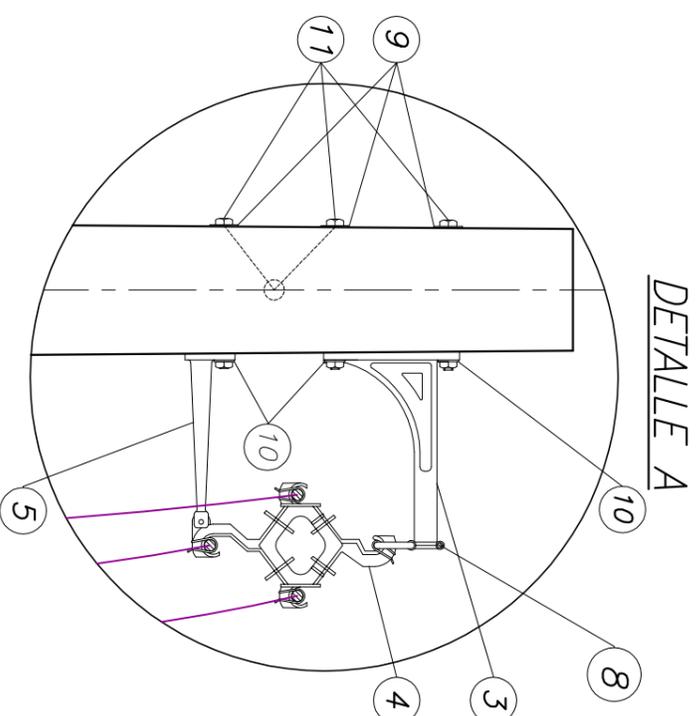
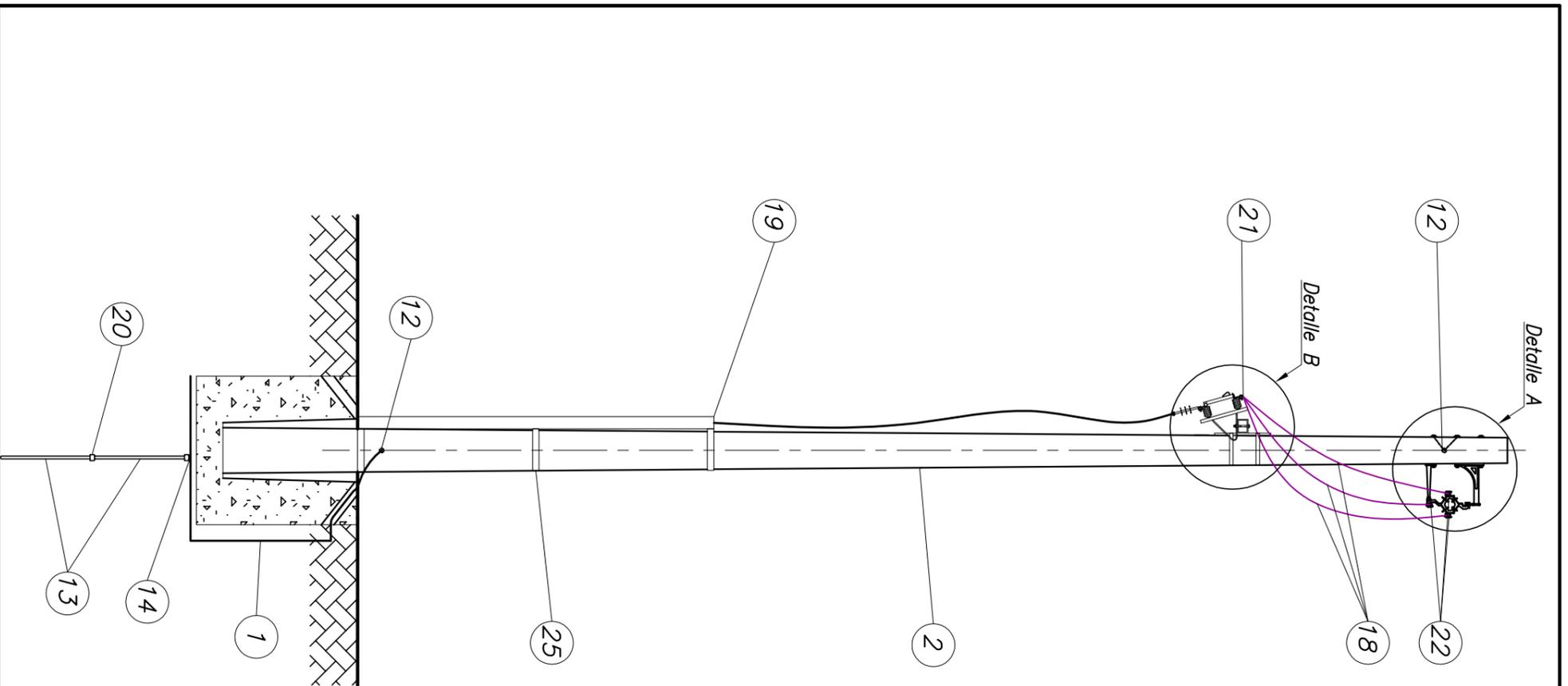


DETALLE A



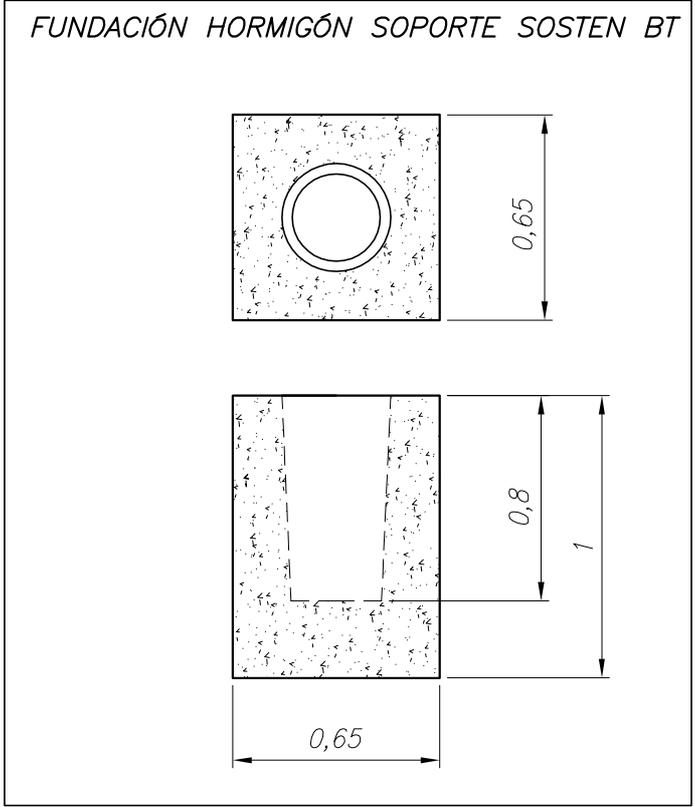
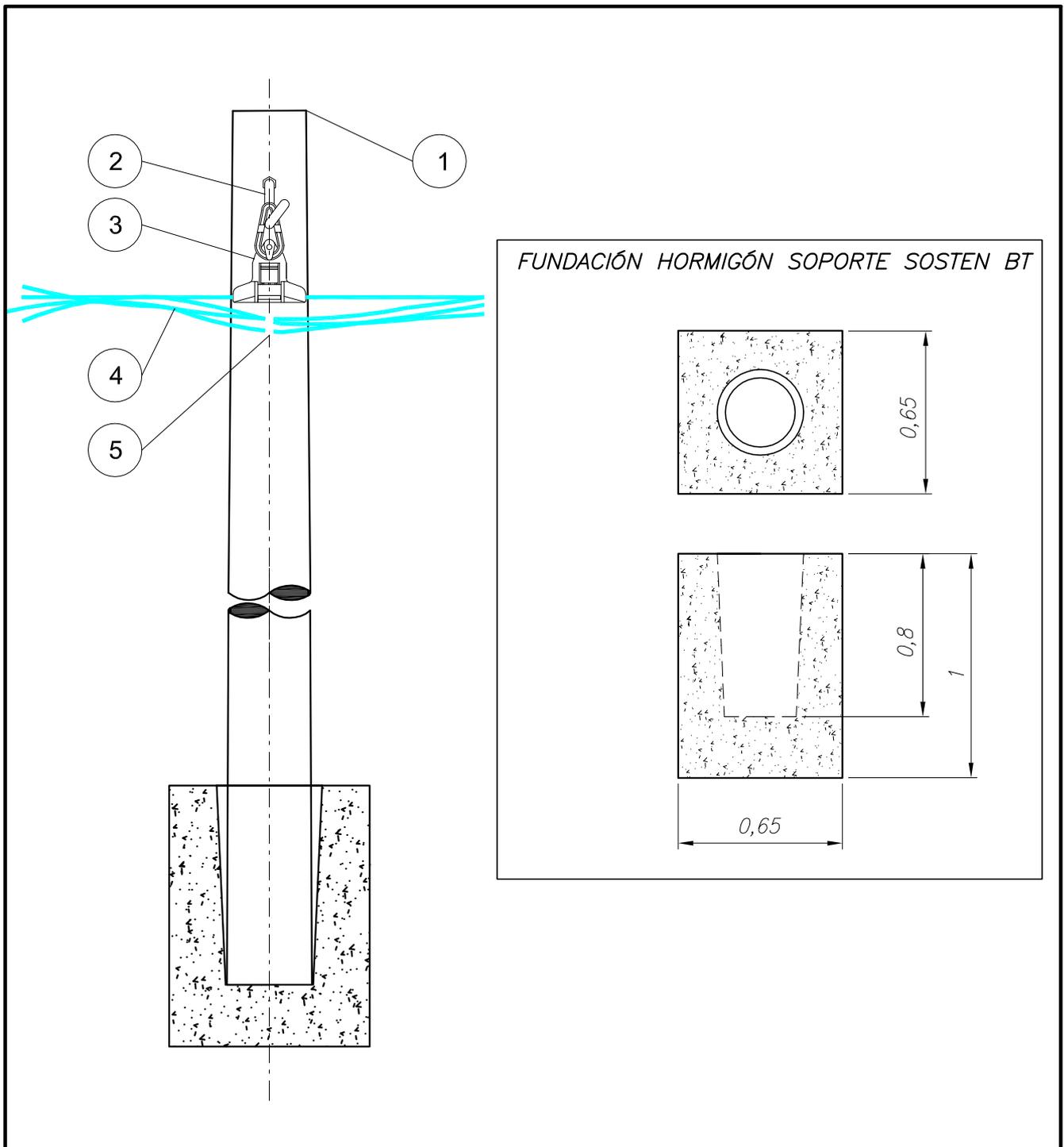
14	912	Manguito de acople	P/jabalina $\varnothing 3/4"$ Ac/Cu	UNI	1	
13	3734	Conector a compresión	Para PAT	UNI	1	
12	913	Jabalina acoplable	$\varnothing 3/4"$ x 3 m	UNI	2	
11	-	Chicote PAT y Bloquete	Cu 35 mm ² desnudo	UNI	3	
10	53	Bulón	MN 54	UNI	3	
9	848	Arrandela	MN 31	UNI	3	
8	694	Chapa cuadrada	MN 84	UNI	3	
7	2382	Cable de Ac. Galv.	MN 101	m	-	
6	2381	Cable Protegido	Al 120 mm ² 15kV	m	-	
5	2388	Brazo antibalanceo	15 kV de Polietileno	UNI	1	
4	2387	Espaciador polimérico	15 kV	UNI	1	
3	2383	Estructura tipo SP1	Con estribo	UNI	1	
2	2321	Columna de H ² A°	12 R 900	UNI	1	
1	2046	Cable acero recubierto c/Cu	1x35mm ² RAM 2467	m	7	
Ord.	N°	Cód. Int.	Denominación	Descripción	Unidad	Cant.

 		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín		CALCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELECTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSION PARA PARQUE APICOLA	
Obra N°	Fecha	Usuario:	CORPICO		
-	27/08/20				
Plano	Dibujó	Denominación:			
14	gmd	SopORTE sostén MT Estructuras – MT S4–MT S6			
Escala	Aprobó				
S/E	Mandrilé D.				Archivo: Estructura soporte sosten.dwg



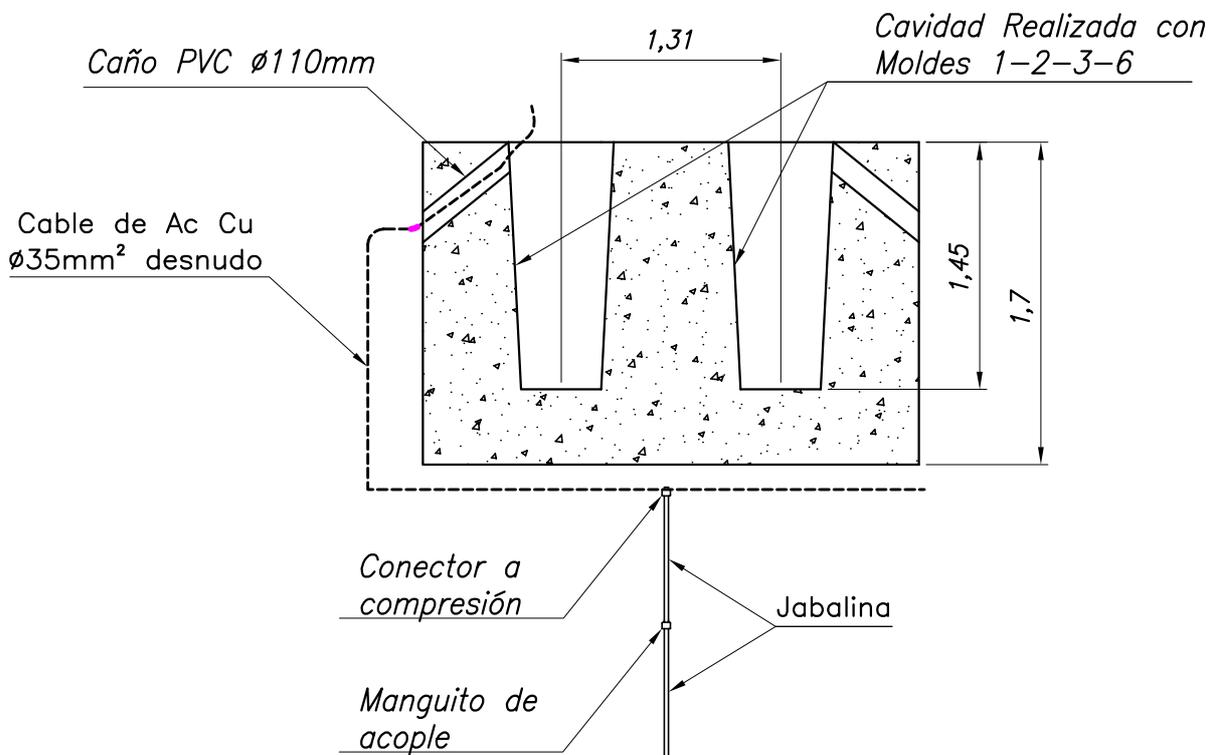
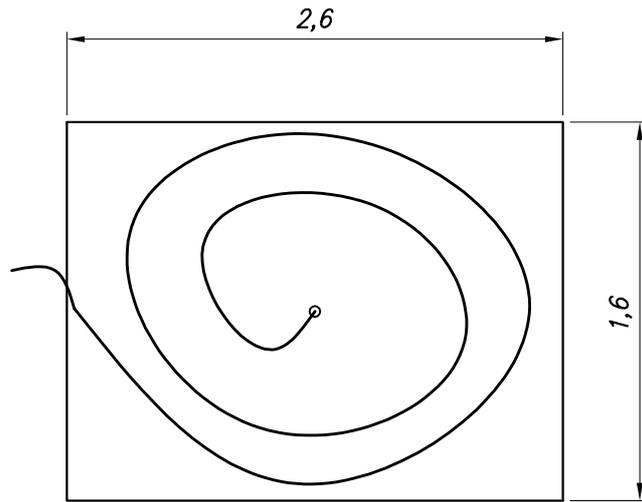
25	-	Suncho metálico	Flaje de acero inoxidable AISI 304	UNI	4
24	45	Bulón	MN 60	UNI	3
23	1971	Cable de Cu Subterráneo	1x95mm ² 15kV IRAM 2178	m	-
22	214	Morseo Ran. Paralelas	Ppal.16-120 Der.16-95	UNI	6
21	378	Terminal de Al 35 mm ²	SCA 35	UNI	3
20	912	Manguito de acople	P./jabalina Ø3/4"Ac/Cu	UNI	1
19	2052	Guardacable de 100 mm	Acero galvanizado	UNI	1
18	310	Cable de Al/ Protegido	1x35mm ² 15 kV IRAM 63005	m	9
17	2145	Terminal termocontraíble	15 kV	UNI	3
16	2908	Seccionador unip. a cuchillas	15 kV 400 A	UNI	3
15	821	Cruceta para seccionadores	Acero galvanizado	UNI	1
14	3734	Conector a compresión	Para PAT	UNI	1
13	913	Jabalina acoplable	Ø 3/4" x 3 m	UNI	2
12	-	Chicote PAT y Bloquete	Cu 35 mm2 desnudo	UNI	3
11	53	Bulon	MN 54	UNI	3
10	848	Arrandela	MN 31	UNI	3
9	694	Chapa cuadrada	MN 84	UNI	3
8	2382	Cable de Ac. Galv.	MN 101	m	-
7	2381	Cable Protegido	Al 120 mm2 15kV	m	-
6	860	Arrandela	MN 30	UNI	3
5	2388	Brazo antibalanceo	15 kV de Polietileno	UNI	1
4	2387	Espaciador polimerico	15 kV	UNI	1
3	2383	Estructura tipo SP1	Con estribo	UNI	1
2	2321	Columna de H*A°	12 R 900	UNI	1
1	2046	Cable acero recubierto c/Cu	1x35mm ² IRAM 2467	m	7
Nº		Denominación	Descripción	Unidad	Cant.
Ord.	Cód. Int.				

		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín		CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APLICOLA	
Obra N°	Fecha	Usuario:			
-	27/08/20	CORPICO			
Plano	Dibujó	Denominación:			
15	gmd	Soporte sosten con derivacion subterránea y seccionador –Estructura MT S5			
Escala	Aprobó	Archivo: Estructura sosten con derivacion sub.t.dwg			
S/E	Mandrilé D.				



5	2048	Precinto plastico	Alta resistencia 38 cm x 8mm	UNI	2
4	99	Cable Preens. Aluminio	Al XLPE 3x95/50 (25) mm ² 1.1kV	m	-
3	1983	Pinza de suspensión	p/Preensamblado 50 a 70 mm ²	UNI	1
2	69	Tilla de suspensión	ø5/8" con Tuerca y Arandela	UNI	1
1	87	Poste de H'A°	8 R 450	UNI	1
N°	Cód. Int.	Denominación	Descripción	Unidad	Cant.

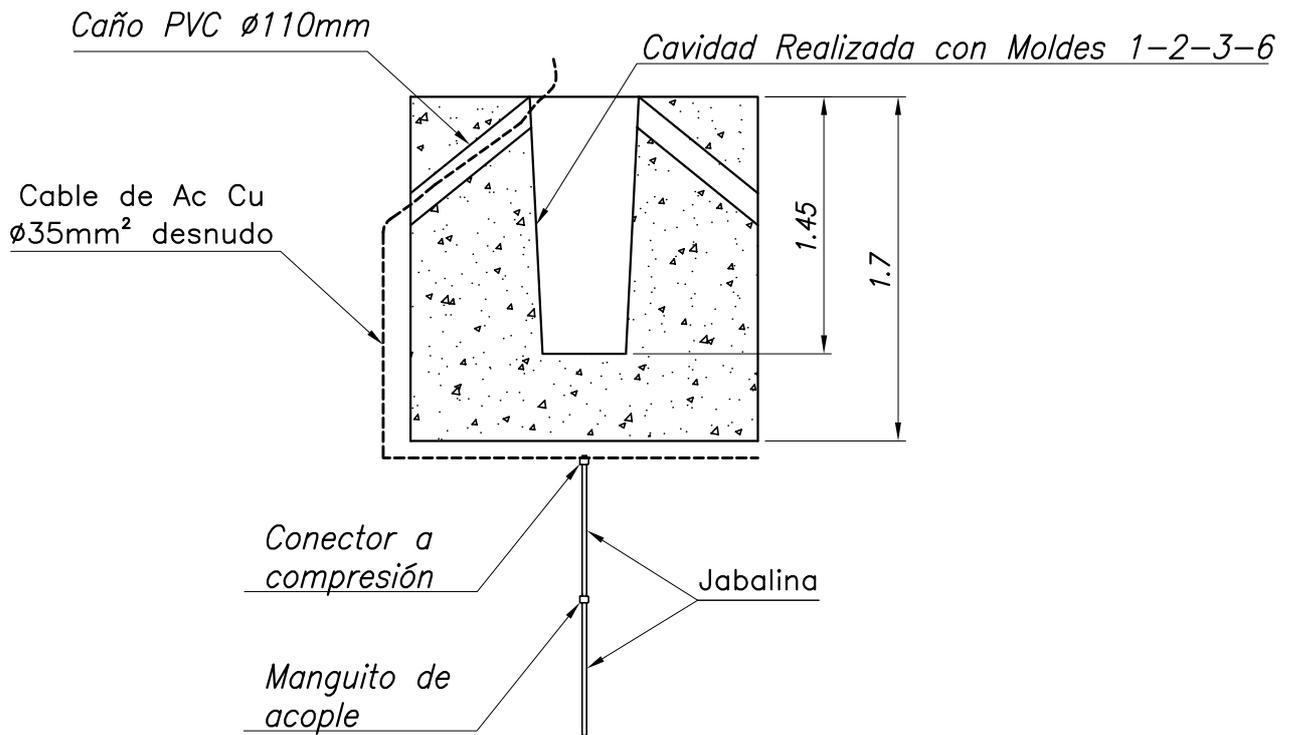
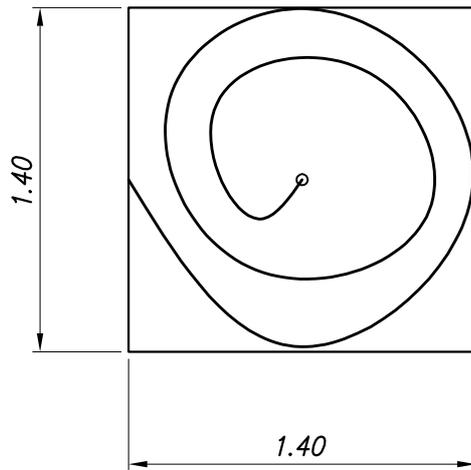
 		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martin		CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA	
Obra N°	Fecha	Usuario:			
	08/08/20	CORPICO			
Plano	Dibujó	Denominación:			
16	gmd	Soporte sostén BT			
Escala	Aprobó				
S/E	Mandrile D.	Archivo: <i>Sosten BT</i>			



Proyecto y Diseño Final
Muñoz Dorado Guido Martin

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN
ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA
PARQUE APÍCOLA

Obra N°	Fecha	Usuario:
-	26/06/20	CORPICO
Plano	Dibujó	Denominación:
17	gmd	Fundación Estructuras dobles
Escala	Aprobó	
S/E	Mandrile D.	Archivo: Bases Estructuras MT.dwg

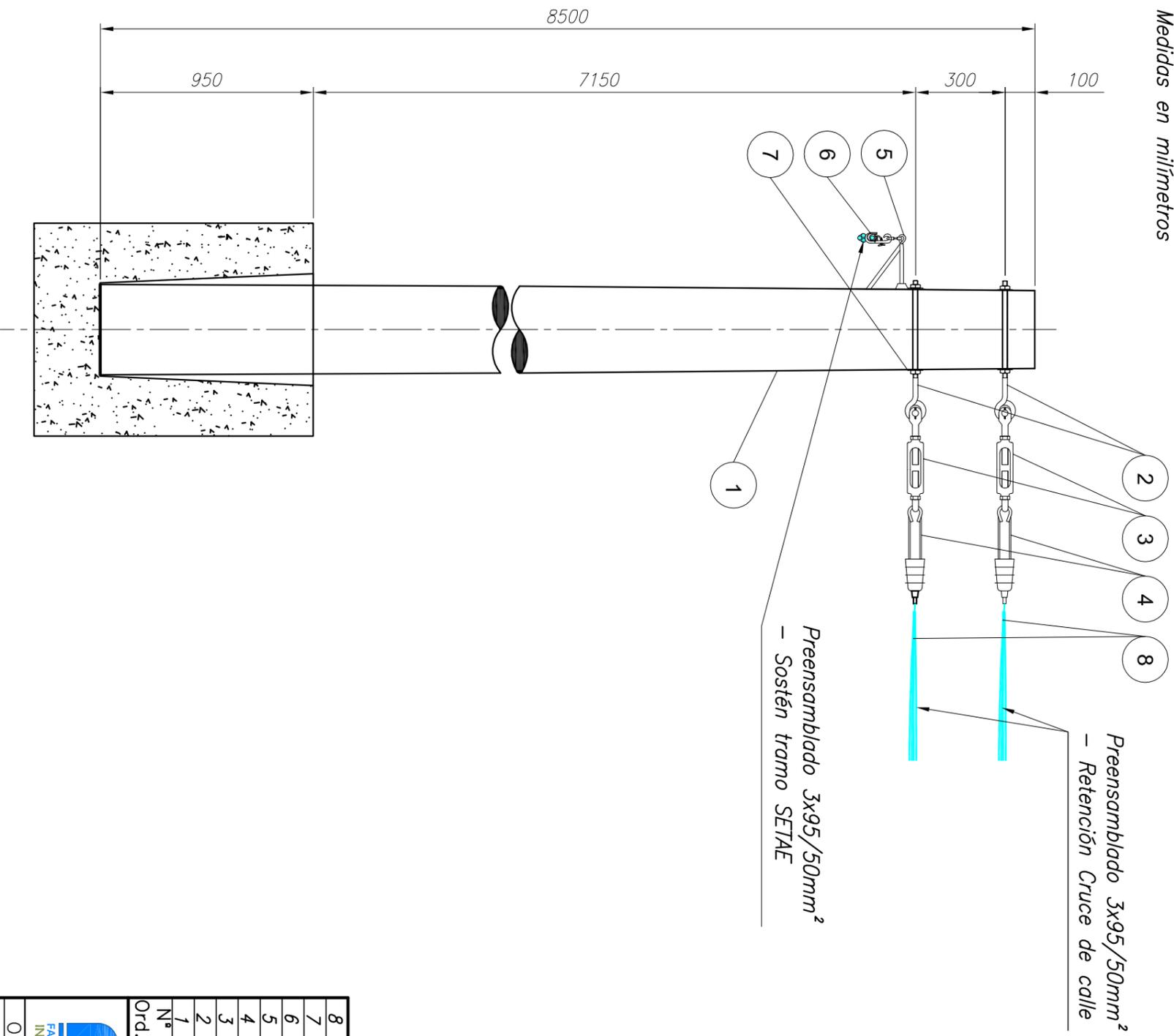


Proyecto y Diseño Final
Muñoz Dorado Guido Martin

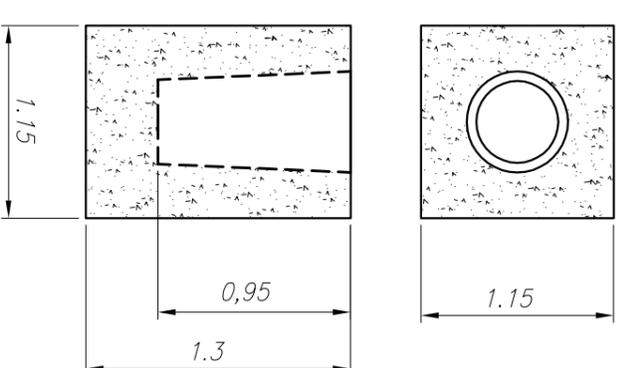
CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA

Obra N°	Fecha	Usuario:
-	26/06/20	CORPICO
Plano	Dibujó	Denominación:
18	gmd	Fundación Estructuras Simple MT
Escala	Aprobó	
S/E	Mandrile D.	Archivo: Bases Estructuras MT.dwg

Medidas en milímetros



FUNDACIÓN HORMIGÓN - SOPORTE TERMINAL BT



Medidas en metro

Ord.	Nº	Cód. Int.	Denominación	Descripción	Unidad	Cant.
8	99		Cable Preens. Aluminio	Al XLPE 3x95/50 (25) mm2 1.1kV	m	-
7	848		Arandela Plana MN 31	Øext.40mm-Øint.5/8"-esp.2.5mm	UNI	4
6	1983		Pinza de suspensión	p/preens. port. 50 a 70 mm²	UNI	1
5	842		Mensula de Suspensión	Emprel EPKS 30 p/ preensablado	UNI	1
4	1981		Pinza de retención	p/ portante 50mm²	UNI	2
3	1063		Tensor mecánico	Con ojal y grillete	UNI	2
2	68		Bulon MN 514	Ø 5/8" c/ ojal cerrado-tuerc. cuad.	UNI	2
1	2327		Poste de H'A*	8.5 R 1800	UNI	1



Proyecto y Diseño Final
Muñoz Dorado Guido Martín

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN
ELECTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSION PARA
PARQUE APICOLA

Obra N°

Fecha

Usuario:
MUNICIPALIDAD DE GENERAL PICO

Plano

Dibujó

Denominación:
Estructuras Terminal BT

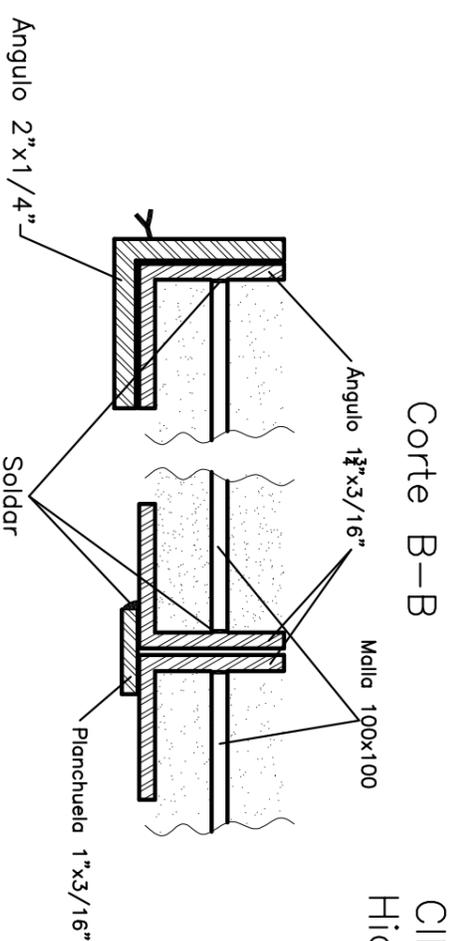
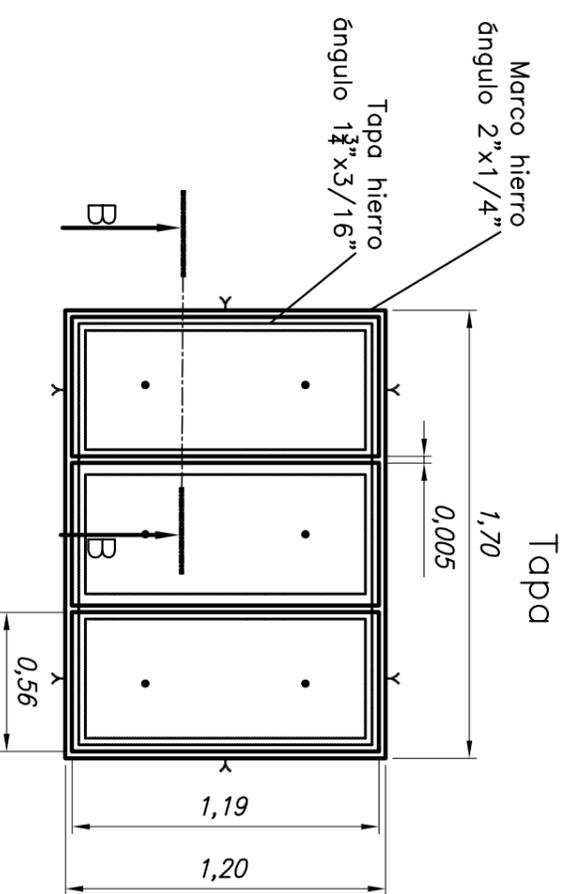
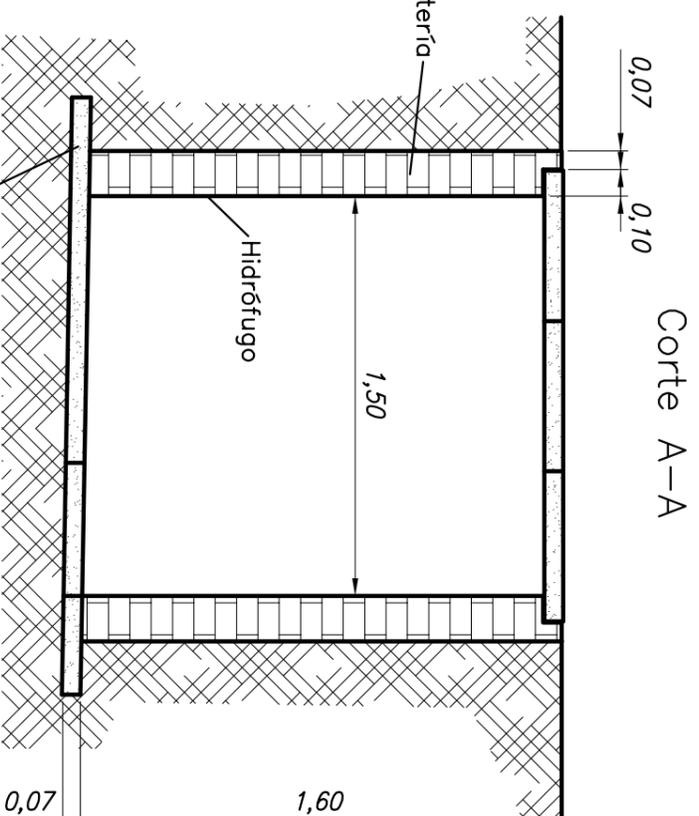
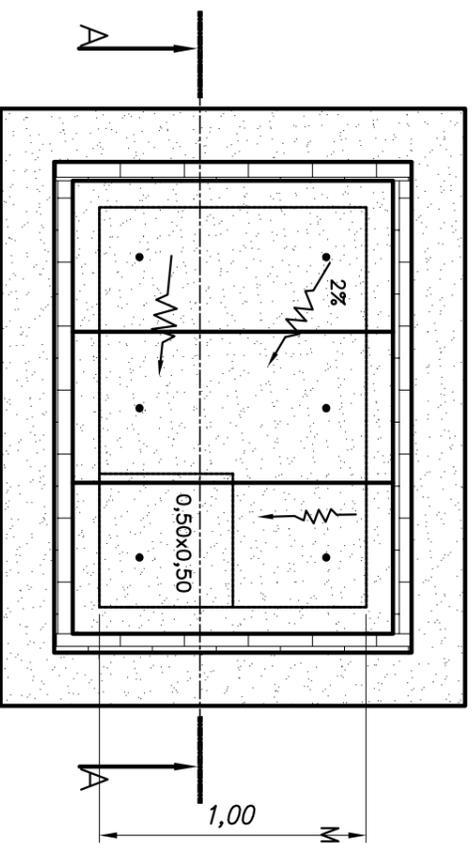
Escala

Aprobó

Archivo: Terminal Sosten BT.dwg

S/E

Mandrite D.

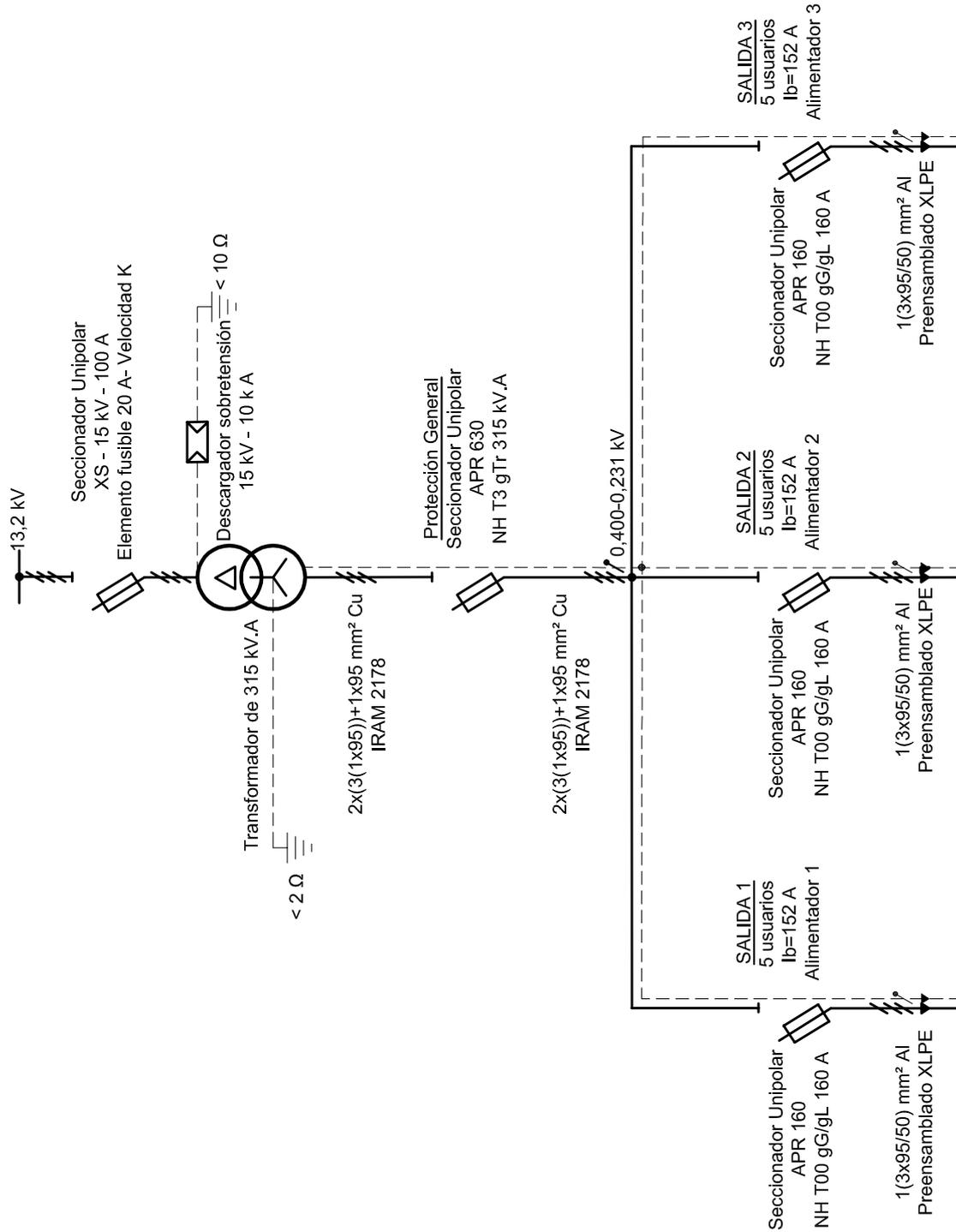


Materiales

- Arena rubia _____ 0,5 tn
- Cal _____ 5 bols.
- Cemento _____ 5 bols.
- Ladrillo adobón _____ 400
- Malla electrosoldada tipo _____
- CIMA 150x150x5,5 _____ 3,8 m²
- Piedra partida _____
- Arena de río _____
- H° ángulo 2"x1/4" _____ 6 m
- H° ángulo 1 3/4"x3/16" _____ 10,6 m
- H° planchuela 1"x3/16" _____ 2,4 m
- Malla electrosoldada tipo _____
- CIMA 100x100x5,5 _____ 2,1 m²
- Hidrófugo _____ Cantidad necesaria

*Todas las unidades son en metros

		Proyecto y Diseño Final <i>Muñoz Dorado Guido Martín</i>		CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE AGRÍCOLA	
Obra N°	27/08/20	Fecha	27/08/20	Usuario:	CORPICO
Plano	20	Dibujó	gmd	Denominación:	Cámara de mampostería
Escala	S/E	Aprobó	Mandrilé D.	Archivo:	Cámara.dwg



Ver plano nro. 22

Ver plano nro. 22

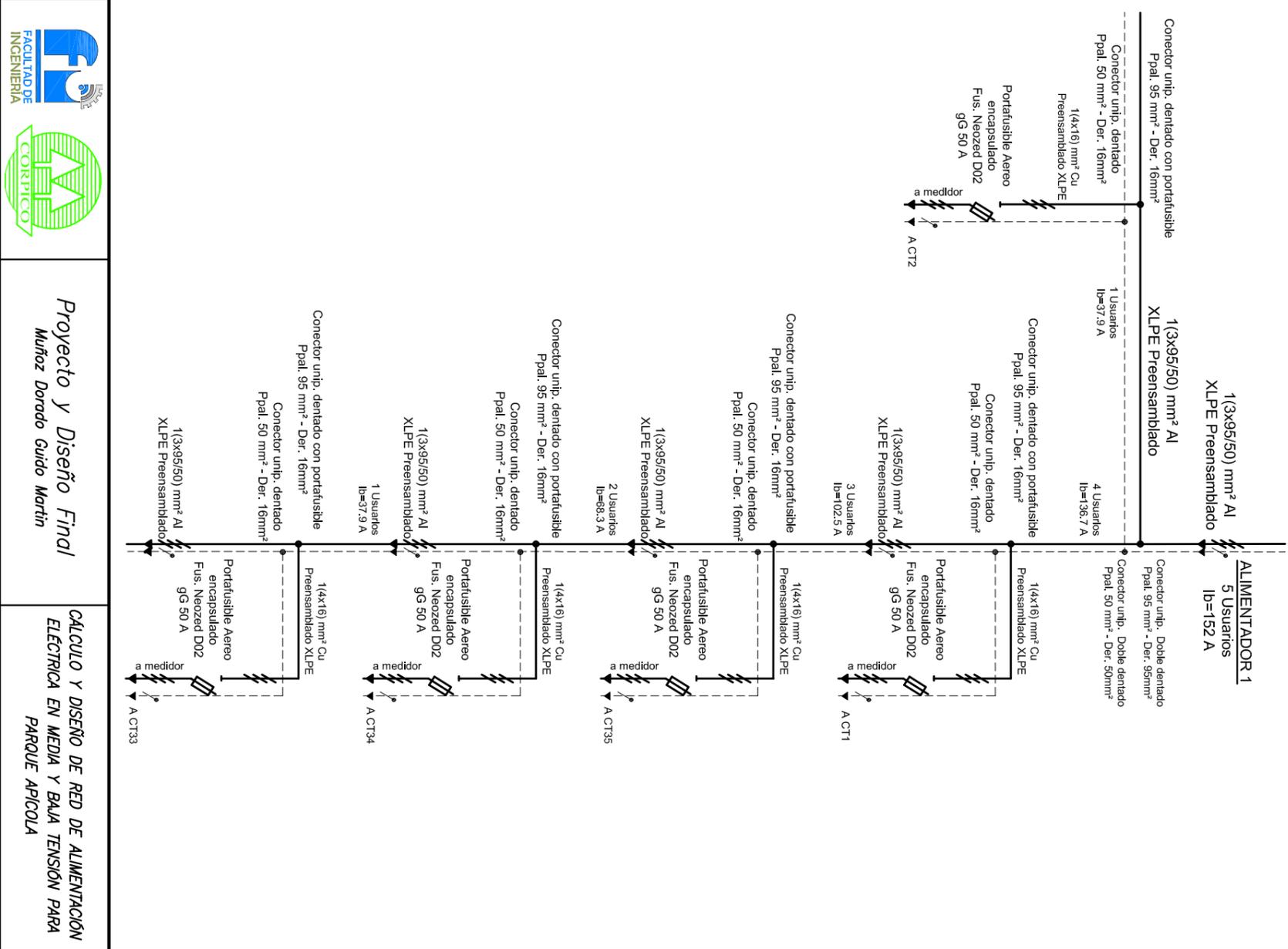
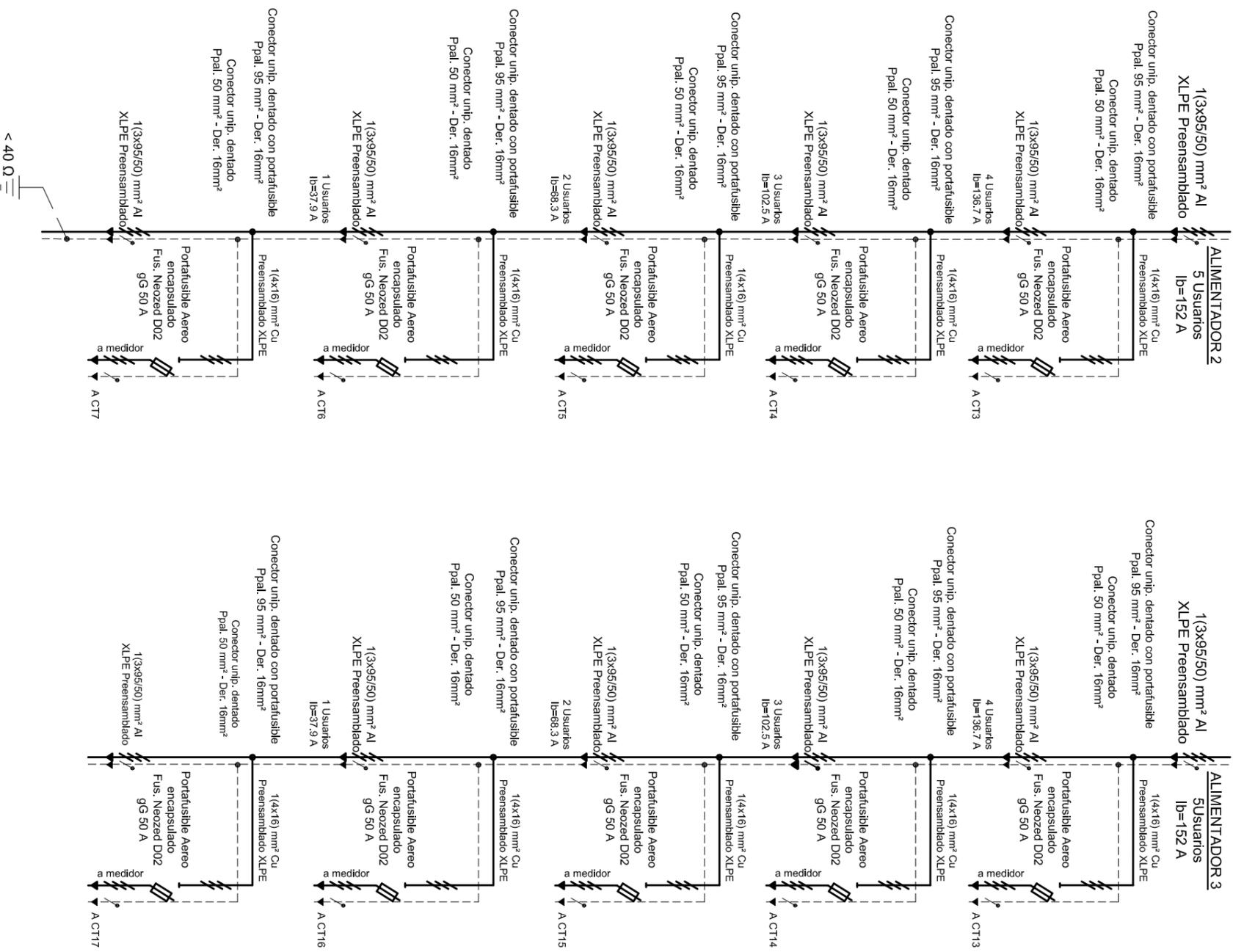
Ver plano nro. 22



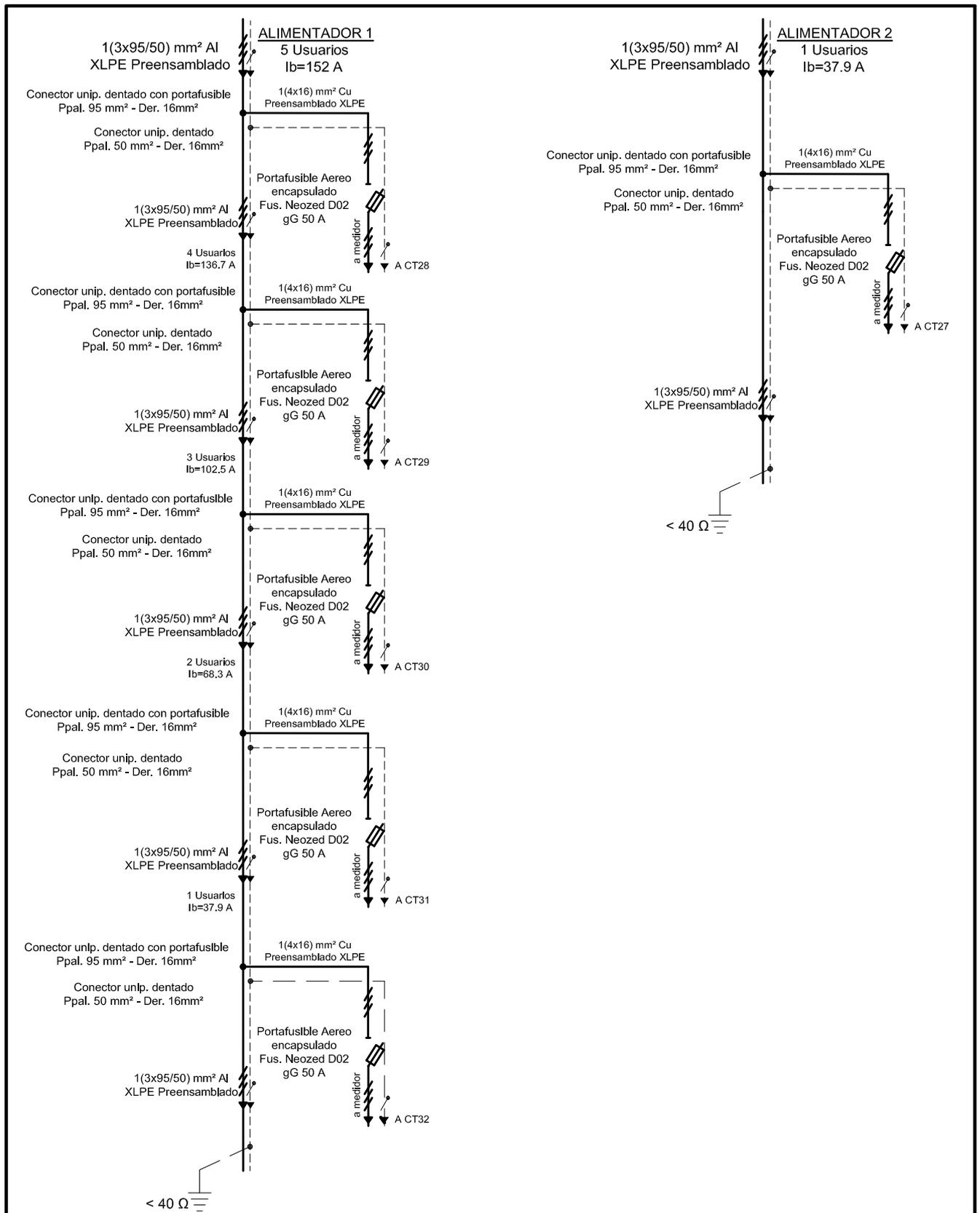
Proyecto y Diseño Final
Muñoz Dorado Guido Martin

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN
ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA
PARQUE APÍCOLA

Obra N°	Fecha	Usuario:
-	20/08/20	CORPICO
Plano	Dibujó	Denominación:
21	gmd	Unifilar SETA 1
Escala	Aprobó	
S/E	Mandrile D.	Archivo: <i>Unifilar SETA.dwg</i>



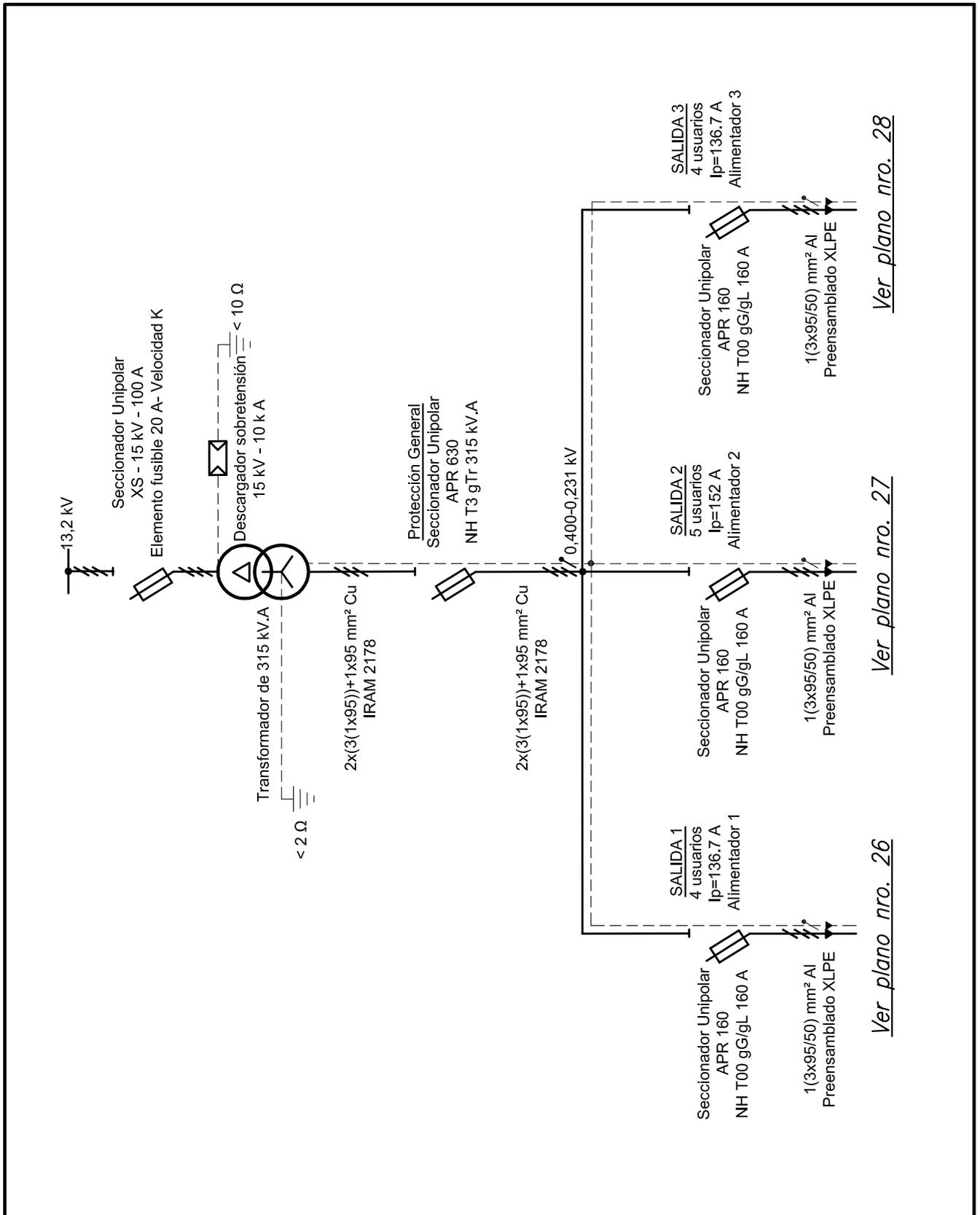
 		Usuario:		CORPICO	
Obra N°	-	Fecha	27/08/20	Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín	
Plano	22	Dibujó	gmd	CALCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELECTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APICOLA	
Escdla	S/E	Aprobó	Mandrie D.	Unifilar línea baja tensión salidas SETA 1	
Archivo:			Unifilar Salidas.dwg		



Proyecto y Diseño Final
Muñoz Dorado Guido Martin

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN
ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA
PARQUE APÍCOLA

Obra N°	Fecha	Usuario:	CORPICO
	27/08/20		
Plano	Dibujó	Denominación:	Unifilar línea baja tensión salidas SETA 2
24	gmd		
Escala	Aprobó	Archivo:	Unifilar Salidas.dwg
S/E	Mandrile D.		

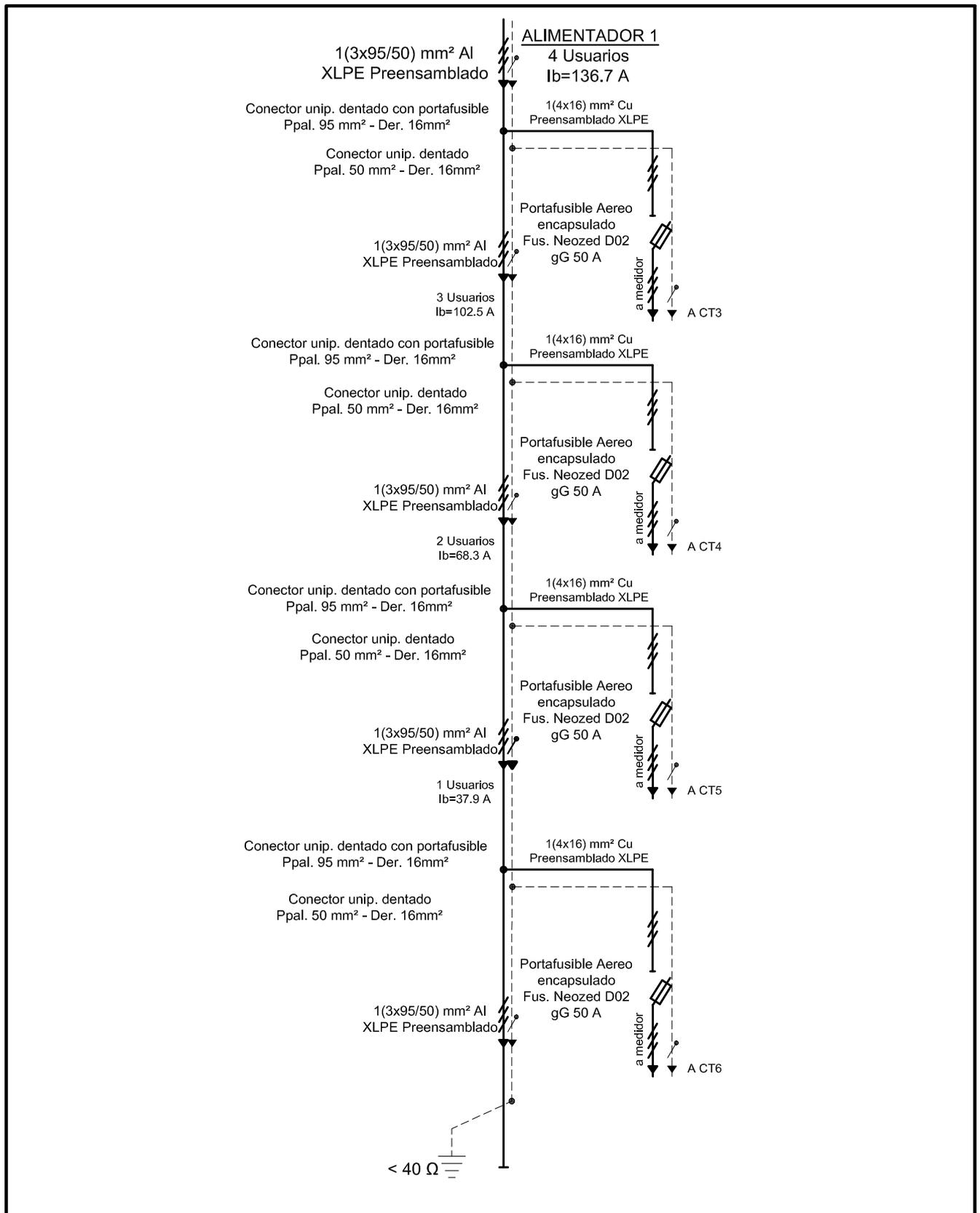


Ver plano nro. 28

Ver plano nro. 27

Ver plano nro. 26

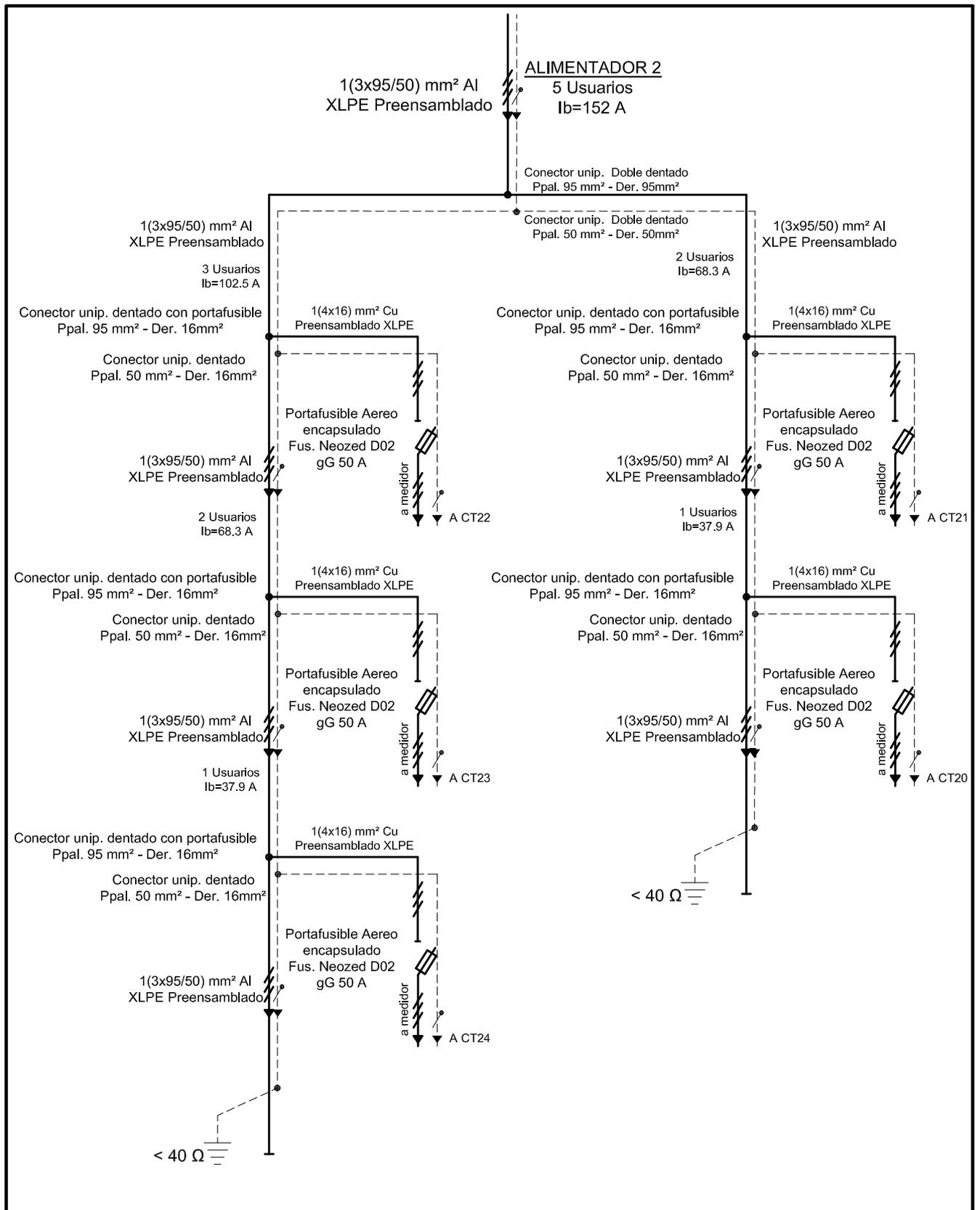
 		<p align="center"><i>Proyecto y Diseño Final</i> Muñoz Dorado Guido Martin</p>		<p align="center">CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA</p>	
Obra N°	Fecha	Usuario:			
	27/08/20	CORPICO			
Plano	Dibujó	Denominación:			
25	gmd	Diagrama unifilar SETA 3			
Escala	Aprobó				
S/E	Mandrile D.	Archivo: Unifilar.dwg			



Proyecto y Diseño Final
Muñoz Dorado Guido Martin

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA

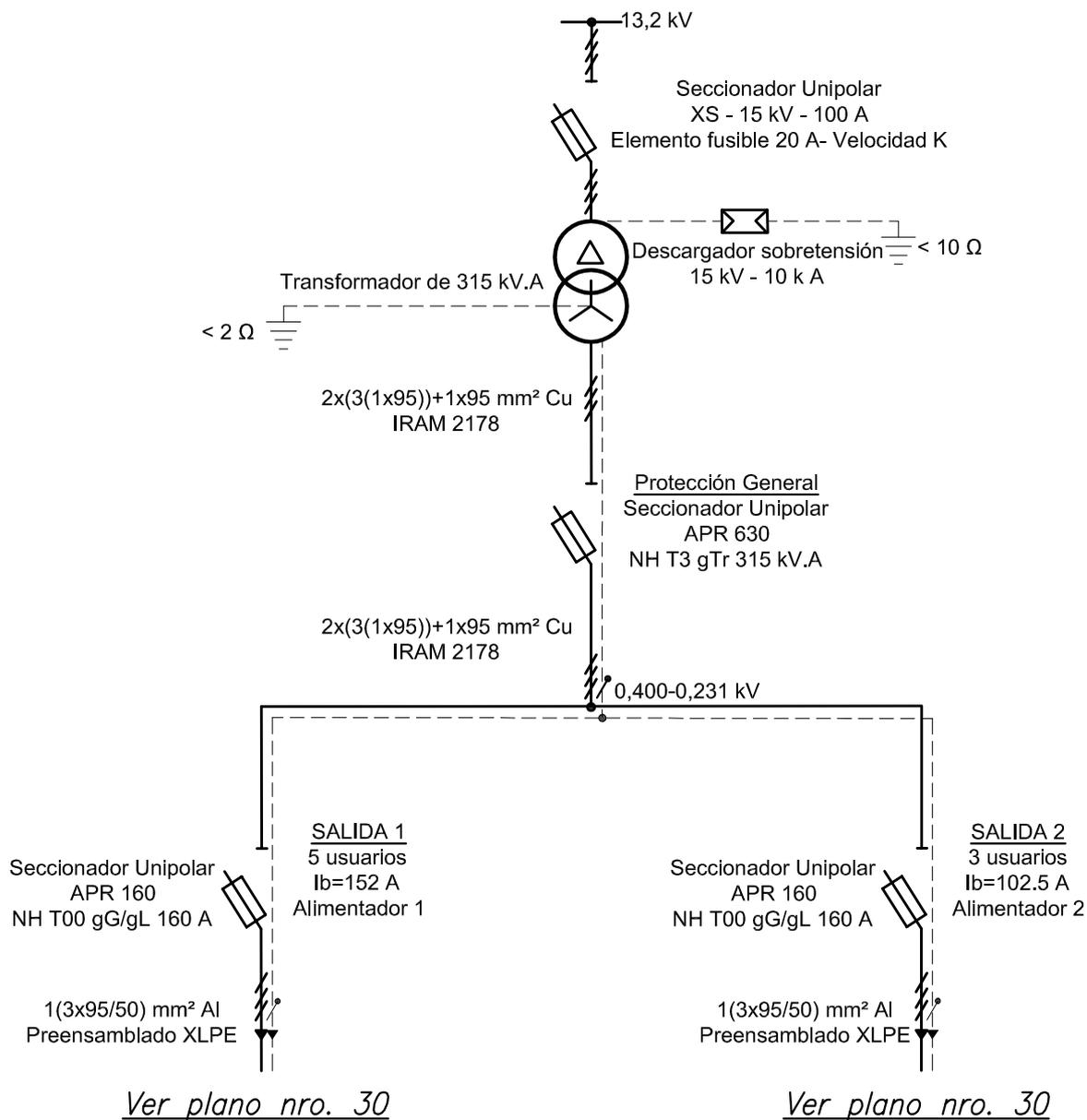
Obra N°	Fecha	Usuario:	CORPICO
	27/08/20		
Plano	Dibujó	Denominación:	Unifilar BT Alimentador 1 SETA 3
26	gmd		
Escala	Aprobó		
S/E	Mandrile D.	Archivo:	Unifilar Salidas.dwg



Proyecto y Diseño Final
Muñoz Dorado Guido Martin

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN
ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA
PARQUE APÍCOLA

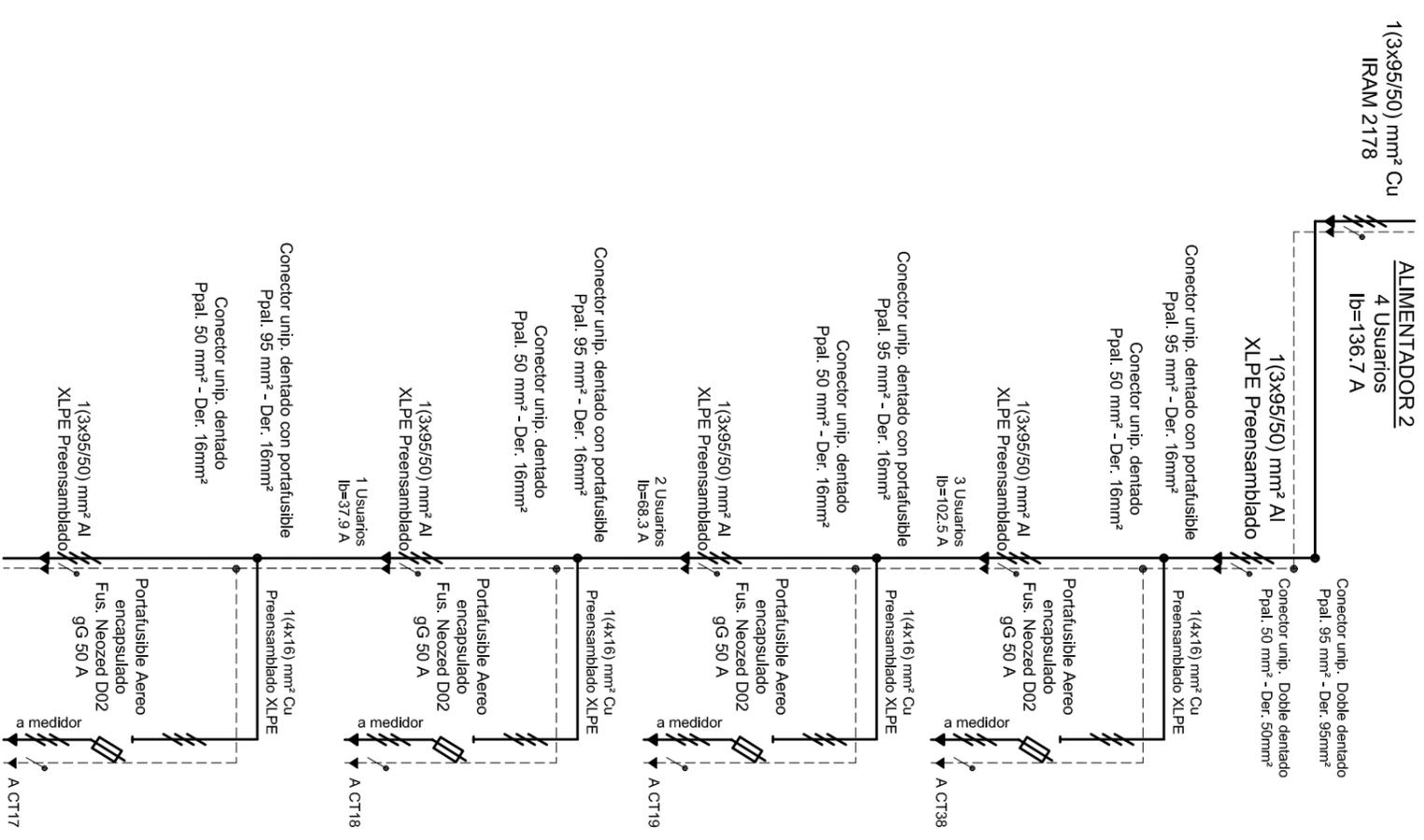
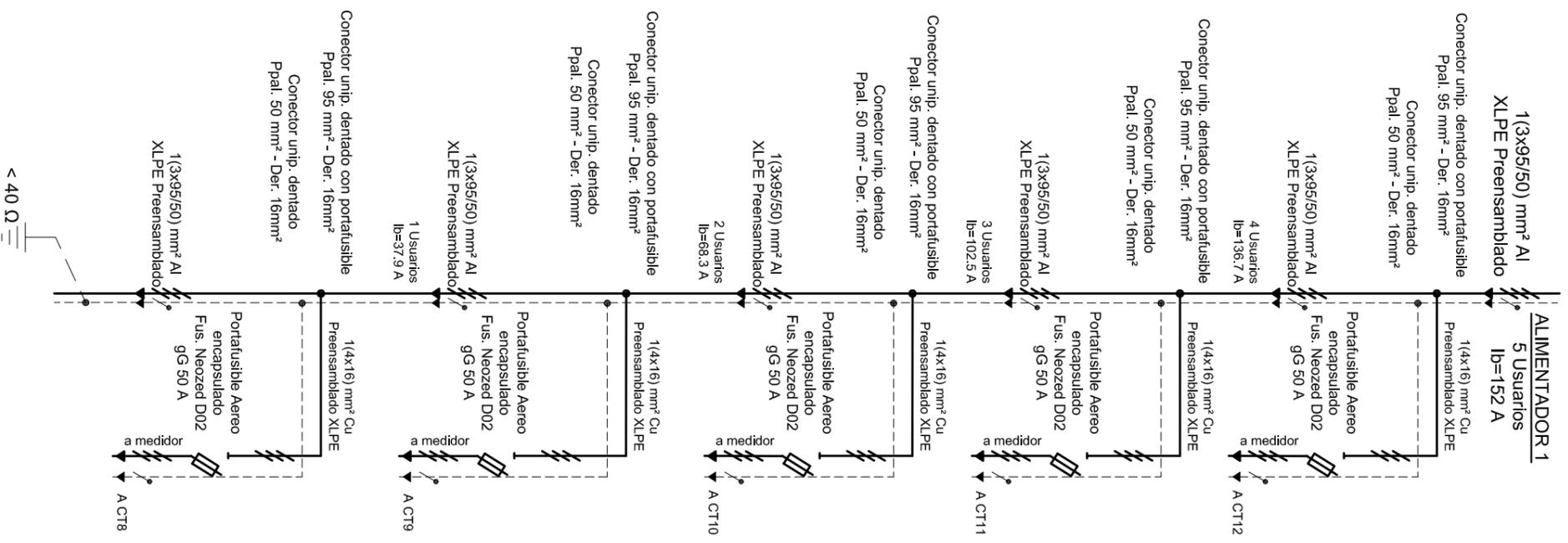
Obra N°	Fecha	Usuario:
	27/08/20	CORPICO
Plano	Dibujó	Denominación:
27	gmd	Unifilar BT Alimentador 2 SETA 3
Escala	Aprobó	
S/E	Mandrile D.	Archivo: Unifilar Salidas.dwg



Proyecto y Diseño Final
Muñoz Dorado Guido Martin

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN
ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA
PARQUE APÍCOLA

Obra N°	Fecha	Usuario:
-	27/08/20	CORPICO
Plano	Dibujó	Denominación:
29	gmd	Diagrama unifilar SETA E
Escala	Aprobó	
S/E	Mandrile D.	Archivo: Unifilar SETA.dwg



 		Proyecto y Diseño Final <i>Muñoz Dorado Guido Martín</i>		CALCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELECTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSION PARA PARQUE APICOLA	
Obra N°	—	Fecha	27/08/20	Usuario:	CORPICO
Plano	30	Dibujó	<i>gmd</i>	Denominación:	Unifilar línea baja tensión SETA E
Escala	S/E	Aprobó	Mandrite D.	Archivo:	<i>Unifilar Salidas.dwg</i>



Estructura	MT T1	MT/BT S1	MT/BT S2	MT/BT S3	MT T2
Vano (m)	66,05	55,7	55,7	55,4	232,85
Progresiva (m)	0	66,05	121,75	177,45	—
Angulo Desvío	—	—	—	—	—
Tipo de Soporte	Terminal doble	Sostén	Sostén	Sostén	Terminal doble
Aislación	Aislador de ret./susp.	Espaciador Polimérico	Espaciador Polimérico	Espaciador Polimérico	Aislador de ret./susp.
Tipo de Poste	H ⁹ A ² x 12R900	H ⁹ A ¹² R 900	H ⁹ A ¹² R 900	H ⁹ A ¹² R 900	H ⁹ A ² x 12R900
Empotramiento (m)	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Fundación (m ³)	2,6x1,6x1,7	1,4x1,4x1,7	1,4x1,4x1,7	1,4x1,4x1,7	2,6x1,6x1,7
Cruceta	—	Brazo tipo L	Brazo tipo L	Brazo tipo L	—

TABLA DE TENDIDO TRAMO 1 - ESTADO INICIAL

VANO [m]	66,05		55,7		55,7		55,4		
	Temp [°C]	Tiro[kg]	Flecha [m]	t 10 ret[s]	Flecha [m]	t 10 ret[s]	Flecha [m]	t 10 ret[s]	
2,00	1384,72	0,209	8,25	0,148	6,96	0,148	6,96	0,147	6,92
4,00	1354,49	0,213	8,34	0,152	7,03	0,152	7,03	0,150	6,99
6,00	1324,33	0,218	8,44	0,155	7,11	0,155	7,11	0,153	7,07
8,00	1294,26	0,223	8,53	0,159	7,20	0,159	7,20	0,157	7,15
10,00	1264,28	0,229	8,63	0,163	7,28	0,163	7,28	0,161	7,24
12,00	1234,41	0,234	8,74	0,167	7,37	0,167	7,37	0,165	7,33
14,00	1204,64	0,240	8,84	0,171	7,46	0,171	7,46	0,169	7,42
16,00	1175,00	0,246	8,96	0,175	7,55	0,175	7,55	0,173	7,51
18,00	1145,49	0,252	9,07	0,179	7,65	0,179	7,65	0,177	7,60
20,00	1116,12	0,259	9,19	0,184	7,75	0,184	7,75	0,182	7,70
22,00	1086,91	0,266	9,31	0,189	7,85	0,189	7,85	0,187	7,81
24,00	1057,87	0,273	9,44	0,194	7,96	0,194	7,96	0,192	7,91
26,00	1029,02	0,281	9,57	0,200	8,07	0,200	8,07	0,197	8,02
28,00	1000,37	0,289	9,71	0,205	8,18	0,205	8,18	0,203	8,14
30,00	971,95	0,297	9,85	0,211	8,30	0,211	8,30	0,209	8,26
32,00	943,78	0,306	9,99	0,218	8,43	0,218	8,43	0,215	8,38
34,00	915,88	0,316	10,14	0,224	8,55	0,224	8,55	0,222	8,50
36,00	888,27	0,325	10,30	0,231	8,69	0,231	8,69	0,229	8,64
38,00	860,98	0,336	10,46	0,239	8,82	0,239	8,82	0,236	8,77
40,00	834,04	0,347	10,63	0,246	8,96	0,246	8,96	0,244	8,91
42,00	807,49	0,358	10,80	0,255	9,11	0,255	9,11	0,252	9,06
44,00	781,36	0,370	10,98	0,263	9,26	0,263	9,26	0,260	9,21
45	768,5	0,376	11,07	0,267	9,34	0,267	9,34	0,264	9,28

TABLA DE TENDIDO TRAMO 1 - ESTADO FINAL

VANO [m]	66,05		55,7		55,7		55,4	
	Temp [°C]	Tiro[kg]	Flecha [m]					
2	1292,5	0,90	0,64	0,64	0,64	0,63		
4	1274,7	0,91	0,65	0,65	0,65	0,64		
6	1257,3	0,92	0,66	0,66	0,66	0,65		
8	1240,2	0,93	0,66	0,66	0,66	0,66		
10	1223,4	0,95	0,67	0,67	0,67	0,67		
12	1207	0,96	0,68	0,68	0,68	0,67		
14	1190,8	0,97	0,69	0,69	0,69	0,68		
16	1175	0,99	0,70	0,70	0,70	0,69		
18	1159,5	1,00	0,71	0,71	0,71	0,70		
20	1144,3	1,01	0,72	0,72	0,72	0,71		
22	1129,4	1,03	0,73	0,73	0,73	0,72		
24	1114,8	1,04	0,74	0,74	0,74	0,73		
26	1100,5	1,05	0,75	0,75	0,75	0,74		
28	1086,6	1,07	0,76	0,76	0,76	0,75		
30	1072,9	1,08	0,77	0,77	0,77	0,76		
32	1059,5	1,09	0,78	0,78	0,78	0,77		
34	1046,4	1,11	0,79	0,79	0,79	0,78		
36	1033,6	1,12	0,80	0,80	0,80	0,79		
38	1021	1,13	0,81	0,81	0,81	0,80		
40	1008,8	1,15	0,82	0,82	0,82	0,81		
42	996,75	1,16	0,83	0,83	0,83	0,82		
44	985,02	1,18	0,84	0,84	0,84	0,83		
45	979,24	1,18	0,84	0,84	0,84	0,83		

Aclaración:

Estado inicial: Tendido de cable portante de acero MN 101. Flecha y tiro sin viento para distintas temperaturas ambiente.

Estado final: Esfuerzos mecánicos y flecha de comprobación cables de energía AI protegido 120mm² compact. sobre espaciadores poliméricos actuando sobre portante de acero MN 101. Flecha y tiro sin viento para distintas temperaturas ambiente.

 	Obra N°	Fecha	Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martin	CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA
	—	27/08/20		
	Plano	Dibujó	Denominación: Planimetría y tabla de tendido MT tramo 1	
	31	gmd		
	Escala	Aprobó		
	S/E	Mandril D.	Archivo: planimetria_tabladetendido.dwg	

CORPICO



Estructura	MT T3	MT S4	MT S5	MT S6	MT T4
Vano (m)	44,1	44,1	65,13	64,67	218
Progresiva (m)	0	44,1	153,33	218	
Angulo Desvío	-	-	-	-	-
Tipo de Soporte	Terminal doble	Sostén	Sostén	Sostén	Terminal doble
Aislación	Aislador de ret./susp.	Espaciador Polimérico	Espaciador Polimérico	Aislador de ret./susp.	
Tipo de Poste	H²A² 2 x 12R900	H²A² 12 R1200	H²A² 12 R1200	H²A² 2 x 12R900	
Empotramiento (m)	1,45	1,45	1,45	1,45	
Fundación (m ³)	2,6x1,6x1,7	1,4x1,4x1,7	1,4x1,4x1,7	2,6x1,6x1,7	
Cruceta	-	Brazo tipo L	Brazo tipo L	-	

TABLA DE TENDIDO TRAMO 2 - ESTADO INICIAL

VANO [m]	44,1		65,13		64,67	
	Flecha [m]	t 10 ret[s]	Flecha [m]	t 10 ret[s]	Flecha [m]	t 10 ret[s]
Temp [°C]						
2	1385,174	0,093	5,51	0,09	5,51	8,13
4	1354,885	0,095	5,57	0,10	5,57	8,22
6	1324,671	0,097	5,63	0,10	5,63	8,32
8	1294,541	0,100	5,70	0,10	5,70	8,41
10	1264,500	0,102	5,76	0,10	5,76	8,51
12	1234,557	0,104	5,83	0,10	5,83	8,62
14	1204,721	0,107	5,91	0,11	5,91	8,72
16	1175,000	0,110	5,98	0,11	5,98	8,83
18	1145,406	0,112	6,06	0,11	6,06	8,94
20	1115,951	0,115	6,14	0,12	6,14	9,06
22	1086,648	0,119	6,22	0,12	6,22	9,18
24	1057,510	0,122	6,30	0,12	6,30	9,31
26	1028,553	0,125	6,39	0,13	6,39	9,44
28	999,796	0,129	6,48	0,13	6,48	9,57
30	971,257	0,133	6,58	0,13	6,58	9,71
32	942,956	0,137	6,67	0,14	6,67	9,86
34	914,918	0,141	6,78	0,14	6,78	10,01
36	887,166	0,145	6,88	0,15	6,88	10,16
38	859,729	0,150	6,99	0,15	6,99	10,32
40	832,636	0,155	7,10	0,15	7,10	10,49
42	805,918	0,160	7,22	0,16	7,22	10,66
44	779,609	0,165	7,34	0,17	7,34	10,84
45	766,620	0,168	7,40	0,17	7,40	10,93

TABLA DE TENDIDO TRAMO 2 - ESTADO FINAL

VANO [m]	44,1	44,1	65,13	64,67
	Flecha [m]	Flecha [m]	Flecha [m]	Flecha [m]
Temp [°C]				
2	1295,2	0,40	0,40	0,87
4	1277	0,40	0,40	0,88
6	1259,2	0,41	0,41	0,89
8	1241,7	0,42	0,42	0,91
10	1224,5	0,42	0,42	0,92
12	1207,7	0,43	0,43	0,93
14	1191,2	0,43	0,43	0,95
16	1175	0,44	0,44	0,96
18	1159,1	0,45	0,45	0,97
20	1143,6	0,45	0,45	0,99
22	1128,3	0,46	0,46	1,00
24	1113,4	0,46	0,46	1,01
26	1098,8	0,47	0,47	1,03
28	1084,5	0,48	0,48	1,04
30	1070,5	0,48	0,48	1,05
32	1056,8	0,49	0,49	1,07
34	1043,4	0,50	0,50	1,08
36	1030,3	0,50	0,50	1,09
38	1017,5	0,51	0,51	1,11
40	1005	0,51	0,51	1,12
42	992,7	0,52	0,52	1,13
44	980,72	0,53	0,53	1,15
45	974,83	0,53	0,53	1,16

Aclaración:

Estado inicial: Tendido de cable portante de acero MN 101. Flecha y tiro sin viento para distintas temperaturas ambiente.

Estado final: Esfuerzos mecánicos y flecha de comprobación cables de energía AI protegido 120mm² compact. sobre espaciadores poliméricos actuando sobre portante de acero MN 101. Flecha y tiro sin viento para distintas temperaturas ambiente.

 	Obra N°	Fecha	Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martin	CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA
	-	27/08/20		
Plano	Dibujó	Denominación:	Planimetría y tabla de tendido MT tramo 2	
32	gmd			
Escala	Aprobó			
S/E	Mandrilé D.	Archivo:	planimetria_tabladetendido.dwg	



Estructura	MT T5	MT/BT S7	MT S8	MT T6
Vano (m)	67.9	42.5	109.9	165.29
Progresiva (m)	0	67.9	177.8	343.09
Angulo Desvío	-	-	-	-
Tipo de Soporte	Terminal doble	S	S	Terminal doble
Aislación	Aislador de ret./susp.	Espaciador Polimérico	Espaciador Polimérico	Aislador de ret./susp.
Tipo de Poste	H²A² 2 x 12R900	H²A² 12 R1200	H²A² 12 R1800	H²A² 2 x 12R900
Empotramiento (m)	1,45	1,45	1,45	1,45
Fundación (m³)	2,6x1,6x1,7	1,4x1,4x1,7	1,4x1,4x1,7	2,6x1,6x1,7
Cruceta	-	Brazo tipo L	Brazo tipo L	-

TABLA DE TENDIDO TRAMO 3 - ESTADO INICIAL

VANO [m]	67,9		42,5		55,3	
	Tiro[kg]	Flecha [m]	t 10 ret[s]	Flecha [m]	t 10 ret[s]	Flecha [m]
2	1384,948	0,22	8,48	0,09	5,31	0,15
4	1354,686	0,23	8,57	0,09	5,37	0,15
6	1324,501	0,23	8,67	0,09	5,43	0,15
8	1294,400	0,24	8,77	0,09	5,49	0,16
10	1264,391	0,24	8,87	0,09	5,56	0,16
12	1234,482	0,25	8,98	0,10	5,62	0,16
14	1204,682	0,25	9,09	0,10	5,69	0,17
16	1175,000	0,26	9,21	0,10	5,76	0,17
18	1145,447	0,27	9,32	0,10	5,84	0,18
20	1116,036	0,27	9,45	0,11	5,91	0,18
22	1086,778	0,28	9,57	0,11	5,99	0,19
24	1057,690	0,29	9,70	0,11	6,07	0,19
26	1028,787	0,30	9,84	0,12	6,16	0,20
28	1000,085	0,31	9,98	0,12	6,25	0,20
30	971,606	0,31	10,12	0,12	6,34	0,21
32	943,369	0,32	10,27	0,13	6,43	0,21
34	915,397	0,33	10,43	0,13	6,53	0,22
36	887,717	0,34	10,59	0,13	6,63	0,23
38	860,356	0,36	10,76	0,14	6,73	0,24
40	833,342	0,37	10,93	0,14	6,84	0,24
42	806,708	0,38	11,11	0,15	6,95	0,25
44	780,487	0,39	11,30	0,15	7,07	0,26
45	767,542	0,40	11,39	0,16	7,13	0,26

TABLA DE TENDIDO TRAMO 3 - ESTADO FINAL

VANO [m]	67,9		42,5		55,3	
	Tiro[kg]	Flecha [m]	Flecha [m]	Flecha [m]	Flecha [m]	
2	1293,8	0,95	0,37	0,63	0,63	
4	1275,9	0,96	0,38	0,64	0,64	
6	1258,2	0,97	0,38	0,65	0,65	
8	1240,9	0,99	0,39	0,65	0,65	
10	1224	1,00	0,39	0,66	0,66	
12	1207,3	1,01	0,40	0,67	0,67	
14	1191	1,03	0,40	0,68	0,68	
16	1175	1,04	0,41	0,69	0,69	
18	1159,3	1,06	0,41	0,70	0,70	
20	1143,9	1,07	0,42	0,71	0,71	
22	1128,9	1,08	0,42	0,72	0,72	
24	1114,1	1,10	0,43	0,73	0,73	
26	1099,7	1,11	0,44	0,74	0,74	
28	1085,6	1,13	0,44	0,75	0,75	
30	1071,7	1,14	0,45	0,76	0,76	
32	1058,2	1,16	0,45	0,77	0,77	
34	1044,9	1,17	0,46	0,78	0,78	
36	1032	1,19	0,46	0,79	0,79	
38	1019,3	1,20	0,47	0,80	0,80	
40	1006,9	1,22	0,48	0,81	0,81	
42	994,75	1,23	0,48	0,82	0,82	
44	982,89	1,25	0,49	0,83	0,83	
45	977,06	1,25	0,49	0,83	0,83	

Aclaración:

Estado inicial: Tendido de cable portante de acero MN 101. Flecha y tiro sin viento para distintas temperaturas ambiente.

Estado final: Esfuerzos mecánicos y flecha de comprobación cables de energía Al protegido 120mm² compact. sobre espaciadores poliméricos actuando sobre portante de acero MN 101. Flecha y tiro sin viento para distintas temperaturas ambiente.

	Obra N°	Fecha		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín	CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APLICOLA
	-	27/08/20			
	Plano	Dibujó	Denominación: Planimetría y tabla de tendido MT tramo 3	Archivo: <i>planimetria_tabladetendido.dwg</i>	
	33	gmd			
	Escala	Aprobó			
S/E	Mandrite D.				

Estructura	MT T1	BTS29	MT/BT S1	BTS9	MT/BT S2	BTS8	MT/BT S3	BTS7	MT2
Vano (m)	28,75	28,75	26,63	27,37	28,33	30,09	33,19	200,03	32,8
Progresiva (m)	0	28,75	55,38	82,75	111,08	136,75	166,84	200,03	232,83
Angulo Desvío	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipo de Soporte	Terminal doble	Sostén	Sostén	Sostén	Sostén	Sostén	Sostén	Sostén	Terminal doble
Fijación a poste	Tensor mecanico y ojal	Tilla de susp./ . Ø5/8"	Ménsula de suspensión	Tilla de susp./ . Ø5/8"	Ménsula de suspensión	Tilla de susp./ . Ø5/8"	Ménsula de suspensión	Tilla de susp./ . Ø5/8"	Tensor mecanico y ojal
Tipo de Poste	H²A° 2 x 12 R 900	H²A° 8 R 450	H²A° 12 R 900	H²A° 8 R 450	H²A° 12 R 900	H²A° 8 R 450	H²A° 12 R 900	H²A° 8 R 450	H²A° 2 x 12R900
Empotramiento (m)	1,45	0,8	1,45	0,8	1,45	0,8	1,45	0,8	1,45
Fundación (m³)	2,6x1,6x1,7	0,65x0,65x1	1,4x1,4x1,7	0,65x0,65x1	1,4x1,4x1,7	0,65x0,65x1	1,4x1,4x1,7	0,65x0,65x1	2,6x1,6x1,7
Vinculación de cable	Pinza de retención	Pinza de suspensión	Pinza de suspensión	Pinza de suspensión	Pinza de suspensión	Pinza de suspensión	Pinza de suspensión	Pinza de suspensión	Pinza de retención

TABLA DE TENDIDO TRAMO SETA 1 - MTT1

VANO [m]	28,75	26,63	27,37	28,33	25,67	30,09	33,19	32,8
Temp [°C]	252,43	0,60	0,51	0,54	0,58	0,48	0,65	0,80
Tirol[kg]	248,92	0,61	0,52	0,55	0,59	0,48	0,66	0,81
Flecha [m]	245,52	0,61	0,53	0,56	0,60	0,49	0,67	0,82
	242,23	0,62	0,53	0,56	0,60	0,50	0,68	0,83
	239,03	0,63	0,54	0,57	0,61	0,50	0,69	0,84
	235,93	0,64	0,55	0,58	0,62	0,51	0,70	0,85
	232,92	0,65	0,56	0,59	0,63	0,52	0,71	0,86
	230	0,66	0,56	0,59	0,64	0,52	0,72	0,87
	227,17	0,66	0,57	0,60	0,64	0,53	0,73	0,88
	224,41	0,67	0,58	0,61	0,65	0,54	0,74	0,87
	221,74	0,68	0,58	0,62	0,66	0,54	0,75	0,89
	219,14	0,69	0,59	0,62	0,67	0,55	0,75	0,92
	216,62	0,70	0,60	0,63	0,68	0,56	0,76	0,93
	214,17	0,70	0,60	0,64	0,68	0,56	0,77	0,92
	211,78	0,71	0,61	0,65	0,69	0,57	0,78	0,95
	209,46	0,72	0,62	0,65	0,70	0,57	0,79	0,96
	207,2	0,73	0,62	0,66	0,71	0,58	0,80	0,95
	205	0,74	0,63	0,67	0,71	0,59	0,81	0,96
	202,86	0,74	0,64	0,67	0,72	0,59	0,81	0,97
	200,78	0,75	0,64	0,68	0,73	0,60	0,82	0,98
	198,75	0,76	0,65	0,69	0,74	0,61	0,83	0,99
	196,77	0,77	0,66	0,69	0,74	0,61	0,84	1,00
	195,8	0,77	0,66	0,70	0,75	0,61	0,84	1,00

Referencias:

-  Sostén baja tensión a construir
-  Terminal baja tensión estructura doble H²A° a construir
-  Terminal baja tensión estructura doble H²A° SETA 1 a construir
-  Sostén MT/BT a construir

Aclaración:

Cable preensamblado XLPE Aluminio 3x95/50 mm²
 Tabla de esfuerzos de tracción [kg] de cable portante de acero 50 mm² y flecha en función de vano [m] para distintas temperaturas ambiente sin acción del viento.

		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martin	CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA
Obra N°	Fecha	Usuario:	CORPICO
-	27/08/20		
Plano	Dibujó	Denominación:	Planimetría y tabla de tendido BT
34	gmd		tramo SETA1 – MTT1
Escala	Aprobó	Archivo:	planimetria_tabladetendido.dwg
S/E	Mandrilé D.		



Estructura	MT S8	BTS27	BTS28	BT T8
Vano (m)		38,37	39,8	39,8
Progresiva (m)	0	38,37	78,17	117,97
Angulo Desvío	-	-	-	-
Tipo de Soporte	Terminal Simple con SETA	Sostén	Sostén	Terminal
Fijación a poste	Tensor mecanico y ojal	Tilla de susp. Ø5/8"	Tilla de susp. Ø5/8"	Bulón MN 514 Ø5/8"
Tipo de Poste	H*A° 12R 1800	H*A° 7,5 R 450	H*A° 7,5 R 450	H*A° 7,5 R1200
Empotramiento (m)	1,45	0,75	0,75	0,75
Fundación (m ³)	1,4x1,4x1,7	Existente	Existente	Existente
Vinculación de cable	Pinza de retención	Pinza de suspensión	Pinza de suspensión	Pinza de retención

TABLA DE TENDIDO TRAMO SETA 3 - BTT8

VANO [m]		38,37	39,8	39,8
Temp [°C]	Tiro[kg]	Flecha [m]	Flecha [m]	Flecha [m]
2	243,36	1,10	1,19	1,19
4	241,33	1,10	1,20	1,20
6	239,34	1,11	1,21	1,21
8	237,39	1,12	1,22	1,22
10	235,49	1,13	1,23	1,23
12	233,62	1,14	1,24	1,24
14	231,79	1,15	1,25	1,25
16	230	1,16	1,26	1,26
18	228,24	1,17	1,27	1,27
20	226,52	1,18	1,28	1,28
22	224,83	1,19	1,29	1,29
24	223,18	1,20	1,30	1,30
26	221,56	1,20	1,30	1,30
28	219,96	1,21	1,31	1,31
30	218,4	1,22	1,32	1,32
32	216,87	1,23	1,33	1,33
34	215,36	1,24	1,34	1,34
36	213,89	1,25	1,35	1,35
38	212,44	1,26	1,36	1,36
40	211,01	1,26	1,37	1,37
42	209,61	1,27	1,38	1,38
44	208,24	1,28	1,39	1,39
45	207,56	1,29	1,39	1,39

Referencias:

-  Sostén baja tension Existente
-  Terminal baja tensión Existente
-  Terminal baja tension SETA 3

Aclaración:

Cable preensamblado XLPE Aluminio 3x95/50 mm²
 Tabla de esfuerzos de tracción [kg] de cable portante de acero 50 mm² y flecha en función de vano [m] para distintas temperaturas ambiente sin acción del viento.



Proyecto y Diseño Final
 Muñoz Dorado Guido Martin

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA

Obra N°	Fecha	Usuario:
-	26/08/20	CORPICO
Plano	Dibujó	Denominación:
35	gmd	Planimetría y tabla de tendido BT tramo SETA3 - BTT8
Escala	Aprobó	Archivo: planimetria_tabladetendido.dwg
S/E	Mandrile D.	



Estructura	BT T6	MT T6	BTS17	MT S8
Vano (m)		25.5	33,64	33,94
Progresiva (m)	0	25.5	59.14	93,08
Angulo Desvío	-	-	-	-
Tipo de Soporte	Terminal	Sostén	Sostén	Terminal Simple con SETA
Fijación a poste	Bulón MN 514 $\varnothing 5/8''$	Ménsula de suspensión	Tilla de susp. $\varnothing 5/8''$	Tensor mecanico y ojal
Tipo de Poste	H*A* 7,5 R1200	H*A* 2 x 12 R1200	H*A* 7,5 R 450	H*A* 12R 1800
Empotramiento (m)	0,75	1,45	0,75	1,45
Fundación (m ³)	Existente	2,6x1,6x1,7	Existente	1,4x1,4x1,7
Vinculación de cable	Pinza de retención	Pinza de suspensión	Pinza de suspensión	Pinza de retención

TABLA DE TENDIDO TRAMO SETA 3 - BTT6

VANO [m]		25,5	33,64	33,94
Temp [°C]	Tiro[kg]	Flecha [m]	Flecha [m]	Flecha [m]
2	249,7	0,48	0,83	0,84
4	246,64	0,48	0,84	0,85
6	243,67	0,49	0,85	0,86
8	240,78	0,49	0,86	0,87
10	237,97	0,50	0,87	0,88
12	235,24	0,50	0,88	0,89
14	232,59	0,51	0,89	0,90
16	230	0,52	0,90	0,91
18	227,48	0,52	0,91	0,92
20	225,03	0,53	0,92	0,93
22	222,65	0,53	0,93	0,94
24	220,33	0,54	0,94	0,95
26	218,06	0,54	0,95	0,96
28	215,86	0,55	0,96	0,97
30	213,71	0,56	0,97	0,98
32	211,61	0,56	0,98	0,99
34	209,56	0,57	0,99	1,00
36	207,57	0,57	0,99	1,01
38	205,62	0,58	1,00	1,02
40	203,72	0,58	1,01	1,03
42	201,86	0,59	1,02	1,04
44	200,05	0,59	1,03	1,05
45	199,16	0,60	1,04	1,06

Referencias:

-  Sostén baja tension Existente
-  Terminal baja tensión Existente
-  Terminal baja tension SETA 3
-  Estructura doble H*A*

Aclaración:

Cable preensamblado XLPE Aluminio 3x95/50 mm²
 Tabla de esfuerzos de tracción [kg] de cable portante de acero 50 mm² y flecha en función de vano [m] para distintas temperaturas ambiente sin acción del viento.



Proyecto y Diseño Final
 Muñoz Dorado Guido Martin

CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA

Obra N°	Fecha	Usuario:
-	27/08/20	CORPICO
Plano	Dibujó	Denominación:
36	gmd	Planimetría y tabla de tendido BT tramo SETA3 - BTT6
Escala	Aprobó	Archivo: planimetria_tabladetendido.dwg
S/E	Mandrile D.	

Estructura	MT T5	BTS17	MT S8	BTS16	MT/BT S7	BTS15	MT T6
Vano (m)		33,6		33,2		31,3	
Progresiva (m)	0	33,6	67,54	100,74	110,14	134,14	165,44
Angulo Desvío	-	-	-	-	-	-	-
Tipo de Soporte	Terminal doble	Sostén	Sostén	Sostén	Sostén	Sostén	Terminal doble
Fijación a poste	Tensor mecanico y ojal	Tilla de susp. $\phi 5/8''$	Ménsula de suspensión	Tilla de susp. $\phi 5/8''$	Ménsula de suspensión	Tilla de susp. $\phi 5/8''$	Tensor mecanico y ojal
Tipo de Poste	H ⁹ A° 2 x 12R900	H ⁹ A° 7,5 R 450	H ⁹ A° 12 R1800	H ⁹ A° 7,5 R 450	Ménsula de suspensión	H ⁹ A° 7,5 R 450	H ⁹ A° 2 x 12 R1200
Empotramiento (m)	1,45	0,75	1,45	0,75	1,45	0,75	1,45
Fundación (m ³)	2,6x1,6x1,7	Existente	1,4x1,4x1,7	Existente	1,4x1,4x1,7	Existente	2,6x1,6x1,7
Vinculación de cable	Pinza de retención	Pinza de suspensión	Pinza de suspensión	Pinza de suspensión	Pinza de suspensión	Pinza de suspensión	Pinza de retención



TABLA DE TENDIDO TRAMO MTT5 - MTT6

VANO [m]	33,64	33,94	33,17	9,4	24,03	31,3
Temp [°C]	Tiro[kg]	Flecha [m]				
2	250,53	0,82	0,84	0,80	0,06	0,42
4	247,33	0,84	0,85	0,81	0,07	0,43
6	244,23	0,85	0,86	0,82	0,07	0,43
8	241,22	0,86	0,87	0,83	0,07	0,44
10	238,29	0,87	0,88	0,84	0,07	0,44
12	235,45	0,88	0,89	0,85	0,07	0,45
14	232,69	0,89	0,90	0,86	0,07	0,45
16	230	0,90	0,91	0,87	0,07	0,46
18	227,39	0,91	0,92	0,88	0,07	0,46
20	224,85	0,92	0,93	0,89	0,07	0,47
22	222,37	0,93	0,95	0,90	0,07	0,47
24	219,97	0,94	0,96	0,91	0,07	0,48
26	217,62	0,95	0,97	0,92	0,07	0,48
28	215,34	0,96	0,98	0,93	0,07	0,49
30	213,12	0,97	0,99	0,94	0,08	0,49
32	210,95	0,98	1,00	0,95	0,08	0,50
34	208,84	0,99	1,01	0,96	0,08	0,50
36	206,79	1,00	1,02	0,97	0,08	0,51
38	204,78	1,01	1,03	0,98	0,08	0,51
40	202,82	1,02	1,04	0,99	0,08	0,52
42	200,91	1,03	1,05	1,00	0,08	0,52
44	199,05	1,04	1,06	1,01	0,08	0,53
45	198,13	1,04	1,06	1,01	0,08	0,53

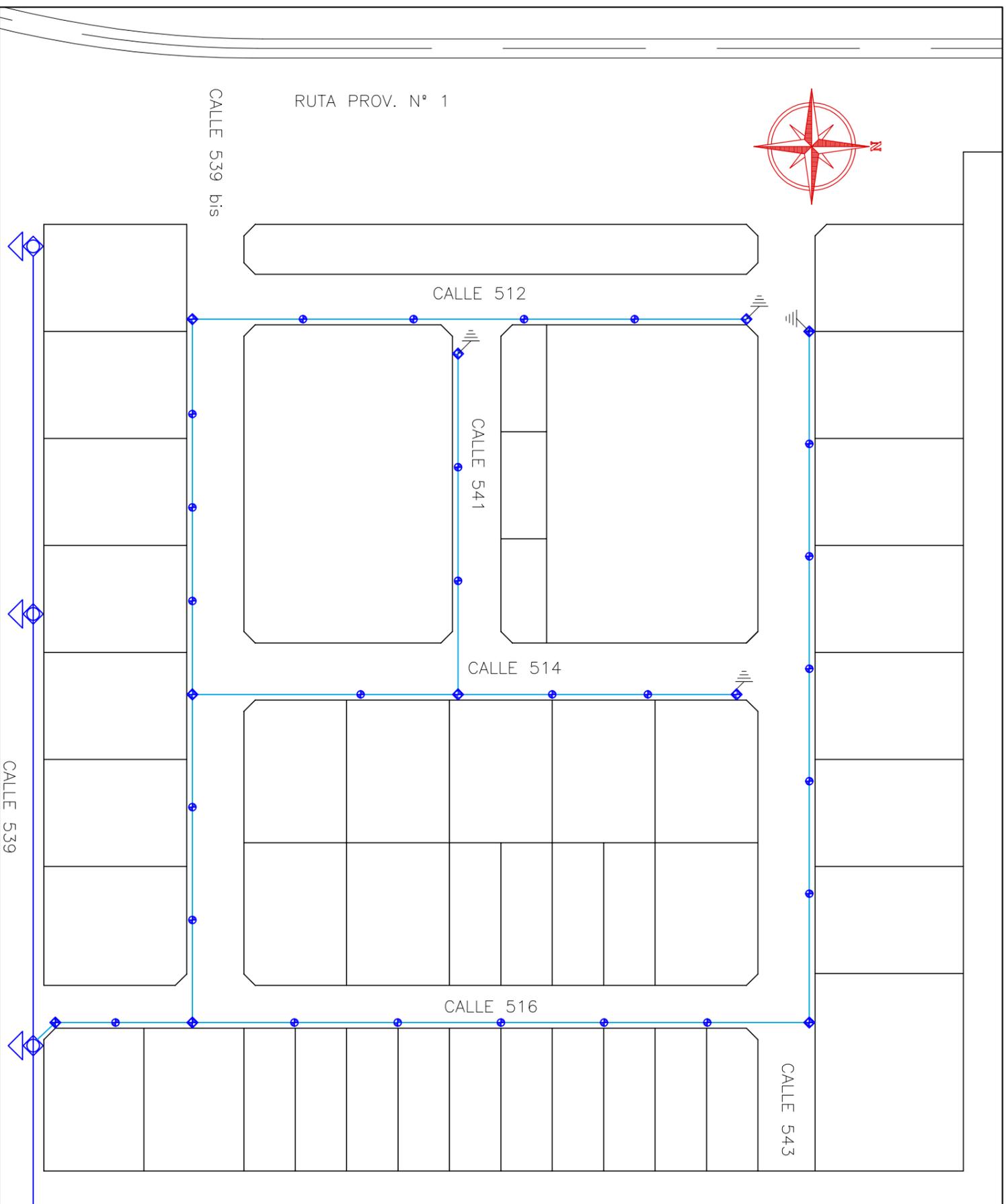
Referencias:

- Sostén baja tension Existente
- Terminal baja tensión estructura doble H⁹A° a construir
- Sostén baja tension SETA 3 a construir
- Sostén MT/BT a construir

Aclaración:

Cable preensamblado XLPE Aluminio 3x95/50 mm²
 Tabla de esfuerzos de tracción [kg] de cable portante de acero 50 mm² y flecha en función de vano [m] para distintas temperaturas ambiente sin acción del viento.

	Obra N°	Fecha		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martin	CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE APÍCOLA
	-	27/08/20			
	Plano	Dibujó	Denominación: Planimetría y tabla de tendido BT tramo MTT5 – MTT6	Archivo: <i>planimetria_tabladetendido.dwg</i>	
	37	gmd			
	Escala	Aprobó			
	S/E	Mandrilé D.			



- REFERENCIAS**
- LAMT y Poste H^{VA} Existente
 - Subestacion Transformadora Aerea Existente
 - Sostén Baja Tensión H^A 8R450 Existente
 - Terminal Baja Tensión H^A 8R1200 Existente
 - PAT de servicio existente
 - Línea aérea preensamblada – Cable Al 3x95/50(25)

 		Proyecto y Diseño Final Muñoz Dorado Guido Martín		CÁLCULO Y DISEÑO DE RED DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA PARQUE AGRÍCOLA	
Obra N°	—	Fecha	27/08/20	Usuario:	CORPICO
Plano	38	Dibujó	gmd	Denominación:	LABT preensamblada y postación existente
Escala	s/e	Aprobó	Mandrite D.	Archivo:	01–Traza.dwg