



“MANUAL DE PROYECTOS DE DISTRIBUCIÓN”

**Área Ingeniería de Distribución
Subgerencia de Planificación e Ingeniería
Gerencia Gestión Redes**

Marzo 2006

**Chilectra
Siglo**

XXI



**INGENIERÍA
DISTRIBUCIÓN**

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	7
2 OBJETIVOS.....	8
3 ALCANCE.....	8
4 ETAPAS PARA LA CONFECCIÓN DE UN PROYECTO.....	10
4.1 Antecedentes básicos de información sobre la solicitud de suministro	10
4.2 Recopilación de antecedentes técnicos del Sistema de Distribución..	10
4.3 Visita al Terreno	12
4.4 Consideraciones generales.....	12
4.5 Zonas con nivel de tensión 12 kV pero construidas con elementos y aislaciones para 23 kV.....	13
4.6 Ingeniería Básica del Proyecto.	13
4.7 Selección de los equipos a instalar.....	14
4.8 Optimización de las Instalaciones Existentes	15
4.9 Ingeniería de Detalle	16
4.9.1 Etapas Generales.	16
4.9.2 Criterios de extensión y refuerzo de redes MT y/o BT	16
4.9.3 Aspectos complementarios sobre el uso de redes y transformadores particulares	18
4.9.4 Aspectos complementarios para proyectos de red MT aérea.....	18
4.9.5 Aspectos complementarios para proyectos de red MT subterránea	19
4.9.6 Aspectos complementarios en proyectos con redes de empresas de telecomunicaciones en instalaciones de Chilectra.....	19
4.9.7 Aspectos complementarios para proyectos de traslado de redes	20
4.9.8 Arranques a empalmes.....	22
4.10 Proyectos de desarrollo Inmobiliario	23
4.11 Aspectos Legales	23
4.12 Documentos de apoyo	24
4.13 Presupuesto de obras para proyectos de clientes.....	25
5 CONTENIDO TÉCNICO	27
5.1 Antecedentes Generales.....	27
5.1.1 Consideraciones técnicas para proyectos	27
5.1.2 Conductores utilizados en la red de Media y Baja tensión.....	28

5.1.3 Metodología de Cálculo de Demanda máxima	30
5.1.3.1 Análisis de consumo en loteos habitacionales.....	30
5.1.3.2 Análisis de consumos en conjuntos comerciales.....	31
5.1.3.3 Análisis de consumos mixtos (habitacional- comercial).....	32
5.1.4 Cálculo de caída de tensión	34
5.2 Media Tensión	40
5.2.1 Redes aéreas de media tensión.....	40
5.2.1.1 Capacidad de transporte de redes aéreas	40
5.2.1.2 Comparativo entre Potencia Total del arranque y refuerzo de red aérea MT	43
5.2.1.3 Definición de Red Compacta (Space-CAB)	43
5.2.1.4 Reemplazo de conductores de cobre y aluminio por red compacta.....	45
5.2.1.5 Postaciones para red de MT	46
5.2.1.6 Tirantes.....	47
5.2.1.7 Crucetas	49
5.2.1.8 Caza volantines	50
5.2.1.9 Equipos	50
5.2.1.9.1 Utilización de Reconectadores	50
5.2.1.9.2 Utilización de Desconectadores Fusibles	51
5.2.1.9.3 Utilización de Desconectadores Cuchillo	52
5.2.1.9.4 Utilización de Seccionadores Trifásicos bajo carga.....	52
5.2.1.9.5 Reguladores	53
5.2.1.9.6 Instalación de Descargadores (Pararrayos) en la red de distribución.....	53
5.2.2 Redes subterráneas de media tensión	54
5.2.2.1 Capacidad de transporte de redes subterráneas MT	54
5.2.2.2 Equipos	55
5.2.2.3 Mufas o Uniones en MT	57
5.3 Transformadores	61
5.3.1 Dimensionamiento y ubicación del Transformador con respecto al centro de consumo	61
5.3.2 Características y tipos de Transformadores	61
5.3.3 Transformadores tipo superficie	62
5.3.3.1 Protecciones en MT y BT.....	63
5.3.4 Transformadores tipo aéreos	64
5.3.4.1 Protecciones en MT y BT.....	64
5.3.4.2 Montaje de transformadores de Distribución Aéreos	66
5.3.4.3 Tierras de protección	67
5.3.4.4 Tierras de Servicio	67
5.3.4.5 Número de salidas en T/D's	67
5.3.4.6 Cambio T/D un poste por T/D en dos postes.....	68
5.3.5 Transformadores tipo sumergibles	69
5.3.5.1 Protecciones en MT y BT.....	69
5.3.5.2 Montaje de transformadores	69
5.3.5.3 Tierras de Protección y servicio	69
5.3.5.4 Equipos para Transformadores tipo sumergibles.....	69
5.3.6 Transformadores dentro de edificios	70
5.4 Baja Tensión	71
5.4.1 Características generales de redes de baja tensión (RBT)	71
5.4.2 Redes aéreas de baja tensión	72
5.4.2.1 Conductores de aluminio preensamblado	72
5.4.2.2 Salidas en BT de transformadores con conductor calpe	78
5.4.2.3 Relación entre conductores de cobre y calpe	79
5.4.2.4 Secciones de chicotes en salidas de T/Ds aéreos	80
5.4.2.5 Capacidad de transporte térmico de conductores de cobre desnudo	81
5.4.3 Redes subterráneas de baja tensión	81

5.4.3.1	Distribución subterránea radial BT tipo A (Urbanización cuadriculada)	81
5.4.3.2	Emplazamiento y distancias admisibles en acometidas subterráneas desde transformadores de distribución aéreos.....	84
5.5	Empalmes	86
5.5.1	Longitudes máximas de acometidas de empalmes BT aéreas	86
5.5.2	Equipos a instalar en Empalmes para clientes (alimentación y acometidas) .	87
5.5.2.1	Baja Tensión.....	87
5.5.2.2	Media Tensión	88
5.5.2.3	Empalmes en media tensión.....	90
5.5.2.4	Empalmes faenas/provisorios	93
5.5.3	Equipos en Media Tensión	94
5.6	Obras Civiles	96
5.6.1	Canalización de la red.....	96
5.6.2	Diámetros Tubería PVC en Redes Subterráneas MT	98
5.6.3	Cámaras y Bóvedas	99
5.6.4	Reutilización de ductos	100
5.6.5	Canalización de redes subterráneas de Media Tensión	100
5.6.6	Canalización de redes subterráneas de Baja Tensión.....	100
5.7	Coordinación de Protecciones.....	101
5.7.1	Valores niveles de cortocircuito en baja y media tensión	101
5.7.2	Coordinación y selectividad de las protecciones de baja tensión y media tensión.....	101
5.7.2.1	Protecciones de arranque aéreo en MT.....	101
5.7.2.2	Protecciones en Baja Tensión	105
5.8	Puestas a Tierras.....	107
5.8.1	Tierra de Servicio	107
5.8.2	Tierra de Protección.....	107
5.8.3	Puesta a tierra en cámaras.....	108
5.8.4	Malla a tierra en T/D Pad Mounted.....	109
5.9	Alumbrado Público	110
5.9.1	Ubicación de las luminarias	110
5.9.2	Conductores	110
5.9.3	Zanjas y ductos	110
5.9.4	Cámaras	111
5.9.5	Determinar la cantidad máxima de luminarias por empalmes	111
5.9.6	Intercalación de luminarias nuevas o conectadas directamente a la red.....	112
5.9.7	Puestas a tierra.....	112
5.10	Consideraciones Mecánicas	114
5.10.1	Generalidades.....	114
5.10.2	Aéreas.....	114
5.10.3	Subterráneas.....	114
5.10.4	Cálculo mecánico de los conductores en puntos críticos indicando vano, flecha y cargas que interactúan sobre el punto de conflicto	115
5.11	Cruces y Paralelismos	116
5.11.1	Aspecto legal vigente	116
5.11.2	Paralelismo aéreo y caminos públicos.....	116
5.11.3	Cruce con Ferrocarriles.....	116
5.11.4	Cruce con agua y Alcantarillado.....	116

5.11.5 Cruce Canalistas del Maipo.....	116
5.11.6 Cruces subterráneos.....	116
5.11.7 Cruces con instalaciones de gas.....	117
5.11.8 Cruces con Tunelera ó Túnel Liner.....	118
5.11.9 Distancias mínimas para la recepción de acometidas BT aéreas	118
5.11.10 Altura al suelo y distancia de conductor a edificios o construcciones	119
5.11.11 Cruces y paralelismos más frecuentes.....	120
5.11.12 Reposición de pavimentos y jardines.....	124
5.11.13 Retiro de escombro.....	125
5.12 Consideraciones Ambientales y de Seguridad.....	126
5.12.1 Objetivo	126
5.12.2 Alcance.....	126
5.12.3 Contenido.....	126
5.12.4 Árboles	126
5.12.5 Compuestos contaminantes	126
5.12.6 Emisión de polvo.....	127
5.12.7 Emisión de ruido	127
5.12.8 Postes	127
5.12.9 Barreras camineras	127
5.12.10 Seguridad en cámaras	128
5.12.11 Varios.....	128
5.12.12 Normas	128
6 ANEXOS.....	129
6.1 Definiciones	129
6.1.1 Sistema de transmisión	129
6.1.1.1 Línea de Transmisión	129
6.1.1.2 Línea de Subtransmisión	129
6.1.1.3 Subestación de Poder.....	129
6.1.2 Sistema de red de distribución	129
6.1.2.1 Alimentador o Troncal.....	129
6.1.2.2 Arranque de Media Tensión.....	129
6.1.2.3 Empalme en Media Tensión	129
6.1.2.4 Acometida en Media Tensión	129
6.1.2.5 Subestación de Distribución	129
6.1.2.6 Red de distribución Baja Tensión	130
6.1.2.7 Red de Alumbrado Público	130
6.1.2.8 Empalme en Baja Tensión.....	130
6.1.2.9 Arranque en Baja Tensión	130
6.1.2.10 Acometida en Baja Tensión	130
6.2 Permisos MOP	131
6.2.1 Antecedentes preliminares	131
6.2.2 Tipos de proyectos.....	131
6.2.3 Calificaciones del contratista de proyecto	132
6.3 Servidumbres	133
6.3.1 Condición de servicio para establecer servidumbre.....	133
6.3.2 Condición de Servicio para el Uso Red y/o T/D Particular	133
6.4 ISO 9.001: Aprobación de proyectos menores	135
6.4.1 Objeto	135
6.4.2 Alcance.....	135

6.4.3	Conceptos	135
6.4.4	Contenido	135
6.4.5	Responsabilidad	136
6.5	ISO 14.0001: Sistema de Gestión Ambiental.....	137
6.5.1	Sistema de Gestión Ambiental (SGA)	137
6.5.2	Política Ambiental	137
6.5.3	Especificaciones legales ambientales	138
6.5.4	Instrucciones de control ambiental.....	139
6.5.5	Normas técnicas ambientales.....	139
6.6	Planos y documentos para la presentación de proyectos	142
6.6.1	Planos para proyectos de distribución y alumbrado público	142
6.6.2	Informes financieros	145
6.6.3	Memoria explicativa	146
6.6.4	Planos sobre traslados de redes de MT, BT y alumbrado público	147
6.6.5	Plano de situación por Retiros de Instalaciones	147
6.6.6	Plano de situación por Instalaciones Proyectadas	147
6.6.7	Plano de la ruta subterránea propuesta para las empresas apoyadas	148
6.6.8	Planos de planta	148
6.6.9	Planos sobre paralelismo aéreo	149
6.7	Clasificación del tipo de suministro	149
6.8	Especificación Técnica de Proyectos.....	151
6.8.1	Especificaciones Propias del Proyecto	151
6.8.2	Especificaciones Obras Complementarias al Proyecto.....	152
6.8.3	Especificaciones Comerciales.....	152
6.9	Elaboración de Proyectos (Ejemplos Típicos).....	153
6.10	Referencias Normativas y Especificaciones.....	163
6.11	Actualizaciones del Manual de Proyectos de Distribución	181

ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y FORMULAS

Tabla 1: Tabla de conductores de uso normal en redes aéreas y subterráneas	29
Tabla 2: Potencia Instalada (P.I.) por vivienda en KVA	30
Tabla 3: Factores de Demanda Habitacionales (F. Dem.)	30
Tabla 4: Factores de diversidad Habitacionales (F. Div.)	31
Tabla 5. Factor de demanda y de diversidad válido para departamentos con giro residencial	33
Tabla 6: Caídas de tensión en líneas aéreas y subterráneas MT y BT	36
Tabla 7: Caída de tensión de conductores de aluminio desnudo	38
Tabla 8: Caída de tensión en redes compactas	39
Tabla 9: Capacidades térmicas de conductores de MT aéros	40
Tabla 10: Refuerzo de red aérea v/s potencia total arranque	43
Tabla 11: Tensiones y flechas para el cable de acero (Space-CAB)	44
Tabla 12: Impedancias de secuencia (Space-CAB)	44
Tabla 13: Ángulos máximos	44

Tabla 14: Reemplazo de conductores de cobre y aluminio por Space-CAB.....	45
Tabla 15: Enterramiento normal de postes	47
Tabla 16: Uso de tirantes de conductores de cobre y aluminio.....	48
Tabla 17: Desconectadores fusibles según demanda.....	51
Tabla 18: Tabla general de desconectadores fusibles (capacidad continua y de emergencia).....	¡Error!
Marcador no definido.	
Tabla 19: Capacidad de transporte de cables subterráneos de 15 kV en Amperes	54
Tabla 20: Capacidades máximas de conductores de MT subterráneos	55
Tabla 21: Rango de conductores para mufas terminales	57
Tabla 22: Unión desarmable 3 vías	58
Tabla 23: Unión desarmable con codo	58
Tabla 24: Rango de conductores para mufas rectas	58
Tabla 25: Transformadores de uso normal en Redes Aéreas y Subterráneas eléctricas.....	62
Tabla 26: Normas para instalación de transformadores tipo superficie	62
Tabla 27: Protecciones de Media y Baja tensión para transformadores de distribución aéreos	65
Tabla 28: Montaje de transformadores de Distribución	66
Tabla 29: Normas de transformadores aéreos en dos postes.....	67
Tabla 30: Disposiciones del número de salidas BT en los T/D's.....	67
Tabla 31: Capacidad de transporte conductor Calpe	68
Tabla 32: Características de conductores de aluminio preensamblado	73
Tabla 33: Ángulos Máximos admitidos por las postaciones, sin tirantes (conductor Calpe).....	74
Tabla 34: Tensiones y Flechas (conductor Calpe)	76
Tabla 35: Salidas en BT de transformadores con conductor calpe	78
Tabla 36: Relación entre conductores de cobre y calpe.....	79
Tabla 37: Secciones de chicotes en salidas de T/Ds aéreos	80
Tabla 38: Capacidad de transporte térmico de conductores de cobre desnudo.....	81
Tabla 39: Capacidad de transporte de cables BT	84
Tabla 40: Longitudes máximas de acometidas de empalmes BT aéreas	86
Tabla 41: Empalmes Normalizados y Suplementarios, monofásicos y trifásicos.....	88
Tabla 42: Tubos de PVC en función de la sección de cable	97
Tabla 43: Coordinación de fusibles en MT	102
Tabla 44: Protecciones de transformadores	106
Tabla 45: Normas de seguridad en instalaciones subterráneas	128
 Gráfico 1: Curva de coordinación de fusibles de línea en 12kV	103
Gráfico 2: Curva de coordinación de fusibles de línea en 23kV	104
 Fórmula 1: Demanda máxima total diversificada en kVA	32
Fórmula 2: Potencia del arranque y Potencia del transformador	34
Fórmula 3: Distancia entre conductores	122

1 INTRODUCCIÓN

La expansión del Sistema de Distribución de Chilectra se realiza año a año incorporando nuevos proyectos tanto a nivel de media tensión como baja tensión. Estos proyectos se basan en criterios de planificación, operación y de diseño.

La confección de los proyectos se realiza a nivel de Ingeniería básica o conceptual, para luego pasar a una Ingeniería de detalle, la que actualmente es realizada por CAM (Compañía Americana de Multiservicio) y otras Empresas Contratistas.

Para lograr un buen resultado en el desarrollo de los proyectos de Ingeniería, relacionados con el Sistema de Distribución en MT y BT, es necesario contar con criterios de diseño explícitos que permitan analizar, proyectar y construir las futuras instalaciones, cumpliendo con los criterios de expansión del sistema, satisfaciendo los requerimientos de demandas de nuestros Clientes y garantizando las exigencias que impone la Autoridad.

En este ámbito, este Manual de Proyectos tiene como objetivo, guiar la elaboración y revisión de Proyectos de detalle para Clientes con suministro Radial en MT y BT.

La confección de proyectos relacionados con el Sistema de Distribución Network no están contemplados en este Manual.

Con respecto a la elaboración de proyectos solicitados por clientes el proceso es el siguiente:

El interesado o cliente a través de su representante, quien debe ser un instalador eléctrico autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustible (S.E.C.), hace la solicitud del servicio a Chilectra, aportando al ejecutivo de ventas los antecedentes del pedido respectivo.

El cliente puede suministrar documentación anexa como planos de loteo, de agua potable y alcantarillado, para agilizar las gestiones de las compañías.

Si el proyecto es realizado por el cliente, Chilectra puede validar (visar) el proyecto al cliente disminuyendo el costo por estudio de ingeniería del mismo, si el producto es aprobado sin correcciones.

Una vez recibida la información de los clientes, los distintos ejecutivos de negocios canalizan la solicitud para la elaboración de los proyectos eléctricos de distribución hacia la Administradora de Contratistas CAM.

Para cumplir con este sistema, C.A.M. canaliza las solicitudes a través de 3 Unidades, correspondientes a su Área de Proyectos de Distribución y Alumbrado Público, las cuales son:

- Grandes Clientes y Clientes Inmobiliarios.
- Clientes Medios y Alumbrado Público.
- Estudios y Propuestas.

Cada cual recibe las órdenes de trabajo de las unidades correspondientes de Chilectra, identificadas con números de pedidos clasificados en AP, NP, CP y SS, y todos los datos recopilados por los ejecutivos.

C.A.M. en su rol de administrador, distribuye las órdenes a las consultoras, dando los plazos correspondientes a cada proyecto para la elaboración y revisión de éstos, informando de ello a los inspectores. Estos cumplen un rol de dirección y control ya que son los principales fiscalizadores de que las solicitudes cumplan con los requerimientos del cliente, con las fechas de entrega y la compatibilización de los proyectos con las Normas vigentes para cumplir con los estándares técnicos y de seguridad.

Una vez cumplido este proceso de ejecución y aprobación, el proyecto es devuelto a los ejecutivos, para presentar al cliente el resultado de su solicitud de servicio.

2 OBJETIVOS

- Contar con criterios de diseño explícitos que permitan analizar, proyectar y construir las futuras instalaciones, cumpliendo con los criterios de expansión del sistema, satisfaciendo los requerimientos de demandas de nuestros Clientes y garantizando las exigencias que impone la Autoridad.
- Contar con un documento que sirva de guía para la elaboración y revisión de Proyectos de Distribución, destinados a satisfacer las solicitudes de demandas de los Clientes.
- Cumplir con los tiempos de elaboración de los proyectos solicitados por los clientes y disminuir el rechazo en la elaboración de éstos.
- Que los proyectos permitan que el sistema de distribución en MT y BT, tenga la capacidad necesaria para enfrentar los crecimientos en el mediano y largo plazo, aplicando tecnología en nuestras redes de MT, y BT, en transformadores y equipos, con el objeto de optimizar la planificación, construcción, operación y mantenimiento del sistema.

3 ALCANCE

Este documento definirá los criterios de elaboración y revisión de los Proyectos para Clientes con suministro Radial en MT y BT, considerando redes y acometidas aéreas, subterráneas y mixtas.

Los proyectos de clientes, en función del tipo de solicitud, consideran la interacción con:

- Redes en MT cercanas al nuevo suministro.
- Redes en BT ubicadas en las zonas de influencia del cliente.
- Subestaciones de distribución MT/BT cercanas al punto de nuevo suministro.

- Equipo existentes y necesarios para cumplir con la solicitud de suministro.

El análisis sobre la expansión del sistema de distribución MT, con respecto al incremento de carga de los alimentadores MT, su topología y su equipamiento, será responsabilidad del Área Ingeniería de Distribución de Chilectra.

4 ETAPAS PARA LA CONFECCIÓN DE UN PROYECTO

A continuación se describen las etapas necesarias de cumplir al desarrollar un proyecto derivado de una solicitud de suministro para un nuevo cliente.

El detalle técnico sobre las metodologías necesarias para el cálculo de parámetros y dimensionamiento de redes se detalla en el punto 5 “CONTENIDO TÉCNICO”.

4.1 Antecedentes básicos de información sobre la solicitud de suministro

- Nombre del cliente.
- Nombre del instalador representante legal del interesado.
- Cédula de Identidad del cliente.
- Dirección y fono del cliente y profesional responsable.
- Destino del(los) servicio(s): Industria, Casa Habitación, Comercio, Alumbrado Público, Otros.
- Cantidad de servicios.
- Ubicación exacta del nuevo suministro, con respecto a las Instalaciones de la Empresa (calle / comuna). Croquis de ubicación donde se identifique claramente la ubicación del empalme dentro del inmueble.
- Características del tipo de carga a servir. Clasificación específica del tipo de suministro
- Potencia solicitada y demanda máxima estimada (kVA).
- Potencia total instalada (en kW).
- Tipo de Suministro en MT / BT (E. de Medida).
- Tipo de tarifa, de acuerdo a lo establecido en los Decretos N°s 632 y 723 de 2000 y 134 de 2002, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- Curva de demanda del cliente (Tarifa).
- Equipos de medida existentes, identificar con número de medidor.

4.2 Recopilación de antecedentes técnicos del Sistema de Distribución

Los antecedentes complementarios a los aportados por el cliente, son los que se indican a continuación:

- Características de Redes 3F o 2F, AT/MT y/o BT, en el entorno al cliente.
- Capacidad y Demanda máxima de los Transformadores de MT/BT en el entorno al cliente.
- Nivel de corto circuito para instalación de transformador particular.
- Planimetría del sector¹.
- Instalaciones de otras Empresas de Servicio.
- Dimensión de calzadas y veredas con el tipo de Pavimentos, o jardines.
- Demanda máxima perfil de carga de Alimentadores relacionados.
- Demanda máxima y perfil de carga de los Transformadores relacionados
- Estado Operacional de las Redes de Media Tensión, involucradas en el desarrollo del Proyecto
- Estado Operacional de las Redes de Baja Tensión, involucradas en el desarrollo del Proyecto
- Disponibilidad de información actualizada de Planos de Obras Civiles, en los cuales se indiquen los diversos tipos de servicios públicos existentes. Específicamente, cámaras, bóvedas, ductos y sus dimensiones. Si es necesario se debe solicitar a las otras empresas de servicio, tales como las Municipalidades, Vialidad, MOP, etc., la información de sus instalaciones que pudieran ser alteradas en el desarrollo del proyecto.
- Disponibilidad de información actualizada de Planos Eléctricos, en los cuales se indiquen los diversos tipos de Instalaciones eléctricas existentes.
- Verificar que no haya otras solicitudes de Potencia en el Sector y que anule el objetivo del nuevo Proyecto. Si existen, establecer las coordinaciones entre ellas para desarrollar el proyecto
- Dejar constancia si en el corto plazo el proyecto sufrirá cambios fundamentales como por ejemplo, un aumento de potencia, a fin de considerarlo desde ya.
- Existencia de Vías Públicas Concesionadas.
- Paso y Servidumbre por el uso de Terrenos Particulares.
- Interferencia con Líneas Férreas.
- Obras cercanas a Aeropuertos.
- Obras fuera de la Zona de Concesión.

¹ : Ver ANEXO, Planos y documentos para la presentación de proyectos.

4.3 Visita al Terreno

Es de vital importancia la visita al lugar donde se solicita el servicio con el fin de recopilar antecedentes que pueden ser relevantes al momento de realizar el proyecto. Dentro de los antecedentes relevantes, se pueden citar:

- Realizar el levantamiento Técnico de las instalaciones existentes.
- Verificar la existencia de cámaras en el entorno, en el caso de redes subterráneas existentes.
- Determinar los niveles de dificultades técnicas al desarrollar la construcción del Proyecto.
- Verificar si será necesario realizar modificaciones y/o Aliaciones de las Instalaciones Eléctricas de la Empresa o simplemente aprovechar la oportunidad de realizar algunas mejoras en ellas.
- Verificar la existencia de otros Servicios de apoyos comunes, en el caso de Instalaciones aéreas.
- Verificar la existencia de otros Servicios de rutas comunes, en el caso de Instalaciones Subterráneas.
- Verificar y adecuar las futuras instalaciones, compatibilizándolas con el Medio Ambiente² existente en el sector.
- Determinar los niveles de Riegos para el Personal de la Empresa y Contratista, que estarán presente durante el desarrollo de la construcción del Proyecto.
- Adelanto de Inversión y posicionamiento en zonas de expansión.
- Reemplazo de instalaciones obsoletas pensando en la Operación y el Mantenimiento.

4.4 Consideraciones generales

- Resulta de vital importancia que todos los trabajos proyectados se efectúen bajo las Normas disponibles en CHILECTRA. De existir condiciones de proyecto que son atípicas, se deben efectuar las consultas a la Unidad de Normas para realizar un estudio de la situación y si corresponde, una regularización del tema en cuestión.
- Las Normas CHILECTRA están basadas en las Normativas Nacionales SEC.
- Ampliaciones de proyectos. Para estos casos, se debe verificar si las modificaciones de los Proyectos necesitan nuevos permisos, ya sean a entidades Oficiales o Particulares. De ser así, se deberá proceder como el caso anterior .
- Impacto tipo ambiental. Se debe analizar, el posible Impacto Ambiental que provocará el desarrollo de la construcción del Proyecto. Especial cuidado se tendrá con los tiempos necesarios para las gestiones de autorización ante las Autoridades correspondientes, en el caso de que el Proyecto tenga efecto notable en el medio ambiente. El proyecto a ejecutar debe estar concordante con las Normativas existentes al respecto

² : Ver ANEXO, ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental.

- Todas las instalaciones de propiedad de Chilectra deben estar ubicadas en el Bien Nacional de Uso público (BNUP). No obstante cuando las condiciones de suministro obliguen a utilizar espacio particular, el proyecto debe acompañar todos los antecedentes que permitan formalizar los contratos de servidumbres correspondientes.
- La cubicación de material y valorización del proyecto debe estar de acuerdo con los sistemas corporativos de CHILECTRA S. A. vigentes para tal efecto.
- Los Planos deben dibujarse de acuerdo a la simbología establecida en la Norma Chilectra³.

4.5 Zonas con nivel de tensión 12 KV pero construidas con elementos y aislaciones para 23 KV

Con motivo del desarrollo de proyectos de empalmes de MT, en zonas con nivel de Tensión en 12 KV, pero construidas con elementos y aislaciones para 23 KV, se procede como sigue:

- Todos los Elementos de Extensión y Refuerzos en la Red de MT, deben proyectarse y cubicarse en el Nivel de Tensión de 23 KV.
- De igual modo todos los Elementos de los Arranques de Distribución en MT para clientes, deben proyectarse y cubicarse en el Nivel de Tensión de 23 KV.
- Únicamente los pararrayos, fusibles, equipos de medida M.O., se proyectan y cubican con elementos de 12 KV, correspondientes al nivel de Tensión en Servicio al momento de ejecución del Proyecto

Considerando que es Chilectra, la responsable de informar a las consultoras y/o Administración de Proyectos CAM, oportunamente las fechas del cambio en el nivel de Tensión. Se debe incorporar en estos proyectos la siguiente NOTA de CONSTRUCCIÓN:

“Los Equipos de Medida y Centros Transformadores de Distribución indicados en estos proyectos son de 12 KV. Nivel de tensión que corresponde al servicio en la fecha de ejecución del proyecto, los cambios del Nivel de Tensión en la red en fecha posterior, invalidan y anulan este proyecto”

4.6 Ingeniería Básica del Proyecto.

Las etapas a seguir para la confección de la ingeniería básica de un proyecto eléctrico son las siguientes:

- Considerando la sección de la red que da suministro al sector en estudio y los conductores existentes, de debe evaluar la necesidad de hacer una extensión o refuerzo de la red en el caso de no cumplir con los criterios de dimensionamiento de las redes de MT.
- Considerando la capacidad y demanda del transformador de distribución existente más cercano al nuevo cliente, evalúe la conexión directa de esta nueva carga, desde las redes de BT existentes. Si la nueva carga supera el 10% de la capacidad nominal de la red BT existente la conexión estará condicionada a una consulta del AID.

³ : Ver ANEXO, Planos y documentos para la presentación de proyectos.

- Esta evaluación debe considerar, la demanda propia del T/D existente, la nueva carga y la regulación de voltaje en el límite de zona de la red de baja tensión existente (punto más desfavorable).
- Si los parámetros calculados superan los valores definidos por la reglamentación eléctrica vigente, la solución de proyecto deberá considerar:
 - El aumento de capacidad del T/D existente con el cambio de las protecciones en MT/BT, el refuerzo de las redes de BT, el reacondicionamiento del Alumbrado Público y de los empalmes existentes y la definición de los nuevos límites de zona en baja tensión.
 - La instalación de un nuevo T/D con sus protecciones de MT y BT cercano al nuevo cliente, la nueva extensión de red MT de acuerdo a la reglamentación de Chilectra, en términos del tipo de conductor y sección Normalizadas, los trabajos en la red de BT, el reacondicionamiento de Alumbrado Público y de los empalmes existentes y la definición de los nuevos límites de zona.
- Con respecto a la red de baja tensión, se debe estudiar la factibilidad de refuerzo o extensión, considerando la nueva postación en el caso de ser aérea, su canalización y las barras de derivación en el caso de ser subterránea, con sus respectivas protecciones, el reacondicionamiento de los empalmes existentes y la definición de los nuevos límites de zona.
- Se debe calcular el % de carga del nuevo T/D y calcular la regulación de voltaje en el/los límites de la nueva zona de BT proyectada.
- Se deben proyectar los equipos de MT necesarios, para que la nueva extensión en MT quede protegida selectivamente con las protecciones existentes.
- Se debe proyectar el arranque empalme BT, para la demanda máxima del nuevo cliente de acuerdo a listado de empalmes vigente.

4.7 Selección de los equipos a instalar

En la etapa de proyecto se debe considerar que la operación con carga siempre debe hacerse con equipos de operación trifásica.

El equipamiento a usar en las redes de distribución se divide en equipos de Protección y equipos de Operación.

Equipos de Operación:

Cuchillo operable con Load .Búster, 300 A (este equipo se debe instalar en casos especiales donde no se opere con carga).

Desc Hoja sólida con Load Búster, 300 A (Las piezas porta fusibles son de 100 A nominales, uso restringido, no se debe proyectar)

Seccionadores trifásicos tipo Omni Rupter o SECTOS, 600 A

Seccionadores subterráneos de 1 y 3 vías.

Equipos de Protección:

Desconectadores Fusibles

Reconectadores

Seccionadores subterráneos de 3 vías, con 1 vía protegida.

Selección del equipamiento a utilizar

- El equipamiento a utilizar, dependerá de la sección del tipo de Red, tensión de servicio y la corriente máxima de falla en el punto de instalación
- El tipo de operación deseada definirá el equipo a utilizar.
- Los equipos deberán permitir una adecuada operación de la Red.
- La ubicación de los equipos deberán considerar, posibles automatismos y/o nuevas tecnologías.
- Se deberá analizar al momento de instalar un equipo sus zonas de protección, los respaldos, e interconexiones.
- El equipo a utilizar, deberá permitir una adecuada continuidad de servicio. Acorde con las exigencias legales.
- Los equipos de protección deberán calibrarse para una adecuada coordinación con los otros elementos de protección del sistema.
- El equipo se instalará en puntos que sean de fácil acceso y operación.
- El proyecto debe consultar la coordinación de la operación del fusible del arranque, con respecto a los fusibles existentes aguas arriba del punto de suministro (si existen). Para la coordinación se debe utilizar las Normas Vigentes de Chilectra.
- Las capacidades de fusibles están reglamentadas en la Norma PDAI-3008. Para la Red son sólo 3 capacidades: 15T, 30T y 65T. Otras capacidades están habilitadas para Transformadores y Bancos de Condensadores Ver Normas.
- Para efectuar la coordinación con un Reconectador aguas arriba del suministro, el proyectista debe entregar todos los datos necesarios de la red para que el Área de Protecciones de Chilectra, efectúe el estudio de coordinación respectivo.

4.8 Optimización de las Instalaciones Existentes

Se refiere al análisis destinado a optimizar las instalaciones existentes en el sector del desarrollo del Proyecto, de manera de obtener el mejor uso de los mismos y así controlar que efectivamente se aprovechen en la mejor forma todos los recursos de carácter eléctrico, disponibles en el área del Proyecto, y garantizar las condiciones de servicio del resto de los clientes involucrados en el sector.

4.9 Ingeniería de Detalle

4.9.1 Etapas Generales.

Las etapas a seguir son las siguientes:

- Proyectar la instalación y/o Traslado y/o Retiro de redes aéreas MT/BT, equipos, T/D MT/BT, empalmes MT/BT, luminarias, anclajes, etc.
- Proyectar la instalación y/o Traslado y/o Retiro de redes subterráneas MT/BT, equipos, T/D MT/BT, empalmes MT/BT, obras civiles (bóvedas-cámaras-ductos) etc.
- Solicitar la evaluación del número de permisos municipales, necesarios para poder construir las nuevas canalizaciones proyectadas.
- Definir el proyecto final y sus planos de detalle.
- Valorización del proyecto.
- Revisión del proyecto de Detalle.
- Especificación técnica del proyecto de Detalle.
- Entrega del proyecto de Detalle con todos sus antecedentes.
- Criterios Generales Criterios de financiamiento de Proyectos(Gerencia Comercial)
- Respuesta al usuario (Gerencia Comercial).
- Recepción y/o entrega de proyectos a construcción y Mantenimiento

4.9.2 Criterios de extensión y refuerzo de redes MT y/o BT

1. En el desarrollo de Proyectos de Distribución y Alumbrado Público, se presenta la alternativa recurrente de establecer extensiones y refuerzos de Redes MT y/o BT sea en disposición Aérea ó como Redes Subterráneas.

- ◆ Se proyectan Redes MT y/o BT del tipo aéreo solo en aquellos sectores o lugares donde ya existen Redes Aéreas en explotación. En aquellos sectores donde existan redes subterráneas lo que corresponde es continuar los desarrollos de redes con dicho estándar.
- ◆ Si con la visita o recopilación de antecedentes en terreno, existen condiciones singulares que a juicio del proyectista amerita proyectar redes subterráneas, existiendo líneas aéreas en Servicio debe presentar sus antecedentes y observaciones por escrito para fundamentar la Inversión de Capital extraordinaria que significa proyectar Redes subterráneas en zona Aérea.
- ◆ Del mismo modo, si por cualquier motivo existe una solicitud de cliente o condiciones particulares que indican proyectar Redes Aéreas en un sector que existen Redes Subterráneas, el proyectista debe

presentar los antecedentes y observaciones por escrito para fundamentar, este cambio en la zona de distribución.

- ◆ Todos los Desarrollos de Redes Aéreas MT o BT, serán con Red Aérea Compacta en 23 kV, la cual utiliza conductor de Aluminio Protegido para MT y Prensamblados con conductor de Aluminio para BT. El uso de redes MT con conductor de Aluminio desnudo se utilizará sólo si el tramo a extender o cambiar es menor a 100m.
- ◆ En Redes Compactas instaladas en zonas con voltaje 12 kV y que usan conductor protegido para 23kV, se deben instalar piezas portafusibles y pararrayos para 12 kV. Si se requiere instalar un equipo Reconectador este será de 23 kV al igual que los seccionadores y cuchillos de operación.

2. Del mismo modo, al desarrollar Extensiones y Refuerzos de Redes MT y/o BT se presenta la alternativa recurrente de incluir en proyecto el Cambio de Equipos o Materiales por Mantenimiento.

- ◆ **Todos los Postes MT y/o BT** existentes en la zona de trabajo del proyecto, que deban ocuparse para el Montaje, Refuerzo ó Traslado de: Transformadores de Distribución, Equipos Protección/Maniobras, Subidas/Bajadas de Redes y Derivación Arranque Acometida/Distribución, que se verifiquen en mal estado, se cambian con cargo al proyecto.
- ◆ **Todas las crucetas**, torcidas o en mal estado, que serán ocupadas para efectuar el Montaje, Refuerzo ó Traslado de: Transformadores de Distribución, Equipos Protección/Maniobras, Subidas/Bajadas de Redes y Derivación Arranque Acometida/Distribución, y que se verifiquen en mal estado se cambian con cargo al proyecto.
- ◆ **Todas las crucetas de 2,0 m**, que serán ocupadas para efectuar el Montaje, Refuerzo ó Traslado de Transformadores de Distribución se reemplazan por crucetas de 2,4 m con cargo al proyecto.
- ◆ **Todos los Tirantes existentes** en la zona de trabajo del proyecto, se deben revisar y considerar su “templado” con cargo al proyecto. Si los tubos de PVC para Protección de tirantes se encuentran defectuosos deben ser cambiados.
- ◆ **Las Tierras de protección** que serán ocupadas con motivo del Montaje, Refuerzo ó Traslado de Transformadores de Distribución se proyectan 100% nuevas con cargo al proyecto.
- ◆ **Todo tramo Refuerzo de Red BT**, deben incluir una tierra se servicio 100% nueva, en límite de zona o cambio de sección, aunque existan otras tierras en las zonas o semizonas del T/D y deben incluirse la uniones puentes de todos los neutros de zonas y semizonas de T/D adyacentes.

3. Se recuerda que todos los Montajes, Refuerzos ó Traslados de Transformadores de Distribución, la Barra BT y sección Red BT asociada debe ser coherente con la Capacidad del Transformador Instalado.

- ◆ Solo se exceptúan de esta condición los T/D de 150 kVA que se instalan en dos postes y “aislados” de Red para otorgar suministros exclusivos a Empalmes PROVISORIOS de CONSTRUCCIÓN

- ◆ No obstante, cuando finaliza la construcción, se aprovecha la disposición en dos postes y la ubicación del T/D para incorporarlo a la Red, aumentando de Capacidad y estableciendo Arranques de Distribución y Arranques de Empalmes para la construcción ejecutada.
- ◆ En este último caso, al incorporar el T/D a la Red, se debe normalizar la Barra BT y la sección de Red BT asociada debe ser coherente con la Potencia del T/D Instalado.

4. Se recuerda que en la Norma CHILECTRA S.A. EN-1101 se establecen las definiciones sobre Arranques de Empalmes y Arranques de Distribución

- ◆ Todas las Redes de Distribución en los espacios y recintos de Propiedad Particular, son Redes Arranque de Distribución.
- ◆ Adicionalmente por Normativas Técnicas de Distribución: la Norma DN-2200 “Esquema Básico Radial”, se proyectan Arranques de Empalmes en Bienes Nacionales de Uso público, incluso con cruce de Calzada e Instalación de Equipos de Medida en los B.N.U.P... Al tener una extensión de mayor a 30 m se deberá consultar al AID para definir la cantidad de ductos a instalar.

4.9.3 Aspectos complementarios sobre el uso de redes y transformadores particulares

Por Ley y a través del Decreto de Concesión, las Empresas del Servicio Público de distribución de Energía Eléctrica, están Facultadas a utilizar Bienes Nacionales de uso Público y a establecer servidumbres⁴ en los terrenos particulares, para disponer sus instalaciones, cuando sus necesidades de Transporte, Distribución y Ventas del suministro, requieran del uso del terreno de propiedad particular

Otros aspectos están considerados en lo referente a servidumbres, ver ANEXO.

4.9.4 Aspectos complementarios para proyectos de red MT aérea

Durante la elaboración del proyecto de detalle se deben tener en cuenta los siguientes aspectos complementarios:

- Si el refuerzo a considerar es menor de 100 metros, éste se efectuará con el mismo tipo de conductor existente aguas arriba, siempre que sea Aluminio desnudo o cable protegido. Si la red existente es de Cu se debe reemplazar por conductor de Aluminio.
- Cuando la Red Compacta esté aledaña a árboles tales como el Álamo u otro que generen, en determinada época del año, resinas contaminantes y que afectan la aislación de las instalaciones, es necesario evaluar esta situación para proponer alternativas de solución.
- Se debe considerar las características de la carga a conectar en relación al contenido de armónicos, flicker y otras perturbaciones. En el caso de existencias de las condiciones mencionadas, se debe proponer filtros u otra solución disponible en el mercado.

⁴ : Ver ANEXO, Servidumbres.

- Se debe considerar la Componente Reactiva de la carga. La situación debe quedar mencionada en el proyecto para que Comercialmente esta situación sea revisada.
- En la zona de concesión de Chilectra se debe considerar el nivel isoceráunico de la zona proyectada, para verificar la conveniencia de utilizar descargadores atmosféricos (Pararrayos), situación que no es aplicable para proyectos sobre la cota 1000, donde deberá considerarse un proyecto especial fuera del ámbito de este manual.
- Las instalaciones de tierra deben realizarse de acuerdo a la Norma, en todos los puntos donde se requieran, indicando claramente el valor a obtener. Si la zona del proyecto posee alta resistividad de terreno, el proyectista debe señalar el mejoramiento de tierra más adecuado.

4.9.5 Aspectos complementarios para proyectos de red MT subterránea

Durante la elaboración del proyecto de detalle se deben tener en cuenta los siguientes aspectos complementarios:

- La red subterránea se construye con cables troncales que salen en forma “radial” desde la salida de la subestación, y con cables transversales que se unen a la troncal. La sección de cable a utilizar debe ser uniforme en la troncal y los laterales deben corresponder a la carga solicitada por el arranque o por el grupo de cargas derivadas.
- La aplicación de la estructura subterránea radial, se aplica en: comunas donde la ordenanza municipal lo exija, zonas subterráneas ya consolidadas como tal, cruces de avenidas importantes, cruces de rutas MOP, cruces de ríos (puentes), cruces de canales donde la Asociación de Canalistas del Maipo así lo exija, cruces con líneas de ferrocarriles, exigencias de los clientes (rutas concesionadas, etc.) y en zonas donde la red aérea técnicamente no se pueda construir.
- En caso de emergencia los alimentadores deberán soportar la carga adicional que se les asigne, de acuerdo con la capacidad del equipo y del cable, es por esto que la sección de un arranque debe considerar las capacidades que se le puedan traspasar en caso de contingencia.
- Todas las instalaciones de propiedad de Chilectra deben estar ubicadas en BNUP. No obstante cuando las condiciones de suministro obliguen a utilizar espacio particular, el Proyecto debe acompañar todos los antecedentes que permitan formalizar los contratos de servidumbres correspondientes.

4.9.6 Aspectos complementarios en proyectos con redes de empresas de telecomunicaciones en instalaciones de Chilectra

Junto con las Redes de Distribución y los Elementos y Redes del Alumbrado Público, existen Redes y Elementos de las Empresas de Telecomunicaciones apoyadas en postes de Chilectra S.A., de acuerdo a esto se deben considerar los siguientes aspectos:

- No pueden ocuparse con Postes de Distribución Chilectra S.A., ni desarrollarse extensiones de Redes por las Aceras (veredas) que ya están ocupadas con postes de las Empresas de

Telecomunicaciones. Esta exclusividad de Ruta o Trayectoria de Redes aéreas es un acuerdo tácito entre las Empresas y no debe transgredirse.

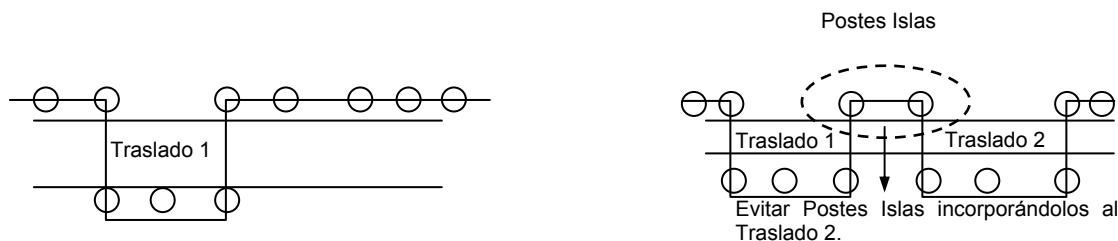
- Es una obligación del Profesional proyecto, conocer e identificar de acuerdo a los colores informados de las crucetillas de apoyos, cuales son las Empresas de telecomunicaciones Apoyadas en la zona del Trabajo del Proyecto. Esta identificación se realiza con un recuadro en la Lámina del Proyecto y se incluye además en las CONDICIONES DE SERVICIO, un texto específico sobre los trabajos de apoyos y la identificación de las Empresas de Telecomunicaciones afectadas
- Cuando se desarrolla un Proyecto para soterrar las Redes Aéreas MT y/o BT y existen Empresas de Telecomunicaciones apoyadas en los Postes de Distribución que se retiran. Junto con la correcta identificación de estos apoyos en Lámina del Proyecto y además incluir un texto en las CONDICIONES DE SERVICIO; se debe agregar una Lámina con las todas las Rutas Subterráneas Propuesta para las Empresas de Telecomunicaciones.
- Cuando el Profesional Proyecto, sea en la misma lámina porque el espacio y claridad del Dibujo lo permite ó en Lámina aparte; desarrolla y muestra la Ruta Subterránea Propuesta para las Empresas de Telecomunicaciones, la Ruta Propuesta debe ser ejecutable: en su trayectoria, en la ubicación de postes para laterales, número de Empresas por c/u Poste lateral, longitud el soterramiento, corte o perfil típico del Poliducto propuesto, ubicación de eventuales cruces de calzadas, etc.
- Cuando los Proyectos de Distribución y Alumbrado Público, consideren el Retiro/ Cambio de Postes MT y/o BT de propiedad Chilectra S.A., deben cubicar las Unidades de Construcción por el RETIRO de APOYO Telefónico. Estas Unidades corresponden al costo, en que incurre el constructor Chilectra S.A. al retirar (sacar y dejar colgando) los apoyos existentes. De acuerdo al texto de la condición de Servicio mencionada en los puntos anteriores, las empresas de Telecomunicaciones concurren y cobran posteriormente el trabajo de Afianza y Templado de sus propias Redes.
- Para los casos singulares, que a juicio de la consultora del proyecto se acoge la Extensión de Red a lo dispuesto en Norma NSEG 6 E.n. 71 Reglamento de Electricidad Cruce y Paralelismo de Líneas Eléctricas, en Artículos 13.1 y 13.2 del Capítulo III “Cruce y Paralelismo de Líneas de corriente Débil con Líneas de corriente Fuerte”
 - La situación singular debe mostrarse dibujada en lámina del proyecto, ejecutando la “Vista en Corte sin Escala” que muestre la trayectoria paralela con poste existente y proyectado, con las cotas de las distancias horizontales entre líneas.
 - El Área de Proyectos CAM aprobará el proyecto verificando en terreno; si se cumplen efectivamente las condiciones de las distancias mínimas en todo el recorrido, para mantener nuestro proyecto frente a los eventuales reclamos de telefónica CTC.

Este no contempla las extensiones de Redes MT-BT ocupando Rutas Paralelas a las Redes de Telefónica CTC

4.9.7 Aspectos complementarios para proyectos de traslado de redes

A continuación se describen algunos criterios adicionales que resultan necesarios en el proceso de elaboración de proyectos de traslado de Redes (postes, redes eléctricas y Redes de Comunicaciones).

- Con el objeto de evitar la degradación de las condiciones técnicas del sistema eléctrico, el proyectista debe procurar que la nueva disposición proyectada mantenga las condiciones de servicio y seguridad equivalentes a la situación existente, tanto para las redes eléctricas como para las redes de comunicaciones apoyadas.
- Si para cumplir lo anterior, el proyectista considera que es necesario ejecutar obras adicionales o refuerzos mecánicos en la red, deberá incluirlos en el proyecto.
- Se deberá minimizar la cantidad de cruces aéreos de calzadas, especialmente cuando éstas sean anchas (tipo avenidas), a fin de disminuir el riesgo de corte de cables por el paso de vehículos con carga alta. En caso que se requiera efectuar un cruce de calzada, el proyectista deberá diseñar dicho cruce de modo que se asegure la altura mínima de los cables sobre la calzada, tanto de las redes eléctricas como también de comunicaciones existentes. Dicha altura se encuentra señalada en Normas Chilectra y que a su vez es concordante con la Norma SEC.
- Para cumplir con lo anterior, el proyectista podrá eventualmente considerar la instalación de postes de mayor altura en cada lado del cruce, como asimismo, utilizar Calpe para la red BT y subir de posición en poste las redes de BT, alumbrado público y de servicio.
- El proyectista deberá procurar no dejar “islas” de postes como consecuencia de la ejecución de un traslado en las cercanías donde anteriormente se hubiese efectuado otro traslado (ver figura).
- El proyectista deberá considerar el traslado de todos los postes que resulte necesario a fin de evitar que queden esos grupos de postes aislados.



- En los traslados de disposición aérea a disposición subterránea, el proyectista debe indicar y dibujar en el plano del proyecto el trazado de la canalización para las redes de telecomunicaciones (poliducto), además de la canalización de las redes eléctricas.
- Así también, debe determinar (individualizar claramente en el plano) los postes existentes y/o los postes proyectados en la postación de Chilectra para ser destinados a la instalación de subidas laterales a poste y/o tirantes de remate de las redes de telecomunicaciones apoyadas, permitiendo un máximo de 4 ductos laterales de telecomunicaciones por poste.
- De acuerdo a la Norma respectiva, tanto las subidas laterales a poste como los tirantes de remate de telecomunicaciones y eléctricos deben instalarse en postes distintos. El criterio para la determinación de los postes indicados debe considerar el no afectar el estándar del sistema eléctrico y el medio ambiente. En este concepto, se debe evitar la aglomeración de postes extendiendo las canalizaciones, para el efecto, lo que sea razonablemente necesario.

- Cuando se requiera trasladar o retirar uno o más postes sin modificar la trayectoria de la postación (p. ej. habilitar una entrada/salida de vehículos), el proyectista deberá verificar que el vano resultante no provoque que las Redes eléctricas y de comunicaciones, bajen de la altura mínima permitida.
- En caso que el vano sea muy extenso, deberá considerarse elevar las Redes de BT, instalando postes de 10 m. o superior, como así también contemplar el cambio de la red BT tradicional a Cable Preensamblado a objeto de subir la altura de los cables.
- En caso que sea imposible efectuar lo anterior debido a lo extenso del vano, el proyectista deberá considerar el diseño del cruce en forma subterránea, teniendo presente lo señalado anteriormente.
- El proyectista deberá registrar las particularidades observadas en terreno, de las redes de comunicaciones como son: identificación de las empresas apoyadas, laterales, tirantes y fuentes de poder. Todos estos aspectos deberán quedar dibujados en el plano del proyecto.
- Cuando se proyecte la construcción de un alimentador sobre la ruta existente de una red BT, el proyectista deberá procurar instalar los postes de MT en forma coincidente o adyacente a cada uno de los postes BT. Lo anterior con el propósito que el reacondicionamiento de las redes apoyadas se facilite, como así también evitar que queden laterales separados de los postes en medio de los vanos.
- El proyectista debe evitar proyectar redes de Chilectra en Rutas con postación de Telefónica CTC (u otra empresa).
- El proyectista deberá considerar el uso de la ruta de Telefónica CTC sólo como última alternativa, después de haber analizado otras opciones tales como:
 - Determinar otra trayectoria aérea (aunque sea más extensa) que cumpla con los mismos propósitos de operación.
 - Instalación de postación paralela a la de Telefónica CTC (respetando las distancias de separación y reglamentaciones municipales).
 - Desarrollar tendido en forma subterránea.

4.9.8 Arranques a empalmes

Las Normas Chilectra de distribución subterránea DN-2200; para los empalmes del tipo SR-225, SR-350 y el SR-750 según Norma ES-1205, señala que estos se conectan directamente de las Barras de un Transformador de Distribución, Barras Pedestal ó en algunos casos desde la Barra Mole, más cercana, con las limitaciones de potencia que cada Norma establece.

A fin de dar cumplimiento a lo exigido por la Norma Chilectra se requiere diseñar desde las Barras del T/D o Barra Mole cuando corresponda, zanja, ductos y cámaras para los conductores de los Arranques de Acometidas utilizando los espacios del BNUP.

Chilectra S.A. necesita en su zona de concesión disponer de todos los espacios posibles del BNUP para su desarrollo MT y BT subterráneo, resultando improcedente ocupar las canalizaciones o camarillas de

un Arranque. Del mismo modo resulta improcedente excavar/remover los espacios o Ruta del subsuelo ya ocupado por el Arranque de Distribución o Empalme de un particular.

A fin de cumplir las Normas de Chilectra y establecer la ocupación del subsuelo para el desarrollo MT y BT subterráneo, se debe aplicar en los Proyectos de Empalmes.

1. Junto con mantener el criterio de ocupar Ductos PVC 110 mm diámetro para diseñar para Arranques de Distribución y Arranques de Empalmes en los Espacios del BNUP, debe considerar siempre proyectar como EXTENSIÓN ó REFUERZOS (propiedad Compañía) según correspondan como mínimo 8 ductos PVC x 75 mm diámetro para BT ó 8 ductos PVC x 90 mm diámetro para MT. Dependiendo del desarrollo previsto para el sector se deberán proyectar una mayor cantidad de ductos, de acuerdo a lo indicado por AID.
2. Con lo anterior todas las Obras Civiles de: zanja y ductos; camarillas y cámaras incluso los cruces de calzadas, son Obras Propiedad de Chilectra S.A. y pueden ser ocupadas o modificadas posteriormente por Chilectra S.A.

4.10 Proyectos de desarrollo Inmobiliario

1. Para todos los proyectos que forman parte de una ZODUC (zona de desarrollo urbano condicionado) ó una ADUP (área de desarrollo urbano prioritario) se requiere para la elaboración de su primera etapa el masterplan de todo el proyecto.
2. Para los proyectos que se desarrollan por medio de macrolotes, se requiere disponer del plano vial de todo el proyecto.

4.11 Aspectos Legales

Para un buen desarrollo de un Proyecto, se debe disponer del apoyo de una serie de documentos de consulta permanente, según sea la naturaleza de la consulta. Dentro de los documentos más relevantes podemos citar:

- Reglamento del Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Vialidad relacionado con el Uso y Deberes de las Franjas Públicas, en Carreteras, Caminos y otras redes viales.(Manual de Carreteras y Caminos Públicos)
- Reglamento de Ferrocarriles Fiscales, relacionadas con el con el Uso y Deberes de los Cruces de Líneas Férreas.
- Reglamento de Empresas Concesionarias de Carreteras.
- Reglamentos de las Ilustrísimas Municipalidades, relacionadas con el Uso y Deberes de las Calzadas y Veredas bajo la Jurisdicción del Plano Regulador Vigente. (Decretos Municipales)
- Reglamento de CONAF, relacionadas con el Control de Tala de Árboles en zonas bajo su Jurisdicción

- Reglamentos de las Ilustrísimas Municipalidades, relacionadas con el Uso y Deberes de Roce de árboles bajo la Jurisdicción del Plano Regulador Vigente.
- Reglamento del CONAMA, Regional, relacionado con Control del Impacto Ambiental⁵, dentro de su Zona Jurisdiccional

4.12 Documentos de apoyo

Para un buen desarrollo de un Proyecto, se debe disponer del apoyo de una serie de documentos de carácter Técnico, para consulta permanente. Dentro de los documentos más relevantes podemos citar:

Normas de Distribución

Las Normas de Distribución reglamentan las instalaciones y materiales a utilizar en los distintos tipos de redes y empalmes de la Compañía. Estas Normas son concordantes con las Normas SEC.

Unidades de Construcción.

Todo Proyectista debe conocer las distintas Unidades Constructivas, ya que debe estar capacitado para la Cubicación de los distintos elementos constructivos que componen un Proyecto de Distribución. (Materiales, Equipos y Horas / Hombres), a fin de poder dimensionar correctamente, los Costos de un Proyecto.

Reglamento de Operación de la Empresa

Es muy necesario que los Proyectistas tengan conocimiento del Reglamento de Operación de la Empresa, con el fin de respetar y apoyar todo lo que tenga relación con la Calidad y efectividad, del tipo de instalación proyectada, en especial con las tecnologías de los Equipos y Materiales, involucrados.

Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial de la Empresa

Todo Proyecto debe considerar los Riesgos Eléctricos que se presentarán en al caso de las Operaciones y Mantenciones, por lo que el Proyectista debe tener presente estas situaciones, al momento de materializar el Proyecto.

Ley Eléctrica

Es fundamental su conocimiento por parte del Proyectista, a fin de garantizar que se respetarán todas las exigencias indicadas en la Ley Eléctrica vigentes, incluidas las modificaciones a la fecha

Normas Chilenas relacionadas con la Distribución

De igual manera, es fundamental su conocimiento por parte del Proyectista, a fin de garantizar que se respetarán todas las exigencias indicadas en la Normas vigentes, incluidas las modificaciones a la fecha

Reglamentos de los Ministerios Administradoras de los Bienes de Uso Público

⁵ : Ver ANEXO, ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental.

De igual manera, es fundamental su conocimiento por parte del Proyectista, a fin de garantizar que se respetarán todas las exigencias indicadas en los Reglamentos de los Servicios Ministeriales, vigentes, incluidas las modificaciones a la fecha

Reglamentos de las I. Municipalidades Administradoras de Bienes de Uso Municipal

De igual manera, es fundamental su conocimiento por parte del Proyectista, a fin de garantizar que se respetarán todas las exigencias indicadas en la Reglamentos Municipales vigentes, incluidas las modificaciones a la fecha

Reglamentos de CONAMA, Regional

De igual manera, es fundamental su conocimiento por parte del Proyectista, a fin de garantizar que se respetarán todas las exigencias indicadas en el Reglamento Regional vigente, incluidas las modificaciones a la fecha

4.13 Presupuesto de obras para proyectos de clientes

Terminología

Para lo efectos de aplicación de este instructivo, el significado de los términos que a continuación se detalla es el indicado.

Proyectos de clientes

En la elaboración de un proyecto originado por una solicitud de suministro de energía eléctrica de un cliente, existen dos tipos de proyectos. Uno, que solo involucra obras de cliente y otro, que además de las obras de cliente involucra obras complementarias de Chilectra.

Obras de clientes

Las obras de clientes corresponden a los trabajos previos del empalme eléctrico, que ejecuta a su costo un cliente, para obtener la conexión a la red de distribución.

Estas obras de baja ó media tensión, son también conocidas como pre-empalme e incluyen postes de recepción, cajas de recepción y/o empalmes, ductos, alambrados, cableados, equipos de medida, elementos de protección, obras civiles en interior de propiedad, construcción de soportes para distribución vertical, etc.. En estas obras no se incluye la conexión a la red.

Obras complementarias de Chilectra

En el caso que por la solicitud de un cliente, el sistema de distribución se vea afectado, en cuanto a capacidad técnica y/o calidad de servicio, el área ingeniería de distribución, realizará obras complementarias (refuerzos, extensiones y/o obras civiles para uso futuro) para mantener ó mejorar la calidad de suministro del sistema de distribución. Para tal efecto se efectuará un proyecto de obras complementarias.

El cliente no es responsable de la condición de la red existente en el punto de empalme, el nivel de tensión de la red existente, la disponibilidad de potencia en la zona BT ó la factibilidad de “tomar carga” desde el alimentador MT.

Presupuesto de obras

En el caso de proyectos de clientes que involucren obras complementarias de chilectra, los detalles de obras deben distinguir y diferenciar entre obras que construye el cliente y las obras que construye exclusivamente Chilectra, porque tienen presupuestos por separado.

Las obras complementarias están asociadas a la solicitud o necesidad de suministro, pero no son cargo del cliente que solicita el servicio.

Estas obras, serán evaluadas y costeadas como un desarrollo del sistema, informando este costo diferencial con respecto a las obras en red necesarias para cumplir con la solicitud de cliente.

5 CONTENIDO TÉCNICO

La información indicada en el capítulo se basa fundamentalmente en las Normas de Distribución y Especificaciones de Chilectra⁶

En este capítulo se presenta el detalle técnico sobre las metodologías necesarias para el cálculo de parámetros y dimensionamiento de redes, subdividido en

- Antecedentes generales, tales como cálculo de demanda, sección y tipos de conductores y cálculo de regulación.
- Conductores:
 - Redes de Media Tensión
 - Redes de Baja Tensión
- Alumbrado Público
- Equipos
- Transformadores
- Tierras de Protección
- Cruces y paralelismos
- Obras Civiles
- Consideraciones mecánicas
- Consideraciones ambientales y de seguridad

5.1 Antecedentes Generales

5.1.1 Consideraciones técnicas para proyectos

Redes Aéreas

- En el caso de Arranques de distribución MT que abastece a otros transformadores, y para obtener la corriente total del arranque desde donde se abastecerá el cliente, se deberá considerar la demanda máxima contratada y un Factor de Carga de 0,8 para transformadores de Distribución de Compañía y Particulares.
- Se debe efectuar un estudio de demanda en el punto de suministro, incorporando la nueva carga. Si esta carga compromete a la capacidad térmica de la red, ésta deberá ser reforzada a la sección superior.

⁶ Ver ANEXO, Referencias Normativa y Especificaciones

- Si es necesario reforzar una red de Cobre desnudo que tiene una longitud menor a igual a 100m se debe proyectar conductor de Aluminio desnudo MT de sección mínima 70mm². Si la distancia es mayor que la señalada debe proyectarse Red Compacta con cable protegido de Aluminio para 23kV.
- Cuando la Red compacta esté aledaña a árboles tales como el Álamo u otro que generen, en determinada época del año, resinas contaminantes y que afectan la aislación de las instalaciones, es necesario evaluar esta situación para proponer alternativas de solución.

Redes Subterráneas

- Para nuevas redes y refuerzos MT subterráneos se usará solamente cable con aislación para 23 kV. De esta manera la red irá quedando preparada para un futuro cambio del nivel de tensión. Los elementos asociados a este cable deben ser también para niveles de tensión de 23 kV, salvo en aquellos que específicamente deban ser del nivel de voltaje existente (12kV).
- La mínima sección del cable utilizado en la red MT será de 70mm². Lo anterior, se aplica a las Extensiones y Refuerzo de Red MT, como para todos los Arranques y Empalmes de Distribución MT, salvo condiciones particulares con consulta al Área Ingeniería de Distribución.
- Verificar que la sección de la red existente, donde se va a conectar el nuevo servicio, soporte la demanda total (existente más demanda contratada del cliente).
- Para nuevas redes, se elimina el uso del cable con aislación EPR y se reemplaza por cables con aislación XLPE ó TR-XLPE (con retardo de arborescencia) en MT y BT, por el mejor comportamiento de aislamiento y temperatura de sobrecarga del cable XLPE.

5.1.2 Conductores utilizados en la red de Media y Baja tensión

A continuación se indican los conductores que están en uso y fuera de uso tanto para media tensión como baja tensión.

Tabla 1: Tabla de conductores de uso normal en redes aéreas y subterráneas

CONDUCTORES USADOS EN MEDIA TENSION		COND. DEJADOS DE USAR EN MEDIA TENSION
AEREO	Cu DESNUDO	16 mm ²
		25 mm ²
		35 mm ²
		70 mm ²
		120 mm ²
	CABLE AI PROTEGIDO (SPACE CAB)	70 mm ²
		185 mm ²
		300 mm ²
		70 mm ²
		120 mm ²
SUBTERRANEO	AI DESNUDO	240 mm ²
		300 mm ²
		35 mm ²
		70 mm ²
		120 mm ²
	CABLE DE COBRE AISL XLPE	240 mm ²
		35 mm ²
		70 mm ²
		120 mm ²
		300 mm ²
CONDUCTORES USADOS EN BAJA TENSION		COND. DEJADOS DE USAR EN BAJA TENSION
AEREO	Cu DESNUDO	3x16-1x16 mm ²
		3x25-1x16 mm ²
		3x25-1x25 mm ²
		3x35-1x25 mm ²
		3x70-1x35 mm ²
	(PARA AP) CALPE (SEGÚN NORMA PERO NO SE PROYECTA)	2X16 mm ²
		3X25-1x50 mm ²
		3x35-1x50 mm ²
		3x50-1x50 mm ²
		3x70-1x50 mm ²
SUBTERRANEO	CONCENTRICO	3X95-1x50 mm ²
		4 mm ²
		6 mm ²
		3/8"
	ACERO GALVANIZADO	16 mm ²
		25 mm ²
		35 mm ²
		70 mm ²
		120 mm ²
	CABLE DE COBRE AISL XLPE	240 mm ²
		CABLE ARMADO (EN PULGADAS)
		.10 in ²
		.15 in ²
		.20 in ²
		.25 in ²

5.1.3 Metodología de Cálculo de Demanda máxima

El proyecto deberá indicar los factores de diversidad y de demanda utilizados para el cálculo de la demanda total del ó los transformadores.

5.1.3.1 Análisis de consumo en loteos habitacionales.

Número de Viviendas

Determinar la cantidad de viviendas del loteo según tipo de ellas.

Potencia Instalada (P.I.) por viviendas en kVA

Determinar la Potencia instalada en la forma más real posible de cada vivienda, no sólo considerando la cantidad de centros básicamente sino que determinando la potencia instalada en base al tipo de artefactos eléctricos que se usan hoy en día en cada hogar (lavadoras, calefactores, planchas, hornos de microondas, etc.) lo que ha incrementado los consumos.

Tabla 2: Potencia Instalada (P.I.) por vivienda en kVA

Potencia Instalada (P.I.) por vivienda en kVA	
Tipo de Vivienda Según Tamaño y Nivel socioeconómico.	
Nivel Bajo (hasta 50 m ²)	4
Nivel Medio (de 50 a 80 m ²)	6
Nivel Alto (sobre 80 m ²)	10

Demanda Máxima por Vivienda en kVA

La demanda máxima (D. Máx.) por vivienda se determina multiplicando la potencia instalada (P.I.) por el factor de demanda (F. Dem.), el cual depende de los m² de la vivienda y el nivel socio-económico del usuario, como se indica en la fórmula N° (a).

Algunos valores generalizados que se usan en la actualidad son los que se indican en la tabla siguiente y cuya elección dependerá del nivel socioeconómico y ubicación de éste dentro de la banda indicada, a criterio del proyectista.

Tabla 3: Factores de Demanda Habitacionales (F. Dem.)

Factores de Demanda Habitacionales (F. Dem.)	
Tipo de Vivienda Según Tamaño y Nivel socioeconómico.	Factor de Demanda (F. Dem.)
Nivel Bajo (hasta 50 m ²)	0,5
Nivel Medio (de 50 a 80 m ²)	0,6

Nivel Alto (sobre 80 m ²)	0,7
---------------------------------------	-----

Es recomendable actualizar permanentemente los valores de la tabla 5.1-3. ya que pueden variar según cambien las condiciones sociales de la población.

D. Máx. por vivienda = P.I. por vivienda x F. Dem. (a)

Demanda Máxima Total del loteo en kVA (D. Máx. Tot)

Esta demanda es la demanda máxima por vivienda multiplicada por el número de viviendas del loteo, siempre que todas ellas tengan las mismas características, tal como se indica en la fórmula N° (b).

D. Máx. Tot. = D. Máx. por vivienda x N° de viviendas (b)

En algunos loteos habitacionales se proyectan viviendas de diferentes tipos, entonces este cálculo se debe hacer por grupos de iguales Características y luego sumarlas.

Demanda Máxima Total Diversificada en kVA. (D. Máx. Tot. Div.)

La demanda máxima total diversificada se determina dividiendo la demanda máxima total del loteo por un factor de diversidad que depende de la demanda máxima por vivienda y el número de viviendas del loteo, tal como se indica en la fórmula N° (c).

Tabla 4: Factores de diversidad Habitacionales (F. Div.)

Factores de diversidad Habitacionales (F. Div.)			
D. Máx. por vivienda	Número de viviendas del loteo		
	25 a 50	50 a 150	más de 150
menos de 0.5 kVA	1,1	1,3	1,5
de 0.5 a 5 kVA	1,2	1,4	1,6
más de 5 kVA	1,4	1,5	1,8

D. Máx. Tot. Div. = D. Máx. Tot. (c)
F. Div.

Luego, con esta demanda máxima total diversificada más el consumo estimado por concepto de alumbrado público se procede a proyectar la capacidad del o los transformadores de distribución.

5.1.3.2 Análisis de consumos en conjuntos comerciales.

En este análisis nos referimos a los consumos comerciales, pero es válido también para el consumo industrial medio ya que las características de ambos son similares, salvo los industriales de gran tamaño que no están contemplados en este trabajo ya que para ellos se debe hacer un estudio especial y por lo general se alimentan en alta tensión a través de transformadores particulares.

Número de Locales

Determinar la cantidad de locales del conjunto.

Potencia Instalada por locales en kVA (P.I.)

Determinar la potencia instalada en forma más real posible de cada local, considerando todos los equipos eléctricos a conectar.

Demanda Máxima (D. Máx.) por local en kVA.

El valor del factor de demanda es mayor, debido a que generalmente este tipo de consumo mantiene conectado permanentemente gran parte de los artefactos. Para este tipo de consumo, las estadísticas revelan que el factor de demanda no se divide en grupos y los valores generalizados para todo tipo de local comercial están entre el 0,7 y 0,9. Luego, la demanda máxima por local se determina según formula siguiente:

$$D. \text{Máx. por local} = P.I. \text{ por local} \times F. \text{ Dem. (a)}$$

Demanda Máxima Total del Conjunto en kVA. (D.Máx. Tot.)

Esta demanda es la demanda máxima por local multiplicada por el número de locales, siempre que todas ellas tengan las mismas características, tal como se indica en la fórmula N° (b).

$$D. \text{Máx. Tot.} = D. \text{Máx. por local} \times N^{\circ} \text{ de locales (b)}$$

Demanda Máxima Total diversificada en kVA. (D. Máx. Tot. Div.)

Este análisis es similar, excepto el valor del factor de diversidad que es menor debido a que estos tipos de consumo funcionan en forma simultánea.

Fórmula 1: Demanda máxima total diversificada en kVA

$$D. \text{Máx. Tot. Div.} = \frac{D. \text{Máx. Tot.}}{F. \text{ Div.}} \text{ (c)}$$

Los valores generalizados de factores de diversidad para este tipo de consumo están entre el 1,1 y 1,3.

Luego, con esta demanda máxima diversificada, más el consumo estimado por concepto de alumbrado público se procede a proyectar la capacidad del o los transformadores de distribución.

5.1.3.3 Análisis de consumos mixtos (habitacional- comercial).

Número de viviendas locales.

Determinar la cantidad de viviendas y locales por separado según el tipo de ellos.

Potencia Instalada (P.I.) por vivienda y locales en kVA.

Determinar la Potencia instalada por viviendas y locales por separado.

Demandas Máximas (D.Máx.) por viviendas y locales en kVA.

Determinar la D. Máx. por viviendas y locales por separado.

Demandas Máximas Subtotales en kVA.

En este análisis se deben calcular las demandas máximas parciales de los consumos habitacionales y comerciales por separado.

Demandas Máximas Subtotales diversificadas en kVA.

En este análisis se deben calcular las demandas máximas diversificadas parciales de los consumos habitacionales y comerciales por separado.

Demandas Máximas totales diversificadas en kVA.

Esta D.Máx. Tot. Div. Es la suma de las demandas máximas subtotales diversificadas calculadas en el análisis anterior.

Luego con este valor más el consumo estimado por concepto de alumbrado público se procede a proyectar la capacidad del o los transformadores de distribución.

Tabla 5. Factor de demanda y de diversidad válido para departamentos con giro residencial

Potencia Solicitada	F. Dem.	2 a 10	11 a 25	26 a 50	51 →
		F.Div.	F. Div.	F. Div.	F. Div.
10 KW	0,5	1	1,2	1,5	1,8
6 KW	0,5	1	1,2	1,5	1,8
2,5 KW	0,7	1	1,2	1,5	1,8

NOTA: Servicio Común con Factor Demanda = 0,8 y Factor Diversidad = 1

- Para proyectos de arranques subterráneos se considera sólo el Factor de Demanda Máxima.
- Para el TD y Red BT se considera el Factor Demanda Máxima y el factor Diversidad.

- Para proyectar arranques subterráneos considerar el que corresponde igual o el superior.
- Para proyectar el TD y red se considera la potencia exacta calculada con Factor Demanda Máxima y Factor Diversidad.
- Otros Casos: Factor Demanda = 1, Factor Diversidad = 1 ó al criterio del proyectista.

Fórmula 2: Potencia del arranque y Potencia del transformador

$$P_{arr} = (\sum Pot.Indiv) \cdot f_{DEM} \cdot f_{CREC}$$

$$P_{T/D} = \frac{(\sum Pot.Indiv) \cdot f_{DEM} \cdot f_{CREC}}{f_{DIV}}$$

Estimación de demanda en Transformadores de distribución

Para poder determinar hasta qué punto llega la red de media tensión y cuáles son los valores apropiados de las protecciones a utilizar es recomendable primero saber el tipo y capacidad de los transformadores.

Los transformadores de distribución, como criterio general, se proyectarán de modo que la demanda máxima total diversificada prevista, más el consumo por concepto de alumbrado público, queden trabajando a plena carga (100% de su capacidad nominal). Se podrá proyectar un 10% adicional de carga para T/Ds superiores a 150 kVA.

5.1.4 Cálculo de caída de tensión

El proyecto que considere una demanda diversificada mayor a 150 kVA deberá indicar en el plano la regulación en los puntos más desfavorables.

Al proyectar la sección de los conductores de una RBT se debe tener presente que la caída de tensión a través de ella, considerada en el punto más desfavorable, no sobrepase los límites establecidos que son del 7,5% como máximo respecto al transformador de distribución que las alimenta. Debido a esto es que se recomienda que las RBT de una misma zona de distribución queden enmalladas.

El cálculo para un sistema lineal está dado por la fórmula siguiente:

$$dV = B \times kVA \times km [\%]$$

Donde: dV = Es la caída de tensión o regulación en porcentaje de la tensión nominal.

$$B = (R \cos \phi + X \operatorname{sen} \phi) \times 0,1 \times (kV) - 2$$

R = resistencia del conductor, en ohms/km.

X = Reactancia inductiva del conductor considerando la separación entre ellos, en ohms/km.

$\cos \phi$ = Se estima igual a 0,9

kVA = Carga que toma el conductor en el punto en análisis.

La caída de tensión o regulación porcentual de la tensión nominal en el punto de análisis es la suma de todas las caídas de tensiones parciales a través de la RBT hasta el transformador de distribución respectivo y ésta no debe exceder los límites establecidos, de lo contrario, se deberá proyectar un conductor de sección mayor al calculado o enmallar la red hasta quedar dentro del valor permitido.

Nota: En la Norma Chilectra DN-2000, está tabulado para diferentes secciones de líneas.

Tabla 6: Caídas de tensión en líneas aéreas y subterráneas MT y BT

CAIDAS DE TENSION

$$\Delta V\% = \frac{R}{X} \times 100 \times \text{kVA} \times \text{km}$$

$$R = (R_{\text{cobre}} \cos \phi + X_{\text{aire}} \sin \phi) \times 0,1 + (\text{kV})^{-2} \quad X = 2 \pi f 10^5 \times (2 \ln \frac{S}{r} + 0,5) \quad \Omega/\text{km}$$

			0,38kV SUBT O-10-O-10-O		0,38kV AEREO O-30-O-30-O		12kV AEREO O-90-O-90-O	
SECCION		DIA. Cu	R	X	R	X	R	$\frac{R}{X} \times 10^3$
AWG	mm ²	cm	Ω/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km	Ω/km	
Nº8	8,36	0,328	2,14	0,29	1,42	0,36	1,44	—
	10	0,357	1,79	0,28	1,20	0,35	1,22	0,42 12,47
Nº6	13,30	0,412	1,35	0,27	0,92	0,34	0,95	0,49 9,70
	16	0,451	1,12	0,27	0,78	0,34	0,80	0,41 8,24
Nº4	21,15	0,519	0,85	0,26	0,61	0,33	0,65	0,40 6,53
	25	0,642	0,73	0,25	0,53	0,32	0,55	0,38 5,74
Nº2	33,63	0,741	0,54	0,24	0,41	0,31	0,43	0,38 4,52
	35	0,756	0,52	0,24	0,40	0,31	0,42	0,37 4,39
	50	0,890	0,36	0,23	0,29	0,29	0,31	0,38 3,38
2/0	67,43	1,065	0,27	0,21	0,23	0,28	0,25	0,35 2,76
	70	1,070	0,28	0,21	0,23	0,28	0,25	0,35 2,70
4/0	107,2	1,340	0,17	0,20	0,17	0,27	0,19	0,34 2,10
	120	1,449	0,15	0,20	0,15	0,26	0,17	0,33 1,96
250 MCM	126,5	1,461	0,14	0,19	0,15	—	—	—
	240	2,010	0,075	0,17	0,10	—	—	—
500 MCM	253,3	2,065	0,071	0,17	0,10	—	—	—
	300	2,257	0,060	0,17	0,09	—	—	—

LOS VALORES DE LA TABLA SE HAN CALCULADO CON:

Ω = OHM

$\cos \phi = 0,9$

f = frecuencia=50 Hz

\ln = LOG. NATURAL

$S = \sqrt{2} \times$ DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES VECINOS, cm

r = RADIO COBRE, cm

NOTAS

LA DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES O-O-O ESTA EXPRESADA EN CENTIMETROS.

PROY.	H. HERRERA S.	DISTRIBUCION SUBTERRANEA COBRE 12, 23 Y 0,38kV	CHILECTRA S.A.
MODIF.	H. HERRERA S.		DN-2000 REV. 2
REV.	H. HERRERA S.	CAIDAS DE TENSION EN LINEAS AEREAS Y SUBTERRANEAS MT Y BT	ESCALA: NO FECHA: JUL./02
APROB.	M. MERINO D.		CAD: IDEM LAM. 1 DE 2
DIB.	D. LAZCANO A.		

				12 KV SUBT. ●-10-●-10-●			12 KV SUBT. ●●●			
SECCION		DIMM. CU	R	r_m PANTALLA	R _a	X _a	$10^3 B$	R _a	X _a	$10^3 B$
AWG	mm ²	cm	Ω/km	cm	Ω/km	Ω/km		Ω/km	Ω/km	
N°2	33,63	0,741	0,54	0,893	0,55	0,22	4,11	0,5405	0,21	4,02
35	67,43	0,756	0,52	0,894	0,53	0,23	4,11	0,5205	0,21	3,88
50	0,890	0,36	0,978	0,37	0,25	3,08	0,3605	0,20	2,86	
2/0	67,43	1,065	0,27	1,044	0,28	0,27	2,57	0,2705	0,20	2,30
	70	1,070	0,26	1,044	0,27	0,27	2,51	0,2605	0,20	2,24
4/0	107,6	1,340	0,17	1,139	0,18	0,31	2,07	0,1705	0,20	1,68
	120	1,449	0,15	1,144	0,16	0,31	1,95	0,1505	0,20	1,55
	240	2,02	0,07	1,547	0,08	0,34	1,54	0,0705	0,21	1,08
500NOM	253,3	2,07	0,07	1,547	0,08	0,36	1,60	0,0705	0,21	1,08
	300	2,25	0,06	1,556	0,07	0,37	1,57	0,0605	0,21	1,05

R_a ES LA RESISTENCIA "APARENTE" DEL CONDUCTOR

X_a ES LA REACTANCIA "APARENTE" DEL CONDUCTOR

r_m ES EL RADIO DE LA PANTALLA

LA RESISTENCIA DE LA PANTALLA CONSIDERADA ES DE 1,7 Ohms/km.

PARA INFORMACION SOBRE EL METODO DE CALCULO VER UNDERGROUND SYSTEMS
REFERENCE BOOK, DEL EDISON ELECTRIC INSTITUTE, SEC.10.

PROY.	H. HERRERA S.	1	DISTRIBUCION SUBTERRANEA COBRE 12, 23 Y 0,38KV	CHILECTRA S.A.
MODIF.	H. HERRERA S.	1		DN-2000 REV. 2
REV.	H. HERRERA S.	1	CAIDAS DE TENSION EN LINEAS	
APROB.	M. MERINO D.	1	AEREAS Y SUBTERRANEAS MT Y BT	ESCALA: NO FECHA: JUL./02
DIB.	D. LAZCANO A.	24		CAD: IDEM LAM. 2 DE 2

Tabla 7: Caída de tensión de conductores de aluminio desnudo

CAIDAS DE TENSION DE CONDUCTORES DE ALUMINIO

SECCION mm ²	DIAMETRO cm	R. A 20°C ohm/km	12 kV		23 kV	
			X ohm/km	B*10 ⁻⁴ ohm/km	X ohm/km	B*10 ⁻⁴ ohm/km
70	1,07	0,4785	0,3532	4,632	0,3858	1,271
120	1,42	0,2791	0,3363	3,098	0,3489	0,854
240	2,02	0,1396	0,3135	1,992	0,3261	0,553
300	2,27	0,1117	0,3065	1,784	0,3191	0,491

CONDICIONES:

cos ϕ = 0,9

f = FRECUENCIA = 50 Hz

ln = LOGARITMO NATURAL

s = 1,28* DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES VECINOS EN cm

t' DE OPERACION = 75°C

CONDUCTORES DE ALFACION DE ALUMINIO 6201-T81

L = LONGITUD EN km

FORMULAS:

$$\Delta V\% = B^2 kV^2 L$$

$$B = (R \cos \phi + X \sin \phi) \times 0,1 \times (kV)^{-2}$$

$$X = 2 \times \pi \times f \times 10^{-4} \times (2 \ln S/R) \text{ (ohm/km)}$$

PROY.	H. HERRERA S.		DISTRIBUCION AEREA ALUMINIO DESNUDO 12 Y 23 KV	CHILECTRA S.A.
MODIF.	H. HERRERA S.			DNAD-3645 REV. 1
REV.	H. HERRERA S.		CAIDAS DE TENSION	
APROB.	M. MERINO D.			ESCALA: NO FECHA: DIC./98
DIB.	D. LAZCANO A.	24		CAD: IDEM LAM. 1 DE 1

Caída de tensión en redes compactas

En la tabla siguiente se entregan los valores de caída de tensión en el conductor por kilómetro de red y por Amperes.

Tabla 8: Caída de tensión en redes compactas

Sección mm ²	Caída Tensión (V/A km)
70	0.8792
185	0.3578
300	0.2341

5.2 Media Tensión

5.2.1 Redes aéreas de media tensión

5.2.1.1 *Capacidad de transporte de redes aéreas*

La capacidad de transporte de los alimentadores dependerá de la capacidad térmica de los conductores que lo conforman y de los criterios de explotación definidos, según el criterio de reserva adoptado por la Empresa.

Se define la Capacidad Máxima de cada tipo de conductor a través de la capacidad térmica de los conductores. El criterio en este caso es proteger las características mecánicas del conductor. Tanto para conductores de cobre como de Aluminio se define 75 °C como temperatura máxima de operación bajo cualquier condición de explotación normal, tanto de sobrecarga como de emergencia.

Considerando los criterios anteriores y los señalados en documento corporativo “Convergencia de criterios de diseño de redes de media tensión” las secciones y Aacidades a utilizar se encuentran en documentos de Normas dependiendo del tipo de sistema de Distribución utilizado.

Capacidad Térmica, en función de su sección. Se debe considerar que esta capacidad es referencial pues esta podría variar de acuerdo a las condiciones de terreno.

Tabla 9: Capacidades térmicas de conductores de MT aéreos

CARACTERÍSTICAS DE CONDUCTORES			
Tipo de conductor	Sección	Capacidad térmica	Capacidad Inicial (para proyectos). Considera estudio de pérdidas
	mm ²	[A]	[A]
Al desnudo	70	260	0 - 34
Al desnudo	120	370	35 - 64
Al desnudo	240	540	65 -174
Al desnudo	300	625	175 - 450
Al Space-CAB	70	276	0 - 34
Al Space-CAB	185	497	35 - 64

AI Space-CAB	300	670	175- 450
--------------	-----	------------	----------

Adicionalmente, se indican otras secciones que se encuentran presentes en nuestro sistema de distribución, pero que **NO DEBEN** utilizarse en nuevos proyectos de distribución.

CARACTERÍSTICAS DE CONDUCTORES	
Tipo de conductor	Capacidad Térmica [A]
Cu 300 MCM (152 mm ²)	610
Cu N° 4/0 AWG (107,2 mm ²)	500
Cu N° 2/0 AWG (67,43 mm ²)	360
Cu N° 2 AWG (33,62 mm ²)	220
Cu N° 4 AWG (21,15 mm ²)	170
Cu N° 6 AWG (13,3 mm ²)	110
Cu 120 mm ²	600
Cu 70 mm ²	360
Cu 35 mm ²	230
Cu 25 mm ²	180
Cu 16 mm ²	120
Fe Gal. 28,95 mm ²	23
Fe Gal. 20,81 mm ²	20
Fe Gal. 14,01 mm ²	15

La Mínima sección de conductor en Red MT aérea será 70 mm². Lo anterior, se aplica a las Extensiones y Refuerzo de Red MT, como para todos los Arranques de Empalmes o Arranques de Distribución MT en recintos particulares.

5.2.1.2 Comparativo entre Potencia Total del arranque y refuerzo de red aérea MT

Tabla 10: Refuerzo de red aérea v/s potencia total arranque

Potencia Total Arranque (existente mas Cliente)	Refuerzo de Red
Menor a 1500 kW	Red se Mantiene
Mayor a 1500 kW y menor a 3000 kW	Refuerzo 70 mm ² Space-CAB.
Mayor a 3000 kW y menor a 4500KW	Refuerzo a 185 mm ² Space-CAB.
Mayor A 4500KW y menor a 8000KW	Refuerzo a 300 mm ² Space-CAB.
Mayor a 8000 kW	Caso particular a definir por AID

Nota: Cuando no exista ninguna Red desde la troncal hacia el cliente, se deberá proyectar Red 70 mm² Space-CAB.

5.2.1.3 Definición de Red Compacta (Space-CAB)

Sistema de montaje

El sistema de montaje consiste de 3 fases colgadas sobre cable de acero y separadas entre sí por separadores aislantes.

Conductor

El conductor de Aluminio a utilizar es del tipo 1350 con conductividad del 62%, lo cual trae ventajas en comparación con el conductor actualmente utilizado de Aleación 6201-T81, que posee mayor resistencia mecánica pero menos conductividad 52.5%.

Como principales ventajas de este conductor son su disminución de sección y una disminución de pérdidas en relación a secciones similares del conductor de aleación 6201. Texto 1

Formación

Formación de los conductores compactada, con lo cual se reduce el diámetro total sobre aislación, con disminución en los costos.

Tabla 11: Tensiones y flechas para el cable de acero (Space-CAB)

temp (°C)	Vano metros	Tensión cable de acero (kgf)			Flecha en metros		
		70mm2	185mm2	300mm2	70mm2	185mm2	300mm2
-5	45	1500	1500	1500	0,213	0,409	0,68
	60	1290	1061	1151	0,44	1,029	1,576
10	45	1242	994	1088	0,257	0,617	0,938
	60	1169	974	1100	0,485	1,12	1,648
20	45	1156	918	1040	0,276	0,669	0,981
	60	1093	925	1070	0,519	1,179	1,695
30	45	1073	853	996	0,298	0,72	1,024
	60	1019	882	1042	0,557	1,237	1,741
40	45	992	798	958	0,322	0,77	1,065
	60	950	843	1016	0,597	1,294	1,785

Tabla 12: Impedancias de secuencia (Space-CAB)

Sección mm ²	Rca (ohm/km)	XL (ohm/km)	Z1 (ohm/km)	angZ1 (°)	R0 (ohm/km)	X0 (ohm/km)	Z0 (ohm/km)	angZ0 (°)
70	0.5166	0.0979	0.5258	10.73	0.6646	1.6951	1.8207	68.59
185	0.1974	0.0664	0.2083	18.58	0.3454	1.6635	1.699	78.27
300	0.1256	0.0508	0.1355	22.02	0.2736	1.648	1.6705	80.57

Parámetros mecánicos del sistema

Ángulos Máximos

Tabla 13: Ángulos máximos

Para un vano de 45 metros se tiene:

Sección cond.MT mm ²	T cable acero kgf	Sólo MT	Angulo beta			
			MT y BT			
			Sección Conductor BT mm ²			
			16	25	35	70
70	1500	7.8	5.1	4.4	2.9	2.8
185	1500	6.3	4.7	4	2.6	2.5
300	1500	5.3	4.4	3.8	2.5	2.4

Para un vano de 60 metros se tiene:

Sección cond. MT mm ²	T cable acerro kgf	Angulo beta				
		Sólo MT	MT y BT			
			Sección Conductor BT mm ²			
			16	25	35	70
70	1500	7.76	4.63	3.96	2.57	2.41
185	1500	6.27	4.07	3.47	2.25	2.09
300	1500	5.28	3.7	3.14	2.03	1.87

Longitud de tramos

La longitud máxima aceptada para este tipo de tendido es de 45 metros, sólo en condiciones particulares se aceptarán hasta 60 m.

Indicaciones básicas de montaje

- Siempre que exista cambio de red desnuda a red compacta protegida se deben instalar descargadores de voltaje, tal como lo señala la norma. La puesta a tierra de los descargadores debe ser efectuada cuidadosamente. Se deben obtener valores bajos de resistencia de tierra. En caso de no poder conseguir estos valores, a las tierras se les deben agregar compuestos químicos adicionales que permitan mejorar el valor de tierra.
- El brazo espaciador antibalance debe ser utilizado cada 200 m aproximadamente, en especial cuando la red tiene ángulo pequeño de desviación. Se deben ocupar también en estructuras de montaje de transformadores y equipos.
- En zonas de mucho viento considerar la utilización de brazos antibalance cada dos postes.
- En tramos largos y rectos de red compacta, se recomienda poner tirantes cada 500 m aproximadamente.
- Si existen cruces entre red compacta y convencional, esta debe ser colocada en el nivel superior. Efectuar las uniones con cable protegido, conservando las distancias mínimas indicadas :

Puesta a tierra cable de acero

El cable de acero debe ser puesto a tierra cada 300 m aproximadamente, en los finales de red y en donde se indique en la norma.

5.2.1.4 Reemplazo de conductores de cobre y aluminio desnudo por cable protegido

En la siguiente tabla se indican las secciones de los conductores de aluminio protegido, capacidad térmica, en función de su sección de conductores de Cu, que reemplazan a conductores señalados.

Tabla 14: Reemplazo de conductores de cobre y aluminio desnudo por cable protegido.

Sección cable protegido	Capacidad térmica	Cond. Que reemplaza	Capacidad térmica

mm ²	A	Mm ²	A
		16 Cu	121
70	276	25 Cu	168
		35 Cu	205
		70 Al	260
185	497	70 Cu	235
		120 Cu	462
		120 Al	370
300	670	240 Al	538
		300 Al	625

Utilización de la Red Compacta

- Se eliminan las Extensiones y Refuerzos en Redes Aéreas MT, utilizando conductor de Aluminio desnudo. Se ocupará la Red Compacta Aluminio (Space_Cab) cubicando conductores, ferreterías, aisladores, retensiones, espaciadores, amarras, etc., etc. en Nivel 23 KV.
- Se aceptará el uso y cubicación de Arranques y Extensiones en Redes Aéreas MT, utilizando conductores de Aluminio desnudo en longitudes máximas de hasta 100 mts, siempre que no correspondan a zonas urbanas con desarrollos futuros; cubicando conductores, ferreterías, aisladores, retensiones, espaciadores, amarras, etc., etc. en Nivel 23 KV.
- Aplicando lo anterior; si procede desarrollar una Extensión, Refuerzo ó Traslado de Red Aérea MT en una zona de Distribución con Nivel 12 KV., los Pararrayos, Desconectadores Fusibles Trifásicos o piezas portafusibles se cubicarán e instalarán en Nivel 12 KV, los restantes Equipos de Protección/Operación serán cubicados e instalados inmediatamente en Nivel 23 KV.

5.2.1.5 Postaciones para red de MT

En redes de MT se proyectarán postes de concreto armado de 11,50 m de sección doble T o canal y perfil lleno, según Norma de Chilectra DM-1310.

En situaciones especiales tales como: cruces con líneas telefónicas o telegráficas abiertas, con ferrocarriles o grandes luces en avenidas anchas, se podrán proyectar postes de concreto armado de 15 m si la situación así lo aconseja.

En algunos casos para dar la altura necesaria a los conductores de una línea, en cruces u otros obstáculos, se proyectan extensiones metálicas en la punta del poste de concreto de 11,50 m para lo cual también se deberá consultar la Norma respectiva.

La profundidad de enterramiento normal de los postes es la indicada en la siguiente tabla:

Tabla 15: Enterramiento normal de postes

ENTERRAMIENTO NORMAL DE POSTES	
POSTE CONCRETO	ENTERRAMIENTO
11,5 m	2 m (Ref. Norma DM-1310)
15 m	2,5 m

Cuando se presenten terrenos singulares, tales como arenosos, no coherentes o rocosos, el enterramiento y afianzamiento de los postes deberá estudiarse con sistemas especiales, por ejemplo: mezcla de concreto, crucetas de concreto transversales, compactado con bolón y ripio, etc.

5.2.1.6 *Tirantes*

Tabla 16: Uso de tirantes de conductores de cobre y aluminio

TIRANTES NECESARIOS PARA LAS
DIVERSAS COMBINACIONES DE
CONDUCTORES DE COBRE

SECCIÓN mm ²	MENORES										
	0	13,3	16	21,15	25	33,83	35	67,43	70	107,3	120
MAYORES	13,3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	16	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	21,5	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—
	25	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
	33,83	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—
	35	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—
	67,43	2	2	2	2	2	1	1	—	—	—
	70	2	2	2	2	2	2	1	—	—	—
	107,3	2	2	2	2	2	2	1	—	—	—
	120	2	2	2	2	2	2	1	—	—	—

TIRANTES NECESARIOS PARA LAS
DIVERSAS COMBINACIONES DE
CONDUCTORES DE ALUMINIO

SECCIÓN mm ²	MENORES				
	0	70	120	240	300
MAYORES	70	2	—	—	—
	120	2	1	—	—
	240	2	1	1	—
	300	2	1	1	—

PROY.	A.V.G.	H.H.S.		DISTRIBUCIÓN AÉREA ALUMINIO DESNUDO 12 Y 23 kW	CHILECTRA S.A.
MODIF.	H. HERRERA S.				DNAD-3618 REV. 2
REV.	H. HERRERA S.				ESCALA: NO FECHA: ENE./06
APROB.	J. VARGAS R.				CAD: IDEM LAM. 1 DE 1
DIB.	F. CÁCERES V.				

5.2.1.7 Crucetas

Las crucetas serán de madera tratadas u hormigón de 2 y 2,4m.

El tipo de crucetas a proyectar dependerá de la sección del conductor, de la distancia entre postes y de la función que cumplirá.

Las crucetas de 2,4 m se usan para redes de 23 kV y 2 m para redes de 12 kV.

A continuación se indican las disposiciones normativas en las cuales se puede utilizar crucetas de hormigón (HCV) de 2,0 y 2,4 mts en reemplazo de crucetas de madera.

RED AÉREA DE COBRE DE 12 Y 23 KV	
Norma Vigente	Disposición Descriptiva
DA-4200	De Paso conductor hasta 120 mm ²
DA-4204	En Escuadra con Cruceta 2,0 m
DA-2411	Remate Final conductor hasta 35 mm ²
DA-4215	Remate Intermedio conductor hasta 35 mm ²
DA-4230	Angulo hasta 60° conductor hasta 25 mm ²
DA-4240	Derivación sin Tirante conductor mas de 25 mm ²
DA-4241	Derivación sin Tirante conductor hasta 25 mm ²
DA-4242	Derivación en Ángulo conductor hasta 25 mm ²
DA-4520	Derivación con Fusibles
RED AÉREA DE ALUMINIO DESNUDO DE 12 Y 23 KV	
Norma Vigente	Disposición Descriptiva
DAAD-3200	Disposición de Paso
DAAD-3205	Disposición de Paso con Ángulo pequeño
DAAD-3415	Disposición de Paso en Escuadra

DAAD-3220	Disposición Paso con Derivación Lateral sin Fusible
DAAD-3225	Disposición Paso con Derivación Lateral con Fusible
DAAD-3230	Disposición Remate Final conductor hasta 70 mm ²
DAAD-3240	Disposición Remate Intermedio conductor hasta 70 mm ²
DAAD-3250	Disposición Remate Final con Derivación Lateral conductor hasta 70 mm ²
DAAD-3260	Disposición Remate Final con Derivación Lateral y Fusibles conductor hasta 70 mm ²

Las ferreterías asociadas a las crucetas de concreto son similares a las utilizadas en crucetas de madera.

5.2.1.8 *Caza volantines*

Para el caso de redes desnudas se debe considerar la instalación de caza volantín. No obstante, el criterio actual de extensión y refuerzo de redes indica el uso de redes compactas (salvo excepciones particulares) para lo cual no se requiere la instalación de estos elementos.

El caza volantín para red de aluminio desnudo, es un trozo de alambre de aleación de aluminio, de cargo dependiente de la sección del conductor. De acuerdo con DMAD-0070 este elemento se instala sobre el conductor a ambos lados de las crucetas, espaciados unos 50 cm de éstas, con el fin de evitar que el hilo del volantín tope los aisladores y se produzcan corrientes de fuga a través de él alterando el servicio e incluso haciendo operar las protecciones más sensibles. (Ref. Norma Chilectra DMAD-0070)

5.2.1.9 *Equipos*

5.2.1.9.1 *Utilización de Reconectadores*

En las Redes aéreas la mayor parte de las fallas son de naturaleza transiente. Para impedir la operación o caída definitiva del servicio, se utilizan equipos Reconectadores. Entonces ante fallas transientes, el Reconectador aclara este tipo de fallas y re establece el servicio con un mínimo de retardo. Por otra parte previene la falla transiente antes de llegar a ser una falla permanente. Cuando la falla es declarada, el Reconectador abre el circuito. Si se encuentra bien ubicado en la Red, la operación del equipo permite una salida de servicio de una porción pequeña del alimentador.

Actualmente los Reconectadores se han definido como para "Clientes" y para "Red de Media Tensión". Deben ser proyectados para clientes cuando con motivo de lo señalado en la Norma EN-0201 se requiere la instalación de un Reconectador. Estos equipos son del tipo KFE para 15kV o KFME para 23kV ambos para 400A. Actualmente se utiliza un control F5, el cual posee muchas y variadas características en cuanto al registro de datos y sus curvas de operación.

Para la Red los equipos a Proyectar son tipo NOVA de COOPER para 630 A que poseen un Control tipo FORM 5 de avanzada. Estos equipos poseen características que los hacen aptos para ser controlados o supervisados desde un sistema SCADA.

Actualmente se prueban otras marcas de Reconectadores pero, que en resumen cumplen con similares condiciones que los ya aludidos.

En la parte troncal del alimentador no se deben instalar más de 2 Reconectadores los cuales deben ser coordinados adecuadamente, los Reconectadores adicionales que fuera necesario instalar deben quedar protegiendo arranques con cargas superiores a 100 A y la operación de estos equipos, debe coordinar con el instalado en la troncal. Sin embargo la cantidad de Reconectadores en clientes queda limitado a lo señalado en la Norma EN-0201.

No es recomendable usar Reconectadores en troncales de alimentadores que están destinados, por condiciones de operación, a permanentes cambios en sus límites de zona, situación que origina inconvenientes en la calibración de estos equipos.

Tampoco es recomendable instalar Reconectadores en Redes que alimenten clientes sensibles a microcortes.

Se deben instalar para proteger Bancos de Reguladores de Voltaje y Bancos de Autotransformadores, estos equipos necesitan ser protegidos por equipos de operación trifásica, específicamente Reconectadores.

5.2.1.9.2 Utilización de Desconectadores Fusibles

Los desconectadores fusibles podrán ser proyectados sólo en los arranques de Alimentadores y cuando la capacidad de corriente lo permita.

La utilización de desconectadores fusibles queda condicionada al tipo y capacidades señaladas en las Especificación E-MT-0001. Los niveles de cortocircuito trifásico y monofásico han sido incrementados producto del aumento de las capacidades de los transformadores de Subestaciones a 50 MVA, es por esta razón que se deben proyectar desconectadores fusibles con fusibles tipo cabeza removibles adecuados para este fin. La tendencia es a utilizar sólo este tipo de desconectadores en Sistemas de Distribución.

De acuerdo a la normativa sólo se proyectará en la red troncal capacidades de fusibles 15T, 30T y 65T. Sólo para estas capacidades existe una adecuada coordinación de operación.

Para la elección de estos Desconectadores fusibles se entrega Tabla Comparativa de acuerdo a demanda:

Tabla 17: Desconectadores fusibles según demanda

MAGNITUD DE FUSIBLES	FUSIBLE 15 A	FUSIBLE 30 A	FUSIBLE 65 A
Tipo de curva	T	T	T
Demandas hasta (Continua)	22 A	42 A	88 A
Demandas en 12 kV hasta	457 kVA	872 kVA	1827 kVA
Demandas en 23 kV hasta	875 kVA	1671 kVA	3502 kVA

Se excluyen de esta Regla todos los desconectadores fusibles utilizados para Bancos de Condensadores (ref.: Norma Chilectra S.A. DNAD-3652) y Transformadores (Ref.: Norma Chilectra S.A. DNAD-3650).

Características técnicas:

Las características técnicas corresponden con las señaladas en la especificación E-MT-0001. En norma PDAO-3008 se indican las características del desconectador fusible 12 kV de 12kV de ruptura.

5.2.1.9.3 Utilización de Desconectadores Cuchillo

Estos cuchillos desconectadores que se proyectan poseen una capacidad de corriente máxima de 600A y deben ser operados con pétigas operables con carga. Se ubican en forma horizontal. De acuerdo a norma DACE-3212 son equipos definidos para maniobras y serán proyectados cuando se requiera entregar a la red una mayor flexibilidad.

Características técnicas		
Voltaje clase kV	15	24
Voltaje máximo kV	15.5	25.8
Aislación básica al impulso (BIL) kV	95	125
Corriente permanente (RMS) A	600	600
Corriente momentánea (1 seg.) kA	25	25

5.2.1.9.4 Utilización de Seccionadores Trifásicos bajo carga

Los desconectadores trifásicos operables bajo carga, son equipos de operación trifásicos que pueden ser manuales o automáticos, su capacidad de operación es de 600 A por lo tanto son aptos para ser usados en troncales de alimentadores tanto en 12 como en 23 KV.

Se recomienda el uso de estos equipos en todos los alimentadores al inicio de la Red aérea en el punto más cercano a la SS/EE, a objeto que se tenga un punto de desconexión operable en forma aérea para dejar fuera de servicio el alimentador completo.

También se recomienda usar desconectadores trifásicos para seccionamiento en cada tercio de la troncal del alimentador y en las interconexiones con los alimentadores vecinos dejándolos como límites de zona en condiciones normales.

En general por los niveles de carga de los bloques a transferir en condiciones de respaldo entre alimentadores, se puede optar por Cuchillos operables con Load Búster, cuando las corrientes no excedan de los 250 A. Las corrientes a interrumpir pueden ser monofásicas en condiciones de

emergencia, para corrientes superiores deben instalarse los desconectadores trifásicos, que operen simultáneamente las tres fases.

De acuerdo a requerimiento, y a las estimaciones si un determinado sector podrá ser automatizado, estos equipos pueden venir adaptados para telemando futuro. Es decir, vienen preparados físicamente para agregar un motor y los equipos de comunicaciones respectivos.

Los equipos que actualmente se utilizan en Chilectra S.A. son operados con pértiga desde piso o desde poste, es decir no poseen mecanismos de comando manual desde piso.

Existen distintos tipos de equipos, desde los manuales operados mediante pértiga como OMNI RUPTER S&C, hasta algunos operados con motor como los SECTOS de ABB. Todos ellos cumplen la misma función de seccionamiento de la Red de Media Tensión.

Las características eléctricas de estos equipos se encuentran en la Norma Corporativa E-MT-0005.

5.2.1.9.5 Reguladores

Los reguladores son monofásicos y adaptados para ser instalados en bancos de tres unidades o dos unidades conectados en delta cerrada o delta abierta respectivamente en líneas trifásicas de tres conductores, sin neutro. De operación bidireccional.

Los reguladores de voltaje proporcionan una regulación de 10% en 32 pasos de aproximadamente 5/8% cada uno.

Cada regulador posee un control del tipo electrónico que incorpora lógica digital y tecnología de microprocesadores y sensible a las variaciones del voltaje del consumo.

Este control comanda el motor que ajustará a cada taps.

Un banco de reguladores conectados en delta cerrada regula un 10% en cambio en delta abierta solo un 5%.

Características técnicas:

Voltaje nominal: 15 kV y/o 25 kV

Frecuencia: 50 HZ

Nº de fases: 1

Máx. Corriente Permanente: 100-150 A

Nivel de aislación al impulso (BIL): 150 kA

5.2.1.9.6 Instalación de Descargadores (Pararrayos) en la red de distribución

Los descargadores (pararrayos) se deben usar en todos los puntos de transición entre una red desnuda con una protegida, en bancos de reguladores de voltaje, como protección de equipos ubicados en zonas sobre la cota 100 m sobre el nivel del mar y en zonas que por características especiales sean probadamente sensibles a las descargas atmosféricas.

5.2.2 Redes subterráneas de media tensión

5.2.2.1 Capacidad de transporte de redes subterráneas MT

Tabla 18: Capacidad de transporte de cables subterráneos de 15 kV en Amperes

CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CABLES SUBT. DE 15 KV EN AMPERES			
SECCION		AISLACION SECA (goma EPR o XLPE) 90 °C, TRIPOLAR	AISLACION PAPEL 75 °C, TRIPOLAR
AWG	mm ²		
N° 2	33,63	145	128
	35	148	133
2/0	67,43	215	189
	70	219	192
4/0	107,2	290	246
	120	301	260
	240	432	386
500 MCM	253,35	447	400
	300	500	450

CONDICIONES BASICAS :

TEMP. DEL COBRE : 90 °C PARA AISLACION SECA Y 75 °C PARA PAPEL.

TEMP. MEDIA DEL AMBIENTE SUBTERRANEO : 25 °C

FACTOR DE CARGA : 0,8

RESISTIVIDAD TERMICA DE LA TIERRA 120 °C=cm/Watt

INSTALACION : DOS CABLES TRIPOLARES EN LA PERIFERIA DE UN BLOCK DE TUBOS Y CADA CABLE EN SU TUBO.

OTRAS CONDICIONES :

FACTORES DE CORRECCION (QUE MULTIPLICAN LOS VALORES BASICOS DE LA TABLA).

FACTOR DE CARGA % :	50	60	75	100
FACTORES	1,02	1	0,96	0,9
TEMP. AMBIENTE SUBT. °C :	15	20	25	40
FACTORES	1,04	1	0,96	0,83
RESIST. TERMICA TIERRA, °C = cm/W :	90	120	150	
FACTORES	1,06	1	0,93	
CANTIDAD DE CABLES TRIPOLARES EN BLOCK :	1	2	3	6
FACTORES	1,02	1	0,95	0,83

CABLE UNIPOLAR UNO POR TUBO : MULTIPLICAR LOS VALORES TRIPOLARES CORRESPONDIENTES POR 1,25.

PROY.	L. M. R.	DISTRIBUCION SUBTERRANEA COBRE 12, 23 Y 0,38 KV	CHILECTRA S.A.
MODIF.	H. HERRERA S.	CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CABLES MT	DN-2303 REV. 2
REV.	H. HERRERA S.		ESCALA: NO FECHA: AGO./98
APROB.	M. MERINO D.		CAO: IDEM LAM. 1 DE 1
DEB.	P. OLIVARES M.		

Tabla 19: Capacidades máximas de conductores de MT subterráneos

CARACTERÍSTICAS DE CONDUCTORES		
Tipo de conductor	Sección	Capacidad máxima
	mm ²	[A]
Cu	70	80
Cu	120	190*
Cu	240	380*
Cu	400	450*

*: Cálculo considerando el tema de agrupamiento, hasta 4 alimentadores. Referencia Norma E-MT-002

Para la selección de la sección a utilizar se debe considerar lo señalado en la Norma DS-3251. La tabla anterior es sólo referencial.

Adicionalmente, se indican otras secciones que se encuentran presentes en nuestro sistema de distribución, pero que **NO DEBEN UTILIZARSE** en nuevos proyectos de distribución.

Tipo de conductor	Capacidad Máxima [A]
70 E1 (EPR 1 Fase)	219
35 E1 (EPR 1 Fase)	148
2 CT	128

Nota: La sección mínima de proyecto y construcción para Redes Subterráneas MT en 12 y 23 KV será 70 mm².

5.2.2.2 *Equipos*

En la Red Subterránea de Media Tensión se utilizan equipos llamados “Semisumergibles” y los “Sumergibles”.

Los equipos sumergibles deben ser instalados en aquellas zonas en donde el sumergimiento de las cámaras es habitual o existe gran probabilidad de inundación frecuente.

Los equipos semisumergibles, son equipos que poseen un grado bajo de sumergibilidad. Cualquier sumergimiento requiere de inmediato un mantenimiento para efectuar una rigurosa limpieza y dejar

operativo el equipo. Los equipos semisumergibles deben ser protegidos con un techo que se encuentra descrito en la Norma DS-3290 y debe ser considerado en el Proyecto.

Se requiere Proyectar un empalme en baja tensión en cada cámara, puesto que se debe alimentar el control que poseen tanto los equipos sumergibles como los semisumergibles.

Los equipos subterráneos poseen tres o una vía. Los de tres vías no poseen protección en su rama derivación. Es decir sólo poseen seccionadores en las tres vías. Los equipos de una vía poseen protección mediante interruptor que son comandados por un control electrónico sofisticado. Este control da órdenes de cierre y apertura de acuerdo a sus ajustes y curvas respectivas.

Cada una de las vías de estos equipos poseen tres posiciones: abierto, desconectado, tierra. Esta última posición permite efectuar mantenimiento y operaciones con mayor seguridad. Existen varios enclavamientos en cada uno de los equipos, para impedir operaciones indeseadas y peligrosas de los equipos.

Los equipos de una vía son útiles para dividir el alimentador en al menos tres porciones. Debe existir coordinación entre los equipos de una vía instalados en el Alimentador.

Los equipos subterráneos pueden ser comandados a distancia habilitando las comunicaciones necesarias.

Los equipos que fueron utilizados hasta hace poco tiempo en redes subterráneas son los siguientes:

- Equipos Desconectador GRAM-TB destinados a conectarse a transformadores tipo radiales en su lado de MT.
- Equipos GRAM para línea, utilizados en MT lo que permite efectuar conexiones entre ramas de alimentadores.
- Equipos llamados Tee-Off para efectuar desconexiones en MT. Utilizan una tecnología antigua.

Los tipos de equipos actualmente utilizados y por lo tanto los que deben ser Proyectados corresponden a los siguientes:

- Equipo Desconectador de tres vías similar al tipo SAFERING de ABB semisumergible o VISTA S&C sumergible, ambos con aislación en SF6 y todas las vías motorizadas y operables desde el exterior de la cámara. No poseen interruptor de protección.
- Equipo Desconectador subterráneo de una vía tipos SAFERING de ABB semisumergible o VISTA S&C sumergible, ambos con aislación en SF6 y todas las vías motorizadas. Poseen interruptor de protección programables., operables desde el exterior de la cámara mediante control remoto.

Especificación: Desconectador MT sumergible 3 vías operable con carga. ESP-0062

5.2.2.3 *Mufas o Uniones en MT*

Terminales

Sin excepción todos los finales de red en puntos de subida de poste deben utilizar una muña terminal del tipo contraíble en caliente o en frió. Invariablemente todas las terminaciones deben aterrizarse sacando las pantallas hacia fuera de la muña formando una trenza. La muña terminal interior no utiliza cAanas. Norma de referencia DM-2342 y ESP-0135 y para instalación ver el procedimiento PDSI-3009.

Tabla 20: Rango de conductores para mufas terminales

Tensión KV	Sección conductor
12	35
12 y 23	70
12 y 23	120
12 y 23	240
12	300
12 y 23	400

Uniones

Para efectuar las uniones o derivaciones de Red Subterránea se debe recurrir a los materiales normalizados existentes.

Uniones desarmables

Una mayor posibilidad de seccionamiento de la Red se consigue con la utilización de uniones desarmables UD para 600A. Estas uniones pueden ser de los tipos K650L12 o K650L3. En el primero de los tipos para derivar se utilizan codos para 200A y cables hasta 70mm².

Las UD deben ser proyectadas para permitir flexibilidad de la red cuando no es posible instalar equipos desconectadores. No se admite uniones de derivación rígidas.

En la unión tipo K650L3 concurren 3 cables de secciones mayores a 70mm², por lo tanto no se utilizan codos en este tipo de unión.

Es posible construir uniones con varios cuerpos T, para utilizar por ejemplo en clientes con numerosos empalmes en MT, Ej. Malls., pero no se debe descuidar la distribución y el flujo de potencia dentro de la unión desarmable, esto con el fin de no producir sobrecalentamientos.

Siempre se debe indicar en el proyecto la precaución de aterrizar las uniones desarmables, debido a que está conformada por cuerpos semiconductores.

Ambas uniones se encuentran en las Normas DS-3260 y DS-3265.

Tabla 21: Unión desarmable 3 vías

Tensión kV	Sección conductor de paso
12 y 23	120
12 y 23	240
12 y 23	400

Tabla 22: Unión desarmable con codo

Tensión kV	Sección conductor de paso	Sección conductor derivación
12 y 23	70	35 ó 70 en 12 kV y 70 en 23 kV
12 y 23	120	35 ó 70 en 12 kV y 70 en 23 kV
12 y 23	240	35 ó 70 en 12 kV y 70 en 23 kV
12 y 23	400	35 ó 70 en 12 kV y 70 en 23 kV

Uniones rectas

Existen mufas fijas del tipo termocontraíble o contraíble en frío que son apropiadas para efectuar uniones en la red. Ambas tecnologías son aceptadas. De acuerdo a Norma todas las uniones o derivaciones son aterrizzadas. Referencia Norma DS-3254 y ESP-0136 y para instalación ver los procedimientos PDSI-3007 y PDSI-3008.

Tabla 23: Rango de conductores para mufas rectas

Tensión KV	Sección conductores a unir
12	35 - 70
12 y 23	70 - 70
12 y 23	120 - 120
12 y 23	240 - 240

12 y 23	240 - 400
12 y 23	400 - 400

Unión derivación premoldeada de 15 kV

Para cables de secciones de 70 y 35 mm² y para cargas de hasta 200 A, se debe proyectar derivaciones con Uniones derivaciones premoldeadas esta unión permite una mayor flexibilidad de la red.

Las uniones desarmables premoldeadas del tipo 151 SP y 151 SR no son operables con carga, mas aún deben ser operadas sin tensión. La Norma de referencia es la DS-3275

CABLE DE PASO				
SECCION mm ²	RECEPTACULO RECTO	CODIGO GENERICO	ADAPTADOR DE TIERRA	CODIGO GENERICO
35	151 SR-FB-1	331-1100-2	20 MA-FB	331-1139-8
70	151 SR-GA-20	331-1101-K	20 MA-GA	331-1140-1

CABLE DERIVACION				
SECCION mm ²	ENCHUFE RECTO	CODIGO GENERICO	ADAPTADOR DE TIERRA	CODIGO GENERICO
35	151 SP-FB-1	331-1110-0	20 MA-FB	331-1139-8
70	151 SP-GA-20	331-1102-9	20 MA-GA	331-1140-1

NOTAS

- 1- UNION OPERABLE SOLO SIN TENSION ELECTRICA.
- 2- LA UNION DEL CONJUNTO SE SOPORTA MEDIANTE LOS ELEMENTOS DEL KIT 150 T B-4
ELASTIMOLD, (HUIENCHAS METALICAS (3), COLLARES METALICOS (3)).GRUPO Y F.:331-1138-0
- 3- LAS CINTAS DE HEBRAS DE Cu PARA CONEXION A TIERRA TIENE LAS SIGUIENTES DIMENSIONES
12,7mmx2,38mmx4,5m.
- 4- SE CITAN ELEMENTOS DEMARCA ELASTIMOLD SOLO COMO REFERENCIA, SE USARA CUALQUIER
MARCA SEGUN CONVENGA.
- 5- COMBINACIONES POSIBLES:

SECC. CABLE mm ²	
PASO	DERIV.
35	35
70	35
70	70

Uniones con Derivación

No se debe proyectar uniones con derivación, en caso de ser necesaria una derivación se debe atender en primer lugar a la utilización de un equipo subterráneo y si la situación proyectada es menor en segunda instancia se debe optar por una Unión Desarmable de 200 A, si la potencia a derivar es mayor existe la opción de la unión desarmable de 600 A.

5.3 Transformadores

5.3.1 Dimensionamiento y ubicación del Transformador con respecto al centro de consumo

Los T/D se deberán ubicar en los centros de gravedad de los consumos para poder distribuir las redes o líneas de baja tensión en forma económica, con una o dos zonas independientes.

El centro de gravedad de cada zona de distribución correspondiente a cada T/D se determinará tratando que, en lo posible, la carga a tomar quede equilibrada a ambos lados de éste.

Dependiendo de la demanda máxima total diversificada, más el consumo por concepto de alumbrado público, de los conjuntos o loteos nuevos, se proyectará uno ó más transformadores de 45, 75 ó 150 kVA respectivamente ante futuros aumentos de consumo con los consiguientes refuerzos de líneas de baja tensión.

Se proyectarán T/D de 300 kVA cuando los consumos estén concentrados en un radio pequeño, esto se basa en que a mayor longitud de la línea BT se necesita mayor sección de los conductores para poder satisfacer las necesidades de consumo con buena calidad del servicio (regulación), lo cual repercute en el costo.

Se deben ubicar alejados de las esquinas, por lo menos a 20 m, para disminuir riesgos de que sean chocados. Con este mismo objetivo se recomienda evitar su ubicación en bandejones centrales de avenidas.

El Reglamento de la Ley General de Servicios Eléctricos, indica en el Art., Nº 243 que la baja tensión a suministrar a los clientes debe estar en un rango de $\pm 7,5\%$ y la media tensión en $\pm 6,5\%$, ambas durante el 95% del tiempo. Como política de las distribuidoras se aconseja a los proyectistas que la caída de tensión en los proyectos de suministro en baja tensión no sea superior al 6%.

5.3.2 Características y tipos de Transformadores

A continuación se indican los tipos de transformadores, la Norma Chilectra asociada, potencia máxima y número de salidas para red BT.

Tabla 24: Transformado res de uso normal en Redes Aéreas y Subterráneas eléctricas

TIPO DE TRANSFORMADOR	NIVEL MEDIA TENSION	NORMA CHILECTRA N°	POTENCIA EN MAXIMA EN BAJA TENSION	NUMERO DE SALIDAS
AEREO BIFASICO SISTEMA RADIAL DISTRIBUCION AEREA ECONOMICA (D.A.E.)	12KV	E-MT-0009	5KVA	1
			10KVA	1
			15KVA	1
	23KV	Esp 0043	5KVA	1
			10KVA	1
			15KVA	1
AEREO TRIFASICOS TRADICIONALES	12KV	E-MT-0009	15KVA	1
			30KVA	1
			45KVA	1
			75KVA	1 Y 2
			150KVA	1 Y 2
			300KVA	2
	23KV	E-MT-0009	500KVA	4
			15KVA	1
			30KVA	1
			45KVA	1
SUBTERRANEO SISTEMA RADIAL	12KV	ESP-0054	75KVA	1 Y 2
			150KVA	1 Y 2
			300KVA	2
			500KVA	4
SUBTERRANEO SISTEMA NETWORK	12KV	ESP-0054	500KVA	3
			750KVA	3
			1000KVA	3
			500KVA	3
SUPERFICIE PARA RED SUBTERRANEA	12KV y 23KV	ESP-0057	750KVA	3
			1000KVA	3
			150KVA	1 Y 2
			300KVA	2
			500KVA	2
			750KVA	4
			1000KVA	4

5.3.3 Transformadores tipo superficie

Los transformadores tipo superficie son una adecuada solución para sectores en donde la contaminación del suelo o carencia de espacio para instalar transformadores es elevada. Pueden ser instalados en bandejas centrales, siempre que no estén sujetos a riesgos de choques. También pueden instalarse en antejardines de edificios o en subterráneos. Existen las normativas adecuadas que regulan la instalación de estos transformadores. Algunas de estas normativas subterráneas de Chilectra son:

Tabla 25: Normas para instalación de transformadores tipo superficie

Norma subterránea de Chilectra	Descripción
DN-2310	Esquema básico distribución mediante T/D tipo superficie
DS-3285	Transformador tipo superficie, disposición de montaje eléctrico malla de tierra.

DS-3288	Disposición general montaje, T/D tipo superficie, esquema físico.
DS-3289	Transformador tipo superficie montaje sobre losas.

Este tipo de transformadores poseen entrada y salida en MT.

En casos especiales de seguridad, para transformadores instalados dentro de edificios, se debe proyectar un transformador que utilice aceite aislante vegetal ó silicona el cual posee un punto de inflamación más alto que el aceite aislante mineral usado Normalmente.

5.3.3.1 **Protecciones en MT y BT**

Las capacidades de las protecciones de media tensión de los transformadores tipo superficie de 12 kV, se encuentran disponibles en la Norma ESP-0057. La protección del transformador será con fusibles tipo Canister y deben ser específicamente indicados por el proyectista. A continuación se detallan las capacidades de los fusibles Canister bajo la norma técnica citada:

Clase 12 kV

capacidades nominales de los elementos fusibles (para Westinghouse tipo CX):	Capacidad del transformador superficie
10 A	150 kVA
12 A	300 kVA
20 A	500 kVA
30 A	750 kVA
40 A	1000 kVA

Clase 23 kV

capacidades nominales de los elementos fusibles (para Westinghouse tipo CX):	Capacidad del transformador superficie
6 A	150 kVA
12 A	300 kVA
20 A	500 kVA
25 A	750 kVA
30 A	1000 kVA

En el panel de BT del transformador tipo superficie se deben proyectar además de un desconectador NH con láminas de cobre, desconectadores fusibles NH de acuerdo ala cantidad de salidas del T/D. El proyectista debe seleccionar el tamaño de los fusibles para cada arranque. En todo caso los fusibles son del tipo NH-gI de alta capacidad de ruptura, tamaño 2.

5.3.4 Transformadores tipo aéreos

Estos están construidos bajo especificación corporativa E-MT-0001 con aislación en aceite mineral. Estos transformadores son instalados en un poste hasta 75 kVA y en dos postes desde 150 hasta 500 kVA.

5.3.4.1 *Protecciones en MT y BT*

Protecciones MT

Los T/Ds llevarán protección en media tensión del tipo desconectador fusible, adecuados a las capacidades nominales de ellos y coordinados con la protección que se usará en baja tensión.

Las capacidades de los fusibles en media tensión (12 y 23 kV, respectivamente) que se usan actualmente se indican en la tabla siguiente:

Tabla 26: Protecciones de Media y Baja tensión para transformadores de distribución aéreos

PROTECCION DE TRANSFORMADORES DE 12 Y 23 kV							
TRANSF. kVA	Nº DE FASES	Nº DE SALIDAS	PROTECCION EN B.T.			PROTECCION EN M.T.	
			INTERRUPTOR T/M (AMP)	FUSIBLE NH	FUSIBLE CURVA "T"	12 kV (A)	23 kV (A)
5	1	1	30	---	---	1	1
10	1	1	60	---	---	2	1
15	1	1	90	---	---	3	2
15	3	1	30	---	---	1	1
30	3	1	60	---	---	2	1
45	3	1	---	---	83	3	2
75	3	1	---	75	100	6	2
75	3	2	---	---	2x50	3	2
150	3	1	---	160	200	10	6
150	3	2	---	2x75	2x100	6	3
300	3	2	---	2x160	2x200	12	6
500	3	NOTA 2	---	---	---	20	---

1- TABLA DE VALORES

2- EL T/D DE 500 kVA ADMITE DIVERSAS FORMAS DE PROTECCION EN BT; PERO EN TODO CASO LA SUMA DE LOS AMPERES NOMINALES DE LAS PROTECCIONES NO DEBE PASAR DE 1200 A. (VER DA-4306/3)

3- LOS FUSIBLES DE M.T. SON DE CURVA T NORMA EEI-NEMA.
HAY ELEMENTOS ENTUBADOS, (OPEN), DE CAPACIDAD ENTRE 1 Y 85 AMP. Y HAY ELEMENTOS ABIERTOS, (OPEN LINK), DE CAPACIDADES 1 Y 2 AMP. QUE SON UTILIZADOS EN DISTRIBUCION TIPO DAE.

4- LOS FUSIBLES M.T. OPERAN DESPUES DE 3 HORAS CON: a) EL DOBLE DE SU CORRIENTE NOMINAL EN CASOS DE TRAFOS CON 2 SALIDAS. b) EL TRIPLE DE SU CORRIENTE NOMINAL EN EL CASO DE TRAFOS CON 1 SALIDA.

5- LOS INTERRUPTORES DE CAJA MOLDEADA DEBEN SER CON COMPENSACION POR TEMPERATURA.

6- LOS FUSIBLES NH TIPO GTR SE UTILIZAN ESPECIFICAMENTE PARA PROTECCION DE TRANSFORMADORES.

7- LOS FUSIBLES NH TIPO GL SON PARA USO GENERAL (LINEA). PUEDEN SER UTILIZADOS EN ESTE CASO, SOLO SI NO EXISTEN EN STOCK LOS DE TIPO GTR.

8- DETALLE DE LOS FUSIBLES NH SE ENCUENTRAN EN LA NORMA DNE-0003.

PROY.	AVG. H.H.S.	DISTRIBUCION AEREA ALUMINIO DESNUDO 12 Y 23 kV	CHILECTRA S.A.
MODIF.	A. VALENZUELA G.		DNAD-3650 REV. 2
REV.	H. HERRERA S.	PROTECCION DE TRANSFORMADORES	ESCALA: NO FECHA: ABR./99
APROB.	M. MERINO D.		CAB: IDEM LAM: 1 DE 1
DIB.	D. LAZCANO A.		

NOTA:

Norma aérea aluminio desnudo DNAD-3650: Protección de transformadores.

Protecciones BT

En baja tensión los transformadores llevan protección con interruptores termomagnéticos en caja separada (hasta 30 kVA) o desconectadores fusibles tipo NH, tal como se indica en Norma aérea aluminio desnudo DNAD-3650.

Según la Norma, algunos transformadores de distribución, dependiendo del tipo de distribución de carga, pueden tener una o dos salidas para red, como en el caso de los transformadores de 75 y 150 kVA, dos o cuatro salidas como el de 300 kVA (Ver Norma DAC-0015) y 4 salidas para red en 500 kVA.

La Norma para instalación de transformadores de 500 kVA y salidas para Empalmes Subterráneos es la DAAD- 3320.

5.3.4.2 Montaje de transformadores de Distribución Aéreos.

Los T/D hasta 75 kVA inclusive, deben ser montados en un poste, el cual deberá ser de concreto armado de 11,5 m (ver punto 4.3). El poste puede estar ubicado en posición de paso o de remate Terminal con tirante, en la línea de alta tensión.

El peso del T/D para instalación en un poste no debe exceder los 550 kg. Normas de referencia Chilectra:

Tabla 27: Montaje de transformadores de Distribución

Norma Chilectra aérea aluminio desnudo	Descripción
DAAD-3404	Transformador monofásico en 1 poste disposición de paso
DAAD-3308	Transformador trifásico en 1 poste disposición de paso
DAAD-3312	Transformador trifásico en 1 poste disposición remate
DAAD-3316	Transformador trifásico en 2 postes

Los transformadores sobre 75 kVA hasta 500 kVA deberán ser montados en 2 postes de concreto armado de 11,5 m (ver punto 4.3), con sus respectivas ferreterías según Normas de construcción vigente. Estos T/D podrán llevar tirantes de alta tensión en uno de sus postes si su estabilidad lo exige, pero no podrán llevar tirantes en baja tensión debido a que para apoyar estas líneas (baja tensión) se requiere de espaciadores para separarlos de la carcasa de los T/D.

El peso de estos T/D no debe exceder a los 1.900 Kg. Normas de referencia Chilectra:

Tabla 28: Normas de transformadores aéreos en dos postes

Norma Aérea Chilectra	Descripción
DAAD-3505	Protección BT para transformador de 150 a 300 kVA aéreo con 2 salidas.
DAAD-3320	Transformador de Distribución 500 kVA aéreo con protección tipo NH.
DAC-0015	Transformador de 300 kVA en 2 postes con 4 salidas
DA-4305	T/D en 2 postes 150 a 500 kVA aéreo 2 salidas BT con protección tipo NH.

5.3.4.3 Tierras de protección

En cada transformador de distribución se debe proyectar una tierra de protección, la cual debe conectarse a la carcaza de él.

La instalación de tierra se encuentra Normalizada en la DAAD-3294.

5.3.4.4 Tierras de Servicio

El neutro de cada transformador debe ser aterrizado en el poste siguiente tomando como referencia el transformador. La Norma para aterrizaje es la DAAD-3294.

El neutro debe aterrizar cada 200 m y en finales de red.

5.3.4.5 Número de salidas en T/D's

El actual desarrollo de los Refuerzos y extensiones de Red aérea BT, esta condicionado a utilizar Conductores de Aluminio Preeensamblado, según las secciones actualmente disponibles

Tabla 29: Disposiciones del número de salidas BT en los T/D's

T/D	Potencia	Número	Barra	Sección	Sección
Aéreo	kVA	Salidas	Salida	Fases	Neutro
Trifásico	15	1	CALPE	25 mm ²	50 mm ²
Trifásico	30	1	CALPE	25 mm ²	50 mm ²
Trifásico	45	1	CALPE	35 mm ²	50 mm ²
Trifásico	75	1	CALPE	50 mm ²	50 mm ²

Trifásico	150	2	CALPE	70 mm2	50 mm2
Trifásico	300	4	CALPE	70 mm2	50 mm2

En el caso del T/D de 300 kVA, se aceptan dos alternativas

1. Al proyectar un Refuerzo, dejar el T/D de 300 kVA con cuatro (4) semizonas BT en este caso se proyecta cada una de estas (4) salidas independientes con CALPE 3 x 70 mm2 +1 x 50 mm2. El T/D queda con dos (2) protecciones NH del T/D 150 de dos salidas; en este caso son 4 Fusibles Tipo NH trifásicos GTR de 108 A.
2. Al proyectar un Refuerzo, dejar el T/D de 300 kVA con dos (2) semizonas BT en este caso se proyecta cada una de estas (2) salidas independientes con 2 x (CALPE 3 x 70 mm2 +1 x 50 mm2), el T/D queda con una (1) protección NH del T/D 300 de dos salidas, en este caso son 2 Fusibles Tipo NH trifásicos GTR para 160kVA

En casos de Arranques de Empalmes o Distribución se aceptan alternativas

1. Al proyectar un Arranque de Distribución o Empalmes, con Subida/Bajada de Poste desde el T/D existente o proyectado, se aceptarán las alternativas en el uso de las secciones de los conductores aéreos en Red CALPE; siempre que se ajusten a la capacidad de transporte de la red CALPE y la demanda máxima de la cargas asociadas a dicha Red proyectada.
2. El número posible de Arranques de Distribución y Empalmes, proyectados en los T/D's aéreos en disposición en dos Postes y Potencias desde 75 hasta 500 kVA, está limitado al número máximo de salidas desde la Barra BT del T/D que son cuatro (4)

Tabla 30: Capacidad de transporte conductor Calpe

Barra	Sección	Sección	Transporte
Salida	Fases	Neutro	Aeres
CALPE	25 mm2	50 mm2	87
CALPE	35 mm2	50 mm2	110
CALPE	50 mm2	50 mm2	134
CALPE	70 mm2	50 mm2	175

5.3.4.6 Cambio T/D un poste por T/D en dos postes

Antes de proyectar un nuevo Poste es necesario verificar que el poste existente corresponda a Norma actual y se presente en buenas condiciones físicas para servir las nuevas solicitudes de Peso.

1. Siempre que se verifique Poste MT de Norma antigua, se debe proyectar su cambio en el proyecto
2. Siempre que se verifique Poste MT en mal estado de conservación se debe proyectar su cambio en el proyecto

Los rechazos posteriores o el aumento de Obras durante la construcción, por la necesidad de cambiar el poste existen por Norma Antigua ó Poste en mal estado, son responsabilidad del proyectista, en lo que proceda según contrato C-CD-31/2002

5.3.5 Transformadores tipo sumergibles

Los transformadores tipo sumergibles, especificación ESP-0054, pueden ser tipo RADIAL o NETWORK. Estos utilizan aceite mineral aislante y se instalan en bóvedas de acuerdo a Norma.

5.3.5.1 Protecciones en MT y BT

Protección MT Transformador Radial:

Estos transformadores no poseen protección en su lado de alta. Sin embargo de acuerdo a necesidad del proyecto es posible proyectar un equipo de 3 vías sumergible con protección aguas arriba de este transformador. De igual manera resulta conveniente proyectar un equipo de estas características cuando existe un ramal de red que contiene más de un transformador.

Protecciones BT

Como protecciones en el lado BT del transformador se utilizan fusibles limitadores instalados en portafusibles tipo serie señalados en la Norma DM-2273. La cantidad de cables de salida es de acuerdo a proyecto y la capacidad de los fusibles de acuerdo a la Norma DM-2270

5.3.5.2 Montaje de transformadores

Los transformadores sumergibles se instalan en bóvedas de acuerdo con las Normas DM-2306 y DM-2308. Se debe solicitar que estos transformadores sean convenientemente anclados al piso de la bóveda.

5.3.5.3 Tierras de Protección y servicio

Se deben proyectar tierras de protección y servicio en cada bóveda que irán conectadas a las barras dispuestas en esta obra civil.

5.3.5.4 Equipos para Transformadores tipo sumergibles

Los transformadores radiales instalados ya no requieren la utilización de equipos desconectadores en MT de la familia de modelos tipo GRAM, por el costo, mantenimiento y que no son operados con carga actualmente. En su reemplazo existen puntos de unión especialmente adaptados para instalación de las uniones desarmables premoldeadas que permiten la salida de servicio de un transformador y efectuar las conexiones necesarias entre los terminales de conexión del transformador y las uniones desarmables denominados "codos" para dejar fuera el transformador fallado.

Para derivar desde la red hacia el transformador radial se deben utilizar equipos desconectadores de 3 vías 600 A sumergibles o semisumergibles. Desde estos equipos se pueden derivar hasta 5 o más

transformadores radiales con codos, cuidando que la capacidad máxima no supere la corriente permitida en la vía derivación del equipo desconectador.

Cuando se requiere efectuar un aumento de capacidad de transformador, el nuevo transformador tendrá codos y por lo tanto no llevará equipo desconectador adosado. Sin embargo, como el parque de equipos desconectadores de la familia tipo GRAM existe, este debe ser manejado y mantenido. Si existen equipos de la familia tipo GRAM disponible (de otro cambio) puede instalarse en el nuevo transformador retirando el sistema de codos enchufables que trae de fábrica.

Las capacidades de transformadores radiales y sus características se encuentran señalados en la Especificación Chilectra N° 0054: Transformadores sumergibles.

5.3.6 Transformadores dentro de edificios

Para la instalación de transformadores en subterráneos se deben tener en cuenta como mínimo las consideraciones siguientes:

- Cumplir con la Normativa SEC al respecto.
- Poseer un acceso expedito al transformador en caso de falla de este.
- Facilidad para el retiro y el acceso por mantención.
- Instalarlo en lugar apropiado, es decir, ventilado, y sin posibilidad de acumulación de desechos en su entorno o encima de él.
- Instalar señalización de peligro adecuada.

El resto de las condiciones para una instalación adecuada se encuentra señalado en la especificación ESP-0115, la cual toma en consideración lo establecido en la Norma SEC.

Estos transformadores deberán ser refrigerados por medio de FR3 aceite vegetal biodegradable o silicona, además se deberán aplicar las medidas de seguridad relacionada con la instalación de estos equipos como también, si el proyecto lo considera, disponer de algún sistema para extinguir incendios.

5.4 Baja Tensión

5.4.1 Características generales de redes de baja tensión (RBT)

Las RBT o secundarias podrán ser tri, bi o monofásicas, dependiendo del tipo de consumo.

Serán trifásicas todas las RBT que salgan de los transformadores de distribución trifásicos con sus respectivas protecciones y en lo posible deberán quedar enmalladas entre ellas cuando pertenezcan a una misma zona o semizona de distribución, o sea, cuando estén alimentadas a través de una misma protección en BT, lo que lleva a mejorar las caídas de tensión en los puntos más alejados de ella respecto al T/D, además se eleva el nivel de la corriente de cortocircuito en caso de fallas asegurando la correcta operación de las protecciones respectivas.

Podrán ser bi o monofásicas las prolongaciones de líneas trifásicas cuando el tipo de consumo y caídas de tensión a través de ellas lo permita.

Serán monofásicas las líneas que salgan de los transformadores monofásicos con sus respectivas protecciones.

- a) Para T/D hasta 45 kVA inclusive, las RBT tendrán una sola zona de distribución.
- b) Para T/Ds de 75 y 150 kVA, las RBT podrán tener una o dos zonas de distribución independientes, dependiendo éstas del tipo de consumo y longitud de ellas.
- c) Para T/D de 300 kVA las líneas BT tendrán dos y cuatro zonas de distribución independientes.
- d) Para T/D de 500 kVA las líneas BT tendrán cuatro zonas de distribución independientes.
- e) En a), b) , c) y d) cada zona de distribución deberá tener sus respectivas protecciones en las salidas de los T/D.

Las RBT que se proyecten deberán quedar, en lo posible, interconectadas con otras líneas de zonas de distribución diferentes pero de la misma tensión, a través de límites de zonas, quedando con la misma secuencia de fases.

La finalidad de lo anterior es para poder traspasar cargas de una zona a otra cuando se requiera, (Ejemplo: en caso de sobrecarga en una zona de un T/D, se modifican los límites de zona de éste traspasando carga a otras zonas de T/Ds vecinos).

5.4.2 Redes aéreas de baja tensión

5.4.2.1 *Conductores de aluminio preensamblado*

Es una red, compuesta por un conductor neutro central que hace de portante, alrededor del cual se enrollan en espiral tres conductores de fase, de aluminio puro. El paso de enrollado de las fases varía según las modalidades de 0,6 a 1 m.

Caídas de tensión

El valor máximo aceptado por SEC es de 7,5% pero en proyectos de distribución conviene limitar la caída a 6% con el fin de dejar la diferencia para el crecimiento vegetativo. Las caídas de tensión se pueden calcular según la ultima columna del la cuadro siguiente y la indicado en DN-2000.

Tabla 31: Características de conductores de aluminio preensamblado

CARACTERISTICAS PRINCIPALES						
SECCIONES mm ²	ESPESOR ALUMINIO mm	DIAmetro ENCUENTRE mm	PESO kg/m	RESISTENCIA MAX. (ohm/km) 20°C, c.c.	REACTANCIA (ohm/km)	CAPACIDAD TRANSP. A
3 x 25 + 1 x 50	1,4	30,06	0,530	1,168	1,512	0,0973
3 x 35 + 1 x 50	1,6	32,80	0,650	0,829	1,076	0,0965
3 x 50 + 1 x 50	1,6	34,82	0,765	0,583	0,782	0,0951
3 x 70 + 1 x 50	1,8	39,26	0,990	0,415	0,537	0,0915
3 x 85 + 1 x 50	2,0	43,28	1,270	0,308	0,350	0,0891
						218

NOTAS

1- PARA RECEPCION SE USAN LOS VALORES DE RESISTENCIA EN CORRIENTE CONTINUA REFERIDOS A 20° C. SI LA MEDIDA SE HACE A UNA TEMPERATURA T DIFERENTE A 20°C, LA RESISTENCIA SE LLEVA A ESTA TEMPERATURA POR LA FORMULA

$$R_{20} = R_T \times [1 + 0,00403 (20 - T)]$$

2- CAPACIDAD DE TRANSPORTE EN AMBIENTES DE 25°C Y CONDUCTOR A 0°C

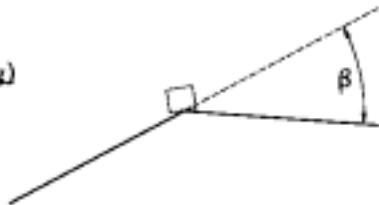
PROY. N. CRISTI F. /
MODIF. H.H.S. / N.C.F. /
REV. H. HERRERA S. /
APROB. M. MERINO D. /
DIB. P. OLIVARES M. /

DISTRIBUCION AEREA ALUMINIO PREENSAMBLADO 0,38 KV
DESCRIPCIONES TECNICAS

CHILECTRA S.A.
DNC-0001 REV. 1
ESCALA: NO FECHA: DIC./98
CAD: IDEM LAM. 4 DE 12

Tabla 32: Ángulos Máximos admitidos por las postaciones, sin tirantes (conductor Calpe)

TABLA N°3 - ANGULOS MAXIMOS, β (" sexg)



SOLAMENTE BT POSTE 8,70 m CABLE ALUMINIO, FASES 95 mm ² NEUTRO PORTANTE 50 mm ² β MAX.	AT Y BT COMBINADAS SECCION CONDUCTOR AT mm ²	β MAX. "SEXG
11°	25	6,85
11°	35	5,03
11°	70	2,8
11°	120	2,8

NOTAS

LOS VALORES SE OBTIENEN DE LA EXPRESION:

$$\beta = 2 \cdot \arcsin^{-1} \cdot \frac{R - F_v}{6 \cdot T_A + 2 \cdot T_N}$$

DONDE

β = ES EL ANGULO DE LAS LINEAS CONCURRENTES EN GRADOS SEXG.

R = ES LA RESISTENCIA DEL POSTE A 20 cm (BT) O 15 cm (AT) DE LA PUNTA.

F_v = ES LA FUERZA EJERCIDA POR EL VIENTO SOBRE LA SUPERFICIE

EXPUESTA DE POSTE Y CONDUCTORES A RAZON DE 40 kg/m².

TRASLADADA DESDE SU RESPECTIVO PUNTO DE APLICACION A UNO

UBICADO A 20 cm (BT) O 15 cm (AT) DE LA PUNTA DEL POSTE.

T_A = TENSION DE TEMPLADO A -5° C DE LOS CONDUCTORES AT

T_N = TENSION DE TEMPLADO DEL CONDUCTOR NEUTRO PORTANTE DEL CABLE
DE ALUMINIO A -5 °C (800 kg)

PROY.	N. CRISTI F.	6
MODIF.	H.H.S. M.C.F.	16
REV.	H. HERRERA S.	4
APROB.	M. MERINO D.	1
DIB.	P. OLUNARES M.	

DISTRIBUCION AEREA ALUMINIO PREENSAMBIADO 0,38 KV

DESCRIPCIONES TECNICAS

CHILECTRA S.A.

DNC-0001 REV. 1

ESCALA: NO	FECHA: DIC./98
COD: IDEM	LAM. 7 DE 12

Altura libre

Es la diferencia medida entre el terreno Normal y el punto mas bajo del cable con temperaturas máximas 30 °C y sin viento. Su valor mínimo es de 5 m. respecto al nivel Normal circundante o de la rasante del camino. La posición del neutro portante corresponde a la del neutro tradicional.

Vano máximo

El vano máximo admitido queda establecido en la tabla de templado para la línea urbana el claro queda determinado por la distancia entre luminarias.

Tabla 33: Tensiones y Flechas (conductor Calpe)

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS
CARACTERISTICAS FISICAS CABLES DE ALUMINIO

SECCION FASES	mm ²	25	35	50	70	95	25	35	50	70	95
SECC. MECANICA ACTIVA	mm ²	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
PESO CONJUNTO	kgf/m	0,530	0,641	0,783	0,988	1,272	0,530	0,641	0,783	0,988	1,272
DIAMETRO CONJUNTO	cm	3,006	3,280	3,428	3,926	4,328	3,006	3,280	3,482	3,926	4,328

TEMP. °C	VANO EN m	TENSION EN kgf				FLECHA VERTICAL EN m					
-5°C Y PRESION DE VIENTO	40	500	500	500	500	500	0,28	0,35	0,43	0,56	0,71
	50	500	500	500	500	500	0,49	0,61	0,74	0,95	1,17
10	40	294	296	300	305	319	0,36	0,44	0,52	0,65	0,80
	50	269	271	286	294	312	0,62	0,74	0,86	1,06	1,27
15	40	269	271	281	291	308	0,39	0,47	0,56	0,69	0,83
	50	250	256	271	284	304	0,66	0,78	0,90	1,10	1,31
20	40	245	251	265	277	295	0,47	0,51	0,59	0,72	0,86
	50	234	243	259	275	297	0,74	0,83	0,94	1,13	1,34
25	40	228	234	250	265	288	0,47	0,55	0,63	0,75	0,89
	50	219	230	248	266	289	0,75	0,87	0,99	1,17	1,37
30	40	208	219	236	254	277	0,51	0,59	0,66	0,78	0,92
	50	207	219	238	258	283	0,8	0,91	1,03	1,21	1,41
40	40	180	193	213	235	261	0,51	0,66	0,73	0,85	0,97
	50	185	200	221	244	271	0,90	1,00	1,11	1,28	1,47
50	40	158	174	195	219	247	0,67	0,74	0,80	0,91	1,03
	50	168	185	207	231	260	0,99	1,08	1,18	1,35	1,53

NOTAS

1— LA TEMPERATURA DEL NEUTRO PORTANTE DE ALÉACION DE AL 6201-T81, SE SUPONE INFERIOR A 50°C CUANDO LA TEMPERATURA DE LAS FASES LLEGUE A 90°C.

2— REFERENCIA PARA DIMENSIONES FABRICAS INSA E INDELQUI DE ARGENTINA.

PROY.	N. CRISTI F.	6	DISTRIBUCION AEREA ALUMINIO PREENSAMBLADO 0,38 kW	CHILECTRA S.A.	
MODIF.	H.H.S. / N.C.F.	6			
REV.	H. HERRERA S.	6	TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS		DNC-0002 REV. 2
APROB.	M. MERINO D.	6			ESCALA: NO FECHA: DIC/98
DIB.	P. OLIVARES M.	6			CAD: IDEM LAM. 1 DE 2

NOTAS

- 1- LA PRESION DE VIENTO UTILIZADA ES DE 40 kgf/m² (SEC).
- 2- LA TABLA SE REFIERE A LA ALEACION DE AL 6201-T51 CUYO
MODULO DE ELASTICIDAD ES DE 7000 kg/mm² Y CUYO COEFICIENTE
DE DILATACION TERMICA ES DE 2,3 x 10 E-5.
LA FORMULA DE CALCULO SE ENCUENTRA EN LA DN-1311.
- 3- DEBIDO A LA MAGNITUD DE FLECHAS, VANDOS DE 135 m PRACTICAMENTE
NO PODRAN USARSE. PARA VANDOS DE 90 m DEBE VERIFICARSE SU COMPATIBILIDAD
CON NORMAS SOBRE DISTANCIAS A TIERRA Y A OTROS CONDUCTORES.

PROY.	N. CRISTI F.	6	DISTRIBUCION AEREA ALUMINIO PREENSAMBIADO 0,38 KV	CHILECTRA S.A.
MODIF.	H.H.S. - N.C.F.	6		DNC-0002 REV. 2
REV.	H. HERRERA S.	6		ESCALA: NO FECHA: DIC./98
APROB.	M. MERINO D.	6		CAO: IDEM LAM. 2 DE 2
DIB.	P. OLIVARES M.			

5.4.2.2 Salidas en BT de transformadores con conductor calpe

A fin de establecer un criterio uniforme, sobre el uso del Conductor de Aluminio Prensamblado (CALPE) en los Refuerzos o extensiones de Red BT, como los aumentos de capacidad en T/D aéreos; se indica lo siguiente:

- Las Redes BT construidas en CALPE tienen una capacidad de transporte limitada a la sección de los conductores fases.
- Para aquellos casos en que la capacidad de transporte sea sobrepasada, las Redes se instalarán conectadas en Paralelo (2x CALPE).

Para todos los efectos de cálculos de las secciones de cable a usar en una Red, deberá considerarse toda la potencia del transformador, que alimenta la Red.

Relación de Sección de Cable CALPE, según Potencia del Transformador de la Red

Tabla 34: Salidas en BT de transformadores con conductor calpe

T/D	Corriente	Número	Salidas BT	Sección del Conductor
kVA 3 F	Nominal	de Salidas	Proyectadas	Conductor CALPE
15	23 A	1	la Barra BT	3 x 25 mm ² - 1 x 50 mm ²
30	46 A	1	la Barra BT	3 x 25 mm ² - 1 x 50 mm ²
45	68 A	1	la Barra BT	3 x 35 mm ² - 1 x 50 mm ²
75	114 A	1	la Barra BT	3 x 50 mm ² - 1 x 50 mm ²
150	227 A	1	la Barra BT	2 x(3 x 50 mm ² - 1 x 50 mm ²)
150	227 A	2	cada Salida BT con	3 x 70 mm ² - 1 x 50 mm ²
300	455 A	2	cada Salida BT con	2 x(3 x 50 mm ² - 1 x 50 mm ²)
300	455 A	4	cada Salida BT con	3 x 70 mm ² - 1 x 50 mm ²
500	760 A	4	cada Salida BT con	3 x 95 mm ² - 1 x 50 mm ²

5.4.2.3 Relación entre conductores de cobre y calpe

En los proyectos de mantenimiento de redes o aquellos por refuerzos o arranques BT, con nuevas redes BT aéreas con CALPE, deben considerar las equivalencias en capacidad de transporte y regulación de voltaje.

Tabla 35: Relación entre conductores de cobre y calpe

		Sección	Capacidad
Red Abierta	Cu N° 6	13 mm ²	114
Red Abierta	Cobre	16 mm ²	121
CALPE	3 x 35	35 mm ²	110

		Sección	Capacidad
Red Abierta	Cu N° 4	21 mm ²	150
Red Abierta	Cobre	25 mm ²	168
CALPE	3 x 70	70 mm ²	175

		Sección	Capacidad
Red Abierta	Cu N° 2	33 mm ²	204
Red Abierta	Cobre	35 mm ²	205
CALPE	2x (3 x 50)	2 x 50 mm ²	268

		Sección	Capacidad
Red Abierta	Cu N° 2/0	67 mm ²	318
Red Abierta	Cobre	70 mm ²	325
CALPE	2x (3 x 70)	2 x 70 mm ²	350

5.4.2.4 Secciones de chicotes en salidas de T/Ds aéreos

Las secciones de los chicotes que unen a los transformadores con la RBT a través de las respectivas protecciones y los conductores de los tramos de la línea hasta la primera derivación donde se reparte la carga a través de un nudo, en dos o más ramificaciones, serán las que se indican en la tabla siguiente:

Tabla 36: Secciones de chicotes en salidas de T/Ds aéreos

Secciones de conductores en salidas de T/Ds aéreos							
Transformador Trifásico	Nº de Circuitos	Chicotes Fases (Tubo / aire)	Aislados Neutro (Tubo / aire)	Línea Desnuda hasta derivación			
kVA		mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	Fases (mm ²)	Neutro (mm ²)
500	4	240	240	150	150	150	150
300	2 ó 4	150	150	70	70	70	70
150	1	120	120	35	35	35	25
150	2	70	70	25	25	35	25
75	1	70	35	25	25	25	16
75	2	25	16	16	16	25	16
45	1	16	16	16	16	16	16
30	1	16	16	16	16	16	16

Los conductores de las fases de los chicotes deben ser con aislación de XLPE de color negro para una temperatura de trabajo permanente de 90 °C y los conductores neutros de los chicotes deben tener cubierta de polietileno de color negro (Ref.: Norma Chilectra DN-1281).

5.4.2.5 Capacidad de transporte térmico de conductores de cobre desnudo

La información que se indica a continuación **NO SE DEBE** utilizar para proyectar nuevas redes, sólo de referencia para redes existentes. La capacidad de transporte de los conductores se indica en la tabla siguiente:

Tabla 37: Capacidad de transporte térmico de conductores de cobre desnudo

Capacidad de transporte de conductores de cobre desnudo			
Sección		Capacidad térmica	Tipo del conductor
AWG	mm ²	A	
Nº 6	13,3	104	Alambre de cobre duro, sólido, sección circular, según Norma NCH 360
	16	121	
Nº 4	21,15	153	Cable de cobre duro de hebras, formación concéntrica, según Norma NCH 1236
	25	168	
Nº 2	33,63	200	
	35	205	
	50	222	
2/0	67,43	318	
	70	325	

Observaciones:

La capacidad de transporte indicada es para conductores en posición horizontal, al aire libre y con una temperatura ambiente de 30°C.

5.4.3 Redes subterráneas de baja tensión

5.4.3.1 Distribución subterránea radial BT tipo A (Urbanización cuadriculada)

Cables

La red general se construye con cables unipolares de 70 mm² las fases y 35 mm² el neutro, según especificación ESP-0071, excepto:

- Los cables que se instalan entre el transformador de distribución, (T/D), y las barras de derivación los cuales serán de 240 mm² las fases y 120 mm² el neutro.
- Los cables, que por falta de rutas o veredas utilizables para más de un circuito, tengan una carga estimada superior a la permitida por el cable de 70 mm², en cuyo caso deberán usarse secciones de 120 mm² para las fases y 70 mm² para el neutro.
- Los cables que se instalan en pasajes y calles ciegas, de poca carga, los que podrán ser de 35 ó 16 mm², en extensiones trifásicas o monofásicas previa verificación de que la caída de tensión es menor de 6 % y que el tiempo de operación de la protección es inferior a 15 segundos en caso de cortocircuito fase-neutro en el punto mas alejado del pasaje o calle. (no se reduce sección del neutro).
- La operación de la red de baja tensión subterránea debe ser en forma radial.

Barras de derivación

Como salida del T/D se usan barras de derivación de pedestal especificadas en Norma DM-2212 y DM-2213. El neutro de la red se conecta al terminal respectivo ubicado en la carcaza del T/D.

Las barras para derivación de las pases de la red están indicadas en la Norma DM-2214 y las barras para neutro en DM-2215.

Las barras señaladas anteriormente se instalan en cámaras Norma DM-2200 y/o en cámaras mayores.

Disposiciones

- La distribución subterránea a que se refiere esta Norma es esencialmente radial, es decir que entre T/D y un punto cualquiera de la red hay un sólo camino posible, por lo cual no pueden existir mallas.
 - En nuevas urbanizaciones, se deberán instalar tierras de servicio en finales de red, las que deberán ir dentro de semicamarillas 0,70 m.
- El neutro del sistema se llevará a una barra para neutro, DM-2215, ubicada en la semicamarilla, la cual estará a su vez conectada a la instalación de tierras existentes en este lugar.
- Cuando existan cámaras a menos de 40 m de un final de red proyectado, este deberá prolongarse hasta dicha cámara efectuándose la interconexión de los neutros.
 - Los cables de la red son protegidos con fusibles según Norma DM-2270.
 - Las derivaciones para aumentar empalmes (acometidas) de hasta SR-100 se pueden conectar solidamente a una red Normalizada de 70 mm² como mínimo. Las acometidas SR-150 saldrán de piezas porta fusibles en derivación DM-2272 ubicadas en camarillas DM-2201 (o en cámaras) y contaran con elementos fusibles DM-2270 de 300 A.

Las acometidas SR-225 y SR-350 con conductores de 150 mm² y 240 mm², respectivamente, derivaran de las barras tipo pedestal del T/D o barra mole y llevaran fusibles de 400 A. y 500 A. Nominales según DM-2270.

(Los fusibles mencionados operan con el doble del valor nominal en aprox. 10000 seg.)

Instalación

- Los cables se instalan según DS-2250 en tubos de PVC de a lo menos 75 mm nominales de diámetro externo, una fase por tubo. El neutro se instala junto a una fase, en el tubo más cercano a la edificación. Se deja, además un tubo vacío como reserva por cada circuito trifásico.
- Cuando la línea de una cruzada de calle difiere sensiblemente de la línea de la extensión en la vereda, es necesario construir una cámara o camarilla de 1,40 m, en el extremo correspondiente de la cruzada, para absorber los cambios de dirección en el trazado del cable.
- Si las condiciones de terreno y de proyecto lo justifican, es posible instalar a ambos lados de un cruce, cámaras o camarillas BT.
- Las acometidas de empalmes se instalan en un sólo tubo de PVC de 75 mm de diámetro hasta un SR-100 y de 110 mm de diámetro para acometidas mayores, según se indica en la Norma EN-0100.
- La canalización de la red debe ser ubicada debajo de las veredas. Las redes no deben ser instaladas en antejardines.
- En lugares donde la red sea entubada, las acometidas deben derivarse desde camarillas o cámaras dependiendo del número y capacidad de los empalmes, tal como ocurre en la zona "Network" (ver DN-2202).
- En tramos largos (250 m) se deben proyectar camarillas cada 90 m. Que servirán para tener un acceso expedito a la red y facilitar así la inspección y manejo de los cables.
- Se acepta como máximo, la instalación de 6 limitadores fusibles para derivación de la red desde una camarilla DM-2201. En semicamarilla DM-2202, se permite la instalación de a lo más 3 limitadores fusibles para derivación.

Salidas de T/D

Se proyectan transformadores de 300, 500, 750 y 1000 kVA. Los T/D de 750 a 500 kVA deben tener por lo menos 2 salidas (para alimentar la red o un empalme). Los T/D de 750 y de 1000 kVA deben tener por lo menos 3 salidas. Si estos T/D no alimentan empalmes, deben llevarse 2 salidas de red a una barra y la tercera a otra barra.

Los cables de salida del T/D alimentan barras ("moles") de 6 ó más vías ubicadas en las esquinas más cercanas al transformador de distribución.

Se podrán conectar nuevos consumos a redes existentes sin que estas sufran modificaciones, sólo si las condiciones de demanda no comprometen más del 80 % de las capacidades de los cables y otros equipos ya instalados. Si la demanda es mayor del 80 % los equipos afectados deberán reforzarse según indicaciones precedentes, excepto T/D (ver DN-2004).

Tabla 38: Capacidad de transporte de cables BT

CAPACIDAD DE TRANSPORTE .AMPERES					
CABLES DE BT 600 V. DE 80° C DE ETILO					
PROPILENO (EPR) Y DE POLIETILENO NO					
RETICULADO (XLPE)					
SECCION	AWG	1 COND. POR TUBO	3 COND. POR TUBO	EN TIERRA	EN AIRE LIBRE
	mm ²				
N° 8	13,30	105	84	144	114
	16	118	92	158	126
N° 4	21,15	138	108	186	150
	25	151	119	208	167
N° 2	33,63	180	144	252	204
	35	184	147	257	209
	50	229	182	316	259
2/0	67,43	282	222	384	318
	70	288	227	392	327
4/0	107,2	372	294	510	432
	120	400	314	546	468
250 MCM	126,64	414	324	554	486
	150	434	340	591	515
	185	465	363	632	549
	240	602	489	816	717
500 MCM	253,35	624	486	846	744

CABLES DE B.T. 600 V. DE 70° C DE GOMA Y NEOPREN (BRW, USE, ETC.) Y PVC (NSY, NY, ETC.)																																	
TIENEN UNA CAPACIDAD DE TRANSPORTE IGUAL A QÜES VECES LA INDICADA EN LA TABLA ANTERIOR.																																	
BASES : RESOLUCION 390 DE 1971 DE SECTEL, MODIFICADA PARA LAS SIGUIENTES CONDICIONES :																																	
<ul style="list-style-type: none"> - TEMP. DEL COBRE : INDICADA - TEMP. MEDIA DE LA TIERRA : 25°C - RESISTIVIDAD TERMICA DE LA TIERRA : 120°C = cm/W - FACTOR DE CARGA : 60 % 																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">PROY.</td><td style="width: 15%;">L. M.</td><td style="width: 15%;"></td><td style="width: 15%;">DISTRIBUCION SUBTERRANEA COBRE 12, 23 Y 0,38 KW</td><td style="width: 15%;">CHILECTRA S.A.</td><td style="width: 15%;"></td></tr> <tr> <td>MODIF.</td><td>H. HERRERA S.</td><td></td><td rowspan="4" style="text-align: center;">CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CABLES B.T</td><td>DN-2203</td><td>REV. 1</td></tr> <tr> <td>REV.</td><td>H. HERRERA S.</td><td></td><td>ESCALA: NO</td><td>FECHA: AGO./98</td></tr> <tr> <td>APROB.</td><td>M. MERINO D.</td><td></td><td>CAD: DEM</td><td>LAM. 1 DE 1</td></tr> <tr> <td>DIB.</td><td>P. OLINARES M.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						PROY.	L. M.		DISTRIBUCION SUBTERRANEA COBRE 12, 23 Y 0,38 KW	CHILECTRA S.A.		MODIF.	H. HERRERA S.		CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CABLES B.T	DN-2203	REV. 1	REV.	H. HERRERA S.		ESCALA: NO	FECHA: AGO./98	APROB.	M. MERINO D.		CAD: DEM	LAM. 1 DE 1	DIB.	P. OLINARES M.				
PROY.	L. M.		DISTRIBUCION SUBTERRANEA COBRE 12, 23 Y 0,38 KW	CHILECTRA S.A.																													
MODIF.	H. HERRERA S.		CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CABLES B.T	DN-2203	REV. 1																												
REV.	H. HERRERA S.			ESCALA: NO	FECHA: AGO./98																												
APROB.	M. MERINO D.			CAD: DEM	LAM. 1 DE 1																												
DIB.	P. OLINARES M.																																

5.4.3.2 Emplazamiento y distancias admisibles en acometidas subterráneas desde transformadores de distribución aéreos

Terminología

Para los efectos de aplicación de este instructivo, el significado de los términos que a continuación se detalla es el indicado.

Red de distribución: Conjunto de materiales, equipos y elementos, que transportan la energía eléctrica a través de Bienes Nacionales de Uso Público.

Empalme: Conjunto de elementos que conectan una instalación interior a la red de distribución. Este, está conformado por la unión a la red de distribución, la bajada/subida a poste, acometida, el equipo de medida y la protección.

Acometida: Conjunto de materiales, equipos y elementos, que transportan la energía eléctrica desde la red de distribución hasta el equipo de medida. No considera la unión a la red de distribución, el equipo de medida y protección.

Acometidas

Las acometidas de hasta 30 metros, distancia desde el transformador hasta la puerta de acceso desde la vía pública, estas podrán ser conectadas a través de fusibles directamente al transformador, según lo indica la norma DAAD-3320 para el caso de un T/D de 500 KVA, pudiendo proceder similar para el caso de un T/D de 300 KVA.

Para distancias mayores a 30 m, el Área Ingeniería de Distribución deberá definir la necesidad de incorporar obras complementarias adicionales a la acometida del cliente para considerar el desarrollo futuro de la zona, en un plazo no superior a 48 hrs.

Conforme lo indica la norma EN-0100 rev.6, los conductores en la subida/bajada del empalme proyectado, deben disponer de fases y neutro de igual sección al ocupado para construir la acometida subterránea correspondiente a la potencia normalizada del empalme.

La unidad de construcción para subida/bajada B.T. dispone de 10 m conductor fases y neutro y las correspondientes a los empalmes subterráneos B.T. disponen de 6 m, procediendo a proyectar como arranque acometida los metros de conductores fases y neutro necesarios, para una trayectoria sin unión intermedia desde la red aérea hasta las cajas del empalme.

En lo referente a la capacidad de la acometida:

La conexión de la acometida para un empalme de hasta SR-100 puede ser conectada sólidamente a una red de a lo menos 70mm².

La acometida del empalme SR-150 saldrá de fusibles LYM ubicadas en una camarilla, las que deberán coordinar con los fusibles instalados en el transformador.

Para los empalmes SR-225 y SR-350 o con acometidas mayores a 30 metros, que en condiciones ideales debe darse directamente del transformador, se recomienda la instalación de un transformador próximo al cliente, de no ser factible el área ingeniería de distribución analizará el proyecto en forma particular.

5.5 Empalmes

5.5.1 Longitudes máximas de acometidas de empalmes BT aéreas

En el siguiente cuadro se indican las longitudes máximas que pueden tener las acometidas de empalmes aéreos, sus secciones y los rangos de sus respectivas protecciones (Norma Referencia EN-1100).

Tabla 39: Longitudes máximas de acometidas de empalmes BT aéreas

Empalme	Rango	Sección	Longitud
Aéreo	I.T.M.	mm ²	Max. m.
A-6	6-25	6	30
A-9	32-40	6	30
A-16	63	10	20
AR-27	6-40	6	30
AR-48	50-63	16	25
AR-75	80-100	25	20
AR-100	125	35	18
AR-150	160-200	35	18
AR-250	250-320	70	10
AR-350	400	150	10

Las longitudes señaladas consideran limitaciones debido al peso del conductor por la distancia desde conexión a la Red Distribución BT hasta el primer punto de apoyo. (Hipótesis del peso)

En esta longitud debe agregarse la condición de cumplir con ubicación de las cajas de empalmes en una zona incluida dentro de un semicírculo de 15 m. de radio, medidos desde la puerta principal de acceso a la propiedad. Según lo establecido en la Norma NCH Elec.4/2003 Artículo 5.1.4

Según lo anterior las longitudes máximas pueden ser excedidas, con la utilización de apoyos en propiedad del Cliente con la resistencia mecánica necesaria para la sección y tipo de conductor del

Arranque de Empalme. Para los casos de Postes de Apoyo y Desvío cumplir la Norma EN-1100 rev.3 de Chilectra.

Cuando las longitudes máximas sean excedidas, será necesario que se muestren acotadas en lámina del proyecto y la cubicación del presupuesto las señale como exceso de acometida.

5.5.2 Equipos a instalar en Empalmes para clientes (alimentación y acometidas)

La alimentación a un empalme puede ofrecerse por vía aérea o subterránea. Estos pueden ser monofásicos o trifásicos y considerados como únicos o colectivos (monofásicos), además pueden ofrecerse en baja tensión o en media tensión.

Las disposiciones constructivas de los empalmes obedecen a un conjunto de Normas descriptivas, las que se encuentran ubicadas en Intranet de Chilectra, pagina Normativa de la Unidad Normas de Distribución, Gerencia Gestión de Redes.

5.5.2.1 Baja Tensión

Las dimensiones para espacios destinados al sistema equipos de medida se indican en la Norma EN-0101

La instalación de los empalmes A-12 (S-12) ó A-15(S-15) requiere necesariamente un estudio de carga del sector, estos empalmes se instalan exclusivamente con medidores tarifa horaria residencial.

El tipo de empalme S-24 se suministra solo para edificios con empalmes que utilizan medidores concentradores de medida, cada medidor concentrador posee 8 medidores monofásicos. En el caso descrito del empalme S-24 se suministra utilizando dos termomagnéticos y dos medidores del concentrador, en tabla se observa la combinatoria de seis posibilidades, la sumatoria final del suministro de potencia la efectúa el Sistema Sinergia. Las Normas referentes para estos empalmes son la ES-1206 y ES-1207.

Debido a que los clientes domiciliarios solicitan empalmes de mayor potencia, se ofrece el empalme "Tarifa Hogar Trifásica" unificando las tarifas A-18, S-18 y A-27, S-27, este empalme cuenta con un medidor que diferencia el consumo en escalones horarios.

Con el fin de abaratar los costos a los empalmes de las pequeñas y medianas empresas (PYME) se unifica en una sola Norma constructiva los empalmes A-18, AR-18, S-18, SR-18, A-27, AR-27, S-27, SR-27 AR-48 y SR-48, utilizando un solo medidor con medida directa, la oferta de este empalme va desde un ITM de 6 A hasta un ITM de 63 A trifásico.

Todo lo referente a las exigencias de conexión de los empalmes de edificios colectivos en altura se indica en la Norma EN-1101. Los empalmes en edificios en altura y que cuentan con nichos de medidores en diferentes pisos deben regirse por la Norma ES-1203. De preferencia y con la finalidad de reducir espacio se debe emplear el sistema de medidores concentradores tal como se indica en la Norma ES-1206.

En sectores residenciales en donde se ubiquen edificios con alto nivel de hurto de energía, se recomienda utilizar empalmes con cajas concentradoras de medidores antihurto, Norma EM-0126, la aplicación de este sistema a los lugares de alto nivel de hurto esta a cargo de el área Disciplina de Mercado y Empalmes de CAM.

5.5.2.2 Media Tensión

Grandes consumos como son los Malls requieren la instalación de varias celdas de medida del tipo modular, Norma ES-2204. Las celdas de medida Normalmente se alimentan desde un sistema subterráneo por medio de uniones desarmables o de equipos sumergibles o semi-sumergibles subterráneos. La red externa, que puede ser aérea o subterránea, debe contar con circuitos de respaldo utilizando bypass con seccionadores tipo Omni-Rupter u otro similar de apertura trifásica.

Los transformadores que se instalan dentro de edificios deben tener amplios márgenes de seguridad debido a posibles fallas que ocasionen incendios, al interior de edificios se autoriza el uso de transformadores secos y de silicona, también se acepta transformadores con aceite biodegradable, como por ejemplo el aceite FR3 de Cooper. Se acepta el uso de transformadores tipo pad mounted o tipo parque en jardines que rodeen un edificio, en este caso no hay restricción del tipo de aceite a emplear como refrigerante del transformador. (Ref.: Especificación ESP-0115)

En el caso de instalaciones con celdas, los equipos de medida van ubicados en un compartimiento para estos fines ubicado en la misma celda, de acuerdo a como se define en la Norma ES-2204.

La confección de proyectos de grandes clientes, debe considerar un sistema de lectura remota de energía, normalmente vía telefónica por datos.

Tabla 40: Empalmes Normalizados y Suplementarios, monofásicos y trifásicos

Tipo de empalme con sus potencias aparente y activa máxima con factor de potencia $f.p. = 1$, para cada interruptor termomagnético, (Ref.: Norma EN-0102)

EMPALMES MONOFÁSICOS						
TIPO TARIFA	INTERRUPTOR TERMOMAG. (A)	POT. NOMINAL (kVA)	POT. MÁXIMA (kVA)	POT. ACTIVA MÁXIMA (kW) (f.p. = 0,95)	TIPO EMPALME NORMALIZADO	
BT-1	6	1,32	1,58	1,5	A-6 6 S-6	
	10	2,20	2,64	2,5		
	16	3,52	4,22	4,0		
	20	4,40	5,28	5,0		
	25	5,50	6,80	6,0		
	32	7,04	8,44	8,0		
	40	8,80	10,56	10,0		
TARIFA HOGAR	50	11,00	13,20	12,5	A-15 6 S-16	
	63	13,86	16,53	16,0		

TIPO TARIFA	INTERRUPTOR TERMOMAG. (A)	TIPO DE EMPALME CONCENTRADORES	POT. NOMINAL (kVA)	POT. MÁXIMA (kVA)	POT. ACTIVA MÁXIMA (kW) (f.p. = 0,95)	TIPO EMPALME NORMALIZADO
TARIFA FULL	32 + 32	S-9 + S-9	14,08	16,89	16,0	S-26
	32 + 40	S-9 + S-9	15,84	19,00	18,0	
	40 + 40	S-9 + S-9	17,60	21,12	20,0	
	32 + 50	S-9 + S-16	18,04	21,64	20,5	
	40 + 50	S-9 + S-16	19,80	23,76	22,5	
	50 + 50	S-16 + S-16	22,00	26,40	25,0	

EMPALMES TRIFÁSICOS				
INTERRUPTOR TERMOMAG. (A)	POT. NOMINAL (kVA)	POT. MÁXIMA (kVA)	POT. ACTIVA MÁXIMA (kW) (f.p. = 0,95)	TIPO EMPALME NORMALIZADO
6	3,95	4,54	4,5	A-27 6 AR-27 S-27 6 SR-27
10	6,58	7,56	7	
16	10,53	12,11	12	
20	13,16	15,13	15	
25	16,45	18,92	18	
32	21,06	24,22	23	
40	26,32	30,27	29	
50	32,90	37,84	36	AR-48 6 SR-48
63	41,46	47,68	45	
80	52,65	60,55	58	
100	65,81	75,69	72	AR-75 6 SR-75
125	82,27	94,61	90	
160	105,30	121,10	115	
200	131,63	151,38	144	AR-150 6 SR-150
250	164,54	189,22	180	
320	210,61	242,20	230	
400	263,27	302,76	287	AR-350 6 SR-350 AR-750 6 SR-750
500	329,08	378,45	360	
630	414,85	476,85	453	
800	526,54	605,52	575	
1000	658,17	756,90	719	

5.5.2.3 Empalmes en media tensión

La medida de la demanda máxima se efectúa en el periodo de tiempo de 15 minutos.

Cuando el valor de la potencia solicitada por un cliente (servicio nuevo o por aumento de capacidad) sobrepasa los 6500 kVA en 12 kV u 8000 kVA en 23 kV es conveniente dar el servicio por más de una alimentación. El servicio también es posible darlo por medio de uno o más alimentadores expresos. Los proyectos a clientes de esta envergadura, siempre se deben ser proyectados y atendidos por el Área de Ingeniería de Distribución de Chilectra y con la debida antelación.

Un cliente que requiera alimentación de respaldo, puede ser abastecido por dos empalmes, pero en la instalación al interior debe colocar una transferencia de carga. Este caso requiere un estudio por parte del Área de Ingeniería de Distribución de Chilectra. (Ref.: Norma para transferencia EN-0201)

A: Alimentación y acometida aérea

Tipo A.1:

Nivel de Tensión	12 kV	23 kV
Demanda máxima	Hasta 1500 kVA	Hasta 2500 kVA
Unión a Red de Distribución	Desconectador fusible *	Desconectador fusible *
De propiedad del Cliente	Equipo de Medida	Equipo de Medida

*: Desconectador fusible con elementos fusibles alta capacidad de ruptura y capacidades 15, 30 ó 65 T.

Tipo A.2:

Nivel de Tensión	12 kV	23 kV
Demanda máxima	1500 – 6000 kVA	2500 – 6500 kVA
Unión a Red de Distribución	Desconectador cuchillo	Desconectador cuchillo

	L.B.	L.B.
De propiedad del Cliente	Reconectador 400 A y Equipo de Medida	Reconectador 400 A y Equipo de Medida.

El reconnectador debe fijarse en una operación

Tipo A.3:

Clientes con demanda máxima sobre 6500 kVA. Debe consultarse un estudio especial de Factibilidad, con la debida antelación al Área de Ingeniería de Chilectra.

C: Alimentación y acometida subterránea

Tipo C.1:

Nivel de Tensión	12 kV	23 kV
Demanda máxima	Hasta 3500 kVA	Hasta 6000 kVA
Unión a Red de Distribución	Unión desarmable	Unión desarmable
De propiedad del Cliente	Celda con desconectador fusible encapsulado** y medidor	Celda con desconectador fusible encapsulado** y medidor

**: Capacidad de hasta 175 A.

Tipo C.2:

Nivel de Tensión	12 kV	23 kV
Demanda máxima	Desde 3500 hasta 5000 kVA	Desde 6000 hasta 8000 kVA
Unión a Red de Distribución	Desconectador trifásico de 3 vías de 600 A, con la vía hacia el cliente con protección.	Desconectador trifásico de 3 vías de 600 A, con la vía hacia el cliente con protección.
De propiedad del Cliente	Desconectador cuchillo 400 A y medidor, en Celda	Desconectador cuchillo 400 A y medidor, en Celda

Tipo C.3:

Nivel de Tensión	12 kV	23 kV
Demanda máxima	Desde 3500 hasta 5000 kVA	Desde 6000 hasta 8000 kVA
Unión a Red de Distribución	Desconectador trifásico de 3 vías de 600 A, con la vía hacia el cliente sin protección.	Desconectador trifásico de 3 vías de 600 A, con la vía hacia el cliente sin protección.
De propiedad del Cliente	Desconectador cuchillo 400 A y medidor, en Celda. La celda debe contar con protección.	Desconectador cuchillo 400 A y medidor, en Celda. La celda debe contar con protección.

M: Alimentación y acometida mixta (Alimentación aérea con equipos en Celda)

Tipo M.1:

Nivel de Tensión	12 kV	23 kV
Demanda máxima	1500 – 5000 kVA	2000 – 8000 kVA
Unión a Red de Distribución	Desconectador Cuchillo Uso Load Búster.	Desconectador Cuchillo Uso Load Búster
De propiedad del Cliente	Reconectador y Celda con desconectador cuchillo y medidor	Reconectador y Celda con desconectador cuchillo y medidor

Tipo M.2:

Nivel de Tensión	12 kV	23 kV
Demanda máxima	1500 – 5000 kVA	2000 – 8000 kVA
Unión a Red de Distribución	Desconectador Cuchillo Uso Load Búster.	Desconectador Cuchillo Uso Load Búster.
De propiedad del Cliente	Celda con desconectador	Celda con desconectador

	fusible encapsulado** y medidor	fusible encapsulado** y medidor
--	------------------------------------	------------------------------------

**: Capacidad de hasta 175 A.

Generalidades

- Aún cuando los equipos de protección del empalme pertenecen al cliente, deben ser operados sólo por personal de Chilectra S. A.
- Los clientes podrán instalar equipos de operación adicionales a los del Empalme, sólo si desean conectar o desconectar su carga sin la intervención de personal de Chilectra S. A.
- La unión a Red de Distribución y montaje de Equipo de Medida con su protección, serán exclusivamente instalados por Chilectra S. A...

5.5.2.4 Empalmes faenas/provisorios

Criterios

- Los Empalmes Faenas/Provisorios incorporan por la naturaleza de su carga conectada, situaciones de inestabilidad y desmejoran la calidad del suministro a los restantes clientes en la zona del T/D, asociado al Empalme Faena/Provisorio
- Los Empalmes Faenas/Provisorios por la naturaleza de su carga conectada, corresponden a cargas de 75 kW o más. Este nivel de potencia involucra en casi la mayoría de los casos, un aumento de Potencia en el T/D asociado al Empalme Faena/Provisorio ó la instalación de un Nuevo T/D que suministre la potencia requerida.
- Los Empalmes Faenas/Provisorios, se solicitan con menor plazo de elaboración del Proyecto y con el menor plazo posible de construcción y puesta en servicio

Por lo anteriormente expuesto y considerado los siguientes factores relativos a cada solicitud de Empalme:

1. La Comuna de ubicación del Empalme Faena/Provisorio,
2. La Potencia del Empalme Faena/Provisorio,
3. El tipo de Red de Distribución MT/BT existente para el Empalme Faena/provisorio
4. La Distancia el Empalme Faena/Provisorio al T/D más cercano

5. La Factibilidad de Aumentar la Potencia de T/D más cercano
6. La Factibilidad de Construir Extensiones MT y/o BT aéreas o Subterráneas

Se deben aplicar los siguientes criterios:

A.-) Con independencia de los criterios de conexión de Empalmes BT subterráneos; establecidos en las Normas DN-2200 (Radial Subterráneo), DN-2202 (Network Subterráneo) y DN-2310 (T/D tipo superficie)

“Todos los empalmes Faena/Provisorios subterráneos será derivados (conectados) directamente de barras Stud-Mole o barra Mole”

B.-) Para las condiciones de Redes o zonas de Distribución aéreas, con independencia del eventual aumento de capacidad de T/D existente; cuando corresponda y los cálculos de Regulación (distancia) como de Aacidad del conductor (red) proyectado.

“Se proyecta construir un circuito independiente (salida) desde la barra T/D Aéreo para conectar el Empalme Faena/Provisorio”

C.-) Para los casos singulares, que resulte inconveniente, compatibilizar los dos(2) criterios anteriores con los factores ya detallados, o la carga conectada del nuevo empalme sea mayor que el 50% de la Potencia del T/D Existente o Aumentado).

“Se aplicará la solución histórica de un T/D exclusivo (aislado de Red BT) para conectar el Empalme faena/Provisorio”

5.5.3 Equipos en Media Tensión

El arranque al cliente, ya sea desde la troncal o desde una rama de derivación, debe considerar un equipo de desconexión, tal como indica la Norma EN-0201

Si existen fuentes de respaldo de la carga, el cliente deberá incorporar un equipo de desconexión automática (transferencia automática), el que deberá incluirse en el Proyecto.

En el caso de un empalme unitario en MT, se debe proyectar un equipo de medida de tres elementos de acuerdo a las especificaciones ESP-0037 y ESP-0039.

Los proyectos de grandes clientes deben contemplar medida de energía por vía remota, se debe contemplar una vía de comunicación.

Equipos típicos a proyectar en empalme de cliente

Aéreos

Reconectador de 400 A en 12 ó 23 kV

Desconectador fusible

Transformador de Medida de 2 ó 3 elementos (instalados por Cam).

Medidores (instalados por Cam).

Lado red Chilectra (arranques)

Arranques cortos a clientes (el empalme cuenta con protección y medida)

Desconectador cuchillo operado con load búster

Seccionador trifásico.

Arranques largos a clientes (el empalme cuenta con protección y medida)

Desconectador Fusible

Reconectador de 400 A en 12 ó 23 kV

Bypass (cuando se trate de grandes clientes)

Seccionador trifásico.

Subterráneos

Celda con seccionador trifásico incorporado y fusible encapsulado

Celda con interruptor y protección digital

Medidor incorporado en celda (instalados por Cam)

Transformadores de medida (instalados por Cam)

Lado red subterránea Chilectra (arranques)

(El empalme cuenta con protección y medida)

Equipo de 3 vías sin protección

Equipo de 3 vías con protección

Equipo de 1 vía con protección

Unión desarmable de 600 o 200 A, según sea el caso

No se acepta uso de mufa de derivación

Lado red subterránea Chilectra (caso mixto con arranques aéreos)

Similar al caso aéreo

5.6 Obras Civiles

5.6.1 Canalización de la red

La canalización debe ser efectuada según lo solicitado en las Normas subterráneas de Chilectra DS-2250 o DS-3250, según sea el caso.

En todas las canalizaciones de red de baja tensión se debe utilizar ductos, no se aceptará que los cables sean instalados directamente en tierra.

En esta canalización se señala la utilización de separadores de tubos de PVC, lo cual permite un ordenamiento del conjunto de tubos y permite las distancias adecuadas entre conductores y obtener una adecuada transmisión del calor generado. La separación de tubos de PVC mediante armazones de madera no resulta conveniente debido a que en un corto lapso esta se pudre y puede provocar un acomodo indeseado de los tubos instalados.

El relleno de la zanja contempla la utilización de arena fina de río apisonada, la cual permitirá una adecuada transmisión del calor. La utilización de otros materiales, tales como POMACITA, tierra con piedras, etc., no favorece la disipación del calor por lo tanto no deben ser utilizados.

Durante el proyecto de la canalización se deben considerar factores relevantes como las distancias a otros servicios, según NSEG 5. E.N.71: REGLAMENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE CORRIENTES FUERTES, cruces y paralelismos de líneas eléctricas, según NSEG 6. E.N.71: ELECTRICIDAD. CRUCES Y PARALELISMOS DE LÍNEAS ELÉCTRICAS, y distancia de separación a edificaciones, según NSEG 5. E.N.71.

Diagrama simplificado de instalaciones eléctricas subterráneas

Notas:

- Medidas en mm.
- Ductos de $\phi 90$ mm.
- Profundidad mínima de 1.200 mm a la clave, para cruces de calzadas.
- Separación con otros servicios de acuerdo a legislación vigente

En los tramos de la canalización, comprendidos entre cada una de las obras civiles subterráneas, o entre cada una de las obras civiles subterráneas y la subida/bajada de poste, la canalización debe poseer la cantidad mínima de curvas posibles, evitando de esta manera futuros problemas para la instalación de los respectivos cables.

Debido a la gran congestión de las vías y en consecuencia las dificultades de instalar canalizaciones de 1 o varios circuitos, aparece como viable la solución de instalar Poliductos, en donde mediante la coordinación de tareas es posible la instalación conjunta de nuestros cables con otros servicios. Hasta el momento no se han diseñado obras civiles (Cámaras y bóvedas) para que convivan varios servicios.

Las obras civiles se deben proyectar desde 8 ductos hasta 20 ductos. Se deberá aplicar el criterio establecido en la Norma subterránea de Chilectra DS-3251: Disposición de cables en canalizaciones MT

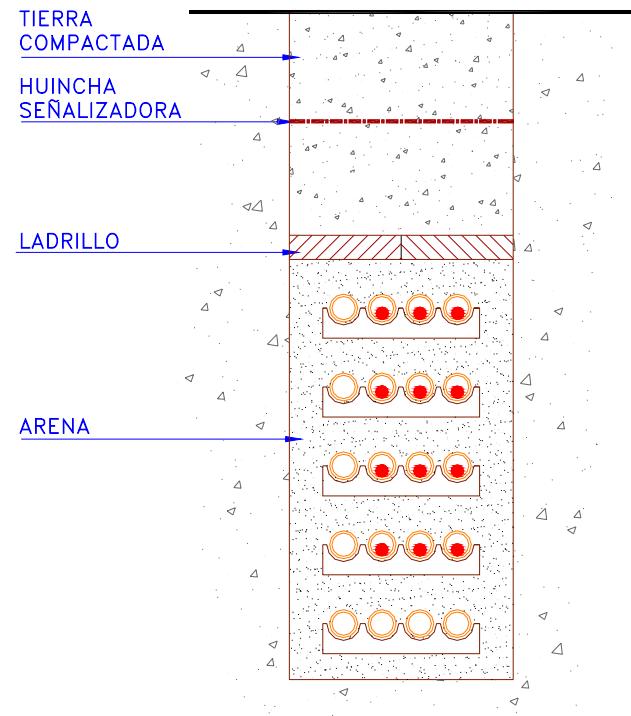


Tabla 41: Tubos de PVC en función de la sección de cable

Nº DE CIRCUITOS	SECCIÓN DEL CABLE [mm ²]	DIÁMETRO TUVO PVC [mm]
1	240	75
2	400	90
3	400	90

La sección 240mm² en ducto existente de diámetro 75 mm, será aplicable cuando exista sólo un circuito y se estime que la carga en el sector no obligará a un nuevo circuito. También se puede considerar esta sección en by-pass y acometidas a clientes donde no exista posibilidad de mayor crecimiento de la demanda.

Para el caso de empalmes de clientes bajo las mismas condiciones anteriormente nombradas, se puede proyectar cables de sección 70 a 240mm² en tubos de diámetro 75 ó 90 mm.

El relleno de la excavación se hará con material sacado de la Obra, cuidando que éste no tenga una granulometría superior a 2.0 mm de diámetro, en caso contrario el material de relleno se cambiará por estabilizado con un nivel de compactación del 95 %.

Se compactará por capas de 0.20 m, haciendo mediciones cada 150 m de excavación, certificado por Laboratorio autorizado en el rubro.

5.6.2 Diámetros de tubería PVC en redes subterráneas

Redes de Baja Tensión (BT)

Para Redes Subterráneas BT, sean Radial o NETWORK el diámetro del tubo de PVC es 75 mm según lo indicado en la Norma DS-2250 con las siguientes criterios según alcances del proyecto:

- Cruces de calzadas un mínimo de 12 x ducto PVC 75 mm.
- Zanja y canalización por extensión ó refuerzo en aceras en BNUP, un mínimo de 8 x ducto PVC 75 mm.
- Zanja y canalización en pasajes sin salida, laterales de Red BT y otras Extensiones de Red BT sin desarrollos futuros se aceptará proyectar canalización con 4 x ducto PVC 75 mm.

Redes de Media Tensión (MT)

Para Redes Subterráneas MT, con independencia de alguna interpretación anterior de las Normas DS-3250 y DS-3251 se proyectaran tubos de PVC con diámetros 90 y 140 mm con los siguientes criterios, según alcances del proyecto:

- Redes MT subterráneas Distribución Radial, el tubo PVC mínimo será de 90 mm diámetro
- Redes MT subterráneas Distribución Network, el tubo PVC mínimo será de 140 mm Díametro

Arranques Red BT

Todos los Arranques de Red BT, se proyectan con tubería de PVC de 110 mm diámetro. El mínimo de tuberías para zanja y ducto en BNUP sera siempre 2 tubos de PVC 110 mm.

Arranques Red MT

Para cualquier arranque MT, con independencia de la sección del Cable MT proyectado y considerado cualquier incremento de Sección o del Nivel de Tensión en la Red, se recomienda proyectar: 4 x ducto PVC 90 mm

5.6.3 Cámaras y Bóvedas

Los diseños de las cámaras y bóvedas se encuentran disponibles en las Normas subterráneas de Chilectra S.A. La configuración definitiva de la obra depende de las dificultades encontradas en terreno y del espacio disponible.

Si la construcción difiere sustancialmente con lo normado se debe solicitar un estudio a la Unidad de Normas de Distribución de Chilectra S.A..

Las Normas subterráneas de Chilectra asociadas a la construcción de obras civiles son las siguientes:

- DM-2200 Cámara de paso tipo vereda para BT.
- DM-2201 Camarilla de paso en vereda.
- DM-2202 Semicamarilla BT de 0,70 m en vereda.
- DM-2203 Semicamara de 1,40 m con tapa tipo calzada.
- DM-2207 Semicamarilla de 0,70 m con tapa tipo calzada.
- DM-2208 Camarilla derivación en vereda.
- DM-2217 Cámara de paso tipo calzada para BT.
- DM-2218 Camarilla de paso en vereda para 2 y 3 circuitos.
- DM-2300 Cámara de paso tipo vereda para MT..
- DM-2301 Cámara de paso tipo calzada para MT..
- DM-2303 Cámara MT para operación exterior en vereda.
- DM-2304 Cámara para equipos.
- DM-2305 Cámara para transformador tipo superficie.
- DM-2306 Bóveda con cuello para transformadores hasta 1000 kVA en vereda.
- DM-2308 Bóveda para transformador hasta 1000 kVA.

Si se requieren proyectar cámaras o bóvedas de mayor profundidad que lo Normal, se debe efectuar las consultas a la Unidad Normas de Distribución. El objetivo es garantizar la completa seguridad para el personal que trabaja en ellas, asegurando que la infraestructura permita transitar y trabajar con seguridad.

Todos los equipos a instalar deben ser adecuadamente anclados al piso para evitar desplazamientos durante movimientos sísmicos. Esto es una condición exigible.

5.6.4 Reutilización de ductos

A fin de asegurar la efectiva Re-Utilización de Ductos ó vías libres, el proyectista solicitará verificación de ductos disponibles en bóvedas, cámaras y camarillas. Si se verifica la falta de ductos disponibles para la realización de un nuevo tendido, se deberá proyectar una nueva obra civil.

5.6.5 Canalización de redes subterráneas de Media Tensión

En el caso de la Norma subterránea de Chilectra DS-3250, se estableció que los diámetros de los ductos PVC en MT son de 75 mm y 90 mm.

A fin de discriminar sobre el proyecto y empleo de estos diámetros, estregamos el siguiente criterio:

1. La Disposición Típica en Vista Transversal, de la Canalización para Red MT subterránea esta dibujada en la hoja 1 y de 5 de la Norma DS-3250, la que señala un trazado longitudinal a una distancia recomendada de 80 cm. desde la línea de edificación y una profundidad a capa de protección con ladrillos tipo muro, de al menos 85 cm. y un ancho para franja de ocupación de al menos 80 cm.
2. En la Norma DS-3250, se admite una tolerancia de \pm 10% en todas la dimensiones de Zanja, excepto en el ancho que solo pude ser de + 10%. Las tuberías de PVC empleadas son de 110 mm de diámetro cuando corresponden a los Arranques de empalmes ó Arranques de Distribución y con tuberías de PVC diámetro 75 ó 90 mm cuando correspondan a Red MT.

5.6.6 Canalización de redes subterráneas de Baja Tensión

En nuestros trabajos de desarrollo de Proyectos de Distribución y Alumbrado Público, para diferenciar las Obras Civiles de Redes, orientar al constructor, por exigencia en los permisos Municipales y por exigencias del Instructivo para cruces y paralelismos en Caminos públicos JUNIO del 2000 del MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, en láminas se deben incluir perfiles longitudinales y corte transversal representativo de las canalizaciones proyectadas.

Sobre este particular, existen aspectos diferenciadores según corresponda a disposiciones para Red Subterránea de Baja Tensión (BT) ó estemos proyectando disposiciones para red subterránea de Media Tensión (MT)

1. La Disposición Típica en Vista Transversal, de la Canalización para Red BT subterránea esta dibujada en la hoja 1 de 5 de la Norma subterránea de Chilectra DS-2250, la que señala un trazado longitudinal a una distancia de 30 cm. desde la línea de edificación y una profundidad a capa de protección con ladrillos tipo muro, de al menos 60 cm. y un ancho para franja de ocupación de al menos 60 cm.

2. En la Norma DS-2250, se admite una tolerancia de \pm 10% en todas la dimensiones de Zanja, excepto en el ancho que solo pude ser de + 10%. Las tuberías de PVC empleadas son de 110 mm de diámetro cuando corresponden a los Arranques de empalmes ó Arranques de Distribución y con tuberías de PVC diámetro 75 mm cuando correspondan a Red BT.

5.7 Coordinación de Protecciones

5.7.1 Valores niveles de cortocircuito en baja y media tensión

Para determinar el dimensionamiento de las protecciones en Media Tensión (fusibles curva T utilizados por Chilectra); y en baja tensión (dimensionamiento de las mallas a tierra de los particulares).

Las corrientes de cortocircuito y el tiempo de despeje de la falla varían de acuerdo a la ubicación de los transformadores a través del recorrido de los alimentadores de media tensión, por lo cual no siempre los proyectistas disponen de toda la información necesaria para realizar los cálculos. Chilectra dispone de analistas de protecciones para determinar estos valores, los que pueden ser solicitados por las consultoras a través de la C.A.M.

5.7.2 Coordinación y selectividad de las protecciones de baja tensión y media tensión

Para la obtención de las protecciones de los transformadores y condensadores se deben ocupar las Normas Chilectra DNAD-3650 y DNAD-3652.

Para proyectar la coordinación de los fusibles en media tensión se deben ocupar principalmente las Normas PDAI-3008 y/o DNAD-3630.

5.7.2.1 Protecciones de arranque aéreo en MT

La instalación de Protecciones en los Arranques Aéreos MT se debe realizar de acuerdo a los criterios de selección de protecciones, considerando todos los aspectos tanto de equipamiento como de configuración y reconfiguración de la red. Esta exigencia da mayor flexibilidad en la operación del Sistema ante eventos fortuitos.

- La instalación de equipos de protección, entiéndase por reconectadores o fusibles, se debe efectuar de acuerdo a una coordinación de protecciones utilizando como referencia la Norma PDAI-3008. Para la selección del fusible adecuado en un punto se debe consultar dicha Norma.
- Para la correcta ubicación física de un reconector y la instalación de los ajustes, es necesaria la concurrencia del área de Protecciones de Chilectra, pero de igual modo la Norma PDAI-3008 entrega las bases para la labor de ubicación física del reconector en la red
- Los fusibles a utilizar en líneas corresponden a las capacidades de 15, 30 y 65 curva T.
- Los Fusibles de Arranques MT para Transformadores Particulares, son los que definen la Potencia Nominal del Empalme, En el capítulo de empalmes se definen los valores de fusibles máximos a instalar en celdas encapsuladas. Cuando se trata de sistemas subterráneos las protecciones del cliente deben coordinar con las protecciones del equipo aguas arriba. Los proyectos de grandes clientes deben contemplar la comunicación con el Área de Protecciones necesariamente. En el caso de clientes que se alimentan desde la red aérea estos deben coordinar sus protecciones con las protecciones colocadas por Chilectra, ya sea fusibles o un reconector, también en estos casos se debe recurrir al área de protecciones de Chilectra. Los reconectadores utilizados actualmente en arranques de clientes admiten una

amplia gama de ajustes. Por otro lado si se trata de un arranque que cuenta con fusibles se puede emplear toda la gama de fusibles disponibles.

- Los fusibles del arranque MT para transformadores de distribución son los indicados en la Norma Procedimientos PDAI-3008

Para situación particular de Proyectos de Mejoras y Cambios de Zonas DAE por nueva Zona DAC, en la cual una cantidad equivalente de transformadores DAE, se reemplazan por único T/D sea de 75 kVA. o 150 kVA. Si este nuevo T/D quedará en un arranque MT, debe disponer en la derivación o poste más cercano a la derivación, de la protección de arranque aéreo MT del fusible según muestra la Norma PDAI-3008

Tabla 42: Coordinación de fusibles en MT

FUSIBLE DE RESPALDO				
		15T	30T	65T
Tipo Fusible	Tipo Equipo	Corriente máxima de cortocircuito que permite coordinación		
1T	T/D	932	2000	4177
2T	T/D	932	2000	4177
3T	T/D	932	2000	4177
6T	T/D y BBCC	920	2000	4100
10T	T/D	530	2000	4100
12T	T/D y BBCC		2000	4100
15T	LÍNEA		1700	4100
20T	T/D		990	4100
25T	BBCC			4100
30T	LÍNEA			3100
65T	LÍNEA			

NOTAS:

- Todos los tipos de fusible indicados en esta tabla pueden ser usados por clientes. El uso de fusibles de capacidades diferentes a los indicados en esta tabla, requieren consulta a la Unidad Estudios de Protecciones.
- Los fusibles tipo 8 y 40T no se encuentran en stock de Chilectra, sin embargo, estos pueden ser aportados por clientes respetando la correspondiente coordinación de protecciones. Se debe informar a los clientes, que proyecten estos fusibles para sus empalmes, sobre de la OBLIGACIÓN de contar con repuestos accesibles, para que en caso de operación de estas protecciones fusibles, las guardias de Chilectra puedan reponer el servicio.

Curvas de coordinación de protecciones fusibles en líneas 15, 30, 65 curva T, 12 y 23kV.

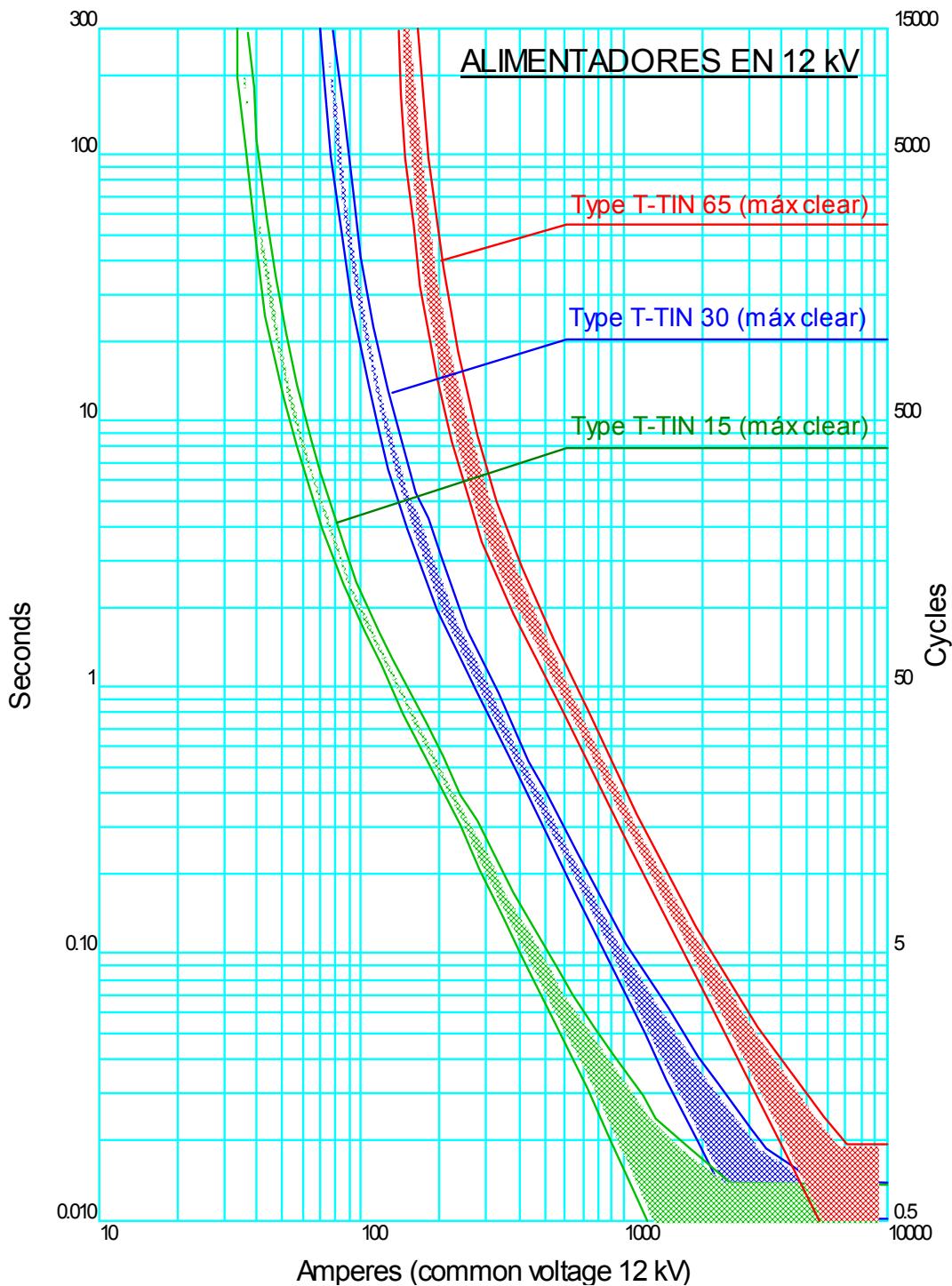


Gráfico 1: Curva de coordinación de fusibles de línea en 12kV

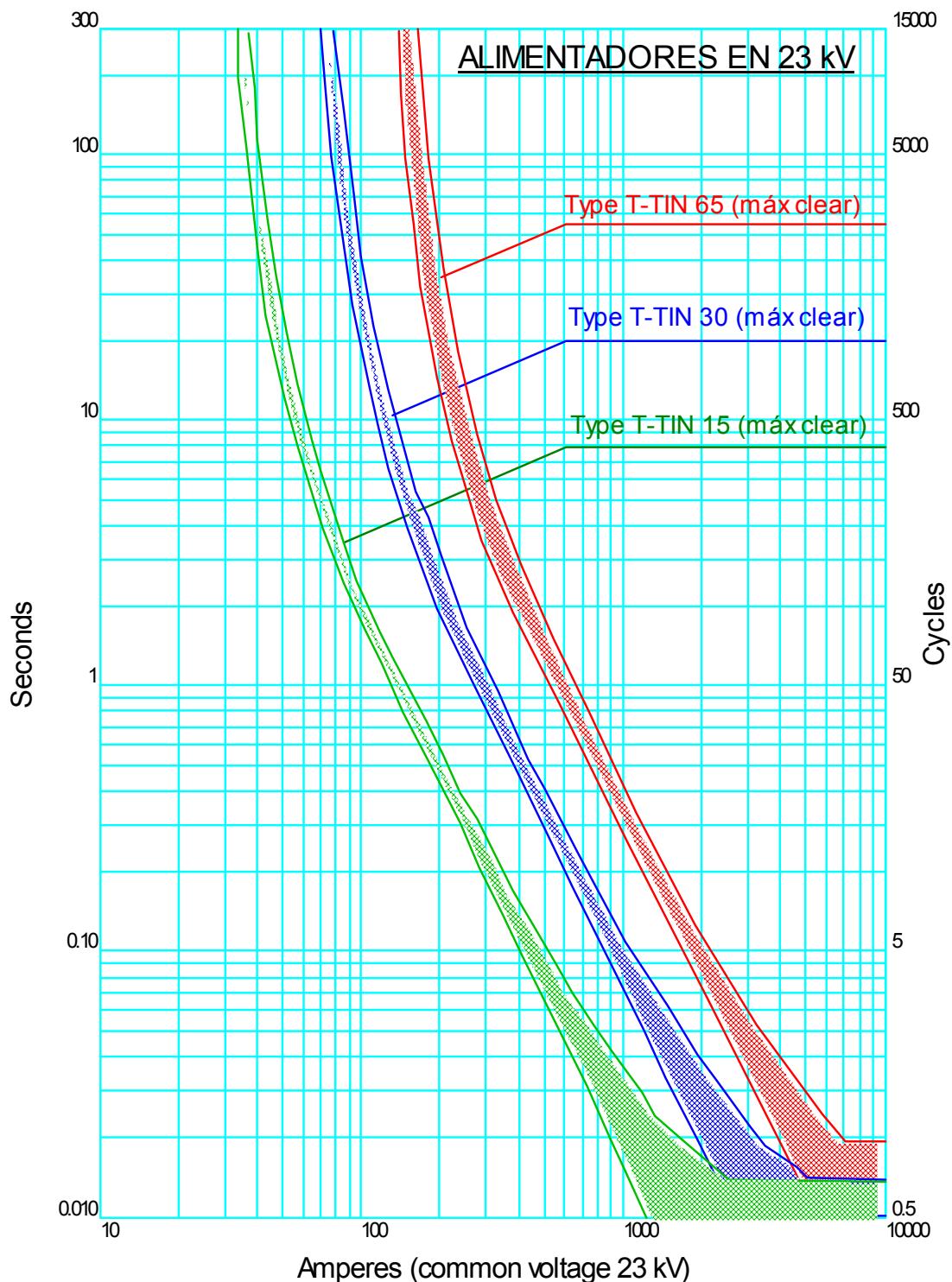


Gráfico 2: Curva de coordinación de fusibles de línea en 23kV

5.7.2.2 *Protecciones en Baja Tensión*

En general los fusibles de los transformadores sirven para proteger las líneas y los transformadores

Los transformadores de pequeñas capacidades utilizan interruptores termo magnéticos, tal como se indica en tabla adjunta.

Los fusibles escogidos para instalar en redes de baja tensión aéreas corresponde a fusibles tipo NH, si se requiere instalar un segundo fusible en la línea se debe respetar la coordinación empleando las curvas de la Norma DNAD-3670.

Los fusibles tipo gTR se utilizan exclusivamente para transformadores.

Los fusibles tipo gL se utilizan preferentemente para líneas.

Tabla 43: Protecciones de transformadores

PROTECCION DE TRANSFORMADORES DE 12 Y 23 kV								
TRANSF. kVA	Nº DE FASES	Nº DE SALIDAS	PROTECCION EN B.T.			PROTECCION EN M.T.		
			INTERRUPTOR T/M (AMP)	FUSIBLE NH	FUSIBLE CURVA "T"	12 kV (A)	23 kV (A)	
5	1	1	30	---	---	1	1	
10	1	1	60	---	---	2	1	
15	1	1	90	---	---	3	2	
15	3	1	30	---	---	1	1	
30	3	1	60	---	---	2	1	
45	3	1	---	---	63	3	2	
75	3	1	---	75	100	6	2	
75	3	2	---	---	2x50	3	2	
150	3	1	---	160	200	10	6	
150	3	2	---	2x75	2x100	6	3	
300	3	2	---	2x160	2x200	12	6	
500	3	NOTA 2	---	---	---	20	---	

2- EL T/D DE 500 kVA ADMITE DIVERSAS FORMAS DE PROTECCION EN BT; PERO EN TODO CASO LA SUMA DE LOS AMPERES NOMINALES DE LAS PROTECCIONES NO DEBE PASAR DE 1200 A. (VER DA-4308/3)

3- LOS FUSIBLES DE M.T. SON DE CURVA T NORMA EEI-NEMA. HAY ELEMENTOS ENTUBADOS, (OPEN), DE CAPACIDAD ENTRE 1 Y 65 AMP. Y HAY ELEMENTOS ABIERTOS, (OPEN LINK), DE CAPACIDADES 1 Y 2 AMP. QUE SON UTILIZADOS EN DISTRIBUCION TIPO DAE.

4- LOS FUSIBLES M.T. OPERAN DESPUES DE 3 HORAS CON: a) EL DOBLE DE SU CORRIENTE NOMINAL EN CASOS DE TRAFOS CON 2 SALIDAS. b) EL TRIPLE DE SU CORRIENTE NOMINAL EN EL CASO DE TRAFOS CON 1 SALIDA.

5- LOS INTERRUPTORES DE CAJA MOLDEADA DEBEN SER CON COMPENSACION POR TEMPERATURA.

6- LOS FUSIBLES NH TIPO GTR SE UTILIZAN ESPECIFICAMENTE PARA PROTECCION DE TRANSFORMADORES.

7- LOS FUSIBLES NH TIPO GL SON PARA USO GENERAL (LINEA), PUEDEN SER UTILIZADOS EN ESTE CASO, SOLO SI NO EXISTEN EN STOCK LOS DE TIPO GTR.

8- DETALLE DE LOS FUSIBLES NH SE ENCUENTRAN EN LA NORMA DNC-0003.

PROY.	AVG. AT H.I.S.	1	DISTRIBUCION AEREA ALUMINIO DESNUDO 12 Y 23 kV			CHILECTRA S.A.		
MODIF.	A. VALENZUELA G.	AT	PROTECCION DE TRANSFORMADORES			DNAD-3650 REV. 2		
REV.	H. HERRERA S.	AT						
APROB.	M. MERINO D.	A						
DEB.	D. LAZCANO A.	34						
			ESCALA: NO	FECHA: ABR./99				
			CAD: IDEM		LAM. 1 DE 1			

5.8 Puestas a Tierras

5.8.1 Tierra de Servicio

Se entenderá por tierra de servicio la puesta a tierra de un punto de la alimentación, en particular el neutro del transformador monofásico o trifásico con secundario conectado en estrella.

En el caso de redes aéreas, deberán proyectarse tierras de servicio según lo establecido en Norma Chilectra DN-1210, tomando en consideración lo siguiente:

1. El punto neutro de los enrollados BT de cada T/D, se conecta a una Tierra de Servicio a través del conductor de fase neutro de la red, en una de los postes vecinos a la ubicación del T/D, respetando una distancia mínima de 20 m.
2. Se debe instalar una Tierra de Servicio, en cada uno de los puntos finales del conductor fase neutro (finales de Red).
3. La tierra de servicio más cercana al T/D deberá tener una resistencia máxima de 5 ohms.
4. En las extensiones radiales, se deben instalar Tierras de Servicio en forma tal que todo punto neutro, esté a una distancia menor de 200 m de alguna puesta a tierra.

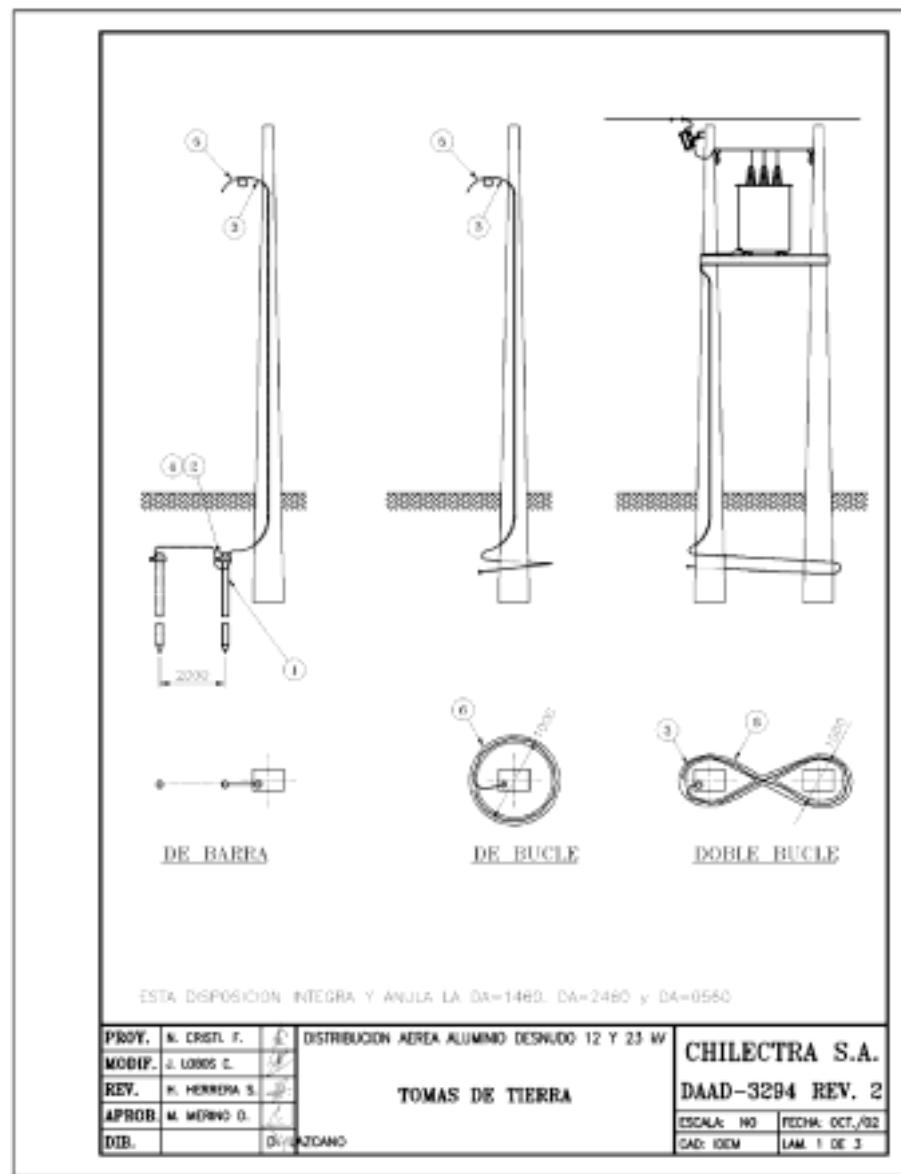
5.8.2 Tierra de Protección

Se entenderá por tierra de protección a la puesta a tierra de toda pieza conductora que no forme parte del circuito activo, pero que en condiciones de falla puede energizarse.

Esta tierra se diseñará de modo de evitar la permanencia de tensiones de contacto en las piezas conductoras.

Los valores máximos de tensión sin riesgo para el cuerpo humano son de 50V para lugares secos y de 24V para lugares húmedos o mojados.

En el caso de transformadores aéreos, según Norma DN-1210, deberá colocarse una tierra de protección directamente debajo de donde esté proyectado. Esta tierra deberá proyectarse según DAAD-3294.



5.8.3 Puesta a tierra en cámaras

Se deberán proyectar tierras en las cámaras, según se expone en Norma DM-2200.

Se autoriza proyectar una placa de cobre de las dimensiones indicadas en Norma DM-2200, en su defecto se autoriza la instalación de una malla en forma de estrella, siempre que los valores de tierra no sea mayor a 5 Ohm.

De no conseguirse los valores antes indicados, deberán colocarse más puestas a tierra o bien agregar aditivos para mejorar la calidad de la tierra y alcanzar los valores normados.

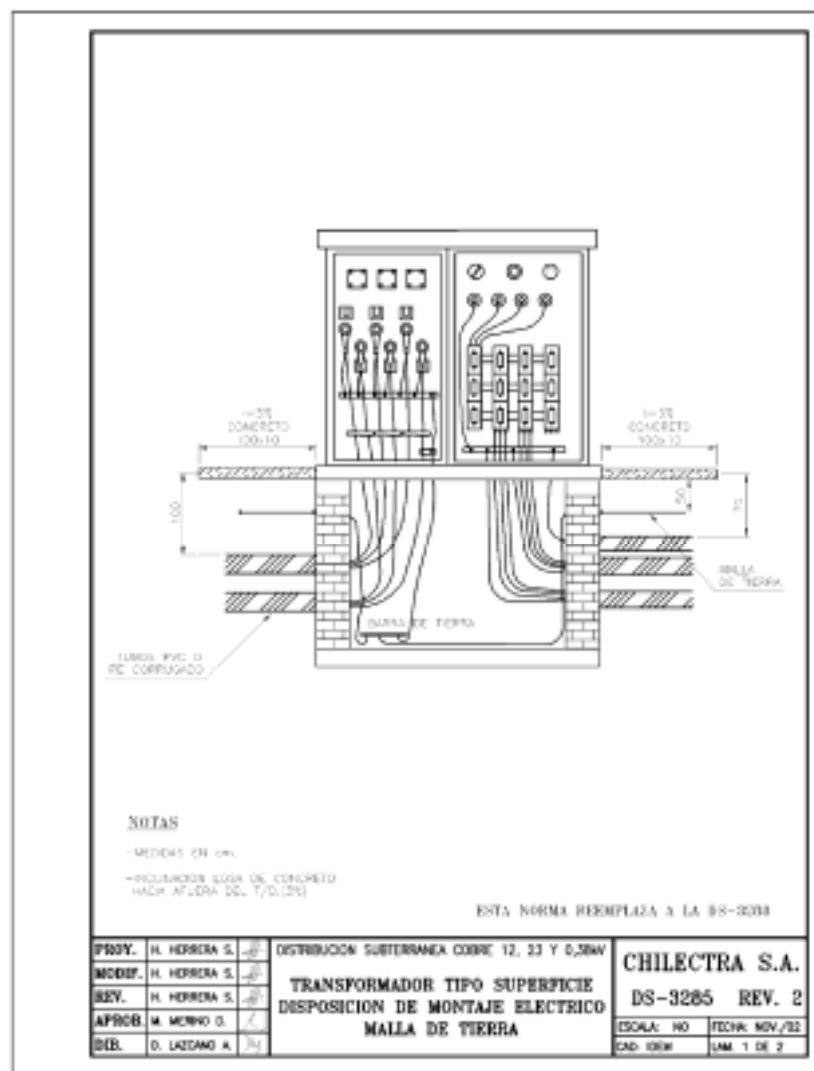
5.8.4 Malla a tierra en T/D Pad Mounted.

Se deberá instalar una malla de acuerdo a lo estipulado en la Norma DS-3285.

El valor de resistencia de la tierra deberá ser menor a 25 Ohm.

Si no se logra conseguir los valores antes indicados, deberán proyectarse más barras de puestas a tierra o bien agregar aditivos para mejorar la calidad de la tierra y alcanzar los valores normados.

En el entorno del transformador y sobre la malla deberá construirse una vereda de concreto, según la especificación DS-3285.



5.9 Alumbrado Público

Las obras eléctricas y civiles de los proyectos de alumbrado público que no estén normadas deben cumplir con las condiciones para proyectos de baja tensión.

Por otra parte, como las redes de alumbrado público no son de propiedad de las compañías eléctricas, éstas normalmente sólo orientan al cliente respecto a los criterios que se han manejado por años, por ello Chilectra tiene normado las disposiciones de montaje básica para este sistema de distribución asegurando el cumplimiento de la Reglamentación Eléctrica y la calidad de los elementos proyectados.

Los sistemas de alumbrado público pueden ser proyectados a través de dos sistemas de alimentación, de acuerdo con la solicitud del cliente, los que pueden ser individual o con equipo de medida, de forma aérea o subterránea.

5.9.1 Ubicación de las luminarias

Para el alumbrado público no existe exigencia normativa respecto a las distancias entre luminarias, por lo cual se utiliza es redes con postación nueva o proyectada distancias de entre 40 y 50 metros de espaciamiento entre luminarias de Sodio Alta Presión (S.A.P.) y Mercurio Alta Presión (M.A.P.), verificando que estas no queden entorpeciendo el normal flujo de salidas de auto.

Para el caso de proyectos exclusivamente subterráneos, se recomienda utilizar el poste tubular aterrizado, según Normas Chilectra AD-1006 y AD-1007.

5.9.2 Conductores

Los conductores subterráneos utilizados son del mismo tipo que los de baja tensión, es decir Polietileno Reticulado (XLPE).

Para el caso de los conductores aéreos, el tipo a utilizar es el de cable preensamblado de aluminio de sección igual a 2x16mm², en PRECO es la UC ACAC-005.

5.9.3 Zanjas y ductos

Los ductos a utilizar para las redes de alumbrado público son PVC de 50mm, como criterio orientado desde las áreas de proyecto y construcción de Chilectra, el cual cumple con la Norma nacional NCH Elect. 4/2003 respecto al número de conductores a través de este tipo de canalización. En el sistema PRECO la U.C. a utilizar es la CTTO-002.

5.9.4 Cámaras

Se deben proyectar camarillas en base a poste tipo DM-2100, en sistema PRECO es la U.C. CTCB-001 de acuerdo a la disposición de alumbrado público en poste tubular AD-1006, con excepción de los cruces de calzada los cuales se deben proyectar con cámaras especiales tipo DM-2202 con una profundidad especial de 1,2m como distancia mínima para la llegada de los ductos según lo descrito por la Norma DS-2250.

La Norma AD-1006 establece como alternativa a las camarillas DM-2100, nicho en base a poste Norma DM-2101, en Sistema PRECO es la U.C. CTCB-002

5.9.5 Determinar la cantidad máxima de luminarias por empalmes

Para el caso de sistema de alumbrado público con equipo de medida, la capacidad del I.T.M. por circuito estará determinada por el tipo, capacidad y cantidad de luminarias, según la siguiente tabla.

Tabla 5.9-5: Determinar la cantidad máxima de luminarias por empalmes

CAPACIDAD I.T.M. (A)	SODIO ALTA PRESION				MERCURIO ALTA PRESION		
	POTENCIA(W)				POTENCIA(W)		
	70	150	250	400	125	250	400
4	4	2	1	0	2	1	0
7	8	4	2	1	4	2	1
10	11	5	3	2	6	3	2
15	17	8	5	3	10	5	3
20	23	11	6	4	13	7	4
25	29	14	8	5	16	8	5
30	35	17	10	6	20	10	6
33	41	20	12	7	23	12	7
40	47	23	13	8	27	14	8

La tabla anterior se calculó al dividir la capacidad de los empalmes en Amperes por la corriente de partida de las luminarias, la cual tiene un valor mayor a la corriente de trabajo, como lo observamos a continuación:

POTENCIA			CORRIENTE		CORRIENTE DE TRABAJO (A)
NOMINAL Watts	REGIMEN (VA)	PARTIDA (VA)	PARTIDA (A)	REGIMEN (A)	
MERCURIO ALTA PRESION					
125	0,154	0,325	1.48	0.45	1,25
250	0,308	0,616	2.80	0,64	2,10
400	0,495	1,003	4.56	0,9	3,30
SODIO ALTA PRESION					
70	0,09	0,099	0.85	0.45	0,70
100	0,14	0,25	1,14	0,64	0,95
150	0,198	0,374	1.70	0.90	1,25
250	0,33	0,633	2.88	1.50	2.00

La ubicación del empalme en planta debe quedar en un punto medio de la red para obtener una mejor regulación de tensión en los extremos de los circuitos.

5.9.6 Intercalación de luminarias nuevas o conectadas directamente a la red.

Para este caso, cuando las luminarias son aéreas deberán ser proyectadas con un empalme individual denominado A.P.I., es decir las luminarias se conectan a la red a través de una caja de tipo metálica (AM-1101) o de policarbonato (AM-1108) en cuyo interior se alojará un I.T.M de capacidad mínima 4 [A].

Para el caso de proyectar la caja metálica deberá entonces proyectarse una tierra de protección por cada una de estas cajas.

En el caso de luminarias en poste tubular, estas llevarán en su interior un I.T.M. de iguales características que lo expuesto en párrafos anteriores.

5.9.7 Puestas a tierra

Se deben construir tierras de protección para los postes tubulares metálicos según lo indicado por la Norma AD-1006, además se debe indicar en planos la construcción de las tierras de protección para las cajas empalmes.

Las ubicaciones de las tierras de servicios se deben disponer según el artículo 10.1 de la Norma NCH Elec. 4/2003 de la siguiente forma:

Todos los finales de red.

En distancias no superiores a 200m.

5.10 Consideraciones Mecánicas

5.10.1 Generalidades

El proyecto debe considerar las condiciones físicas propias del lugar en donde se ejecutará el Proyecto. Se debe considerar lo señalado en Reglamento MOP, Norma SEC y Normas Chilectra. Sobre la cota de 1000 m, deberán respetarse las condiciones mecánicas exigidas en la Norma SEC y Chilectra según sea el caso.

5.10.2 Aéreas

En las zonas donde existan napas superficiales, el proyectista debe solicitar un estudio del terreno, que considere la forma óptima de instalación de postes y tirantes, incluyendo el grado de compactación necesario en el lugar. Para esto se debe considerar lo señalado en Reglamento MOP y en Normas Chilectra.

- Similares condiciones al punto anterior serán exigidas para todos los tirantes a instalar con motivo del Proyecto.
- Las solicitudes mecánicas de acuerdo a Normas, deberán ir respaldadas de un estudio mecánico de tensiones mecánica reducidas, curvas mayores a 6° y desniveles.
- El Proyectista deberá considerar en su Proyecto la normativa existente para Apoyos.

5.10.3 Subterráneas

- En zonas de napas superficiales, el proyectista debe solicitar un estudio del terreno para proyectar de mejor forma los equipos y consideraciones de las instalaciones. Debe considerar el grado de compactación necesario en el lugar. Para esto se debe considerar lo señalado en Reglamento MOP y en Normas CHILECTRA. De no ser posible conseguir los grados de compactación normados debe solicitarse un estudio especial para el caso.
- Las cámaras de media tensión deberán ser ubicadas a 120 m, como máximo, una de otra en línea recta y considerando el tendido de cable de 400 mm² como máximo. En caso de producirse curvas superiores a 6° en la misma línea, deberá ubicarse una cámara de paso.
- Si por problemas de cruces o interferencias con otros servicios es necesario profundizar las instalaciones, se debe consultar al Área de Ingeniería como caso especial.
- El banco de ductos debe respetar las cotas indicadas en la Norma DS-3250
- Las solicitudes mecánicas de acuerdo a Normas, deberán ir respaldadas de un estudio mecánico de tensiones reducidas, ochavos, zonas de curvas y desniveles.
- El proyecto subterráneo debe considerar el levantamiento de redes existentes de otros servicios, que pudieran contaminar la zona y hacer imposible el desarrollo de las instalaciones eléctricas por falta de espacio. Para esto, el proyectista debe solicitar, de ser posible, a las empresas de servicios húmedos, secos de telecomunicaciones, el catastro de las redes existentes en el lugar.

- En caso de que el proyecto considere cruce de calzada, debe considerarse la Norma Chilectra respecto de las cotas a utilizar.

5.10.4 Cálculo mecánico de los conductores en puntos críticos indicando vano, flecha y cargas que interactúan sobre el punto de conflicto

Determina si las Redes aéreas se encuentran en equilibrio con la postación incorporada justificando el uso de tirantes en los proyectos. Este cálculo es complementario a lo dictado en las Normas de la compañía eléctrica.

Para valores de tensiones y flechas de los conductores utilizados en media tensión ver Normas Chilectra DN-1311, DNP-002 y/o DNAD-3610.

Para valores de tensiones y flecha de los conductores utilizados en baja tensión ver Normas Chilectra DN-1211 y/o DNC-002.

Para la determinación del uso de tirantes en los puntos de cambios de sección de los conductores ver Normas Chilectra DN-1018 y/o DNAD-3618.

Para verificación de Tramos en tensión mecánica reducida, ver Normas Chilectra DN-1020 y/o DNAD-3620.

Para Utilización de remate intermedio en redes de media tensión de tramos rectos ver Normas Chilectra DN-1312 y/o DNAD-3625.

Tabla de Tramos máximos sin intercalación de postes para redes de media y baja tensión ver Normas DN-1012 y/o DNAD-3614. En el caso de los conductores de cable preensamblado de aluminio en redes de baja tensión, se recomienda que los tramos no excedan los 50m sin postación intercalada y para el caso de las redes de media tensión en aluminio protegido los 60m.

Ángulos máximos para evitar el uso de tirantes ver Normas DN-1013, DN-1014 y/o DNAD-3615.

5.11 Cruces y Paralelismos

5.11.1 Aspecto legal vigente

De acuerdo al Art. 41 del D.F.L. N°850 del 12 de Septiembre de 1997 y la Ley 19.474 del 30 de Sep. de 1996, los Costos derivados de posibles modificaciones de la red eléctrica, que deben ser realizados como consecuencia de cualquier alteración que el MOP. determine, serán absorbidos por Chilectra S.A.

5.11.2 Paralelismo aéreo y caminos públicos.

La Postación se debe ubicar lo más cerca posible de la Línea de cierre, como mínimo a 0,4 m de la solera, manteniendo la vertical del conductor más próximo a éste, dentro de la Franja Fiscal.

Se compactará con placa la base de relleno de excavación.

Para todas aquellas situaciones de paralelismo por proyectos de redes eléctricas que requiera ocupar terrenos de la franja vial de una calle o avenida declarada camino público, deberá ceñirse a los requisitos y condiciones expuestas en el documento denominado “Instructivo sobre Paralelismo en Caminos Públicos” del Ministerio de Obras Públicas.

5.11.3 Cruce con Ferrocarriles.

En el caso de cruce de líneas aéreas con ferrocarriles, se deberá tener en consideración las exigencias normativas expuestas en NSEG 6 E.n. 71 Capítulo V puntos A. y B.

5.11.4 Cruce con agua y Alcantarillado.

Para el caso de cruce y paralelismo de canalizaciones eléctricas con redes de agua potable y alcantarillado, deberá tenerse en consideración lo expuesto en NCH 4/2003 punto 8.2.18 respecto de las exigencias normativas que deberán cumplirse.

5.11.5 Cruce Canalistas del Maipo.

Cuando se produzcan por condición de proyecto atravesos sobre los cruces de agua que son administrados por la Asociación de Canalistas del Maipo, se les deberá solicitar la autorización correspondiente, aportando para ello los planos con las especificaciones de lo que se instalará, si este considera además obras civiles entonces se deberá indicar lo que se construirá.

5.11.6 Cruces subterráneos.

A tajo abierto en la pista de servicio de Avenidas Principales, el método de trabajo en ambos cruces será con corte de pavimento con máquina por medias pistas permitiendo el tráfico permanente de vehículos durante todo el desarrollo de la obra.

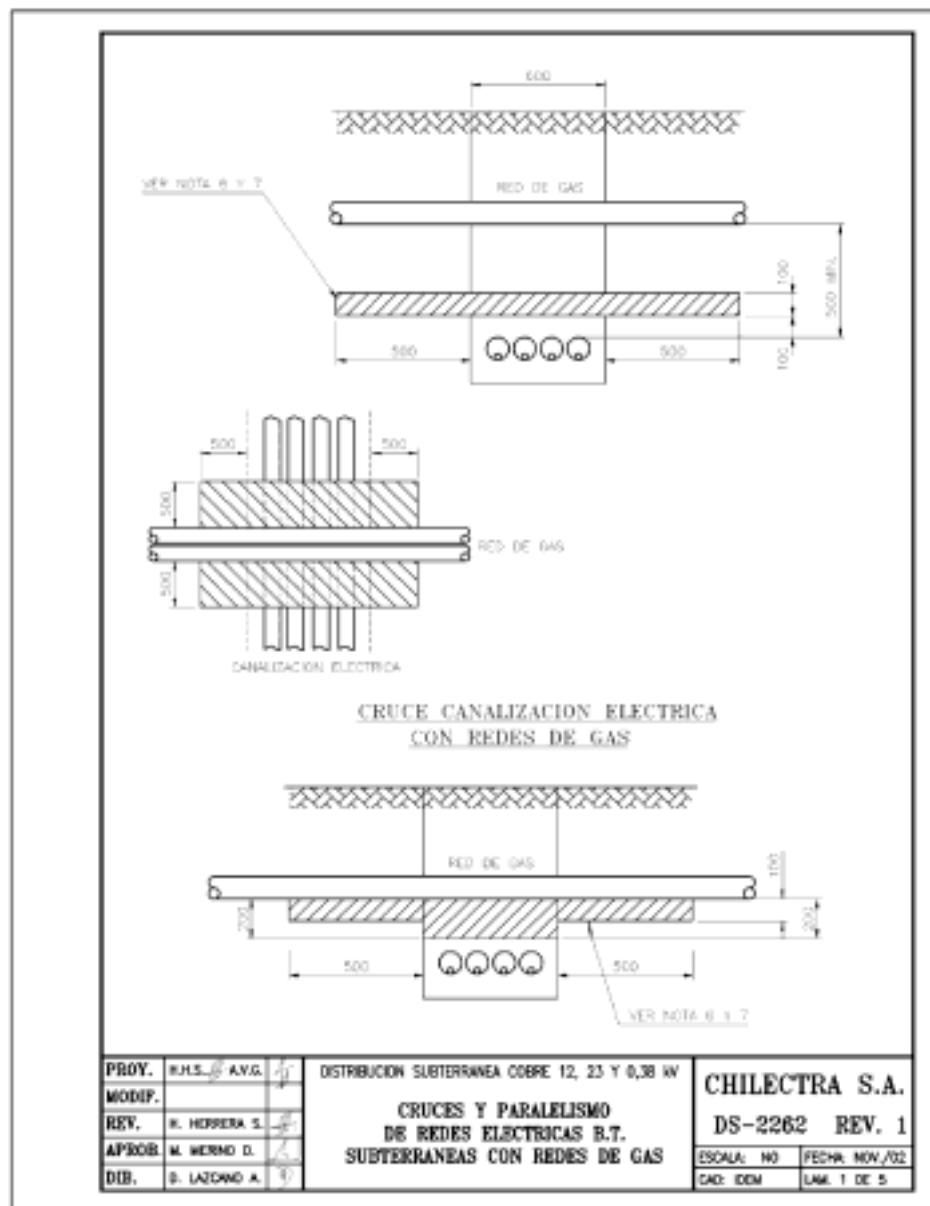
Se compactará por capas de 0.20 m, haciendo mediciones en cada uno de los cruces, certificado por laboratorio calificado

Las pistas deberán permitir mantener el tráfico restringido a media pista de calzada y la reposición de pavimentos corresponderá a los paños completos de pavimentos intervenidos

A tajo abierto en las calles que acceden a una Avenida Principal, con corte de pavimentos en un ancho de 2 m en hormigón o asfalto según corresponda, en estos cruces se desviará el trazado de tal manera que el atravieso de la calzada quede fuera de la franja fiscal MOP, por lo tanto los permisos de construcción se solicitarán a la I Municipalidad respectiva.

5.11.7 Cruces con instalaciones de gas.

Para las situaciones de cruces y paralelismo de redes eléctricas BT subterráneas con redes de gas, deberán considerarse las condiciones normativas expuestas en la Norma DS-2262.



5.11.8 Cruces con Tunelera ó Túnel Liner.

Método subterráneo con Túnel Liner, a 1,2 m. de profundidad a la clave de la entubación, emboquillado en ambos extremos bajo la acera en cámaras tipo vereda DM-2300.

La alternativa de uso de Tunelera o del Túnel Liner, es para aquellos casos en que existan restricciones para el uso de líneas aéreas, o bien por impedimento municipal para hacer cruces a tajo abierto.

La restricción para utilizar la tunelera es que para su construcción exista como mínimo 8 metros libres en forma perpendicular al trazado del cruce, mientras que para el túnel liner deberá existir como mínimo 3 metros libres.

5.11.9 Distancias mínimas para la recepción de acometidas BT aéreas

En la definición de la altura correcta para recepciones los conductores de la Acometida de Empalme Aéreo, deben compatibilizarse los siguientes aspectos Normativos:

- La recepción de la Acometida de Empalme Aéreo, por Instalación y trayectoria del recorrido cubre dos zonas que son las correspondientes al Bien Nacional de Uso Público ó zona instalación exterior y su remate en Poste recepción o Pierce-Rack que se ubican en la Propiedad Particular ó zona instalación Interior.
- La instalación de conductores aislados sobre aisladores, en Instalaciones Interiores de Baja Tensión esta Normada por NCH Elec. 4/2003,
- La altura mínima de los conductores sobre el suelo, en cruces de caminos y calle esta Normada por NSEG 5 E.n. 71, en artículo 107.1 y la Tabla Nº 5 de dicho cuerpo legal.
- Las distancias mínimas entre un Edificio ó Construcción y el conductor más próximo de una línea aérea esta Normada por NSEG 5 E.n. 71, en artículos 108, 109.1 y 109.2

Al proyectar Acometidas Aéreas BT, el proyectista debe considerar:

- Que la trayectoria aérea del atravieso en calle o camino, según sección y flecha máxima del conductor más cercano al suelo tenga una altura mínima de 5,0 m.
- Que para disponer acometidas, donde la Red de Distribución BT está instalada por la acera de la "fachada" y paralela en toda su extensión, la recepción de acometida puede reducirse a una altura mínima de 3,0 m
- Adicionalmente a lo anterior, los maderos y perfiles de fierro que los clientes utilizan para disponer Postes de Recepción acometidas, se encuentran en Longitudes Comerciales de 6 metros y son instalados en una excavación de 0,8 a 1,0 m. resultando en la práctica una altura libre del suelo poco mayor a 5m.

5.11.10 Altura al suelo y distancia de conductor a edificios o construcciones

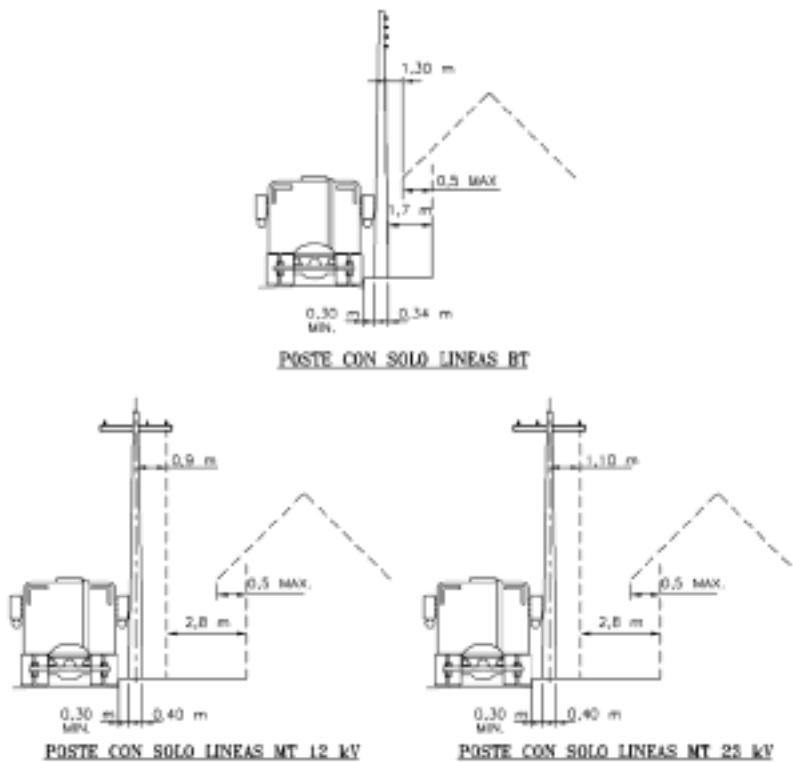
La altura o distancia mínima al suelo de los conductores en red MT será de 6 m (Ref. Artículo 107 del Reglamento NGEG 5 En 71), considerando ésta en los puntos de mayor elongación o flecha de los conductores, siempre y cuando ésta no tenga paralelismos ni apoyos con líneas de corrientes débiles o fuertes entre sí, para cuyo efecto deberán regirse por lo indicado en el Subcapítulo 4.6. De cruces y paralelismos más frecuentes.

Las elongaciones o flechas de los conductores deben estimarse entre el 1 al 2% de los vanos o tramos de la línea.

La altura Normal de apoyo de los conductores en postes de 11,5m es de 9,5m.

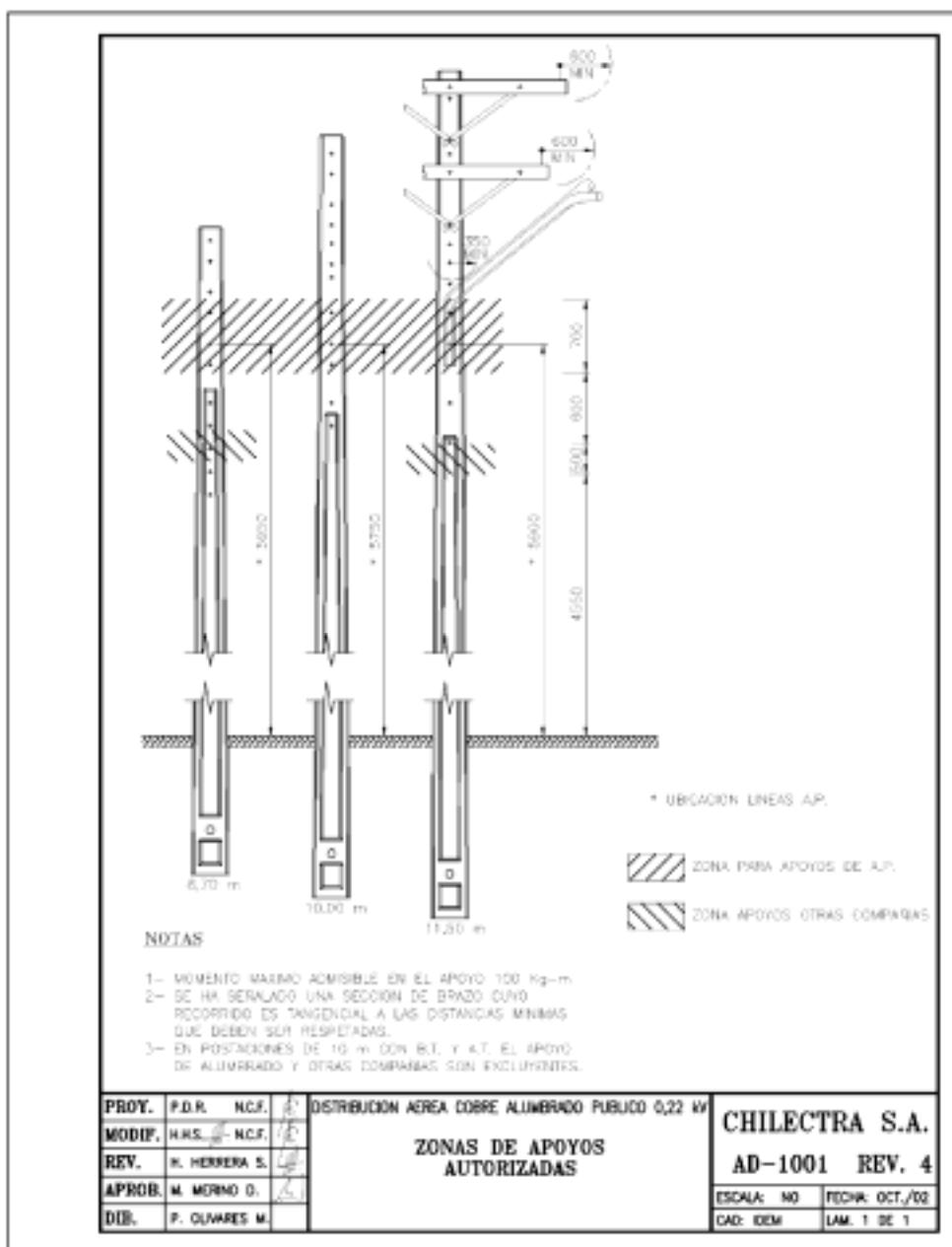
La separación entre la proyección vertical de los conductores más cercanos y la edificación no debe ser inferior a 2m para líneas aéreas de categoría B., es decir con voltaje nominal que no excede los 25kV, si existen balcones o ventanas, de lo contrario esta distancia puede reducirse en 0,5m. En todo caso si entre la proyección vertical de los conductores y la edificación existiera una reja de antejardín, esta proyección de todas maneras debe caer fuera de la propiedad. (Ref. Norma Chilectra DNAD-3660).

Los postes deben proyectarse a una distancia mínima de 60 cm de las soleras con respecto a su cara exterior.



5.11.11 Cruces y paralelismos más frecuentes

Cuando en una misma postación se proyectan líneas de alta tensión y telefónica por petición de la empresa correspondiente, esta última línea deberá proyectarse debajo de la red MT y a una distancia vertical no inferior a 4,15 m debido a la disposición de los agujeros del poste de 11,5 m, ya entre éstas debe quedar espacio suficiente para instalar la línea de baja tensión si es que se requiere.

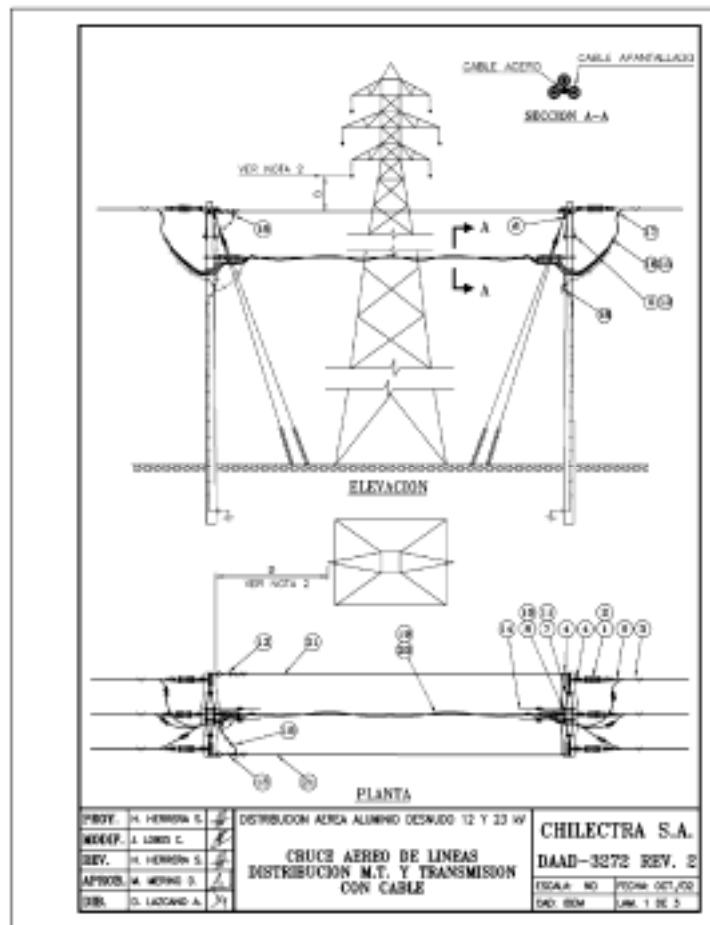


Cuando se deba proyectar red MT paralela a líneas de transmisión (sobre 25 kV), éstas deberán quedar a una distancia horizontal no inferior a 6mm entre las proyecciones verticales de los conductores más cercanos a ellas, esto es por el efecto de inducción en la red MT

Cuando se proyecten cruces de red MT con líneas telefónicas (L.T.), éstas deberán quedar en las proximidades de los postes de la red MT con un ángulo no inferior a 15° entre ellas y espaciadas verticalmente en 2 m a lo mínimo cuando no existan líneas de baja tensión entre ellas, de lo contrario, esta distancia será de 4,15m como mínimo.

Cuando se proyecten cruces de red MT con líneas de transmisión (sobre 25kV en estructuras de torres), en el tramo de la red MT que cruza se deberán proyectar crucetas de remate en posición superior y crucetas de paso en posición inferior espaciadas 60 cm entre ellas, las cuales soportan las de remate 2 conductores (uno a cada extremo) de cobre de a lo menos 25 mm² destinados a protección especial y conectados a tierra a través de uno de los postes y las de paso soportarán la red MT propiamente tal, según Norma DAAD-3272.

En caso de no ser posible la utilización de cable aéreo, es factible la instalación de cable subterráneo según Norma DAAD-3274.



La distancia vertical entre el conductor de protección de la red MT y el conductor más bajo de la línea de transmisión está dada por la fórmula siguiente:

Fórmula 3: Distancia entre conductores

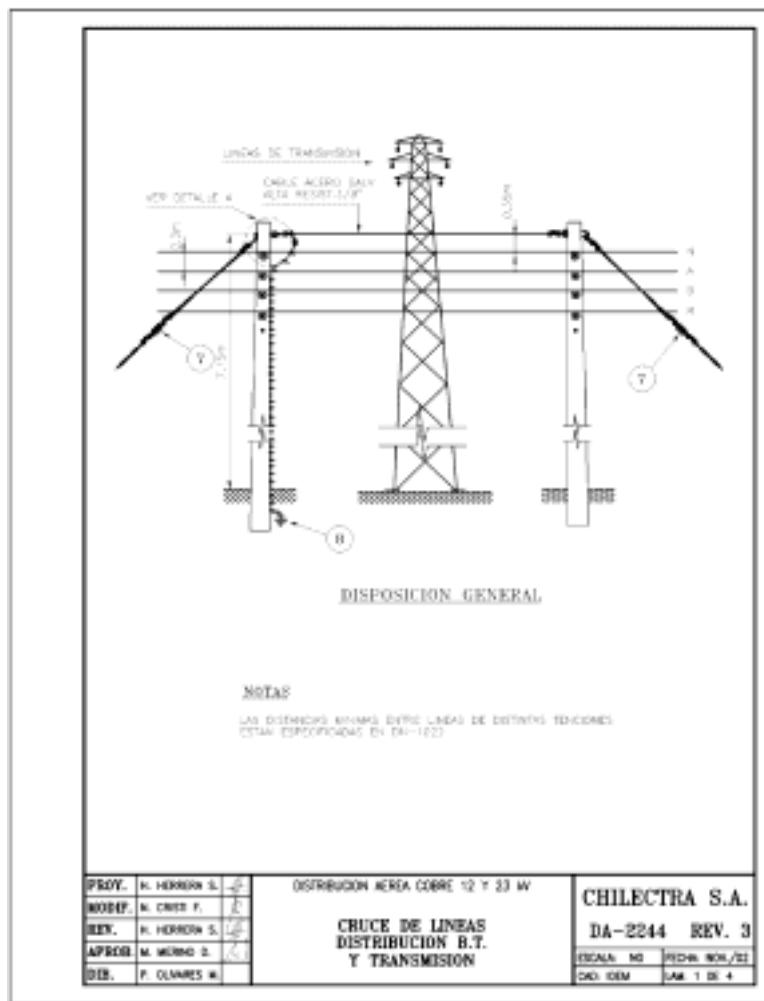
$$d = 1,5 + \frac{kVs + kVi}{170} \text{ (m)}$$

Donde: d es la distancia entre los conductores;

kV kilovolts de la línea superior (transmisión) de la RMT.

kV kilovolts de la línea inferior (transmisión) de la RMT.

Además, si la distancia del cruce a la torre o estructura más cercana de la línea de transmisión es mayor a 50m, la distancia d indicada en la fórmula 4.1 se aumentará en 0,30 cm por cada metro de exceso sobre los 50m. Esta distancia deberá cumplirse para los conductores sin sobrecarga a 50°C de temperatura en la línea de transmisión y a 15°C de temperatura en el conductor de protección de la red MT de distribución (Ref.: Norma Chilectra DAAD-3272 y DA-2244).

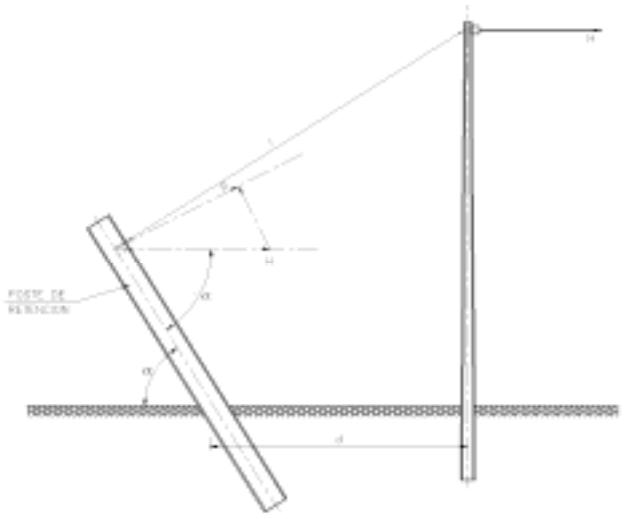


Cuando el trayecto de la L.A.T tenga curvas prolongadas, la postación deberá proyectarse con tramos reducidos pero no inferiores a 25m, por estética, considerando los ángulos máximos admisibles de los conductores en el punto de apoyo, sin ocupar tirantes transversales. (Ref.: Normas Chilectra DN-1013 y DN-1014).

Cuando los ángulos que forman los conductores de red MT proyectados en trayectos curvos, como el caso indicado en el punto anterior sean mayores a los admisibles, entonces se deberán consultar tantos tirantes en sentido contrario a la curva como postes estén en estas condiciones para que no se inclinen.

Para el punto anterior, si la línea se proyecta en el lado de la calle hacia donde está la curva, el tirante deberá anclarse en un poste mozo largo al otro lado de la calle para darle altura suficiente a éste y no obstruir el tránsito Normal de vehículos.

En cambio si se trata del lado opuesto a la curva, el tirante podrá anclarse en forma simple (con muerto), con poste mozo corto o largo, según sea el requerimiento de distancias y ángulos para tirantes. (Ref.: Norma Chilectra DN-1019).



Cuando ninguno de los casos planteados en los puntos anteriores sea posible, la línea deberá rematarse en los tramos rectos y se proyectarán tramos cortos de postación en la curva, no inferior a 25m, y el conductor deberá quedar con tensión mecánica reducida.

Cuando se proyecten tirantes simples de remate en el mismo sentido de la línea, éstos no deberán dejar obstruidos los accesos de vehículos a las propiedades. Si esto no es posible se consultarán postes mozos cortos o largos para dar altura requerida.

Cuando la postación de red MT se proyecten apoyos de líneas de baja tensión y alumbrado público, los tramos aconsejables son entre 35 y 45m para poder distribuir mejor los empalmes a los usuarios y la iluminación de las calzadas sea más uniforme.

En prolongaciones de calles en que se proyecten líneas nuevas, éstas deberán seguir en lo posible la misma línea de las existentes, sean éstas de alta o baja tensión, o sea por la misma acera, salvo en que se presenten demasiados obstáculos se proyectarán por la acera contraria.

Cuando se proyecten derivaciones en red MT troncales, sin tirantes, los tramos máximos serán los indicados en la tabla siguiente:

Tabla 5.11-7: Tramos máximos en derivaciones sin tirantes para líneas de media tensión

Sección del Conductor Hasta	Tramo máximo de derivación
25mm ²	35m
35 mm ²	30m
70 mm ²	19m
120mm ²	11m

Los conductores de la derivación deberán ser preenderezados e instalados a tensión mecánica reducida (máximo 75 kg a 15°C los de 25mm² y máximo 90 kg a 15°C los de 35 y 70mm²). (Ref.: Normas Chilectra DAAD-3272, DAAD-3220 ó DAAD-3225).

En conjuntos de edificios particulares (zonas no públicas) se podrán proyectar red MT para alimentar transformadores de distribución que sirvan los consumos propios de éstos, aunque no existan calles en su interior, tratando en lo posible de seguir las líneas de veredas o senderos y teniendo presente las distancias mínimas exigidas entre los conductores de red MT y las edificaciones, en especial a balcones y ventanas.

En general las redes MT se deben proyectar por vías públicas. Cuando se tenga que atravesar con ellas una propiedad privada por no tener otra alternativa, la empresa eléctrica correspondiente tramitará los derechos de paso respectivos se esto es posible.

En plazas públicas o áreas verdes se deberá evitar, en cuanto sea posible, proyectar red MT que las atraviesen.

En calles y caminos los postes de red MT deberán proyectarse en lugares que no queden expuestos a daños por choque de vehículos ni tAoco perturben la Normal circulación de éstos o personas, sobre todo en las esquinas y cruces viales.

5.11.12 Reposición de pavimentos y jardines.

En el Paralelismo por vereda ésta se repondrá en un 100% en toda la extensión de la Zona de Trabajo, manteniendo las características originales y de acuerdo con la exigencia municipal o del MOP.

En los cruces de calzadas, la reposición de pavimentos se hará en dos etapas, en una primera etapa, durante la construcción de la zanja y cámaras en ambos lados de la pista intervenida, se habilitará por medias pistas con reposición provisoria de enchape manteniendo el tráfico vehicular en forma

permanente. En una segunda etapa, retirados los escombros y ejecutadas las obras de la canalización, se repondrá el pavimento por paños completos usando hormigón de secado rápido.

Con pavimento Flexible (asfaltos); en pavimentos rígidos con hormigón preparado en planta.

Las mismas exigencias son aplicadas a reposición de jardines.

5.11.13 Retiro de escombro

Se debe proyectar el permiso de acopio del material y del camión para el retiro de escombro.

5.12 Consideraciones Ambientales y de Seguridad

5.12.1 Objetivo

Esta sección tiene como objetivo, entregar recomendaciones a seguir respecto de la gestión ambiental⁷ en el desarrollo de los proyectos de distribución de media y baja tensión, que se realicen en las instalaciones de Chilectra, de tal forma que estos proyectos se lleven a cabo conforme a nuestra Política Ambiental, a la legislación ambiental aplicable y a la documentación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

5.12.2 Alcance

Estas recomendaciones son aplicables a todos los proyectos de distribución de media y baja tensión desarrollados en las instalaciones de Chilectra.

Se incluyen dentro del ámbito de aplicación de las presentes recomendaciones:

- Elaboración de proyectos de distribución de media y baja tensión.
- Elaboración de proyectos de obras civiles.

5.12.3 Contenido

En el proceso de generación de los proyectos anteriormente mencionados, se deben tener en consideración las siguientes recomendaciones:

5.12.4 Árboles

- En proyectos aéreos en los cuales deba considerarse la instalación de nuevas redes de distribución MT y/o BT, y se tengan antecedentes de la existencia de árboles, entonces con el fin de evitar la posible poda y/o tala de algunos árboles, se recomienda analizar la factibilidad de cambiar la ruta de la red a la vereda del frente o calle/avenida /pasaje contiguo, de no ser posible esto entonces realizar la menor poda y/o tala posible.
- Cualquiera sea la situación del caso anterior, se recomienda instalar en media tensión redes del tipo Compacta (Space-CAB), lo cual permite la coexistencia con arborización existente.
- En tendidos aéreos con arborización del tipo nativo, en donde la red Compacta pudiese verse afectada por resinas de estos árboles se recomienda considerar la cubicación de “manguitas” u otro sistema similar que cumpla el mismo fin.

5.12.5 Compuestos contaminantes

- En proyectos subterráneos deben considerarse elementos que en su constitución no contengan compuestos contaminantes como el plomo, en este caso están los cables con papel-plomo y mufas

⁷ : Ver ANEXO, ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental.

con plomo. En su reemplazo se recomienda la cubicación o utilización de cable seco y mufas termocontraíbles o contraíble en frío.

- Se deben utilizar equipos que en sus componentes o procedimientos de instalación, no consideren el uso de material con asbesto o PCB.

5.12.6 Emisión de polvo

- Para el tendido de cables subterráneo, se requiere la instalación de una batería de tubos, para ello por lo general es necesario realizar zanjas y/o cruzadas. Con el propósito de prevenir la emisión y alteración de la calidad del aire por la emisión de polvo, se recomienda verificar la existencia de ductos disponibles en el área de trabajo.

5.12.7 Emisión de ruido

- Respecto de las cruzadas y con el fin de no producir emisión de ruido por el uso de maquinaria, también se recomienda verificar la existencia de ductos disponibles en el área de trabajo.

5.12.8 Postes

- La distribución de postes deberá considerar obligatoriamente el mínimo impacto al ambiente y a los clientes como sea posible. En casos especiales se debe consultar al Área de Ingeniería de Distribución.
- No se deben proyectar postes en esquinas de alto tránsito o en lugares donde la probabilidad de choque de vehículos sea muy alta.
- Si lo anterior resulta inevitable, es necesario proyectar barreras de protecciones adecuadas.

5.12.9 Barreras camineras

Uno de los problemas que inciden de manera importante en los índices de calidad de los Alimentadores son los choques a postes. Si bien es cierto con la utilización del sistema de Distribución de Red compacta, la incidencia de este problema es menor, debido a que esta red posee cable portante de acero, lo cual permite soportar el poste cuando este está sometido a esfuerzo de choque. Si en el Proyecto existen postes que tienen una alta probabilidad de ser chocados o que han sido reiteradamente chocados, se debe Proyectar barreras camineras en la base del poste en cuestión. Se deben conservar las distancias desde la barrera hasta el poste y cuidar que esta no quede entorpeciendo el flujo de personas ni de vehículos.

Las barreras deben cumplir con las normativas nacionales al respecto incluyendo la deformación permitida en el impacto.

5.12.10 Seguridad en cámaras

Con el objetivo de evitar el robo de conductor, actos de vandalismo o daños a terceros se encuentran disponibles los siguientes dispositivos de seguridad para restringir el acceso al personal autorizado por Chilectra al interior de las cámaras:

Tabla 44: Normas de seguridad en instalaciones subterráneas

Norma subterránea Chilectra	Descripción
DM-2351	Conjunto perno de seguridad
DM-2352	Conjunto cerradura para acceso BT
DM-2353	Conjunto candado uso subterráneo
DM-2355	Placa de protección para tapa tipo calzada.
DM-2356	Perno para placa de protección para tapa tipo calzada.

5.12.11 Varios

- Para proyectos que consideren la instalación de transformadores de distribución en interiores de edificios, se deben proyectar equipos con contenido de aceite biodegradable o silicona, por ejemplo FR3.
- En el caso de proyectos de obras civiles que considere la construcción de cámaras MT o BT, se recomienda de ser posible la alternativa de cámaras prefabricadas, que tienen un menor tiempo de construcción respecto de las de hormigón armado, y con ello se disminuye el tiempo de obstrucción de la vía pública, emisión de ruido y polvo.
- En zonas en donde sea necesario la construcción de zanjas, entonces considerar presupuesto para la reposición de pavimentos y jardines, con el propósito de minimizar o reparar el impacto ambiental que pueda ocasionar el proyecto.

5.12.12 Normas

- Se deberá guardar estricto respeto por la normativa de los bienes Nacionales de uso público ya sea de tuición Municipal o de MOP⁸.
- EL proyecto debe respetar las alturas y distancias de seguridad señaladas en la Norma SEC y las Normas de Chilectra.

⁸ : Ver ANEXO, Permisos MOP.

6 ANEXOS

6.1 Definiciones

6.1.1 Sistema de transmisión

Definiciones básicas de los diferentes componentes de un Sistema Eléctrico de Distribución.

6.1.1.1 Línea de Transmisión

Instalación eléctrica de alto voltaje (154-220-500 KV), cuya función es el transporte de grandes bloques de Potencia Eléctrica a grandes distancias, con el fin de alimentar puntos de entrega de energía, en empresas de transmisión, para su distribución mediante líneas de Subtransmisión.

6.1.1.2 Línea de Subtransmisión

Instalación eléctrica de alto voltaje (45-66-110 KV), cuya función es el transporte de bloques de Potencia Eléctrica a cortas distancias, con el fin de alimentar Subestación de Poder existentes en las empresas de distribución.

6.1.1.3 Subestación de Poder

Instalación eléctrica centrada en un recinto delimitado, cuya función es la entregar la potencia eléctrica recibida, a un nivel de voltaje en acorde con las necesidades de los Usuarios o Clientes, de acuerdo a lo especificado por la Autoridad Reguladora SEC. Además representa el origen de la potencia eléctrica disponible a distribuir en un área definida

6.1.2 Sistema de red de distribución

6.1.2.1 Alimentador o Troncal

Línea eléctrica de Media Tensión (12 ó 23 KV), que tiene su origen en una Subestación de Poder y cuya función el transporte de una cierta cantidad de potencia, compuesta por una troncal y sus derivaciones, para su distribución en forma directa a Clientes finales (Empalmes en media tensión), o a través de Arranques de Media Tensión.

6.1.2.2 Arranque de Media Tensión

Línea eléctrica que tiene su origen en el alimentador y no tiene interconexión con otra red de media tensión. Cuya función el transporte de una cierta cantidad de potencia, para su distribución en forma directa (Empalmes en media tensión), o a través de Transformadores de Distribución para el suministro en Baja Tensión.

6.1.2.3 Empalme en Media Tensión

Instalación eléctrica que interconecta el equipo de medida del Cliente con la red de media tensión. En el caso que el equipo de medida esté conectado en baja tensión, el transformador particular formará parte del empalme del cliente.

6.1.2.4 Acometida en Media Tensión

Conjunto de conductores y accesorios que se conectan a la red de distribución MT y que llegan a un punto especialmente acondicionado para recibirla.

6.1.2.5 Subestación de Distribución

Instalación eléctrica cuya función es la transformación de los niveles de voltajes de Media tensión (12 ó 23 kV) al nivel de Baja Tensión (380/220V).

6.1.2.6 Red de distribución Baja Tensión

Instalación eléctrica cuya función es la de distribución de la potencia eléctrica desde el transformador, en el sector o área geográfica asignado a la Subestación de distribución, a todos los empalmes y arranques de Clientes existentes en dicha área.

6.1.2.7 Red de Alumbrado Público

Instalación eléctrica particular de propiedad Municipal, emplazada en la vía pública, destinada a dar servicio al alumbrado público, mediante la alimentación eléctrica a los diferentes centros luminosos instalados en la Red Eléctrica

6.1.2.8 Empalme en Baja Tensión

Instalación eléctrica que interconecta el equipo de medida del Cliente con la red de distribución de baja tensión. El empalme considera la acometida, la bajada, el equipo de medida y la respectiva protección.

6.1.2.9 Arranque en Baja Tensión

Instalación eléctrica que interconecta a más de un empalme de cliente con la red de distribución baja tensión. Puede considerar la red eléctrica y protecciones de red.

6.1.2.10 Acometida en Baja Tensión

Conjunto de conductores y accesorios que se conectan a la red de distribución BT y que llegan a un punto en la fachada del edificio o a un poste especialmente acondicionado para recibirla.

6.2 Permisos MOP

Mostrar en forma resumida la situación actual de los Procedimientos y la Gestión de Permisos en el MOP.

6.2.1 Antecedentes preliminares

El documento oficial que define el procedimiento para la ocupación de Caminos Nacionales bajo tuición del MOP se denomina: "Instructivo Sobre Paralelismos en Caminos Públicos", este documento establece condiciones generales para la autorización, diseño, construcción, mantenimiento y operación de los paralelismos en caminos públicos.

Existe un Catastro de los caminos bajo la tuición de Vialidad, para el caso de Chilectra esta resumido en un documento denominado "Red Vial Región Metropolitana", en estos documentos están mencionados todos los caminos Nacionales clasificados por orden de importancia, como caminos Nacionales (clase A) , Principales (clase B) y Secundarios (clase C), como Red Básica Provincial .

A nivel Comunal según, los caminos están clasificados en Caminos Comunales Primarios (clase D), Caminos Comunales Secundarios (clase E)

Las Especificaciones Técnicas Generales de las instalaciones que usan los caminos Nacionales están dadas por un documento denominado "Manual de Carreteras Volumen 5" de acuerdo a este Manual deben ser construidas nuestras Redes y recibidas por Inspección Fiscal para ser Recepcionadas conforme.

Las vías que están bajo el régimen de concesión están reguladas de acuerdo a los mismos documentos anteriores, pero además existe una Dirección General de Concesiones, que interviene en los procesos de aprobación y ejecución de Proyectos en estas vías, cautelando la compatibilidad de los proyectos de las instalaciones con los contratos vigentes entre las Empresas Concesionarias y el MOP.

Los Proyectos que Chilectra desarrolla ocupando los Caminos Nacionales para desarrollar las Redes eléctricas están Aarados por el DFL N° 1 de 1982 del Ministerio de Minería, en él artículo N° 16 de este DFL se faculta a las Empresas Concesionarias de Servicio Público de Distribución a ocupar estos espacios, sin embargo existe él artículo 41 del DFL MOP N° 850 de 1987 que somete estos mismos Proyectos a una Regulación para su implementación.

6.2.2 Tipos de proyectos

Proyectos de Atraviesos y Paralelismos en vías Públicas del MOP, se entiende por estos, las extensiones de nuevas redes dentro de la zona de concesión de Chilectra, par lo cual los proyectos desarrollados dentro del radio urbano de la Región Metropolitana, la aprobación corresponde a la Sub. Dirección de Vialidad Urbana Nacional del MOP.

Cuando estos proyectos están fuera del radio urbano, la aprobación corresponde directamente a la Dirección Regional de Vialidad.

Proyectos de Mejoramiento en Redes Existentes, en este tipo de proyecto untan todos los Cruces y Paralelismos dentro de la Región Metropolitana pero donde solo se interviene Redes existentes como refuerzos o trasladados. La aprobación de este proyecto por parte del MOP le corresponde a la Dirección Regional de Vialidad.

Todos los proyectos de Atraviesos y Paralelismos en vías Públicas que se desarrollan dentro de los límites del Anillo Américo Vespucio están bajo la tutición de las Municipalidades correspondientes, salvo en rutas concesionadas por el MOP, donde el trámite de aprobación esta centralizado en la Sub. Dirección de Vialidad Urbana Nacional del MOP, del mismo modo los proyectos de mejoramiento en redes existentes se canalizan desde la Dirección Regional de Vialidad.

6.2.3 Calificaciones del contratista de proyecto

En aquellos proyectos que impliquen trabajos en caminos públicos, el proyectista o empresa contratista deberá estar inscrito en el registro de consultores del MOP en 2° Categoría o Superior

6.3 Servidumbres

6.3.1 Condición de servicio para establecer servidumbre

Por Ley y a través del Decreto de Concesión, las Empresas del Servicio Público de distribución de Energía Eléctrica, están Facultadas a Utilizar Bienes Nacionales de uso Público y a establecer SERVIDUMBRES en los terrenos particulares, para disponer sus instalaciones, cuando sus necesidades de Transporte, Distribución y Ventas del suministro, requieran del uso del terreno de propiedad particular.

Para ejecutar un proyecto, es necesario que la Empresa Distribuidora disponga establecer previamente las Servidumbres de Paso a que tiene derecho de acuerdo a la Ley, para construir Redes de Transmisión-Distribución en propiedad Particular

Cuando las Empresas Distribuidoras por necesidad de Transporte, Distribución y Ventas del suministro, han requerido del uso de Redes y Transformadores de Distribución (T/D) Particulares existentes, han utilizado alguna de las alternativas siguientes:

- **Confección de Proyecto y Presupuesto con AVALÚO de OBRAS:** En esta modalidad, el desarrollo del Proyecto considera utilizar el Sistema PRECO para EVALUAR las Redes y/o T/D existentes propiedades particulares, que son compradas al propietario e incorporadas con la valorización de OTP, AVALÚO de OBRAS al Capital de las Empresas Distribuidoras. Con lo anterior las actividades de Extensión, Refuerzos, Mantenimientos, Cambios y/o Traslados de estas instalaciones son las correspondientes a Capital Propio.
- **Confección de Proyecto Usando Redes Particulares MT:** Esta modalidad es de uso frecuente en los Sectores y Zonas fuera de Límites Urbanos o PLANOS REGULADORES de CONSTRUCCIÓN, particularmente Comunas Rurales y sectores Agrícolas. Por existir Línea de Arranque Particular MT, se procede a proyectar Arranques Particulares MT conectados a estas Líneas Particulares, estableciendo la incorporación de los Desconectadores Fusibles para la Operación y Protección independientes de estas Instalaciones. Los Proyectos de Suministros en esta modalidad, consideran la CONDICIÓN de SERVICIO de la RESPONSABILIDAD del CLIENTE que Solicita Suministro de disponer del Permiso del Propietario de las Redes. Para estos casos; las actividades de Extensión, Refuerzos, Mantenimientos, Cambios y/o Traslados de estas instalaciones son absolutamente entre Particulares.
- **Confección de Proyecto y Presupuesto con Redes MT-BT y T/D Particulares:** Esta modalidad se presenta en las Copropiedades Horizontales, Condominios y Parcelaciones, que disponen de Redes y/o T/D existentes propiedad particular, PERO DESEAN DISPONER DE SUMINISTRO BAJA TENSIÓN (BT) INDIVIDUALES a los Usuarios o Copropietarios. Los Proyectos de Suministros en esta modalidad, consideran la CONDICIÓN de SERVICIO de la RESPONSABILIDAD del CLIENTE, en disponer de su cargo todos los mantenimientos de Redes y/o T/D necesarios, permitir la venta y suministro de nuevos clientes desde estas Redes y/o T/D particular. Para estos casos; las actividades de Extensión, Refuerzos, Mantenimientos, Cambios y/o Traslados de estas instalaciones son ejecutadas con cargo a la Comunidad Propietaria.

6.3.2 Condición de Servicio para el Uso Red y/o T/D Particular

En general los suministros deben otorgarse a través de Redes y Transformadores de Distribución (T/D) existentes ó proyectados en el Bien Nacional de Uso Público, que son Propiedad y Activos de las Empresas Distribuidoras, concesionarias del Servicio de Distribución de energía eléctrica

- Para elaborar un proyecto, es necesario que la Empresa Distribuidora disponga comprar las Redes Particulares existentes, de acuerdo al Avaluó de Obras incluido.
- Para elaborar un proyecto, es necesario que el Cliente que solicita el suministro disponga del Permiso de Conexión a las Redes Particulares existentes, la Empresa Distribuidora no está obligada a mantener el servicio, si este permiso entre particulares es posteriormente revocado.
- Para elaborar un proyecto, es necesario que la Inmobiliaria o Copropietarios de las Redes y/o T/D Particulares, faculten a la Empresa Distribuidora para disponer los mantenimientos de Redes con cargo a los Propietarios, como la facultad a vender nuevos suministro ó aumentar de capacidad los existentes, dentro de los límites de esta propiedad Particular.
- Para todos los Proyectos de Distribución y Alumbrado Público, las redes aéreas BT proyectadas serán con Conductores de Aluminio Preeensamblado (CALPE).

6.4 ISO 9.001: Aprobación de proyectos menores

Procedimiento Operativo C-PO-AID.01, versión 2, junio de 2005, Aprobación de Proyectos Menores

6.4.1 Objeto

Asegurar la calidad de los proyectos de las nuevas obras que serán incorporadas al Sistema de Distribución, asegurando que se cumplan las Normas, criterios y especificaciones técnicas de Chilectra.

6.4.2 Alcance

Este procedimiento se aplica a la aprobación de la ingeniería de detalle de aquellos proyectos entre 27 y 300kW, que tienen bajo impacto en el sistema de distribución. Esta aprobación se realiza revisando la ingeniería básica asociada a ellos.

Está destinado al personal del Área de Ingeniería de Distribución que participa en su revisión y aprobación.

6.4.3 Conceptos

Los conceptos utilizados en este procedimiento son los siguientes:

- Ingeniería Básica

Es el estudio a nivel esquemático de las variables eléctricas que se ven afectadas por el ingreso de una nueva carga al Sistema de Distribución.

- Ingeniería de Detalle

Es el proceso de llevar a un plano toda la información de terreno necesaria para que el constructor intérprete exactamente lo que la Ingeniería básica pretende se construya para lograr los objetivos del proyecto. El dibujo de este plano debe estar sobre una planimetría georeferenciada tanto en plano como en perfil a objeto de mostrar bajo un estándar, todas las situaciones especiales con la claridad que permita ejecutar las obras con total seguridad.

6.4.4 Contenido

El área Ingeniería de Distribución de la Subgerencia Planificación e Ingeniería, es la responsable dentro de la Gerencia Gestión Redes, de la auditoria y aprobación de los proyectos que son solicitados por los clientes. Dependiendo de la envergadura de la obra y de los tiempos actualmente incurridos en la elaboración del proyecto, el Área de Ingeniería de Distribución establece su criterio de selección de muestreo y de aprobación.

Aprobación de proyectos

Para el caso de proyectos que son de bajo impacto para el sistema, donde se incluyen los proyectos denominados de Venta Compleja (27 y 300kW), el procedimiento de aprobación será el siguiente:

La solicitud del proyecto de detalle va directamente desde las áreas solicitantes hacia CAM, a través de la herramienta computacional PRECO, utilizada para realizar el presupuesto de las obras. En esta misma herramienta se han incorporado pantallas de seguimiento que permiten que Ingeniería de Distribución se informe de dichas solicitudes y ejecute acciones de control y seguimiento de acuerdo al criterio definido en el registro C-PO-AID.01-R.01 “Criterio de muestra de los proyectos a auditar”. El proyecto de detalle y su presupuesto, elaborado por CAM, es incorporado al PRECO, de donde el área de Ingeniería puede seleccionar los proyectos a inspeccionar. El estado del proyecto puede ser seguido por medio de pantallas de seguimiento.

Con la información disponible en PRECO, el área de Ingeniería podrá seleccionar y revisar en detalle aquellos proyectos que considere conveniente de acuerdo al criterio definido en el registro C-PO-AID.01-R.01 “Criterio de muestra de los proyectos a auditar”, y según el resultado, incorporará las eventuales discordancias en el sistema, quedando a disposición de todos los involucrados en el proceso, el rechazo del proyecto. En todo caso, no existiendo pronunciamiento de Ingeniería de Distribución antes de 48 horas hábiles de ocurrida la entrega por parte de CAM, los proyectos se entenderán validados. Con esto se busca cumplir con el compromiso que los tiempos de respuesta asociados a esta etapa, no degraden los actuales tiempos de atención a clientes que tienen las áreas comerciales.

El criterio de selección de la muestra a auditar será según se define en el registro C-POAID. 01-R01 “Criterio de muestra de los proyectos a auditar”. La revisión consistirá en que se cumpla con los requisitos necesarios para que la red incorpore esta nueva carga, como también el análisis de las variables de cargabilidad del subsistema de media tensión.

Lo importante en este proceso es que la información fluya al interior de las áreas técnicas y se pueda obtener el seguimiento de los proyectos, incluyendo las eventuales modificaciones.

6.4.5 Responsabilidad

Área Ingeniería de Distribución

Revisar periódicamente los proyectos que son elaborados por CAM y dar su aprobación o rechazo según los resultados del análisis.

Seleccionar los proyectos que serán auditados, según el criterio definido en el registro CPO-AID.01-R01 “Criterio de muestra de los proyectos a auditar” y revisar que cumplen con los requisitos Normativos de Chilectra y los criterios de cargabilidad del sistema de distribución.

Nota: Para más detalles ver las páginas WEB del Sistema de Gestión de la Calidad, en Intranet de Chilectra.

6.5 ISO 14.0001: Sistema de Gestión Ambiental

6.5.1 Sistema de Gestión Ambiental (SGA)

Un Sistema de Gestión Ambiental es “Aquella parte del sistema general de gestión que comprende la estructura organizativa, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y poner al día la Política Ambiental”.

El Sistema de Gestión Ambiental establece un proceso estructurado para el logro del mejoramiento continuo en la gestión ambiental de las empresas. Es un proceso de ordenación y administración, permanente y sistemático, que está orientado a prevenir o resolver problemas ambientales, priorizando en función de intereses, costos e impactos. Es una herramienta que capacita a una organización para alcanzar el nivel de desempeño ambiental que ella misma se propone.

Esto implica el establecimiento de adecuados objetivos y metas y una eficaz respuesta a los nuevos requisitos legales, a la presión social y financiera.

El éxito del SGA depende fundamentalmente del compromiso de todos los niveles y funciones de acuerdo con las responsabilidades definidas.

6.5.2 Política Ambiental

Consciente de la importancia que tiene la protección del Medio Ambiente y el uso racional de los recursos naturales para las futuras generaciones, nos comprometemos a incorporar en todas nuestras actividades empresariales, las prácticas de responsabilidad social y ambiental, eficiencia energética y desarrollo sostenible.

Para hacer frente a este desafío, y dar estricto cumplimiento de la Normativa aplicable, adoptamos el compromiso de garantizar la preservación del Medio Ambiente, el uso racional de los recursos y la minimización de los residuos, en el convencimiento que esta línea de actuación es coherente con la mejora en la calidad de vida de la comunidad en que estamos inmersos.

De acuerdo a lo anterior, hemos establecido los siguientes principios generales y nos comprometemos a ser rigurosos en la aplicación de los mismos.

Principios Generales

- Integrar la gestión ambiental y el concepto de desarrollo sostenible en la estrategia corporativa de la empresa, utilizando criterios ambientales documentados en los procesos de planificación, toma de decisiones y ejecución de trabajos.
- Utilizar racionalmente los recursos naturales y reducir la producción de residuos, emisiones, vertidos e impactos ambientales, mediante la aplicación de programas de mejora continua y establecimiento de objetivos y metas, de manera que las instalaciones y actividades de Chilectra sean cada día más armoniosas con el medio ambiente.
- Mantener un control permanente del cumplimiento de las Normas aplicables a nuestra actividad productiva, una revisión periódica del comportamiento ambiental y de la seguridad en todas las instalaciones de la Compañía, comunicando los resultados obtenidos.

- Conservar el entorno natural de las instalaciones, mediante la adopción de medidas encaminadas a la protección del medio ambiente.
- Fomentar un mayor grado de sensibilización y conciencia para la protección ambiental del entorno, mediante la formación del personal propio y de contratistas, así como la colaboración con las autoridades, instituciones y asociaciones ciudadanas.
- Propiciar entre los contratistas y proveedores, la implantación de políticas ambientales coherentes con los presentes principios.
- Promover el uso racional de energía entre los clientes y la comunidad en general.

Respecto de la Política Ambiental de Chilectra se debe considerar los siguientes documentos que se encuentran publicados en Intranet de Chilectra:

6.5.3 Especificaciones legales ambientales

Código	Título	Descripción
ELA-01	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)	El objetivo de este documento es compilar la Normativa referida al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), aplicable a las diversas actividades o proyectos de CHILECTRA. Lo anterior, a fin de identificar y evaluar el marco de referencia legal con el que deben regirse ciertas actividades o proyectos que requieren ingresar al SEIA, tales como la construcción y operación de líneas de transmisión, líneas de distribución y subestaciones.
ELA-02	Corta de Vegetación	El objetivo de este documento es compilar la Normativa referida al aspecto ambiental flora y vegetación, aplicable a las diversas actividades de CHILECTRA. Lo anterior, a fin de identificar y evaluar el marco de referencia legal con el que deben regirse ciertas actividades que requieren intervenir flora y vegetación, tales como la construcción y operación de líneas de transmisión y subestaciones
ELA-03	Arqueología	El objetivo de este documento es compilar el marco de referencia legal aplicable a las distintas actividades de CHILECTRA que pudieran afectar o tener relación con el hallazgo de vestigios arqueológicos y su manejo.
ELA-04	Ruido hacia la Comunidad	El objetivo de este documento es compilar la Normativa referida al aspecto ruido ambiental aplicable a las diversas actividades de CHILECTRA. Lo anterior, a fin de identificar y evaluar el marco de referencia legal con el que deben regirse ciertas obras o actividades que generan ruidos desde fuentes fijas.
ELA-05	Higiene Laboral	El objetivo de este documento es recopilar la Normativa referida a la componente higiene laboral atingente a la ejecución de labores de

		construcción y de operación de CHILECTRA, de forma de resumir en un solo documento el marco de referencia legal que es aplicable a las diversas instalaciones, obras o actividades de CHILECTRA.
ELA-06	Flora con Protección Oficial en la Región Metropolitana	Compilar la Normativa referida al aspecto ambiental flora con protección oficial en la Región Metropolitana aplicable a las diversas actividades de CHILECTRA. Lo anterior, a fin de identificar y evaluar el marco de referencia legal con el que deben regirse ciertas actividades que requieren intervenir flora con protección oficial, tales como la construcción y operación de líneas de transmisión, líneas de distribución y subestaciones.
ELA-07	Residuos Industriales	El presente documento tiene por objeto identificar y evaluar el marco de referencia legal aplicable a las obras y actividades de CHILECTRA que generan residuos industriales. Para ello se consigna la Normativa referida a dicho aspecto en el presente documento.

6.5.4 Instrucciones de control ambiental

Código	Título	Descripción
ICA - 01	Residuos Sólidos	El objetivo de este documento es establecer los métodos generales de control operacional, monitoreo y medición de las actividades asociadas a la generación, manipulación, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos industriales sólidos generados por CHILECTRA, sean éstos inertes o peligrosos.
ICA - 02	Poda y Tala	El objetivo de este documento es establecer los aspectos generales de control operacional, monitoreo y medición de las operaciones asociadas al aspecto ambiental significativo disminución de la cobertura arbórea durante las actividades de tala y poda.
ICA - 03	Generación de Ruido	El objetivo de este documento es establecer los métodos de control operacional, monitoreo y medición de las actividades asociadas a la gestión de ruido hacia la comunidad en las instalaciones de CHILECTRA.

6.5.5 Normas técnicas ambientales

Código	Título	Descripción

NTA - 01	Guía Ambiental para Labores de Poda y Tala	El objetivo de este documento es establecer los procedimientos, técnicas y medidas de seguridad a seguir por parte del personal de CHILECTRA y sus CONTRATISTAS, al efectuar las labores de poda y tala de las especies vegetales que presenten o puedan presentar interferencia con las redes de distribución de energía eléctrica, durante la construcción y mantenimiento de líneas de alta, media y baja tensión (AT, MT y BT, respectivamente).
NTA - 02	Medición y Control de Niveles de Ruido	El objetivo de este documento es establecer los criterios para determinar los niveles de impacto acústico hacia la comunidad que pueden provocar las instalaciones de CHILECTRA, determinando si los mismos están dentro de los valores admisibles.
NTA - 03	Venta de Transformadores de Distribución y Otros Equipos en Aceite	El objetivo de este documento es establecer las medidas mínimas que CHILECTRA debe implementar durante la licitación y venta de transformadores y Otros Equipos en Aceite a Terceros, a fin de cumplir con la Política Ambiental.
NTA - 04	Almacenamiento de Transformadores y Otros Equipos en Aceite	El objetivo de este documento es describir los lineamientos básicos para el transporte y almacenamiento de equipos con contenido en aceite dieléctrico, conforme a la legislación aplicable.
NTA - 05	Gestión de Residuos Sólidos	El objetivo de este documento es establecer las condiciones de clasificación, manipulación y almacenamiento de los residuos sólidos, semisólidos y líquidos generados por las actividades de CHILECTRA, conforme a la legislación vigente, con el fin de minimizar el impacto ambiental de acuerdo con los lineamientos de la Política Ambiental de la Empresa.
NTA - 06	Prevención y Remediación de Derrames de Aceite	El objetivo de este documento es establecer los lineamientos a seguir por parte de CHILECTRA, CAM y sus CONTRATISTAS para prevenir y controlar derrames de aceites dieléctricos y lubricantes mediante la implementación de: <ul style="list-style-type: none"> Una infraestructura adecuada para la prevención de derrames en aquellas áreas en que se manipulen o almacenen. Las condiciones de trabajo para la manipulación de aceites en subestaciones, lugares de almacenamiento y en la vía pública. Las acciones a tomar para la remediación y el tratamiento de derrames. El establecimiento de una cadena de comunicaciones en caso de derrames.
NTA - 10	Resguardo de Embalajes de Maderas de que	El objetivo de este documento es establecer, documentar y mantener actualizada una red de comunicaciones y un lineamiento de pautas a seguir, para evitar o eliminar el riesgo de ingreso de plagas cuarentenarias al país o bien, ante la eventual presencia de insectos

	ingresan al país	vivos u otros organismos en embalajes de maderas provenientes del extranjero, establecer el procedimiento para su control y eliminación.
NTA - 12	Guía Identificación de PCB's	El objetivo de este documento es establecer los criterios técnicos que deben guiar los programas de identificación de los Bifenilos Policlorados (PCB's).
NTA - 13	Manipulación de PCB's	El objetivo de este documento es Normar la secuencia que se debe observar para la manipulación de Bifenilos Policlorados (PCB's) y/o aceites con contenido de PCB's.
NTA - 14	Retiro y Transporte de Equipos con PCB's	Establecer los criterios para el retiro y transporte de equipos con contenido de PCB's (Bifenilos Policlorados).

Nota: Para más detalles ver las páginas WEB del Sistema de Gestión Ambiental, en Intranet de Chilectra.

6.6 Planos y documentos para la presentación de proyectos

Después de la etapa de inspección por parte de la C.A.M. el proyecto eléctrico es entregado formalmente por esta empresa a los distintos ejecutivos de negocio o ventas de las distribuidoras. Esta entrega formal consta de la devolución de la solicitud de servicio con el envío de planos, para una visualización de la obra a ejecutar; informe financiero, con el detalle de los elementos del proyecto valorizados y en algunos casos una memoria explicativa y/o cálculos realizados.

6.6.1 Planos para proyectos de distribución y alumbrado público

Respecto a los planos, debe señalarse que serán lo suficientemente explicativos para tener un buen entendimiento del proyecto tanto en su parte civil como en las obras eléctricas que lo componen. Para esto a través de los años de experiencia, Chilectra ha establecido Normas de dibujo; actualmente está en vigencia la NGD-01 en su REV.3, que indica el tipo de formatos a usar, textos, viñetas, colores y grosores de líneas y la simbología a emplear para el uso interno entre las compañías. En el caso de los proyectos de distribución y alumbrado público sólo se utiliza la simbología y los formatos de la NGD-01 de Chilectra ya que los otros elementos indicados deben tener otras características para cumplir con la presentación de este tipo de trabajos. C.A.M. a través de su Área de Proyectos genera instructivos para las empresas consultoras donde se les indica procedimientos para la configuración y presentación de las láminas en AutoCAD.

En estos instructivos se les entrega la información de los colores y capas de dibujo a usar, formatos y viñeta, modelo de presentación y archivo de configuración del trazador del plotter.

Además de los elementos básicos de dibujo, las láminas de los proyectos de distribución y alumbrado público están compuestas por un conjunto de elementos que le dan su estructura de acuerdo a lo indicado a continuación:

- Planta General, indicando orientación, incorporando todos los elementos civiles y los elementos eléctricos visibles, como redes aéreas, protecciones, subidas y/o bajadas, transformadores, luminarias, empalmes, etc. quedando resaltado el trabajo a ejecutar por sobre la planta.
- Diagramas Unilineales de Baja Tensión, en plano de este suministro. Existente y Proyectado.
- Diagramas Unilineales de Media Tensión, en plano de este suministro. Existente y Proyectado.
- Diagramas Unilineales de Alumbrado Público, en plano de este servicio. Existente y Proyectado.
- Cuadro de la Condición en Media y Baja Tensión, en planos de ambos servicios. (Ver fig. N° 4).

S/E PRIMARIA ASOCIADA		ALIMENTADOR				
		CODIGO	NOMBRE			
QUILICURA		1422	HUECHURABA			
CONDICION M.T.						
TENSION		NOMBRE ALIMENTADOR	CONDICION			
12 KV		HUECHURABA	AEREO			
CONDICION B.T.						
1	T/D	N°	SUBT.	AEREO		
		X		
2	RED BT EN PUNTO DE CONEXION EMPALME DEL CLIENTE		SUBT.	AEREO		
			.	X		
3	RED BT EN LA TOTALIDAD DEL FRONTIS DE LA PROPIEDAD DEL CLIENTE		SUBT.	AEREO		
			.	X		
CONDICION BT ²			SUBT.	AEREO		
			.	X		

Fig. N° 4 Cuadro Condición de Media y Baja Tensión.

- Cuadro de Demanda Máxima Instalada, en planos de Suministro en Baja Tensión y Alumbrado Público. (Ver fig. N° 5.)

DETALLE DE DEMANDA MAXIMA INDIVIDUAL				
N° DE SERVICIOS	TIPOS DE SERVICIO	TIPO DE EMPALME	I.T.M. (A)	D.M.I. (KW)
81	VIVIENDAS	S-9	40	10,0
5	ALUMBRADO PUBLICO	S-9	40	10,0
1	ALUMBRADO PUBLICO	AP-6	25	6,0

Fig. N°5 Cuadro de Demanda Máxima Individual.

- Cuadro de Alumbrado Público Proyectado, en plano de este servicio. (Ver fig. N°6.)

ALUMBRADO PUBLICO PROYECTADO			
LUMINARIAS	CANTIDAD C/U	D.M.I. (KVA)	TOTAL (KVA)
150 W S.A.P.	115	0,198	22,77

Fig. N°6 Cuadro de Demanda Alumbrado Público Proyectado.

- Notas necesarias, para el entendimiento del proyecto y las observaciones que puedan emanar de éste. Las Compañías ocupan un grupo de notas típicas de acuerdo al tipo de proyecto a realizar a las cuales se le añaden las particularidades del proyecto. (Ver fig. N°7.)
- Condiciones de Servicio, necesarias para el resguardo de las condiciones mínimas de seguridad y de respaldo para la ejecución de los trabajos y su puesta en funcionamiento. (Ver fig. N°7.)

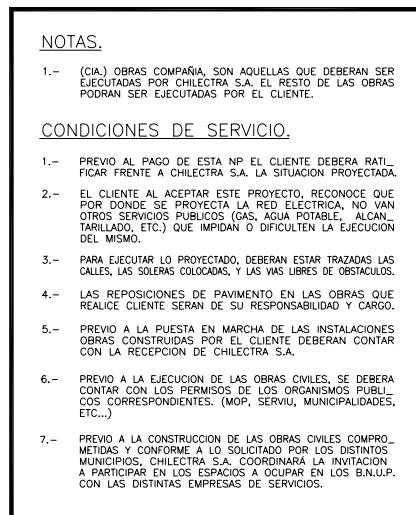


Fig. N°7 Condiciones y Notas Típicas de Proyectos Inmobiliarios.

- Simbologías, como política de C.A.M. En los proyectos deben ir descritos todos los elementos eléctricos y civiles representados en los planos; ya sea en planta, diagramas o en la simbología, para el mejor y rápido entendimiento del proyecto por parte del cliente. En el caso de que la Norma NGD-01 no contemple ciertos elementos se debe crear un dibujo representativo del elemento.
- Detalles de dibujo, en el caso de que los proyectos contengan elementos y soluciones poco usuales, no descritas en las Normas, para un mejor entendimiento de las obras por parte de las entidades involucradas. Además en el caso de trabajos de empalmes directos, es bueno indicarle en la lámina al cliente los espacios necesarios para la instalación de los equipos de medida como la instalación de los elementos que son de su responsabilidad.
- Los formatos, son del tipo D.I.N., en ningún caso el formato debe exceder el A0, dando como solución presentar dos láminas si fuese necesario para tener una fácil manipulación del plano en la revisión de los inspectores, presentación al cliente y posteriormente para la ejecución de los trabajos.
- La viñeta, debe cumplir con lo establecido por el Área de Proyectos de C.A.M. (Ver fig. N°8).

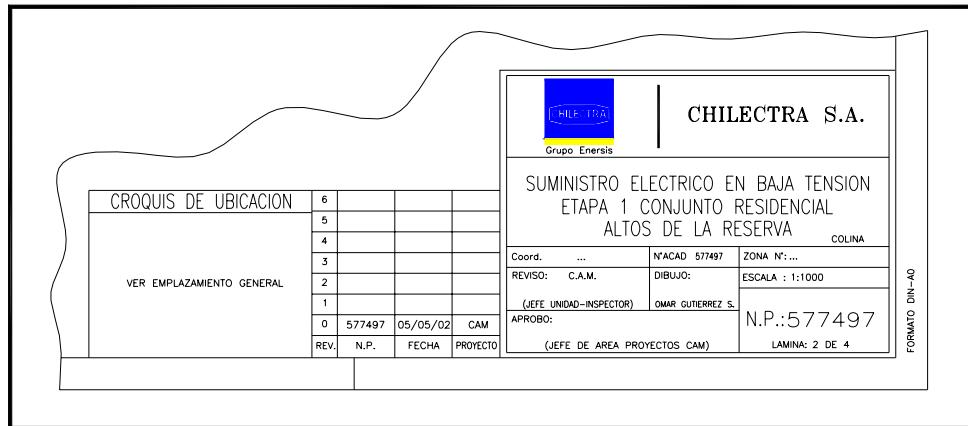


Fig. N°8 Viñeta típica Chilectra.

6.6.2 Informes financieros

El informe financiero es realizado a través de un software llamado PRECO. Este sistema es de exclusiva utilización de los funcionarios de Chilectra y para ello cada una de las unidades, que necesitan ocupar el sistema, cuentan con claves de acceso para la digitación de los informes. Este trabajo es realizado principalmente por los inspectores del Área de Proyectos de C.A.M. autorizados por Chilectra.

Para la realización de los informes, los contratistas, que elaboran el mayor porcentaje de proyectos, deben entregar a los inspectores asignados, el detalle de elementos involucrados, codificados por las Compañías con el nombre de Unidades de Construcción (U.C.), estas unidades son por ejemplo, el tipo de postes que se ocuparon, el tipo de cámaras, el tipo de conductor etc.

Al existir miles de elementos y con distintos tipos de trabajos en los cuales se ven involucrados, Chilectra agrupó estos elementos en O.T.P.s, nombre que viene de los tres grupos que subdividen las U.C.s de la siguiente forma:

1. El primer gran grupo lo integran el tipo de **Obras Oficiales** a ejecutar, las cuales actualmente son 21, donde se pueden encontrar empalmes, equipos, traslados de redes eléctricas, refuerzos de redes, instalación de postes, etc.
2. De cada una de estas obras se generan los tipos de **Trabajos Oficiales**, creando al segundo subgrupo, los cuales se encuentran divididos en 37, donde encontramos trabajos de redes y/o arranques aéreas y subterráneas, obras civiles, equipos etc.
3. Por último en esta gran cadena se crearon los **Presupuestos Oficiales**, que son aproximadamente 28 tipos, los cuales determinan si los trabajos son obras nuevas, retiros de materiales y traslados.

Los tres grupos anteriormente descritos generaron cientos de O.T.P.s, que emiten grupos de Unidades de Construcción. (Ver figura siguiente)

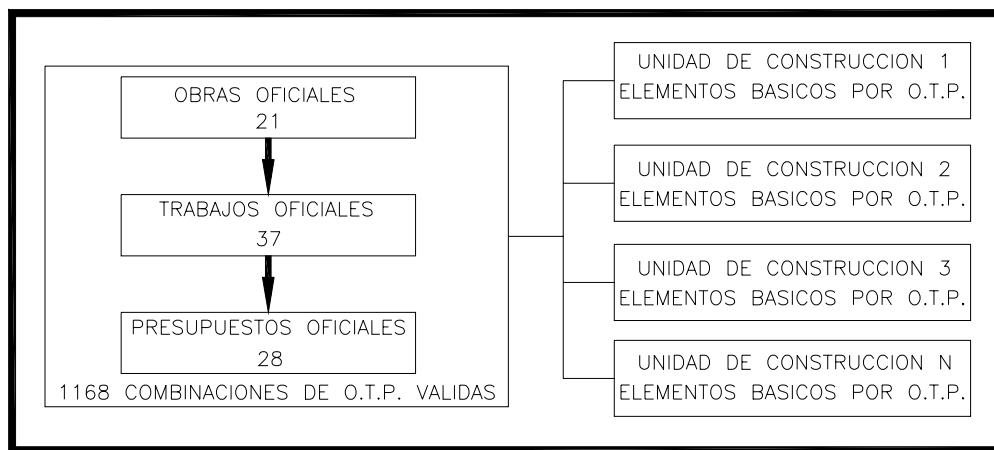


Fig. N°9 Esquema Básico por O.T.P.

Una vez digitadas en el sistema todas las O.T.P.s con sus U.C.s correspondientes, automáticamente a través de éste se ejecuta la valorización del proyecto, entregando toda esta información detallada.

Además de estos datos en el PRECO se deben plasmar todos los datos básicos de la Solicitud de Servicio, con su número asignado, dirección del proyecto, comuna, contratista, proyectista responsable, etc.

6.6.3 Memoria explicativa

Generalmente es entregado en los proyectos inmobiliarios. Este documento es un resumen de la obra diseñada el cual tienen una estructura similar a la descrita a continuación:

1. Introducción, que indica el tipo de proyecto y su ubicación, el objetivo del proyecto y tipo de redes involucradas para su cumplimiento.
2. Descripción del proyecto, donde a rasgos generales se detalla el recorrido de la red principal (Media Tensión) y/o secundaria (Baja Tensión).
3. Subestaciones de Distribución. Señala el tipo, capacidad y número de transformadores instalados, y las especificaciones Normativas de Chilectra a las cuales pertenecen.
4. Red de Media Tensión, que indica la longitud de la red, el tipo de conductor, la cantidad de postes que la autosoportan y su altura. Además se indica los aspectos Normativos de los conductores usados de acuerdo a las Normas de Chilectra.
5. Red de Baja Tensión, que indica la longitud de la red, el tipo de conductor de acuerdo a su recorrido, la cantidad de postes que la autosoportan y su altura. Además se indica los aspectos Normativos de los conductores usados de acuerdo a las Normas de Chilectra.
6. Red de Alumbrado Público, que indica el tipo de alimentación de las luminarias (directo a la red de Baja Tensión con protección termomagnética individual o red de Alumbrado Público); la longitud de la red; el tipo de conductor utilizado, cuando corresponda; el tipo y cantidad de luminarias; y el tipo y cantidad de empalmes dependiendo del caso. Se debe tener en consideración que en el caso de alumbrados públicos con protección individual el cobro del consumo no es a través de medidor como en el caso de la red con empalme.

Además se indican los aspectos Normativos más relevantes en el desarrollo del proyecto.

7. Empalmes Domiciliarios y de Alumbrado Público, que debe indicar la cantidad y el tipo de empalme según Norma y criterios particulares del proyecto.
8. Anexos, con las Normas y especificaciones técnicas más relevantes.

6.6.4 Planos sobre traslados de redes de MT, BT y alumbrado público

Todos los proyectos por Traslados de Redes MT-BT y AP, se desarrollaran presentando:

1. Una Planta por la situación existente, que muestre las instalaciones que se Retiran, Modifican y/o Trasladan
2. Una Planta que muestre con las nuevas líneas de soleras, veredas y/o franja Fiscal, la ubicación y cotas de las Instalaciones Proyectadas.

6.6.5 Plano de situación por Retiros de Instalaciones

- Se debe desarrollar una planta con las líneas de calles y/o franja Fiscal actualmente existentes
- Sobre la Planta de las Instalaciones existentes, se indicarán y acotarán las instalaciones que se Retiran
- Sobre esta Planta se indicarán los Laterales o Bajadas de las Redes de las Empresas de Comunicación Apoyadas
- Sobre esta planta se indicarán Singularidades ó Elementos anexos de las Empresas de comunicación Apoyadas
- A la inspección de terreno para confeccionar esta Planta se referirá la Identificación de las Empresa de Comunicación Apoyadas
- Toda la cubicación de Materiales y Obras de las OTP's y UC's del Retiro de Instalaciones con ocasión del traslado o modificación de Redes, estarán referenciadas a esta Planta del Dibujo que contiene las cotas de los elementos de Red que se retiran

6.6.6 Plano de situación por Instalaciones Proyectadas

- Se debe desarrollar una Planta con las líneas de calles y/o franja Fiscal que será las futuras construidas, según los documentos y antecedentes aportadas por Organismos Fiscales, Municipales o Empresas Constructoras
- Sobre la Planta de las Nuevas Obras Viales, Líneas de Soleras, Aceras, Bandejones y/o Jardines, que se construirán a futuro se proyectarán y acotarán las Nuevas Instalaciones de Redes MT-BT y AP

- Por las Instalaciones Eléctricas proyectadas (Proyecto de Distribución) debe presentar, las Memorias de Cálculo Estándares, es decir todos los cálculos eléctricos, luminosos y mecánicos, tales como
 - Cálculos por regulación de voltajes,
 - Capacidad de transporte eléctrico y mecánico,
 - Cálculos de esfuerzos mecánicos por ángulos y cambios de sección o remate de líneas aéreas,
 - Cálculo de niveles de iluminación
 - Otros propios de la ingeniería eléctrica

6.6.7 Plano de la ruta subterránea propuesta para las empresas apoyadas

- Sobre la copia de la Planta de las Nuevas Obras Viales, Líneas de Soleras, Aceras, Bandejones y/o Jardines, que se construirán a futuro se copian las Redes MT-BT y AP proyectadas subterráneas sin indicaciones o cotas pero utilizando la simbología en NORMA NGD-01 rev.3 de Chilectra S.A.
- A cada empresa de telecomunicaciones se le entregará el proyecto de traslado de redes de Chilectra y ellos en base a esta información confeccionaran sus proyectos indicando cámaras y laterales (subidas telefónicas) indicando además los postes que necesitan para estas subidas.

Nota:

En el caso exclusivo de los proyectos encomendados por la Unidad Grandes Proyectos, dependiente del Área Ventas y Servicios Clientes Municipales, de la Subgerencia de Ventas Chilectra S.A.

No se ejecuta Planta de la Ruta Subterránea Propuesta para las Empresas Apoyadas, porque esta Unidad de Grandes Proyectos, gestiona y lidera directamente a través de los Organismos Fiscales y Municipales, un proyecto de POLIDUCTO

6.6.8 Planos de planta

Los planos de planta serán a escala 1:2000 en el sentido longitudinal y 1:500 en la posición transversal, y contendrán la información de toda la faja del camino, incluyendo la representación de las instalaciones existentes, señalización, líneas de cercos, bordes de bermas y calzada, obras de arte, fosos, accesos, datos de los elementos de las curvas horizontales y toda información relevante. Los kilometrajes a emplear deberán coincidir con los balizados por Vialidad o en su defecto con las referencias oficiales ocupadas por la Dirección General de Obras Públicas.

En los casos de instalaciones soterradas, planos de planta deberán además mostrar el perfil longitudinal, coincidente en kilometraje con la planta a escala horizontal 1:2000 y vertical 1:200. Dicho perfil indicará kilometraje cotas de terreno, cotas de fondo de excavación, cotas de bordes de calzada más próxima al paralelismo, a lo menos cada 50 metros. Se deberá incluir perfiles transversales representativos cada

300 metros a lo menos y en los inicios y términos de las singularidades de la faja, escala 1:100 ó 1:200, horizontal y vertical, indicando los detalles del camino.

La ubicación del ducto debe ser tal que su clave quede a una profundidad mínima de 1,20 metros por debajo de la cota de la calzada del camino. En el caso de terraplenes, el ducto debe estar a 1,20 metros de profundidad respecto de la cota de terreno adyacentes al pie de talud del terraplén

Las instalaciones deberán ubicarse de manera tal que las interferencias con el camino existente, sus Aliaciones y mejoramiento previsibles la conservación de la carretera y la seguridad del tránsito, se reduzcan al mínimo. Esto significa, como criterio general, que las instalaciones deberán emplazarse fuera de las obras que conforman la estructura del camino y lo más próximo posible al cerco o límite de la faja fiscal. Además Vialidad podrá exigir obras adicionales, tales como protectores alrededor de ciertas instalaciones que eviten o minimicen los riesgos para los usuarios.

6.6.9 Planos sobre paralelismo aéreo

Toda obra de paralelismo aéreo deberá disponerse de tal manera que la distancia horizontal, medida desde el borde de la calzada hasta la proyección vertical de cualquiera de sus elementos no sea inferior a 3,00 metros. Este requisito deberá ser especialmente verificado en las curvas horizontales de radio reducido. Se deberán incluir perfiles transversales representativos cada 300 metros a lo menos y en los inicios y términos de las singularidades, escala 1:100 ó 1:200, horizontal y vertical indicando los detalles del camino como cunetas, fosos, anchos de calzada, ancho de berma, líneas de cerco, etc. Se deberá indicar además el acotamiento del poste con respecto a la orilla de pavimento y al cerco. La ubicación del poste deberá ser lo más próxima posible al cerco o límite de la faja vial. No es recomendable que se autoricen instalaciones aéreas en los bordes de lagos, ríos, mar, etc., que alteren el reconocido valor paisajístico o turístico de esos sectores.

6.7 Clasificación del tipo de suministro

Los ítems que se indican, son válidos para Proyectos de Distribución en redes aéreas, subterráneas y mixtas.

Suministro desde Redes MT/BT.

Cliente Único. (S/E Particular).

- Industrial.
- Centro Comercial (Mall)
- Servicios Sanitarios (Planta de Agua o de Riles).
- Concesiones Camineras.

Multi Cliente.

- Loteos Industriales.
- Urbanizaciones Residenciales (Condominio).
- Edificios para oficinas.
- Centro Comercial (Mall)

Suministro desde Redes BT.Cliente Único.

- Cliente BT1
- Pequeña y mediana empresa PYME
- Público.
- Bancos/Instituciones estatales.

Multi Cliente.

- Urbanización Residencial expansión horizontal.
- Urbanización Residencial con edificios.
- Urbanización para edificios de Oficinas.

Modificación de instalaciones existentes.

- Traslado de redes AT/MT/BT por Modificaciones viales
- Soterramiento de redes MT y/o BT por requerimientos de Municipalidades o clientes.

Consideraciones Generales.

En general los proyectos desarrollados considerarán:

- La Normalización de la red MT/BT existente en su entorno.
- La optimización de uso de la capacidad de Transformadores existentes.
- Cálculo de los atributos eléctricos del suministro que da origen al proyecto.
- Cálculo de esfuerzos mecánico del proyecto de suministro, según Normativa vigente.
- Sentido de futuro de las instalaciones proyectadas.
- Presupuestos preliminares y especificación general.
- Establecer plazo dado a compromisos comerciales con el cliente.

6.8 Especificación Técnica de Proyectos

Permite tomar conocimiento de las partes más relevantes, formándose de esta una idea completa de los diferentes pasos a desarrollar, para el fiel cumplimiento del Proyecto

Dentro de los puntos más relevantes a citar en las Especificaciones Técnicas, están los siguientes:

6.8.1 Especificaciones Propias del Proyecto

- Ubicación Geográfica
- Tipo de Proyecto y su Naturaleza Funcional
- Individualización del Solicitante, Interno o Externo
- Cuadro de Cargas a Servir
- Cálculo Mecánico
- Ubicación del Servicio, en las Instalaciones Eléctricas de la Empresa
- Nivel de Potencia Eléctrica a conectar a Instalaciones de la Empresa
- Subestación Eléctrica de Poder involucrada con el Proyecto
- Alimentador Eléctrico involucrado con el Proyecto
- Equipos de Operación de Media Tensión comprometidos
- Protecciones en Media Tensión comprometidas
- Detalle de la Regulación de Voltaje en los puntos críticos.
- Breve descripción Técnica de las Obras Civiles a desarrollar, citando su propiedad, si corresponde.
- Breve descripción Técnica de las Obras Eléctricas a desarrollar en Media Tensión
- Breve descripción Técnica de las Obras Eléctricas a desarrollar en Baja Tensión
- Breve descripción de las características eléctricas de la S/E a instalar, aclarando si será de propiedad de la Empresa o Particular
- Para el caso de S/E Particulares, se debe describir las condiciones Técnicas y su tipo, aérea o bajo techo.
- Breve descripción de las Protecciones Eléctricas en Media y Baja Tensión
- Breve descripción del o los Equipos de Medida, indicando su propiedad definitiva

6.8.2 Especificaciones Obras Complementarias al Proyecto

Permite tomar conocimiento de las partes más relevantes, formándose de esta una idea completa de los diferentes pasos a desarrollar, para el fiel cumplimiento del Proyecto

Dentro de los puntos más relevantes a citar, están los siguientes:

- Modificaciones de las Protecciones en Media Tensión comprometidas
- Breve descripción Técnica de las Obras Civiles a desarrollar
- Breve descripción Técnica de las Obras Eléctricas a desarrollar en Media Tensión
- Breve descripción Técnica de las Obras Eléctricas a desarrollar en Baja Tensión
- Breve descripciones de Modificaciones en equipos de Medidas., si corresponde
- Condiciones de respaldo

6.8.3 Especificaciones Comerciales

Permite tomar conocimiento de las partes de los aspectos Comerciales más relevantes, formándose de esta una idea completa de las diferentes funciones, de los diferentes componentes que forma parte del Proyecto

Dentro de los puntos más relevantes a citar en las Especificaciones Comerciales, se pueden citar los siguientes:

- Breve descripción del tipo de Empalme o Empalmes, solicitados.
- Breve descripción de los Equipos de Medida a Instalar y su propiedad definitiva
- Breve descripción del tipo o tipos de Tarifas Eléctricas que involucra el Proyecto, si corresponde.
- Descripción de las características Contaminantes Eléctricas de la Carga.

6.9 Elaboración de Proyectos (Ejemplos Típicos)

Elaboración de proyecto para urbanización en edificio

S/E SAN CRISTOBAL
110/12KV

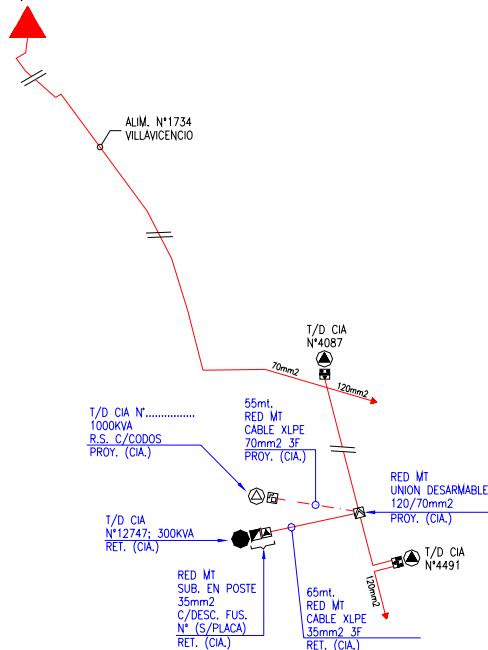


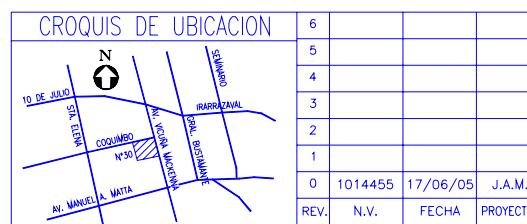
DIAGRAMA UNILINEAL MT PROY.

SIMBOLOGIA

- Ⓐ RETIRAR (CIA)
 - Ⓑ RED BT CÁMARA DM-2200 PROY. (CIA)
 - Ⓒ RED BT CÁMARILLA DM-2201 CON 1,2mtrs. de Prof. PROY. (CIA)
 - Ⓓ ARR. BT S/CAMARILLA DM-2202 EXIST.
 - Ⓔ RED MT CÁMARA DM-2301 EXIST.
 - Ⓕ EMBOQUELLAR (CIA)
- XLPE240/mts. (3FyN) SEGUN NORMA NCH 2/84 en 7.2.1.1 a)
XLPE150/mts. (3FyN) SEGUN NORMA NCH 2/84 en 7.2.1.1 a)
XLPE70/mts. (3FyN) SEGUN NORMA NCH 2/84 en 7.2.1.1 a)

DETALLE DEMANDA MAXIMA BT.

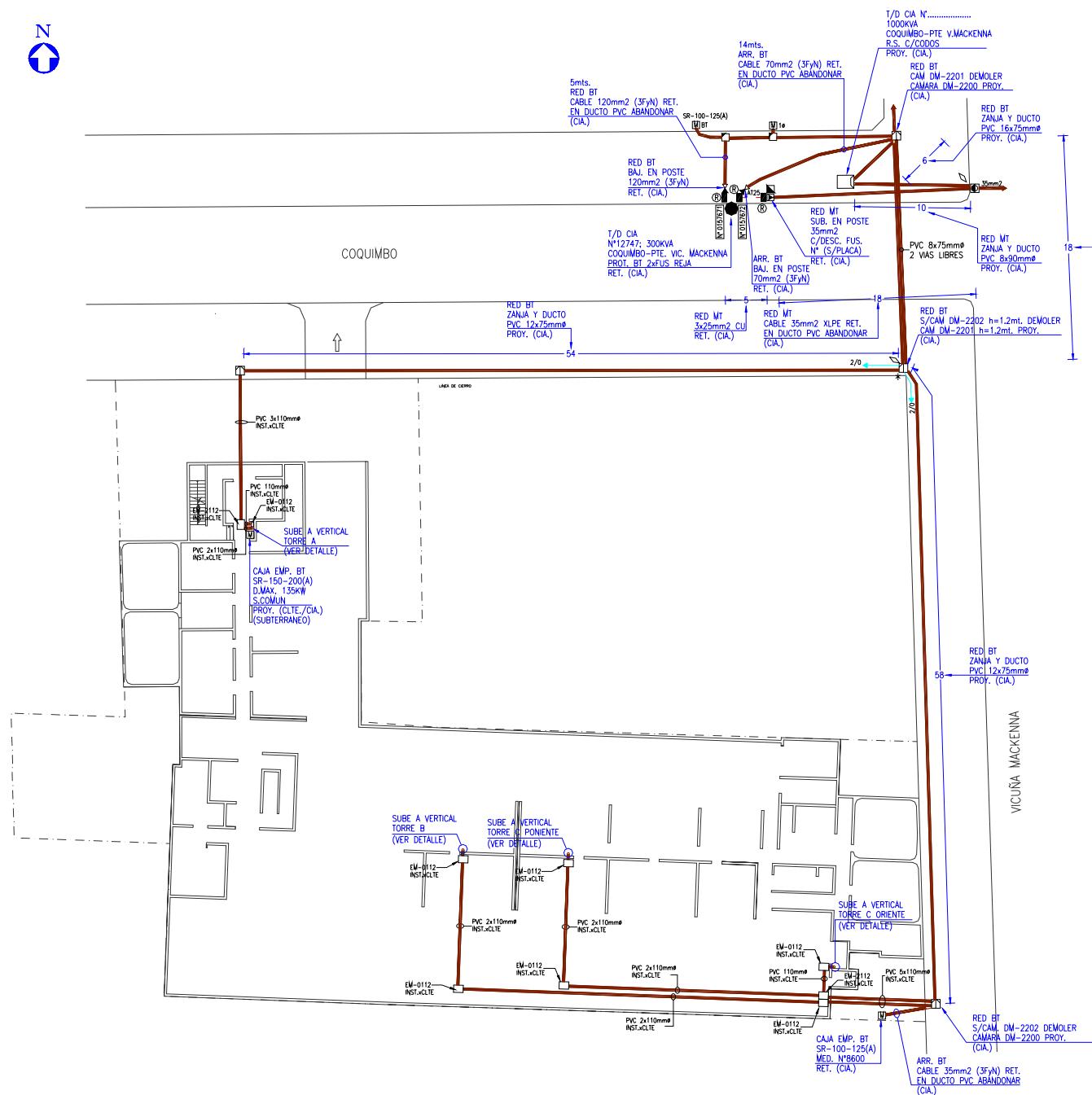
No. DE SERVICIOS	TIPO DE SERVICIO	TIPO DE EMPALME	I.T.M. (A)
360	OPTOS.	S-6	25
2	LAVANDERIA	S-9	40
1	S. COMUN	SR-150	200



CHILECTRA

SUMINISTRO ELECTRICO A EDIFICO COQUIMBO N°30

Coord.	-	N'ACAD	1014455	ZONA N°: 9
REVISÓ:	DIBUJO:	PROY.:	ESCALA : 1:250	
APROBO:			N.V.:	
CRISTIAN ZAMORANO VALDERRAMA			LAMINA: L	



EMPLAZAMIENTO GENERAL
ESCALA 1 : 2 6 0

La información necesaria o básica para la elaboración y distribución eléctrica de un proyecto referente al Suministro eléctrico para un(s) edificio(s) son:

- Cantidad de departamentos.
- Potencia de cada departamento.
- Potencia del o los Servicios Comunes.
- Planos de o los Edificios indicando la ubicación de los Empalmes.

Para este caso utilizaremos el siguiente ejemplo:

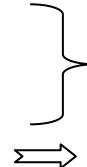
Detalle de Suministro solicitado:

Cantidad	Destino Servicio	Potencia	Tarifa	Red	Tensión	Empalme
360	Deptos.	-	BT-1	Subterránea	220V BT	S-6-25(A)
2	Lavandería	-	BT-1	Subterránea	220V BT	S-9-40(A)
1	Serv. Común	-	BT-3	Subterránea	380V BT	SR-150-200(A)

1.-Detalle de Potencias por Edificio:

1.1.-Edificio A:

- Piso 1º = 06 Deptos. P/Piso.
- Piso 2º al 6º = 10 Deptos. P/Piso.
- Piso 7º al 15º = 07 Deptos. P/Piso.
- Piso 15º = 01 Lavandería.



 119 Emp. S-6-25(A)


 1 Emp. S-9-40(A)

1.2.-Edificio B:

- Piso 1º, 8º al 15º = 06 Deptos. P/Piso.
- Piso 2º al 7º = 09 Deptos. P/Piso.



 108 Emp. S-6-25(A)

1.3.-Edificio C (PTE):

- Piso 1º al 6º = 06 Deptos. P/Piso.
- Piso 7º al 13º = 08 Deptos. P/Piso.
- Piso 14º al 15º = 07 Deptos. P/Piso.
- Piso 15º = 01 Lavandería.



 106 Emp. S-6-25(A)


 1 Emp. S-9-40(A)

1.4.-Edificio C (OTE):

- Piso 1º = 03 Deptos. P/Piso.
 - Piso 2º = 04 Deptos. P/Piso.
 - Piso 3º al 6º = 05 Deptos. P/Piso.
- 27 Emp. S-6-25(A)

2.-Cálculos:

2.1.-Calculo del Transformador

$$P_{T/F} = \frac{(\sum_{Plnd}) \times F_{Dem} \times F_{Crec}}{F_{Div}}$$

Formula 2. : Potencia del arranque y transformador

El factor de demanda (F_{Dem}) y el factor de diversidad (F_{Div}) son parámetros obtenidos por la **Tabla 5.**

Para el Servicio Común el $F_{Dem} = 0.8$ y el $F_{Div} = 1$.

2.1.1.-Cálculo de Deptos. y Lavandería

$$P_{T/F_{(Deptos,Lav)}} = \frac{[(360 \times 6) + (2 \times 10)] \times 0.5 \times 1}{1.8}$$

$$P_{T/F_{(Deptos,Lav)}} = 605.55 \approx 606 \text{ kVA}$$

2.1.2.-Cálculo de Servicio Común

$$P_{T/F_{(Serv.Somun)}} = \frac{135 \times 0.8 \times 1}{1}$$

$$P_{T/F_{(Serv.Comun)}} = 108 \text{ kVA}$$

2.1.3.- Cálculo Total del T/F

$$P_{Total} = P_{T/F_{(Deptos, Lav)}} + P_{T/F_{(Serv. Comun)}}$$

$$P_{T/F} = 606 + 108$$

$P_{T/F} = 714 \text{kVA}$

Formula 2. : Potencia del arranque y transformador

Nota: Este es el valor total del cálculo para el T/F (solo para la urbanización), se debiese tomar en cuenta a su vez el futuro aumento de la demanda que pudiese haber (criterio del proyectista) y la interconexión del nuevo transformador a la red existente.

Para este ejemplo se decidió proyectar el Transformador con una potencia de 1000kVA.

2.2.-Calculo del Arranque

$P_{T/F} = (\sum P_{Ind}) \times F_{Dem} \times F_{Crec}$

Formula 2. : Potencia del arranque y transformador

El factor de demanda (F_{Dem}) es un parámetro obtenido por la tabla 5.4.

Para el Servicio Común el $F_{Dem} = 0.8$.

2.2.1.-Cálculo de Deptos. y Lavandería

$$P_{Arr_{(Deptos, Lav)}} = [(360 \times 6) + (2 \times 10)] \times 0.5 \times 1$$

$P_{Arr} = 1090 \text{kVA}$

2.2.2.-Cálculo de Servicio Común

$$P_{Arr_{(Serv. Comun)}} = 135 \times 0.8 \times 1$$

$P_{Arr} = 108 \text{kVA}$

2.3.-Calculo de la Corriente

$$P = \frac{\sqrt{3} \times V}{I} \Rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \times 0.38}$$

2.3.1.-Cálculo de Deptos. y Lavandería

$$I_{Arr} = \frac{1090kVA}{0.658} = 1657(A)$$

2.3.2.-Cálculo de Servicio Común

$$I_{Arr} = \frac{108kVA}{0.658} = 164(A)$$

Cable 70mm². Según Norma de Empalmes en BT Subterráneos.

2.4.-Calculo Arranques por Edificio

$$P_{T/F} = (\sum P_{Ind}) \times F_{Dem} \times F_{Crec}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times 0.38} (A)$$

Nota: La dimensión del Cable estará directamente ligada a la capacidad de transporte de este según Tabla 38.

2.4.1.-Edificio A

Tipo S-6-25(A) = 119 Emp.

Tipo S-9-40(A) = 1 Emp.

2.4.1.1.-Vertical 1

$$P_{Arr_{(Edif.A)}} = (63 \times 6) \times 0.5 \times 1 = 189 \text{ kVA}$$

$$I_{Arr_{(Vert.1)}} = \frac{189 \text{ kVA}}{0.658} = 287 \text{ (A)}$$

Cable 120mm². Tabla 5.38.

Piso 1° al 7°.

2.4.1.2.-Vertical 2

$$P_{Arr_{(Edif.A)}} = [(56 \times 6) + (1 \times 10)] \times 0.5 \times 1 = 173 \text{ kVA}$$

$$I_{Arr_{(Vert.2)}} = \frac{173 \text{ kVA}}{0.658} = 263 \text{ (A)}$$

Cable 120mm². Tabla 5.38.

Piso 8° al 15°.

2.4.2.-Edificio B

Tipo S-6-25(A) = 108 Emp.

2.4.2.1.-Vertical 1

$$P_{Arr_{(Edif.B)}} = (51 \times 6) \times 0.5 \times 1 = 153 \text{ kVA}$$

$$I_{Arr_{(Vert.1)}} = \frac{153 \text{ kVA}}{0.658} = 233 \text{ (A)}$$

Cable 120mm². Tabla 5.38.

Piso 1° al 6°.

2.4.2.2.-Vertical 2

$$P_{Arr_{(Edif.B)}} = (57 \times 6) \times 0.5 \times 1 = 171 \text{ kVA}$$

$$I_{Arr_{(Vert.2)}} = \frac{171kVA}{0.658} = 260(A)$$

Cable 120mm². Tabla 5.38.

Piso 7° al 15°.

2.4.3.-Edificio C (PTE)

Tipo S-6-25(A) = 106 Emp.

Tipo S-9-40(A) = 1 Emp

2.4.3.1.-Vertical 1

$$P_{Arr_{(Edif.C.(PTE))}} = (52 \times 6) \times 0.5 \times 1 = 156kVA$$

$$I_{Arr_{(Vert.1)}} = \frac{156kVA}{0.658} = 237(A)$$

Cable 120mm². Tabla 5.38.

Piso 1° al 8°.

2.4.3.2.-Vertical 2

$$P_{Arr_{(Edif.C.(PTE))}} = [(54 \times 6) + (1 \times 10)] \times 0.5 \times 1 = 167kVA$$

$$I_{Arr_{(Vert.2)}} = \frac{167kVA}{0.658} = 254(A)$$

Cable 120mm². Tabla 5.38.

Piso 9° al 15°.

2.4.4.-Edificio C (OTE)

Tipo S-6-25(A) = 27 Emp.

2.4.4.1.-Vertical 1

$$P_{Arr_{(Edif.C.(OTE))}} = (27 \times 6) \times 0.5 \times 1 = 81kVA$$

$$I_{Arr_{(Vert.1)}} = \frac{81kVA}{0.658} = 123(A)$$

Cable 70mm². Tabla 5.38.

Piso 1° al 6°.

Resumen Cálculos según Tabla 5.2 (Chilectra)

1.- Calculo del Transformador:

$$P_{T/F} = 714kVA$$

Formula 2. : Potencia del arranque y transformador

2.- Calculo Arranques por Edificio

2.1.- Edificio A

2.1.1.- Vertical 1

$$I_{Arr_{(Vert.1)}} = \frac{189kVA}{0.658} = 287(A)$$

Cable 120mm². Tabla 5.38.

Piso 1° al 7°.

2.1.2.- Vertical2

$$I_{Arr_{(Vert.2)}} = \frac{173kVA}{0.658} = 263(A)$$

Cable 120mm². Tabla 5.38.

Piso 8° al 15°.

2.2.- Edificio B

2.2.1.- Vertical 1

$$I_{Arr_{(Vert.1)}} = \frac{153kVA}{0.658} = 233(A)$$

Cable 120mm². Tabla 5.38.

Piso 1° al 6°.

2.2.2.-Vertical2

$$I_{Arr_{(Vert.2)}} = \frac{171kVA}{0.658} = 260(A)$$

Cable 120mm². Tabla 5.38.

Piso 7° al 15°.

2.3.- Edificio C (PTE)

2.3.1.- Vertical 1

$$I_{Arr_{(Vert.1)}} = \frac{156kVA}{0.658} = 237(A)$$

Cable 120mm². Tabla 5.38.

Piso 1° al 8°.

2.3.2.-Vertical2

$$I_{Arr_{(Vert.2)}} = \frac{167kVA}{0.658} = 254(A)$$

Cable 120mm². Tabla 5.38.

Piso 9° al 15°.

2.3.- Edificio C (OTE)

2.3.1.- Vertical 1

$$I_{Arr_{(Vert.1)}} = \frac{81kVA}{0.658} = 123(A)$$

Cable 70mm². Tabla 5.38.

Piso 1° al 6°.

6.10 Referencias Normativas y Especificaciones

Actualizada al día 30 de Septiembre 2005.

NORMA	DISTRIBUCIÓN AÉREA ALUMINIO DESNUDO 12 Y 23 kV DESCRIPCIÓN
DVAD-0002	Consideraciones generales.
DVAD-0003	Código de identificación.
DVAD-0004	Formato de dibujo.
DVAD-0005	Tablas.
DAAD-3200	Disposición de paso.
DAAD-3205	Disposición de paso con ángulo pequeño.
DAAD-3210	Disposición de paso con ángulo mayor.
DAAD-3215	Disposición de paso en escuadra.
DAAD-3220	Disposición de paso con derivación lateral sin fusible.
DAAD-3225	Disposición de paso con derivación lateral con fusible.
DAAD-3230	Disposición de remate final conductor hasta 70mm ² .
DAAD-3235	Disposición de remate final conductor sobre 70mm ² .
DAAD-3240	Disposición de remate intermedio conductor hasta 70mm ² .
DAAD-3245	Disposición de remate intermedio conductor sobre 70mm ² .
DAAD-3250	Disposición remate final con deriv. lateral cond. hasta 70mm ² .
DAAD-3255	Disposición remate final con deriv. lateral cond.sobre 70mm ² .
DAAD-3260	Disposición remate final con derivación lateral y fusible.
DAAD-3270	Cruce aéreo de líneas, Distribución MT y transmisión. (Fuera de vigencia) .
DAAD-3272	Cruce aéreo de líneas, Distribución MT y transmisión, con cable.
DAAD-3274	Cruce subterráneo de líneas, Distribución MT y transmisión, con cable.
DAAD-3275	Disposición cruce en malla.
DAAD-3280	Tirante simple 2600 kg.máximo.
DAAD-3285	Tirante a poste mozo largo 1550 kg.
DAAD-3290	Tirante a poste mozo largo 530 kg.
DAAD-3291	Amarras preformadas en MT.
DAAD-3292	Retenciones preformadas.
DAAD-3293	Reparaciones de líneas preformadas.
DAAD-3294	Toma de tierra.
DAAD-3296	Protección hidromagnética transformador hasta 45 kVA.
DAAD-3304	Transformador monofásico en 1 poste disposición de paso.
DAAD-3308	Transformador trifásico en 1 poste disposición de paso.
DAAD-3312	Transformador trifásico en 1 poste disposición remate.
DAAD-3316	Transformador trifásico en dos postes.
DAAD-3320	Transformador de Distribución 500 kVA aéreo con protección tipo NH.

DAAD-3400	Disposición de montaje desconect. trifásico bajo carga 600 A.
DAAD-3402	Disposición de montaje cuchillos desconectador monofásico load buster 400 A.
DAAD-3404	Disposición de montaje seccionalizador mod. GV.
DAAD-3406	Disposición de montaje seccionalizador mod. GV con accesorios para ret. por volt.
DAAD-3408	Banco de condensadores con control manual.
DAAD-3410	Banco de condensadores con control horario.
DAAD-3412	Banco de condensadores con control por demanda reactiva. (Fuera de vigencia)
DAAD-3413	Banco de condensadores de 12 kV una etapa de 600 kVar con control por demanda reactiva.
DAAD-3414	Banco de condensadores de 23 kV una etapa de 300 kVar con control por demanda reactiva.
DAAD-3415	Banco de condensadores de 23 kV una etapa de 600 kVar con control por demanda reactiva.
DAAD-3416	Banco de condensadores de 12 kV dos etapas de 600 kVar con control por demanda reactiva.
DAAD-3501	Disposición de montaje reconnectador tipo RE.
DAAD-3502	Disposición de montaje reconnectador tipo KFME y KFVME en postes de 11,50 m.
DAAD-3505	Protección BT para transformador de 150 a 300 kVA aéreo con 2 salidas.
DAAD-3508	Disposición de montaje Desconectador marca ABB, modelo Sectos 12 y 23kV.
DAAD-3510	Disposición de montaje Seccionador trifásico marca S&C modelo Omni-Rupter.
DMAD-0005	Aislador de tensión para tirante (54-2).
DMAD-0010	Aislador disco con pasador 6".
DMAD-0015	Aislador espiga de 15 kV.
DMAD-0020	Aislador espiga de 23 kV.
DMAD-0025	Anclaje para tirante a poste mozo DMAD-0190 (530 kg) 7,2 m tipo A-1.
DMAD-0030	Anclaje para tirante a poste mozo tipo A-2 DMAD-0185 y DMAD-0195 (1550 kg).
DMAD-0035	Aislador de tensión sintético 12 kV.
DMAD-0036	Aislador de tensión sintético 23kV.
DMAD-0038	Aislador tipo carrete.
DMAD-0050	Barra con ojo.
DMAD-0060	Caja para protección N.H.en transformador de 150 kVA.
DMAD-0062	Caja para protección N.H.en transformador de 500 kVA.
DMAD-0064	Caja de conexiones control banco de condensadores.
DMAD-0070	Caza volantín para conductor de aluminio.
DMAD-0075	Conector para barra toma tierra de diámetro 12mm.
DMAD-0076	Conector tipo cuña UDC trabajo liviano.
DMAD-0077	Conector tipo cuña para trabajo pesado.
DMAD-0080	Cruceta curva perfil L.
DMAD-0081	Crucetas de madera.
DMAD-0090	Diagonales pletinas.
DMAD-0093	Enchufe hembra volante para banco de condensadores.
DMAD-0096	Extensión para montaje de transformador de potencial en estructura de secc. 12 KV.
DMAD-0098	Extensión metálica 1,40mts. para poste de concreto 11,50mts.
DMAD-0100	Eslabón angular.
DMAD-0105	Espiga de acero galvanizado 12 kV.
DMAD-0106	Espiga de acero galvanizado 23 kV.
DMAD-0108	Fijación para cañerías.
DMAD-0110	Fusible tipo reja 400/220 Volts.
DMAD-0112	Estructura para reconnectador 12 kV tipo WE - VWE - RVE.
DMAD-0114	GrAa de anclaje conductores de 70 a 120 mm2.
DMAD-0116	GrAa de anclaje para conductor entre 35 y 70 mm2.
DMAD-0120	Golilla de repartición.

DMAD-0125	Golillas de presión (características).
DMAD-0130	Golillas planas redondas (características).
DMAD-0135	Grillete de 12mm diámetro.
DMAD-0140	Guarda cable para tirante.
DMAD-0170	Fijación para cañería galvanizada 1/2".
DMAD-0172	Llave de tubo.
DMAD-0175	Muerto cónico de cemento para tirante.
DMAD-0176	Pernos de aceros galvanizado.
DMAD-0177	Perno ojo acero galvanizado 5/8".
DMAD-0179	Regleta terminal con marcadores de bornes.
DMAD-0180	Poste de hormigón armado 11,5 m.
DMAD-0181	Poste de hormigón armado de 10 m.
DMAD-0182	Poste hormigón armado 8,7 m.
DMAD-0183	Poste hormigón armado 15 m.
DMAD-0185	Poste 7,2 m para tirante de 1550 kg de resistencia.
DMAD-0190	Poste 7,2 m para tirante de 530 kg de resistencia.
DMAD-0195	Poste 4,3 m para tirante de 1550 kg de resistencia.
DMAD-0199	Tapón de PVC para protector de tirante.
DMAD-0200	Tapón de madera para tubo protección de tirante de fierro.
DMAD-0201	Soporte reconector para 12 y 23 kV tipos KFME y KFVME.
DMAD-0202	Separador líneas BT.
DMAD-0203	Soporte de paso BT.
DMAD-0204	Soporte remate medio y grande.
DMAD-0205	Tubo de fierro galvanizado para tirante.
DMAD-0210	Tuerca con ojo.
DMAD-0225	Tuerca hexagonal (características).
DMAD-0226	Guarda cable para remate.
DMAD-0228	Escuadra para montaje desconector aéreo N.H.
DMAD-0230	Estructura banco condensadores con 3 y 6 vasos.
DMAD-0232	Candado de tubo.
DMAD-0234	Ferretería para montaje de transformadores.
DMAD-0238	Ferretería complementaria de montaje para desconector trifásico bajo carga 600 A.
DMAD-0240	Barra para tierra.
DMAD-0242	Diagonal Perfil L
DMAD-0243	Marcado de postes de hormigón.
DMAD-0244	Estructura para seccionador 12 kV
DMAD-0245	Placa de identificación para postes.
DMAD-0246	Placa de identificación de T/D y equipos.
DMAD-0247	Marca de identificación para transformadores.
DMAD-0248	Soporte porta fusible MT.
DMAD-0250	Soporte equipo de operación modelo OMNI-RUPTER.
DNAD-3600	Características de conductores.
DNAD-3605	Selección de conductores.
DNAD-3610	Tabla de tensiones y flechas.
DNAD-3614	Tabla de tramos máximos sin tirantes.
DNAD-3615	Ángulos máximos sin tirantes.
DNAD-3618	Uso de tirantes conductores de cobre y aluminio.
DNAD-3620	Tensiones reducidas.

DNAD-3622	Tirantes a postes mozo.
DNAD-3625	Remates intermedios.
DNAD-3630	Tabla de coordinación de fusibles en MT
DNAD-3635	Curva de fusible MT tipo T fusión total.
DNAD-3636	Curva de fusible MT tipo T inicio de fusión.
DNAD-3638	Marcación de bastones MT en desconectadores fusibles.
DNAD-3640	Impedancias de secuencias.
DNAD-3645	Caídas de tensión.
DNAD-3650	Protección de transformadores.
DNAD-3652	Protección de bancos de condensadores MT.
DNAD-3655	Distancias mínimas entre líneas de 110 o 220 kV, estructura, líneas de distri., etc.
DNAD-3660	Distancias mín. entre edificación y líneas de 12,23 y 0,38kV.
DNAD-3662	Ubicación de letreros en las cercanías de redes eléctricas.
DNAD-3663	Paralelismo entre redes de distribución y otras empresas.
DNAD-3665	Tabla torques de apriete para pernos en conectores.
DNAD-3670	Fusibles tipo NH para transformadores.
DNAD-3672	Curva característica media Tiempo-corriente de fus. siba NH 500/660 V (Curva GL).
DNAD-3674	Curva característica Fusibles tipo NH (Curva GTR).
DNAD-3680	Condiciones técnicas básicas para instalar bancos de condensadores MT.
DNAD-3681	Criterios básicos de proyecto para bancos de condensadores aéreos MT.
DNAD-3682	Banco de condensadores: Condiciones de conexión de señales.
DNAD-3683	Controles por demanda reactiva, criterios de programación
DISTRIBUCION AEREA COMPACTA CON ESPACIADOR ALUMINIO PROTEGIDO 12 Y 23 kV	
NORMA	DESCRIPCIÓN
DVCE-0001	Características del sistema.
DACE-3201	Disposición de paso.
DACE-3202	Disposición de paso y anclaje.
DACE-3203	Disposición de remate en ángulo.
DACE-3204	Disposición de remate.
DACE-3205	Disposición para cambio de red desnuda a red compacta.
DACE-3206	Disposición de paso con brazo antibalanceo.
DACE-3207	Disposición de remate con derivación a red tradicional.
DACE-3208	Disposición de remate intermedio con derivación a red tradicional.
DACE-3209	Disposición cruce en malla.
DACE-3210	Disposición de paso tradicional con derivación lateral compacta 70mm ² con fusible.
DACE-3211	Disposición de paso con derivación lateral sin fusible.
DACE-3212	Disposición de montaje cuchillos desconectadores monofásicos load buster 400 A.
DACE-3213	Disposición de remate intermedio con conexión a transformador trifásico.
DACE-3214	Transformador trifásico en 2 postes.
DACE-3215	Disposición de paso Doble circuito.
DACE-3216	Disposición de remate Doble circuito.
DACE-3217	Disposición de montaje reconnectador tipo RE Doble circuito.
DMCE-0001	Espaciador.
DMCE-0002	Anillo de amarra para espaciador.
DMCE-0003	Estríbo para espaciador.
DMCE-0004	Brazo tipo "L".
DMCE-0005	Brazo antibalanceo.
DMCE-0006	Retención preformada para conductor cubierto.

DMCE-0007	Brazo tipo "C".
DMCE-0008	Aislador.
DMCE-0009	Amarra Plastica.
DMCE-0010	Cruceta auxiliar Brazo tipo "C".
DMCE-0011	Manilla.
DMCE-0012	Estrigo con conector derivación de cuña.
DMCE-0013	Perno ojo corto.
DMCE-0014	Soporte Pararrayo.
DMCE-0015	Cruceta 1.20 m.
DMCE-0016	Adaptador para brazo antibalanceo.
DMCE-0017	Amarra plástica preformada para espaciador.
DMCE-0018	Terminales plano - tubulares.

DISTRIBUCION AEREA ALUMINIO PREENSAMBLADO 0,38 kV

NORMA	DESCRIPCIÓN
DAC-0001	Disposición de paso.
DAC-0002	Disposición de remate.
DAC-0003	Cambio de sección.
DAC-0004	Distribución de empalmes.
DAC-0005	Límite de zona.
DAC-0006	Transformador en dos postes con salida (Tripolar).
DAC-0007	Transformador en dos postes con una salida int. termagnetico.
DAC-0008	Disposición de transición unión red desnuda con preensamblada.
DAC-0009	Disposición ángulos pequeños.
DAC-0010	Disposición ángulos mayores.
DAC-0011	Atadura de haces.
DAC-0012	Unión cable Aluminio preensamblado con 1 ó 2 cables concéntricos.
DAC-0013	Conexión a tierra en disposición de paso.
DAC-0014	Disposición de paso con derivación lateral.
DAC-0015	Transformador de 300 kVA en 2 postes con 4 salidas (tripolar).
DAC-0016	Disposición de paso 2 circuitos.
DAC-0017	Disposición de remate doble circuito.
DAC-0018	Esquema distribución DAC doble circuito.
DAC-0019	Límite de zona de 2 circuitos.
DAC-0020	Cambio de sección doble circuito.
DMC-0001	Soporte de suspensión.
DMC-0002	GrAa de retención.
DMC-0003	Espaciador de cable en S/E.
DMC-0004	GrAa de suspensión.
DMC-0005	Conector de empalme.
DMC-0006	Conjunto barras, fases y neutro trifásica.
DMC-0007	Conjunto barras, fases y neutro monofásica.
DMC-0008	Porta fusible tipo NH.
DNC-0001	Descripciones técnicas.
DNC-0002	Tabla de tensiones y fechas.
DNC-0003	Fusibles NH tipo GTR para transformadores.
DNC-0004	Fusibles NH tipo GL para líneas y uso general.

DISTRIBUCION AEREA COBRE 12 Y 23 kV

NORMA	DESCRIPCIÓN
-------	-------------

DV-0001	Consideraciones generales.
DV-0003	Código de Normas.
DA-0291	Tirante simple 2.600 Kg. máximo. (Reemplazada por DAAD-3280) .
DA-0560	Toma de tierra. (Reemplazada por DAAD-3294) .
DA-1103	Luminarias en poste de concreto. (Reemplazada por AD-1104) .
DA-1104	Luminarias tipo pagoda en poste metálico tubular. (Reemplazada por AD-1105) .
DA-1105	Luminaria en poste tubular para 250-400W Hg. y 150-250W Na. (Reemplazada por AD-1106) .
DA-1106	Luminarias en poste tubular para 400W Na. (Reemplazada por AD-1107) .
DA-1107	Luminarias tipo Paseo Ahumada en poste tubular 4,40 mt. (Reemplazada por AD-1108) .
DA-1108	Luminarias en poste tubular para 125W Hg. y 70W Na. (Reemplazada por AD-1109) .
DA-1111	Farol ornamental tipo Parque Forestal. (Reemplazada por AD-1110) .
DA-1112	Farol ornamental tipo Estación Central. (Reemplazada por AD-1111) .
DA-1113	Farol ornamental tipo Plaza de Armas. (Reemplazada por AD-1112) .
DA-1114	Farol ornamental tipo Plazuela Santo Domingo. (Reemplazada por AD-1113) .
DA-1115	Disposición de paso para A.P. con cable preensamblado de Aluminio. (Reemp. por AD-1114) .
DA-1116	Disposición de remate de AP con cable preensamblado de Aluminio. (Reemplazada por AD-1115) .
DA-1117	Alumbrado Publico con cables preensamblados de Aluminio. (Reemplazada por AD-1116) .
DA-2201	Disposición de paso.
DA-2205	Amarra de conductor.
DA-2206	Amarra de remate y de enmallas.
DA-2210	Disposición de remate conductores sólidos.
DA-2211	Disposición de remate conductores cableados.
DA-2212	Disposición de límite de zona conductores hasta 25 mm ² .
DA-2213	Disposición de límite de zona conductores sobre 25 mm ² .
DA-2214	Disposición de remate con derivación hasta 25 mm ² .
DA-2215	Disposición de remate con derivación sobre 25 mm ² .
DA-2216	Disposición para cambio de 3F a 1F en recta conductores hasta 25 mm ² .
DA-2217	Disposición para cambio de 3F a 1F en recta conductores sobre 25 mm ² .
DA-2220	Disposición en ángulo pequeño, conductores hasta 25 mm ² .
DA-2221	Disposición en ángulo pequeño, conductores sobre 25 mm ² .
DA-2222	Disposición en ángulo hasta 60°, conductores hasta 25 mm ² .
DA-2223	Disposición en ángulo hasta 60°, conductores sobre 25 mm ² .
DA-2240	Disposición de paso con derivación conductores hasta 25 mm ² .
DA-2241	Disposición de paso con derivación conductores sobre 25 mm ² .
DA-2242	Tirante a poste mozo corto BT 1550 kg.
DA-2244	Cruce de líneas de distribución BT y transmisión.
DA-3303	Transformador de Distribución monofásicos.
DA-3401	Disposición de montaje desconector trifásico bajo carga 600 A.
DA-3402	Disposición de montaje cuchillo desconector operable con herramienta Load Buster
DA-4200	Disposición de paso conductores hasta 120 mm ² cruceta madera.
DA-4204	Disposición en escuadra con cruceta de madera de 2000 mm.
DA-4206	Amarras de A.T. en disposición de paso.
DA-4211	Disposición de remate conductores hasta 35 mm ² .
DA-4214	Disposición de remate final conductores 70 mm ² a 120 mm ²
DA-4215	Remate intermedio conductores hasta 35 mm ² .
DA-4218	Remate intermedio conductores hasta 120 mm ² cruceta de fierro curva.
DA-4219	Remate para cambiar tensión conductores de más de 35 mm ² .
DA-4220	Tirante poste mozo largo AT 530 Kg. (Reemplazada por DAAD-3290) .

DA-4221	Tirante poste mozo largo AT 1.550 Kg. (Reemplazada por DAAD-3285).
DA-4230	Disposición en ángulo hasta 60° conductores hasta 25 mm2.
DA-4240	Derivación sin tirante conductores sobre 25 mm2.
DA-4241	Derivación sin tirante conductores hasta 25 mm2.
DA-4242	Derivación en ángulo conductores hasta 25 mm2.
DA-4243	Cruce en malla.
DA-4244	Cruce de líneas Distribución AT aéreo y transmisión. (Reemplazada por DAAD-3270).
DA-4249	Disposición doble circuito consideraciones generales.
DA-4250	Disposición doble circuito conductores de paso con cruceta madera conductores hasta 120mm2
DA-4251	Disposición doble circuito remate final conductores hasta 35 mm2.
DA-4252	Disposición doble circuito remate final con cruceta curva para conductores hasta 120 mm2.
DA-4253	Disposición doble circuito remate intermedio con cruceta curva para conductor. hasta 120 mm2.
DA-4254	Disposición doble circuito derivación de circuito simple, conductores hasta 35 mm2.
DA-4255	Disposición doble circuito derivación de circuito simple conductores hasta 120 mm2.
DA-4256	Disposición doble circuito subida a poste de ambos circuitos.
DA-4257	Disposición doble circuito cruce en malla .
DA-4258	Disposición doble circuito termino de un circuito y continuación del otro cond. 35mm2 a 120 mm2.
DA-4301	Transformador trifásico en un poste disposición de paso .
DA-4302	Transformador en un poste disposición de remate .
DA-4303	Transformador distribución en 2 postes 1 salida BT (75 y 150 kVA).
DA-4304	Transformador distribución en 2 postes 2 salida BT (75 y 150 kVA).
DA-4305	T/D en 2 postes 150 a 300 kVA aéreo 2 salidas BT con protección tipo NH.
DA-4306	Transformador de Distribución 500 kVA aéreo con protección tipo NH.
DA-4540	Derivación con fusible.
DA-4541	Montaje de reconnectador en poste 11,5 mt. (Reemplazada por DAAD-3501).
DA-4542	Montaje de seccionalizador en poste 11,50 mt. (Reemplazada por DAAD-3404).
DA-4543	Banco de condensadores con control electrónico en poste de 11,5m disposición bco. condens 600 kVA.
DA-4545	Montaje de regulador de tensión 100 A - 12 KV hasta 1300 kg.
DA-4546	Montaje de regulador de tensión 100 A - 12 KV hasta 1800 kg.
DA-4548	Montaje de regulador de tensión en delta abierta 100/112 A - 15 KV
DM-0001	Característica de perno. (Reemplazada por la Norma DMAD-0176).
DM-0002	Características de golillas de repartición. (Reemplazada por DMAD-0120).
DM-0003	Características de golillas de presión. (Reemplazada por DMAD-0125).
DM-0004	Placa de identificación de T/D y equipos. (Reemplazada por DMAD-0246).
DM-0005	Golillas planas. (Reemplazada por la Norma DMAD-0130).
DM-0006	Características de tuercas. (Reemplazada por DMAD-0225).
DM-0070	Toma tierra de barra. (Reemplazada por DMAD-0240).
DM-0072	Fijación para cañería de 1/2". (Reemplazada por la Norma DMAD-0170).
DM-0073	Conecotor para barra toma tierra 12 mm2 (Reemplazada por DMAD-0075)
DM-0200	Fusible tipo reja. (Reemplazada por la Norma DMAD-0110).
DM-1010	Muerto cónico de cemento para tirante. (Reemplazada por DMAD-0175).
DM-1012	Tubo para tirante.
DM-1013	Tapón para tirante de fierro. (Reemplazada por la Norma DMAD-0200).
DM-1014	Eslabón angular. (Reemplazada por la Norma DMAD-0100).
DM-1015	Guarda cabo. (Reemplazada por la Norma DMAD-0140).
DM-1016	Barra con ojo. (Reemplazada por la Norma DMAD-0050).
DM-1017	Prensa para tirante.
DM-1018	Aislador de tensión. (Reemplazada por la Norma DMAD-0005).

DM-1019	Tapón para protector de tirante de PVC.
DM-1020	Conector perno partido para conductores hasta 16 mm ² .
DM-1021	Conector perno partido para conductores hasta 35 mm ² .
DM-1022	Conector muela para conductor de 35 a 70 mm ² .
DM-1023	Conector muela para conductor de 70 a 120 mm ² .
DM-1024	Conector muela para conductor de 120 a 240 mm ² .
DM-1026	Conectores a compresión tensión plena conductores cobre.
DM-1027	Anclaje para tirante a poste mozo tipo A1. (Reemplazada por DMAD-0025) .
DM-1028	Anclaje para tirante a poste mozo tipo A2. (Reemplazada por DMAD-0030) .
DM-1103	Alumbrado público tuercas y golillas.
DM-1106	GrAa crosby 5/16".
DM-1108	Luminaria abierta, conjunto.
DM-1110	Luminaria abierta, portalámpara.
DM-1210	Poste hormigón armado 8,70 mts. (Reemplazada por DMAD-0182) .
DM-1213	Separador líneas BT. (Reemplazada por DMAD-0202) .
DM-1214	Soporte de paso BT. (Reemplazada por DMAD-0203) .
DM-1216	Soporte remate BT. (Reemplazada por DMAD-0204) .
DM-1217	Aislador tipo carrete. (Reemplazada por DMAD-0038) .
DM-1218	Poste para tirante de 1550 Kg resistencia. (Reemplazada por DMAD-0195) .
DM-1281	Caja para 3 interruptores termomagnéticos hasta 90 A.
DM-1282	Caja para interruptores termomagnéticos sobre 90 A. trifásico.
DM-1283	Caja para interruptor termomagnético en T/D 500 kVA aéreos.
DM-1284	Fijación para cañerías. (Reemplazada por DMAD-0108) .
DM-1285	Condulet.
DM-1286	Llave de tubo. (Reemplazada por DMAD-0172) .
DM-1288	Fijación para 3 interruptores termomagnéticos hasta 100 A.
DM-1289	Caja para 1 interruptor termomagnético hasta 90 A.
DM-1290	Soporte para 2 tubos en poste.
DM-1291	Candado de tubo. (Reemplazada por DMAD-0232) .
DM-1309	Poste de hormigón armado de 10 m. (Reemplazada por DMAD-0181) .
DM-1310	Poste de hormigón de 11,50 mt. (Reemplazada por la Norma DMAD-0180) .
DM-1313	Cruceta de madera. (Reemplazada por la Norma DMAD-0081) .
DM-1316	Cruceta curva perfil L. (Reemplazada por la Norma DMAD-0080) .
DM-1317	Diagonal ángulo. (Reemplazada por DMAD-0242) .
DM-1318	Diagonal pletinas. (Reemplazada por la Norma DMAD-0090) .
DM-1319	Espiga de acero galvanizado. (Reemplazada por la Norma DMAD-0105) .
DM-1320	Espiga de acero para 23 kV. (Reemplazada por la Norma DMAD-0106) .
DM-1321	Perno con ojo. (Reemplazada por la Norma DMAD-0177) .
DM-1322	Tuerca con ojo. (Reemplazada por la Norma DMAD-0210) .
DM-1325	GrAa de anclaje conductores de 70 a 120 mm ² . (Reemplazada por la Norma DMAD-0114) .
DM-1326	Amarras de AT.
DM-1327	Caza volantines. (Reemplazada por la Norma DMAD-0070) .
DM-1328	Grillete. (Reemplazada por la Norma DMAD-0135) .
DM-1330	Aislador espiga 15 kV. (Reemplazada por la Norma DMAD-0015) .
DM-1331	Aislador espiga 23 kV. (Reemplazada por la Norma DMAD-0020) .
DM-1333	Aislador disco con pasador. (Reemplazada por la Norma DMAD-0010) .
DM-1340	GrAa de anclaje para conductores entre 35 y 70 mm ² . (Reemplazada por la Norma DMAD-0116) .
DM-1341	Poste de remate 530 Kg. resistencia. (Reemplazada por DMAD-0190) .

DM-1342	Poste de remate 1.550 Kg. resistencia. (Reemplazada por DMAD-0185).
DM-1343	Estructura para reconnectador 12 kV. (Reemplazada por DMAD-0112).
DM-1344	Estructura seccionalizador. (Reemplazada por DMAD-0244).
DM-1345	Extensión para montaje de transf. de potencial en estruc. de secc. 12 KV. (Reemp. por DMAD-0096).
DM-1349	Ferretería complementaria de montaje para desconectador trifásico. (Reemplazada por DMAD-0238).
DM-1350	Ferretería para montaje de transformador en 2 postes. (Reemplazada por DMAD-0234).
DM-1351	Estructura para banco de condensadores y extensiones metálicas. (Reemplazada por DMAD-0230).
DM-1352	Extensión metálica 1,40mts. para poste de concreto 11,50mts. (Reemplazada por DMAD-0098).
DM-1353	GrAa líneas vivas conductores 21 a 70 mm ² .
DN-0002	Uso general de golillas en pernos .
DN-0204	Curvas de fusibles de reja DMAD-0110.
DN-0205	Interruptores automáticos de caja moldeada clase 600 V, características tiempo-corriente.
DN-1010	Características de conductores.
DN-1012	Tabla de tramos máximos.
DN-1013	Ángulos máximos sin tirantes.
DN-1014	Poste en ángulo condición para evitar tirante.
DN-1016	Embarrillado con guarda cabos.
DN-1018	Uso de tirantes .
DN-1019	Poste de retención lateral y final.
DN-1020	Tensiones reducidas
DN-1022	Distancias mínimas entre líneas 110 o 220 kV y estructuras, lín. (Reemplazada por DNAD-3655)
DN-1023	Distancias mínimas entre edificación y líneas de 12 Y 0,38 kV. (Reemplazada por DNAD-3660)
DN-1070	Protección de transformadores y condensadores.
DN-1210	Tierra en la red aérea BT.
DN-1211	Distribución secundaria aérea, tabla de tensiones y flechas.
DN-1281	Materiales para protección termomagnética de T/D.
DN-1304	Fusible MT tipo T inicio de fusión. (Reemplazada por DNAD-3636)
DN-1305	Fusible MT tipo T fusión total. (Reemplazada por DNAD-3635)
DN-1306	Coordinación de fusibles A.T..
DN-1311	Distribución primaria aérea, tabla de tensiones y flechas.
DN-1312	Remates intermedios.

DISTRIBUCION AEREA COBRE ALUMBRADO PUBLICO 0,22 kV

NORMA	DESCRIPCIÓN
AV-0002	Consideraciones generales AP.
AV-0003	Código de identificación de láminas AP.
AD-1001	Zonas de apoyos autorizadas.
AD-1002	Intercalación de luminarias de 70W Na a 125W Hg en alumbrados existentes.
AD-1003	Intercalación de luminarias de 250W Na a 400W Hg en alumbrados existentes.
AD-1004	Luminarias en poste de concreto.
AD-1005	Luminarias tipo pagoda en poste metálico tubular.
AD-1006	Luminaria en poste tubular para 250-400W Hg. y 150-250W Na.
AD-1007	Luminarias en poste tubular para 400W Na.
AD-1008	Luminarias tipo Paseo Ahumada en poste tubular 4,40 mt.
AD-1009	Luminarias en poste tubular para 125W Hg. y 70W Na.
AD-1010	Farol ornamental tipo Parque Forestal.
AD-1011	Farol ornamental tipo Estación Central.
AD-1012	Farol ornamental tipo Plaza de Armas.
AD-1013	Farol ornamental tipo Plazuela Santo Domingo.

- AD-1014 Disposición de paso para A.P. con cable preensamblado de aluminio.
- AD-1015 Disposición de remate de AP con cable preensamblado de aluminio.
- AD-1016 Alumbrado público con cables preensamblados de aluminio.
- AD-1101 Conductor de paso de 6 a 25mm2.
- AD-1102 Conductor de remate de 6 a 25mm2.
- AD-1103 Montaje de brazos y elementos anexos.
- AD-1104 Equipo de medida para alumbrado de vías publicas.
- AD-1105 Soporte auxiliar en separador líneas BT.
- AD-1106 Soporte auxiliar en poste con agujeradura no Normalizada.
- AD-1107 Disposición de empalmes instalados en postes ubicados en bienes nacionales.
- AD-2001 Protección termomagnética en poste metálico intercalado.
- AM-1101 Caja para interruptor termomagnético unipolar.
- AM-1102 Caja para empalmes de alumbrado.
- AM-1103 Brazo para luminarias.
- AM-1104 Soporte auxiliar para separador líneas BT y postes sin agujeraduras.
- AM-1105 Caja de protección para empalmes instalados en postes ubicados en bienes nacionales.
- AM-2101 Adaptador para caja protección termomagnética en postes metálicos.
- AM-2102 Caja para protección termomagnética en postes metálicos.
- AN-0101 Capacidad de empalmes para alumbrado público.

DISTRIBUCION SUBTERRANEA COBRE 12, 23 Y 0,38 kV

NORMA	DESCRIPCIÓN
DS-2250	Instalación de cables BT en tubos o en tierra.
DS-2251	Unión recta BT de fases prensada o soldada.
DS-2253	Unión recta de neutros BT.
DS-2254	Derivación de fase y neutro BT embarrilladas.
DS-2255	Punto terminal de fase y neutro BT.
DS-2256	Cables BT en poste 8,70 m.
DS-2260	Disposición de red trifásica B.T en semicámara de derivación.
DS-2262	Cruces y paralelismos de redes eléctricas BT subterráneas con redes de gas.
DS-2264	Cruce de canalizaciones eléctricas subterráneas.
DS-3250	Disposición de tuberías PVC para instalación de cables MT en calzada y vereda.
DS-3251	Disposición de cables en canalizaciones MT. (PRELIMINAR)
DS-3252	Mufa recta 1F. para cables con aislación EPR o XLPE 12 kV.
DS-3253	Mufa recta para cable tripolar PaPI 12 kV.
DS-3254	Mufa recta termocontraíble 15 y 25 kV, cable aislación XLPE.
DS-3256	Derivación de cable PaPI 12 kV tripolar.
DS-3258	Punto terminal de cable tripolar PaPI 12 kV.
DS-3259	Barra de 15 KV, 200 A para operación con carga.
DS-3260	Unión desarmable 2 vías, 15 KV 600 A con derivación operable con carga 200 A.
DS-3261	3 cables unipolares 12 kV subida en poste 11,50 m sin fusibles.
DS-3262	3 cables unipolares 12 kV subida en poste 11,50 m con piezas porta fusibles.
DS-3263	Cable tripolar PaPI en poste, sin fusibles.
DS-3264	Cable tripolar PaPI en poste, con fusibles.
DS-3265	Unión desarmable 3 vías 15/25 kV, 600A.
DS-3267	Unión múltiple 12 kV con una vía operable desde nivel superior.
DS-3268	Salida de alimentador 12 kV de S/E primaria.
DS-3270	Unión recta prefabricada 12 kV, 200 A.
DS-3271	Unión recta prefabricada 12 kV, 600 A.

DS-3275	Unión derivación premoldeada para cable <= 70 mm ² 15 kV, 200 A.
DS-3280	Transformador radial sumergible, clase A, en bóveda.
DS-3281	Instalación en bóveda de transformador network hasta 1000 kVA.
DS-3284	Conexión AT de transformador tipo superficie.
DS-3285	Transformador tipo superficie, disposición de montaje eléctrico malla de tierra.
DS-3286	Disposición general sin cruce de calzada, para alimentar empalmes en edificios desde trasf. tipo superficie.
DS-3287	Disposición general con cruce de calzada, para alimentar empalmes en edificios desde trasf. tipo superficie.
DS-3288	Disposición general montaje, T/D tipo superficie, esquema físico.
DS-3289	Transformador tipo superficie montaje sobre losas.
DS-3290	Techo para desconectadores subterráneos.
DM-2100	Alumbrado público camarilla en base de poste.
DM-2101	Nicho en base de poste alumbrado público.
DM-2200	Marco para semicamarilla de BT de 0,70 m. (Reemplazada por DM-2210) .
DM-2201	Camarilla paso en vereda.
DM-2202	Semicámarilla BT de 0,70 m en vereda.
DM-2203	Semicámarilla de 1,40 m con tapa tipo calzada.
DM-2204	Marco y tapa para cámarilla de 1,40 m de BT.
DM-2205	Marco para semicamarilla de BT de 0,70 m. (Reemplazada por DM-2210) .
DM-2206	Soporte de madera para cables en semicámaras Red Network.
DM-2207	Semicámarilla de 0,70 m con tapa tipo calzada.
DM-2208	Camarilla derivación en vereda.
DM-2209	Placas de identificación barras derivación.
DM-2210	Marco y tapa para semicamarilla de 0,70 m. en vereda.
DM-2211	Soporte para abrazaderas de cables BT en bóvedas.
DM-2212	Barra pedestal para transformador subterráneo BT 1500A. Salida doble.
DM-2213	Barra pedestal BT 1500 A. Con salidas simples.
DM-2214	Barra BT 1500 A.
DM-2215	Barra neutra BT.
DM-2217	Cámara de paso tipo calzada para BT.
DM-2218	Cámarilla paso en vereda para 2 y 3 circuitos.
DM-2263	Posición de la placa identificatoria.
DM-2270	Fusible BT para la red subterránea.
DM-2271	Fusible de lámina de zinc.
DM-2272	Portafusible en derivación BT. Para cable tipo circular compacto.
DM-2273	Portafusible serie BT. Para cable tipo circular compacto.
DM-2274	Conjunto perno-tuerca y cono de compresión para cable no compactado. (Fuera de vigencia) .
DM-2275	Fusible para protector network recto.
DM-2276	Fusible para protector "Network", curvo.
DM-2277	Conjunto perno-tuerca y cono de compresión para cable circular compacto.
DM-2280	Chicote flexible, protectores network G.E..
DM-2294	Camarillas prefabricadas BT.
DM-2296	Semicamarillas prefabricadas BT.
DM-2298	Barras pedestal y derivación BT 1500 A. (Fuera de vigencia)
DM-2300	Cámara de paso tipo vereda para MT.
DM-2301	Cámara de paso tipo calzada para MT.
DM-2302	Cámara desconectador MT en vereda. (Fuera de vigencia) .
DM-2303	Cámara MT para operación exterior en vereda.

DM-2304	Cámara para equipos.
DM-2305	Cámara para transformador tipo superficie.
DM-2306	Bóveda con cuello para transformadores hasta 1000 kVA en vereda.
DM-2307	Rejilla de drenaje marco y tapa.
DM-2308	Bóveda para transformador hasta 1000 kVA.
DM-2309	Marco para tapa de cámaras tipo vereda .
DM-2310	Tapa para cámaras MT tipo vereda .
DM-2311	Marco para tapa de cámara MT tipo calzada .
DM-2312	Tapa de cámara MT tipo calzada .
DM-2313	Marco y tapa de cámara para desconectador de 12 kV.
DM-2314	Marco y tapa para cámara MT operación del exterior.
DM-2315	Marco y tapa de bóveda para transformador hasta 1000 kVA, detalles. (Fuera de vigencia) .
DM-2316	Escalera para bóvedas de transformadores.
DM-2317	Soporte de cables en cámaras.
DM-2318	Pieza de apoyo para cable MT en soporte metálico.
DM-2319	Soporte de madera para 3 cables unipolares.
DM-2320	Soporte para muña de cable de papel y plomo.
DM-2321	Abrazadera para tubo PVC en postes de 11,50 - 10,00 - 8,70 m.
DM-2322	Abrazadera para cables tripolares de 12 kV en poste de 11,50 m.
DM-2323	Abrazadera y soporte para terminal monofásico 12 kV.
DM-2324	Perno de expansión con camisa de plomo.
DM-2325	Terminales plano - tubulares para cable no compactado.
DM-2326	Conectores de Cobre soldables para cables PILC.
DM-2327	Cañerías de plomo para uniones y punto muerto de cables PILC.
DM-2328	Boquillas partidas para cañería galvanizada y cable tripolar.
DM-2329	Boquilla partida para 3 cables en poste.
DM-2330	Estructura de montaje para unión desarmable (ref. elest. 650 L 12).
DM-2331	Conejero recto para cables subterráneos MT y BT no compactados.
DM-2332	Separador para tubos de PVC.
DM-2333	Conejero recto con barrera para el aceite.
DM-2334	Terminal tipo espiga para cable tipo no compactado.
DM-2335	Peldaño adosable para escaleras de cámaras y bóvedas.
DM-2336	Conejero recto para cable tipo circular compacto.
DM-2337	Terminal tipo espiga para cable tipo circular compacto.
DM-2338	Terminales plano - tubulares para cable tipo circular compacto.
DM-2339	Conejero recto 400 / 240 mm ² para cable tipo circular compacto.
DM-2340	Marco y tapa de bóveda reducidas para transf. hasta 1000 kVA, detalles.
DM-2342	Muña terminal tipo exterior e interior para clase 15 y 23 kV.
DM-2343	Placa identificatoria para tapas de cámaras Río Maipo.
DM-2344	Placa numerada para instalación en cámaras.
DM-2345	Placa Identificatoria de cámaras y bóvedas.
DM-2346	Placa adicional para marcaje. (Fuera de vigencia) .
DM-2347	Huincha de señalización.
DM-2348	Señal de precaución.
DM-2350	Marco y tapa de cámara de paso tipo calzada.
DM-2351	Conjunto perno de seguridad.
DM-2352	Conjunto cerradura para acceso BT.
DM-2353	Conjunto candado uso subterráneo.

DM-2354	Pletina para accesos de bóvedas y cámaras antiguas.
DV-0006	Código de identificación de láminas.
DN-2000	Caídas de tensión en líneas aéreas y subterráneas MT y BT.
DN-2001	Radios de curvatura.
DN-2003	Voltaje de prueba de cables instalados antes de ser puestos en servicio.
DN-2004	Demandas proyectadas sobre un T/D.
DN-2200	Esquema básico radial BT tipo A.
DN-2202	Esquema básico sistema network.
DN-2203	Capacidad de transporte de cables BT.
DN-2204	Curvas de fusibles de reja DM-0200.
DN-2206	Curvas de limitadores fusibles.
DN-2207	Identificación de salidas de cajas y barras BT de distribución.
DN-2208	Curva de fusible protector network.
DN-2303	Capacidad de transporte de cables MT.
DN-2305	Reconexión de alimentadores mixtos.
DN-2310	Esquema básico distribución mediante T/D tipo superficie.

EMPALMES

NORMA	DESCRIPCIÓN
EV-0002	Generalidades.
EV-0003	Sistema de medida adicional (SIMA) de empalmes monofásicos para tarifa BT4.1.
EV-0004	Sistema de medida adicional (SIMA) de empalmes trifásicos para tarifa BT4.1.
EV-0005	Sistema de Tarifa Blanca para empalmes monofásicos BT.
EV-0006	Sistema de Tarifa Blanca empalme trifásico BT.
EV-0007	Sistema de Tarifa Blanca empalmes AR-150 y AR-225.
EV-0008	Sistema de Tarifa Blanca para empalmes tipo AR-350.
EV-0009	Sistema empalme trifásico con circuito perm. monofásico Tarifa BT-4.1.
EA-1100	Empalmes secundarios tipo A-6 y A-9 aéreos intemperie.
EA-1101	Empalmes secundarios tipo A-6 pareados aéreos intemperie.
EA-1102	Empalmes secundarios tipo A-6 y A-9 aéreo intemperie con acometida única concéntrico.
EA-1103	Empalmes aéreos secundarios tipo cabinas telefónicas y servicios especiales.
EA-1104	Empalme secundario tipo A-12 aéreo intemperie con acometida única concéntrico.
EA-1105	Empalme secundario tipo A-15 aéreo intemperie con acometida única concéntrico (PRELIMINAR).
EA-1200	Empalmes secundarios tipo A-18 y A-27 aéreos intemperie.
EA-1201	Empalmes secundarios tipo AR-48 aéreos intemperie.
EA-1202	Empalmes secundarios tipo AR-75 y AR-100 aéreos intemperie.
EA-1203	Empalmes secundarios tipos AR-18 y AR-27 aéreos intemperie.
EA-1204	Empalmes tipo AR-18 y A-27 aéreos bajo techo.
EA-1205	Empalmes secundarios tipo A-18 y A-27 aéreos bajo techo.
EA-1206	Empalme secundario tipo AR-150 y AR-225 aéreos intemperie.
EA-1207	Empalme secundario tipo AR-350 aéreo intemperie.
EA-1208	Empalmes concentrados en edificios. Colector de datos.
EA-2200	Montaje equipo de medida tipo intemperie 12 kV y 22 KV.
EA-2201	Montaje Equipo de medida 12 y 22 KV tipo intemperie en S/E particular.
ES-1100	Empalmes tipo S-6 y S-9 subterráneos.
ES-1105	Empalmes subterráneos secundarios tipo cabinas telefónicas y servicios especiales.
ES-1200	Empalmes secundarios tipo S-18 S-27 subterráneos.
ES-1201	Empalmes secundarios tipos SR-48, SR-75 y SR-100 subterráneos.
ES-1202	Empalmes secundarios tipos SR-150, SR-225 y SR-250 subterráneos.

ES-1203	Arranque empalme en BT para edificio colectivo alim. subterráneo.
ES-1204	Empalme secundario tipo SR-18 y SR-27 subterráneos.
ES-1205	Empalme secundario tipo SR-750 subterráneo.
ES-1206	Empalmes concentrados en edificios sobre 24 servicios.
ES-1207	Empalmes concentrados en edificios hasta 24 servicios.
ES-2200	Celda de medida 12 KV llegada subterránea y salida aérea.
ES-2201	Celda de medida 12 KV llegada subterránea y salida subterránea.
ES-2202	Celda de concreto 12 KV llegada subterránea y salida aérea.
ES-2203	Celda de concreto 12 KV llegada subterránea y salida subterránea .
ES-2204	Celda de medida modular en 12 KV.
EM-0110	Caja para empalmes monofásicos. (Reemplazada por EM-0114) .
EM-0111	Caja para empalmes trifásicos uso múltiple.
EM-0112	Caja de derivación para empalmes en edificios colectivos.
EM-0113	Llave de tubo para cajas de empalmes.
EM-0114	Caja para empalmes monofásicos de dimensiones reducidas.
EM-0115	Caja especial hermética.
EM-0116	Caja blindada de distribución BT para zonas difíciles.
EM-0117	Soporte para caja blindada de distribución BT para zonas difíciles.
EM-0118	Caja para protección termomagnético para Alificador de señal.
EM-0119	Caja para protección termomagnético para Alificador de señal (Modelo 2).
EM-0120	Cable plano de dos conductores BT.
EM-0121	Cable tetrapolar BT
EM-0122	Cable trifilar BT.
EM-0123	Cable plano trifilar BT.
EM-0124	Caja de protección y derivación de empalmes.
EM-0125	Caja concentrador de medida.
EM-0126	Caja concentradora de medidores antihurto.
EM-0140	Accesorios de anclaje.
EM-0141	Abrazadera plástica y base de sujeción.
EM-0142	Abrazaderas galvanizadas.
EM-0143	Accesorios para montaje de diferentes tipos de termomagnéticos. (Reemplazada por EM-1150 y EM-1152) .
EM-0160	Placa de conexión y prueba.
EM-0161	Placa de conexión y prueba trifásico hasta 100 A.
EM-0162	Placa de conexión y prueba para equipos con transformador de medida.
EM-0163	Tapa para placa de prueba y conexiones equipo de medida con transf. de corriente.
EM-0164	Placa de conexión y prueba trifásica hasta 200 A.
EM-0165	Terminal de conexión monofásico.
EM-0180	Boquillas y contratuerca pasacables.
EM-0181	Boquilla de goma.
EM-0182	Boquilla, contratuerca y niple.
EM-0183	Tabla para caja de empalme.
EM-0210	Gabinete metálico para celda de medida 12 o 23 kV.
EM-1110	Caja para empalmes trifásicos AR-18 y AR-27.
EM-1111	Caja para empalme trifásico equipo de medida AR-48, AR-75 y AR-100.
EM-1112	Caja para empalme trifásico equipo de protección AR-48, AR-75 y AR-100.
EM-1113	Caja para empalmes medida directa.
EM-1114	Caja para empalmes medida indirecta.

EM-1140	Aislador de tracción.
EM-1141	Elementos de fijación para cajas de empalmes.
EM-1142	Soporte de acometida para empalme con cable concéntrico.
EM-1143	Mordaza de acometida.
EM-1144	Llave para portafusible aéreo de empalme.
EM-1145	Soporte de acometida alámbrico.
EM-1150	Soporte para interruptor Norma DIN.
EM-1152	Soporte para interruptor Norma NEMA.
EM-1240	Consola para Equipo de Medida tipo intemperie hasta 400 Kg.
EM-1241	Prensas de madera de 1 y 3 vías para usar en celdas de medida.
EM-2110	Caja para empalmes trifásicos equipos de protec. SR-48, SR-75 y SR-100.
EM-2111	Caja para empalmes trifásicos SR-150, SR-225 y SR-350.
EM-2112	Caja de derivación y protección edificios colectivos.
EM-2113	Caja para empalmes trifásicos SR-750.
EM-2170	Terminal de plástico completo.
EM-2171	Curva de 90 de PVC.
EM-2240	Aislador pasamuro 12 KV para celda de medida.
EM-2242	Desconectador cuchillo 12 y 23 KV para celdas.
EM-2270	Caja empalme modular.
EN-0010	Disposición para evitar corrientes de retorno a través de empalmes.
EN-0100	Cuadro resumen empalmes en baja tensión.
EN-0101	Dimensiones para espacios destinados al sistema Equipo de Medida.
EN-0102	Empalmes Normalizados y suplementarios.
EN-0200	Esquema de conexiones para empalmes con transformador de corriente y potencial.
EN-0201	Protección de empalmes de 12 KV.
EN-1100	Dimensiones de postes de acometidas BT.
EN-1101	Empalmes aéreos para edificios colectivos en altura.

ESPECIFICACIONES

NORMA

DESCRIPCIÓN

ESP-0002	Protector Network automático A-C.
ESP-0004	Transformadores aéreos de distribución de 12 KV.
ESP-0004A	Transformadores aéreos de distribución con protección térmica.
ESP-0006	Desconectadores subterráneos 12 KV.
ESP-0007	Transformadores de corriente para medida. (Fuera de vigencia) .
ESP-0010	Mufas terminales para cables de papel y plomo de 15 KV.
ESP-0014	Conductores de cobre desnudo.
ESP-0016	Conductores cubiertos con polietileno. (reemplazada por ESP-0071) .
ESP-0017	Desconectador fusible 12 KV y 23 KV.
ESP-0019	Grapas de tensión. (Anulada) .
ESP-0021	Grapas para líneas vivas. (Anulada) .
ESP-0022	Cruceta de madera compacta.
ESP-0023	Cruceta de madera Pino Radiata.
ESP-0025	Cables aislados en papel aceite y cubierta de plomo para 15 KV.
ESP-0027	Conectores rectos de presión para cables subterráneos.
ESP-0028	Cinta aislante de EPR.
ESP-0030	Cinta Cambric para usar en red primaria subterránea.
ESP-0031	Aceite lavado para cinta cambric en uniones de red primaria subterránea
ESP-0032	Compound para usar en relleno de uniones en red primaria subterránea.

ESP-0033	Cinta Polivinilo negro para cubierta de tubo de plomo.
ESP-0034	Cinta Polivinilo negro para usar en empalmes aéreos .
ESP-0035	Cinta de malla de cobre para Pantalla.
ESP-0036	Cables concéntricos para empalmes BT.
ESP-0037	Transformadores compactos de medida de 2 y 3 elementos para instalación a la intemperie, clase 25 kV.
ESP-0038	Medidores de energía eléctrica electromecánicos. (reemplazada por ESP-0042).
ESP-0039	Transformadores compactos de medida de 2 y 3 elementos para instalación a la intemperie, clase 15 kV.
ESP-0040	Equipo de medida 22 kV, intemperie.
ESP-0041	Medidores de energía eléctrica electrónicos trifásicos.
ESP-0042	Medidores de energía eléctrica monofásicos electrónicos activos.
ESP-0043	Transformadores aéreos de distribución.
ESP-0044	Concentrador electrónico de medida poliempalmes.
ESP-0045	Cables unipolares de cobre 15 kV y 23 kV .
ESP-0046	Cables tripolares secos de 15 kV .
ESP-0047	Cables unipolares de 5 kV.
ESP-0048	Cables aislados muy flexibles, de BT (Reemplazada por ESP-0071).
ESP-0049	Transformadores de corriente tipo ventana BT.
ESP-0050	Interruptores automáticos de caja moldeada clase 600 Volt.
ESP-0051	Tubos de PVC tipo Conduit.
ESP-0054	Transformadores sumergibles.
ESP-0055	Desconectador AT para transformador radial sumergible.
ESP-0056	Pintura anticorrosiva.
ESP-0057	Transformadores de distribución tipo superficie.
ESP-0058	Controles fotoeléctricos y base para lámparas de alumbrado público.
ESP-0059	Papel para filtrar aceite.
ESP-0060	Cable de acero galvanizado.
ESP-0061	Crucetas de pino laminado.
ESP-0062	Desconectador MT sumergible 3 vías operable con carga.
ESP-0063	Sellos de seguridad metálicos.
ESP-0064	Contactores electromagnéticos tripolares.
ESP-0065	Transformadores monofás. con bushing MT para conex. de fus. (reemplazada por ESP-0004).
ESP-0067	Interruptores horarios para tarifa BT 4.1
ESP-0068	Poste de pino para empalmes.
ESP-0069	Interruptor de corriente residual.
ESP-0070	Luminarias de calle.
ESP-0071	Conductores monopolares de cobre aislados para 600 V.
ESP-0072	Aceite mineral aislante.
ESP-0073	Reguladores de voltaje para 12 y 23 kV.
ESP-0074	Cable preensamblado de aluminio.
ESP-0076	Luminarias de calles con difusor de vidrio borosilicato .
ESP-0077	Conductores desnudos de aleación de aluminio.
ESP-0078	Aisladores sintéticos.
ESP-0079	Desconectadores trifásicos bajo carga de 12 y 23 kV aéreo.
ESP-0080	Autotransformadores trifásicos de 12 y 23 kV.
ESP-0081	Desconectador cuchillo 12 y 23 kV para uso exterior.
ESP-0082	Cables aislados de 23 kV de aluminio.
ESP-0083	Reconectadores trifásicos de 12 y 23 kV.
ESP-0084	Cable preensamblado de aluminio para alumbrado público.

ESP-0085	Cables de aluminio protegidos para 12 kV.
ESP-0086	Seccionalizador trifásico con control electrónico de 12 y 23 kV.
ESP-0087	Control horario para bancos de condensadores.
ESP-0088	Desconectadores monopolares con interrupción en vacío para bancos de condensadores en 12 y 23 kV.
ESP-0089	Condensador estático de potencia.
ESP-0090	Conectores tipo cuña.
ESP-0097	Desconectadores para Reguladores de voltaje tipo BY-PASS para 12 y 23 kV aéreos.
ESP-0100	Control electrónico para banco de condensadores de 12 y 23 kV.
ESP-0102	Reactor limitador de corriente de Inrush.
ESP-0110	Desconectador Cuchillo 12 y 23 kV para uso interior.
ESP-0112	Forma de presentación de propuestas para análisis técnico.
ESP-0115	Transformadores de 12 kV dentro de edificios.
ESP-0116	Sellos de seguridad no metálicos y alambres para sellar medidores.
ESP-0117	Cable unipolar aislado 400 mm ² , 25 kV.
ESP-0118	Cable unipolar aislado 400 mm ² , 15 kV.
ESP-0120	Tubos tipo conduit para canalización subterránea.
ESP-0122	Proyecto METRO unión recta de cable 25kV.
ESP-0124	Proyecto METRO terminación de cable 25 kV.
ESP-0126	Balastos para lámparas de alumbrado público.
ESP-0128	Ignitores para lámparas de alumbrado público.
ESP-0132	Fusibles en media tensión (reemplazada por PDAI-3008).
ESP-0133	Características de ferretería y estructuras de fierro y acero.
ESP-0134	Cinta reflectiva de colores para marcación de bastones en desconectadores MT
ESP-0135	Terminación exterior para cable 15 kV y 25 kV
ESP-0136	Unión recta subterránea para cables 15 kV y 25 kV

ESPECIFICACIONES CORPORATIVAS

NORMA	DESCRIPCIÓN
E-BT-0001	Cables unipolares de cobre aislado subterráneos para baja tensión.
E-BT-0002	Cables preensamblados para líneas aéreas en BT
E-BT-0003	Cables concéntricos para BT
E-BT-0004	Interruptores termomagnéticos (ITM).
E-BT-0005	Especificación aisladores de porcelana tipo tensor (castanha) y carrete (roldana).
E-MT-0001	Desconectadores fusibles monofásicos.
E-MT-0002	Cables unipolares aislados de media tensión.
E-MT-0003	Conductores desnudos para líneas aéreas de tensión hasta 36 kV.
E-MT-0004	Reconectadores de distribución aéreos.
E-MT-0005	Seccionadores trifásicos bajo carga.
E-MT-0006	Desconectador cuchillo monofásico.
E-MT-0007	Seccionalizadores monofásicos tipo "Cutout".
E-MT-0008	Reguladores de tensión de distribución.
E-MT-0009	Transformadores de distribución convencionales.
E-MT-0010	Cables protegidos para redes aéreas de MT.
E-MT-0011	Especificación aisladores poliméricos de suspensión y retención para MT.
E-EM-0001	Medidores de energía eléctrica monofásicos de inducción.
E-EM-0002	Medidores de energía eléctrica trifásicos electrónicos activos y reactivos.
E-EM-0003	Medidores de energía eléctrica trifásicos inducción activos y reactivos.
E-EM-0004	Medidores de energía eléctrica monofásicos electrónicos.

PROCEDIMIENTOS

NORMA	DESCRIPCIÓN
PDAF-3005	Marcaje de Postes de Distribución. (FORMULARIO).
PDAI-3001	Desconectador tripolar modelo OMNI-RUPTER marca S & C, 14,4 y 25 kV. (INSTALACIÓN).
PDAI-3005	Marcaje de Postes de Distribución. (INSTALACIÓN).
PDAI-3007	Tierras de trabajo para Redes de Distribución aéreas, 12 kV. (INSTALACIÓN).
PDAI-3008	Fusibles en Media Tensión (INSTALACIÓN).
PDAM-3001	Desconectador tripolar modelo OMNI-RUPTER marca S & C, 14,4 y 25 kV. (MANTENIMIENTO).
PDAM-3002	Seccionador tripolar bajo carga, modelo SECTOS, marca ABB, 12kV. (MANTENIMIENTO).
PDAO-3001	Desconectador tripolar modelo OMNI-RUPTER marca S & C, 14,4 y 25 kV. (OPERACIÓN).
PDAO-3002	Seccionador tripolar bajo carga, modelo SECTOS, marca ABB, 12kV. (OPERACIÓN).
PDAO-3004	Indicadores de falla. (OPERACIÓN).
PDAO-3008	Desconectador fusible en 12 kV 12 ka ruptura (OPERACIÓN).
PDAR-3003	Transformadores de Distribución nuevos, 12 kV. (RECEPCIÓN).
PDAR-3005	Marcaje de Postes de Distribución. (RECEPCIÓN).
PDAR-3006	Obras Electricas aéreas M.To 12 kV. (RECEPCIÓN).
PDSI-3001	Desconectador tripolar modelo RGC-CVC (3 vías) y RGC-V (1 vía), marca ABB, 12 kV. (INSTALACIÓN).
PDSI-3007	Unión para cables de energía dieléctricos extruidos con pantalla de alambres clase 15 kV serie HVS-1520S-EG. (INSTALACIÓN).
PDSI-3008	Unión para cables de energía dieléctricos extruidos con pantalla de alambres clase 25 kV serie HVS-2520S-EG. (INSTALACIÓN).
PDSI-3009	Terminación para cables monopolares con aislación sólida con pantalla de alambres clase 5-35 kV, serie HVT. (INSTALACIÓN).
PDSI-3010	Conexión a tierra en desconectador modelo VISTA, marca S & C (Control Remoto), 12 kV. (INSTALACIÓN).
PDSI-3012	Uniones desarmables ELASTIMOLD. (INSTALACIÓN).
PDSI-3013	Uniones desarmables 3M. (INSTALACIÓN).
PDSO-3001	Desconectador tripolar modelo RGC-CVC (3 vías) y RGC-V (1 vía), marca ABB, 12 kV. (OPERACIÓN).
PDSO-3002	Desconectador tripolar modelo SCRMU serie TRIDENT SF6 marca LUCY, 12 kV. (OPERACIÓN).
PDSO-3003	Desconectador tripolar modelo FRMU marca LUCY, 12 kV. (OPERACIÓN).
PDSO-3004	Desconectador tripolar modelo VISTA, marca S & C (Control Remoto), 12 kV. (OPERACIÓN).
PDSO-3005	Desconectador tripolar modelo VISTA, marca S & C (Control Manual), 12kV. (OPERACIÓN).
PDSO-3006	Tapas tipo calzado modelo BRIO, marca NORINCO, para 12 y 23 kV. (OPERACIÓN).
PDSR-3001	Desconectador tripolar modelo RGC-CVC (3 vías) y RGC-V (1 vía), marca ABB, 12 kV. (RECEPCIÓN).
PDVI-0001	Proyecto y Equipos en Valle Nevado. (INSTALACIÓN).
PDVO-0001	Proyecto y Equipos en Valle Nevado. (OPERACIÓN).
GENERAL	
NORMA	DESCRIPCIÓN
NGD-01	Normas de dibujo para proyectos de redes de distribución aérea y subterránea.

6.11 Actualizaciones del Manual de Proyectos de Distribución

Actualización hasta el 06 de enero de 2006

DESCRIPCIÓN	PÁG.
1- Presupuesto de obras para proyectos de clientes (NUEVO)	25
2- Indicaciones básicas de montaje (Red Compacta) (NUEVO)	45
3- Puesta a tierra cable de acero (Red Compacta) (NUEVO)	45
4- Utilización de la Red Compacta (NUEVO)	46
5- Disposiciones normativas en las cuales se puede utilizar crucetas de hormigón. (NUEVO)	49
6- Tabla sobre Desconectadores fusibles según demanda (MODIFICACIÓN)	51
7- Tabla general de desconectadores fusibles (capacidad continua y de emergencia) (NUEVO)	52
8- Emplazamiento y distancias admisibles en acometidas subterráneas desde transf. (NUEVO)	86
9- Longitudes máximas de acometidas de empalmes BT aéreas (MODIFICACIÓN)	88
10- Empalmes Normalizados y Suplementarios, monofásicos y trifásicos (MODIFICACIÓN)	90
11- Alimentación y acometida aérea, Tipo A.2. (MODIFICACIÓN)	92
12- Diagrama simplificado de instalaciones eléctricas subterráneas (MODIFICACIÓN)	99
13- Diámetros Tubería PVC en Redes Subterráneas MT (NUEVO)	100
14- Tabla Coordinación de fusibles en MT (MODIFICACIÓN)	104
15- Elaboración de Proyectos (Ejemplos Típicos) (NUEVO)	155