



GOBIERNO DE EL SALVADOR

ASIENTO DE PRESENTACION

Fecha y Hora de Presentación:

Diez de agosto del dos mil veintidos

(10/08/2022 11:31:33 a.m.)

Objeto:

Acuerdo 445-E-2021: Aprobar la Evaluación de Impacto Regulatorio No. EIR-GE-DRI-2021-141-001, elaborada por la Gerencia de Electricidad, con el apoyo de la Gerencia Legal, ambas de SIGET

Persona Presenta:

Tipo Doc: DUI

Persona Receptora:

Yamileth Deras

No.Doc:

Expediente

Yamileth Deras



Firma y Sello

No. 4844 LIBRO 206 PAG. 1



SUPERINTENDENCIA GENERAL DE ELECTRICIDAD
Y TELECOMUNICACIONES

ACUERDO N.º 445-E-2021. SUPERINTENDENCIA GENERAL DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES. San Salvador, a las ocho horas con cuarenta minutos del veintitrés de diciembre de dos mil veintiuno.

Esta Superintendencia, CONSIDERANDO QUE:

- I. De conformidad con lo regulado en el artículo 4 de la Ley de Creación de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), corresponde a esta Entidad aplicar las normas que rigen el sector de electricidad en El Salvador. Dicho régimen de competencia se confirma con lo señalado en el artículo 3 de la Ley General de Electricidad, disposición que establece que: *«La Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, en adelante SIGET, será la responsable del cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley».*
- II. Mediante memorando con referencia DRI-2021-07-004 remitido a la Unidad de Asesoría Jurídica, hoy Gerencia Legal, de la SIGET el quince de julio de dos mil veintiuno, la Gerencia de Electricidad de esta Superintendencia expone lo siguiente:

«[...]

Le informo que se ha ejecutado una serie de modificaciones al resumen de EIR del estándar para la construcción de redes eléctricas subterráneas, dando cumplimiento a los requerimientos establecidos en el Art. 10.8 de los LEIR.

Por lo expuesto, conforme a lo indicado en el artículo 162 de la LEY DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS, se solicita elaborar el acuerdo correspondiente para someter a consulta pública el documento "ESTÁNDAR PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA" y su respectivo RESUMEN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO REGULATORIA.

El estándar propuesto y su respectivo Resumen EIR deberán de ser puestos a disposición de las empresas inscritas como distribuidoras de energía eléctrica en El Salvador, como cumplimiento a la audiencia ciudadana con los directamente afectados.

Ambos documentos deberán de estar disponibles para que el público en general pueda participar. Ello podrá realizarse a través del portal web de la SIGET, indicando los plazos para participación y el contacto al que podrán dirigir su participación.

En razón de la materia, se solicita que el plazo de consulta pública sea igual a 20 días hábiles [...].

- III. El veintiséis de julio de dos mil veintiuno, mediante el acuerdo N.º 239-E-2021 esta Superintendencia acordó, entre otros aspectos, lo siguiente:

«[...]

1. Iniciar el procedimiento de Aprobación de Normas Administrativas.
2. De conformidad con lo establecido en el artículo 162 número 3 de la LPA, remitir la propuesta normativa y el resumen de la evaluación de impacto regulatorio elaboradas por la Gerencia de Electricidad de esta Superintendencia, a las distribuidoras CAESS, S.A. de C.V., AES CLESA

N.º 4844 LIBRO 206 PAG. 2



y CIA, S. EN C. DE C.V., EEO, S.A. DE C.V., DEUSEM, S.A. DE C.V., DELSUR, S.A. DE C.V., B&D, S.A. DE C.V., EDESAL, S.A. DE C.V y ABRUZZO, S.A. DE C.V.; para que, en el plazo de veinte días hábiles contados a partir de la notificación del presente proveído, se pronuncien al respecto y realicen las observaciones que consideren procedentes, las cuales podrán ser tomadas en cuenta por esta institución.

3. De conformidad con lo establecido en el artículo 162 número 4 de la LPA, poner a disposición del público en general en el portal web de la SIGET, la propuesta normativa y el resumen de la evaluación de impacto regulatorio elaboradas por la Gerencia de Electricidad de esta Superintendencia, durante el plazo de veinte días hábiles en el periodo comprendido entre el nueve de agosto y el tres de septiembre de dos mil veintiuno, ambas fechas inclusive; para que aquellos ciudadanos que así lo consideren, se pronuncien al respecto y realicen las observaciones que estimen procedentes, las cuales podrán ser tomadas en cuenta por esta institución [...].
- IV. En concordancia con lo establecido en el acuerdo N.º 239-E-2021, se recibieron cuatro escritos de diversas sociedades y entidades quienes remitieron sus observaciones relacionadas con la propuesta normativa y resumen de la evaluación de impacto regulatorio sometidas a consulta pública.
- V. Mediante memorando con referencia DRI-2021-11-012, la Gerencia de Electricidad de esta Superintendencia remitió la Evaluación de Impacto Regulatorio (EIR) N.º EIR-GE-DRI-2021-11-001, en la que expone lo siguiente:

«[...]

Como solución recomendada SIGET propone que el documento "Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica", el cual presenta parámetros y criterios para la implementación de buenas prácticas en la construcción de redes eléctricas subterráneas seguras y eficientes, sea de implementación rigurosa a nivel nacional. Con dicha implementación se resuelven las problemáticas expuestas en el presente Estudio de Impacto Regulatorio, atendiendo la necesidad de un estándar centralizado que permita que los criterios de diseño para la construcción de redes eléctricas subterráneas sean homogéneos, independientemente de la empresa constructora, asegurando el cumplimiento de parámetros mínimos de seguridad y confiabilidad, mitigando la posibilidad de construcción de proyectos con sobrecostos que puedan traer impactos negativos en el desarrollo y modernización de la red de distribución de energía y brindando una herramienta para fiscalizar la seguridad de las nuevas redes subterráneas para la distribución de energía eléctrica [...].» [énfasis es propio].

- VI. En razón de la revisión legal de la documentación presentada, esta Superintendencia, con el apoyo de la Gerencia Legal, efectúa las siguientes consideraciones:

A. MARCO JURÍDICO

La Constitución de la República en su artículo 101 establece que el orden económico debe responder esencialmente a principios de justicia social, que tiendan a asegurar a todos los habitantes del país una existencia digna del ser humano. Asimismo, el Estado promoverá el desarrollo económico y social mediante el incremento de la producción, la productividad y la racional utilización de los recursos. Con igual finalidad, fomentará los diversos sectores de la producción y defenderá el interés de los consumidores.

No. 4844 LIBRO 206 PAG. 3



El artículo 102 de la Constitución de la República garantiza la libertad económica, en lo que no se oponga al interés social, y determina que el Estado fomentará y protegerá la iniciativa privada dentro de las condiciones necesarias para acrecentar la riqueza nacional y para asegurar los beneficios de esta al mayor número de habitantes del país.

Asimismo, el artículo 110 inciso final de la Constitución establece lo siguiente:

«[...] El Estado podrá tomar a su cargo los servicios públicos cuando los intereses sociales así lo exijan, prestándolos directamente, por medio de las instituciones oficiales autónomas o de los municipios. También le corresponde regular y vigilar los servicios públicos prestados por empresas privadas y la aprobación de sus tarifas, excepto las que se establezcan de conformidad con tratados o convenios internacionales; las empresas salvadoreñas de servicios públicos tendrán sus centros de trabajo y bases de operaciones en El Salvador.» (énfasis es propio).

La Ley de Creación de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones establece en su artículo 4 que esta Institución es la entidad competente para aplicar las normas contenidas en tratados internacionales sobre electricidad y telecomunicaciones vigentes en El Salvador; en las leyes que rigen los sectores de Electricidad y de Telecomunicaciones; y sus reglamentos: así como para conocer del incumplimiento de las mismas.

Asimismo, el artículo 5 de la citada ley regula las atribuciones de la SIGET y entre estas se encuentran las de (i) Aplicar los tratados, leyes y reglamentos que regulen las actividades de los sectores de electricidad y de telecomunicaciones –literal a)–, (ii) dictar normas y estándares técnicos aplicables a los sectores de electricidad y de telecomunicaciones – literal c)–; (iii) establecer, mantener y fomentar relaciones de cooperación con instituciones u organismos extranjeros y multilaterales vinculados a los sectores de electricidad y telecomunicaciones –literal i)- y, (iv) realizar todos los actos, contratos y operadores que sean necesarios para cumplir con los objetivos que le impongan las leyes, reglamentos y demás disposiciones de carácter general –literal r)-.

Por su parte, el artículo 1 de la Ley General de Electricidad -en lo sucesivo se denominará "LGE"- establece que dicha ley «[...] *norma las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica. Sus disposiciones son aplicables a todas las entidades que desarrollen las actividades mencionadas, sean estas de naturaleza pública, mixta o privada, independientemente de su grado de autonomía y régimen de constitución.*»

De conformidad con el artículo 2 de la LGE, la aplicación de los preceptos contenidos en dicha ley, tomará en cuenta los siguientes objetivos:

- «[...]
- a) Desarrollo de un mercado competitivo en las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica;
 - b) Libre acceso de las entidades generadoras a las instalaciones de transmisión y distribución, sin más limitaciones que las señaladas por la Ley;
 - c) Uso racional y eficiente de los recursos e infraestructura energética;
 - d) Fomento del acceso al suministro de energía eléctrica para todos los sectores de la población; y.



- e) Protección de los derechos de los usuarios y de todas las entidades que desarrollan actividades en el sector.»

Por su parte, la Ley de Procedimientos Administrativos –en lo sucesivo se denominará “LPA”- reconoce en su artículo 21 que «[...] se entenderá por acto administrativo toda declaración unilateral de voluntad, de juicio, de conocimiento o de deseo, productora de efectos jurídicos, dictada por la Administración Pública en ejercicio de una potestad administrativa distinta a la reglamentaria.» [énfasis es propio] En ese sentido, dicho cuerpo normativo regula el procedimiento para el ejercicio de la potestad normativa en su Título VI, artículos 159 y siguientes.

B. POTESTAD NORMATIVA

1. Aspectos generales

Como se apuntó en líneas anteriores, de conformidad con el artículo 21 de la LPA, el legislador advierte que la Administración Pública puede expresarse a través de, *inter alia*, actos administrativos o normas de carácter general (potestad reglamentaria o normativa).

Respecto de esta última, tanto la Sala de lo Constitucional como la Sala de lo Contencioso Administrativo han establecido en diversa jurisprudencia que, con frecuencia, la ley necesita de la colaboración reglamentaria, en ese sentido, cuando una ley hace referencia a un reglamento u otro tipo de normas, lo hace con la finalidad de que estos complementen su contenido básico bajo ciertas directrices.

La potestad reglamentaria o normativa de la Administración Pública implica la capacidad de expresarse a través de normas y es «[...] un medio indispensable para el cumplimiento de los fines de la Administración y como una exigencia inevitable ante la complejidad creciente de la dinámica social, a la que se responde mejor con la habitualidad, rapidez y continuidad de la producción reglamentaria [...]» [Sentencia de 25-VI-2009, Inc. 26-2008 y Sentencia de 28-IX-2015, Inc. 64-2013]. La clave de dicha potestad «[...] radica en el reparto del poder normativo en el seno de la estructura estatal [...]» [Sentencia de 31-X-2012, juicio contencioso administrativo 310-2009].

En ese orden de ideas, se advierte que la potestad reglamentaria o normativa es un poder de producción normativa, es decir, un poder para producir o crear disposiciones jurídicas abstractas y generales que vinculan a sus destinatarios y que tienen como fin, entre otros, el desarrollo de leyes. De tal forma, la LPA regula el procedimiento para el ejercicio de la potestad normativa, estableciendo en su artículo 162 número 1, que la iniciativa para la aprobación de las normas administrativas corresponderá a la Administración Pública o a los particulares, si la legislación sectorial así lo ha establecido.

2. Iniciativa

De conformidad con el artículo 162 número 1 de la LPA «[...] Iniciativa. El órgano responsable elaborará el correspondiente anteproyecto o borrador. Si la legislación sectorial así lo ha establecido, la iniciativa podrá provenir de los particulares, a quienes



corresponderá presentar ante el órgano responsable, el anteproyecto o borrador de la norma» [énfasis es propio].

En ese sentido, la SIGET dio inicio al procedimiento para aprobación de normas, de conformidad con las etapas descritas en el artículo 162 de la LPA, ordenando la consulta pública del Resumen de Evaluación de Impacto Regulatorio junto con la propuesta normativa.

3. Evaluación de impacto regulatorio (EIR)

Ahora bien, el artículo 161 incisos 4° y 5° de la LPA determina lo siguiente:

«Previo a la decisión de regular o no regular, debe realizarse una Evaluación de Impacto Regulatorio (EIR), de acuerdo a los modelos técnicos establecidos por el organismo a quien corresponda dictar y vigilar el cumplimiento de las Políticas de Mejora Regulatoria.

La EIR debe contar por lo menos con las siguientes actividades: definición del problema, consultas públicas, audiencias a las partes interesadas, recopilación de evidencia, determinación y evaluación de las alternativas posibles y solución recomendada, debidamente motivada.»

Por su parte, los Lineamientos para la elaboración de evaluaciones de impacto regulatorio *ex ante* emitidos por el Organismo de Mejora Regulatoria, establecen en su apartado "10. Contenido" lo siguiente:

«Según el artículo 17 de la LMR, la EIR deberá contener, al menos, los elementos siguientes:

- a) Explicación de la problemática, objetivos que se persiguen y presentación de evidencia.
- b) Identificación de posibles alternativas disponibles, para solucionar el problema.
- c) Evaluación de los costos y beneficios de las alternativas regulatorias y no regulatorias, que son consideradas para solucionar la problemática.
- d) Selección de la alternativa, que genera los mayores beneficios para la sociedad.
- e) Análisis de los mecanismos de implementación, verificación y los recursos necesarios para su aplicación.
- f) Identificación de los mecanismos e indicadores, que serán utilizados para evaluar el logro de los objetivos que se persiguen con la propuesta regulatoria.
- g) Consulta pública del proyecto regulatorio, un resumen de las consultas llevadas a cabo para la conformación del proyecto, que incluya las opiniones de los usuarios interesados, el público en general y otros sujetos obligados, así como las ponderaciones realizadas [...]» [énfasis es propio].

Con base en lo anterior, a fin de dar cumplimiento a lo regulado en el artículo 161 de la LPA y los Lineamientos para la elaboración de evaluaciones de impacto regulatorio *ex ante* emitidos por el Organismo de Mejora Regulatoria, se comisionó a la Gerencia de Electricidad de la SIGET para que, con el apoyo de la Gerencia Legal de esta Institución, realizara la Evaluación de Impacto Regulatorio respecto del proyecto de normativa sometido a consulta pública.

4. Ponderación y Motivación

Cabe señalar que la LPA desarrolla el procedimiento para el ejercicio de la potestad normativa en el Título VI, CAPÍTULO ÚNICO, de lo cual se desprende que, debido a la



naturaleza y exigencias particulares de dicha potestad, la Administración Pública después de elaborar la EIR, deberá motivar las razones para tomar su decisión de regular o no regular, o en su caso reformar una norma vigente, una situación determinada.

C. ANÁLISIS DEL CASO.

De acuerdo con el análisis y dictamen técnico de la Evaluación de Impacto Regulatorio emitida por la Gerencia de Electricidad de la SIGET, se advierte que la problemática que se pretende resolver con la propuesta regulatoria, radica en que actualmente solo se ha desarrollado un estándar de construcción de redes de distribución aéreas, empero, no existe regulación sobre los criterios de diseño y construcción de redes subterráneas y, consecuentemente, para dichas redes no existen niveles mínimos de seguridad tolerables asociados a los riesgos para el personal que dará mantenimiento, para los usuarios y para la operación del sistema eléctrico.

Lo anterior, podría causar un impacto negativo en el Mercado Eléctrico, a determinados Participantes del Mercado, al personal de mantenimiento e incluso a los usuarios finales, es decir a la colectividad, afectando la regularidad del servicio público configurándose así un daño inminente a un interés de carácter colectivo, por lo que cualquier interés particular que existiere queda subordinado al primero antes indicado. *"Principio de primacía del interés público sobre el interés privado artículo 246 de la Constitución"*.

Ante tal escenario, de un posible riesgo que afecte la regularidad del servicio público de electricidad se enmarca en el ámbito de tutela constitucional de regulación encomendada a esta Institución. Asimismo, cabe mencionar que esta finalidad se encuentra comprendida en los artículos 101, 102 inciso 2 y 110 inciso final de la Constitución, anteriormente citados.

Asimismo, es necesario identificar todos aquellos riesgos que puedan afectar el cumplimiento de los objetivos de esta Institución, en tal sentido, se tiene a bien retomar el análisis efectuado en la Evaluación del Impacto Regulatorio en virtud de la cual se han detectado las siguientes consecuencias negativas de no desarrollar una regulación que norme los criterios de diseño y construcción de redes de distribución subterráneas:

- i. Las distribuidoras y constructoras podrán continuar construyendo redes subterráneas aplicando sus propios criterios, con lo que no se garantiza el cumplimiento de parámetros mínimos de seguridad y fiabilidad del servicio.
- ii. Con respecto a lo anterior, debe tenerse en cuenta que construir redes eléctricas subterráneas con criterios heterogéneos en lo referente a seguridad y calidad pone en riesgo vidas humanas y puede tener asociados costos operativos debido al riesgo de fallas o tiempos de reparación altos debido a diseños inadecuados.
- iii. Al no contar con una regulación obligatoria que defina los criterios para diseño y construcción de redes subterráneas para la construcción de energía eléctrica, el país continúa sin una herramienta válida para facilitar que la SIGET o a terceros puedan evaluar, hacer observaciones y requerir modificaciones a proyectos de construcción de redes subterráneas, sustentadas en una norma o estándar exigible a nivel nacional.



En virtud de ello, esta Superintendencia tiene a bien adoptar las medidas normativas que permitan controlar tales riesgos, estableciéndose una norma habilitante, que, en cumplimiento del principio de legalidad para el caso en concreto, se materializa en la aprobación de la Propuesta Normativa; a fin de procurar el uso racional y eficiente de los recursos e infraestructura eléctrica, la protección de los derechos de los usuarios y de todas las entidades que desarrollan actividades en el sector, así como su personal de mantenimiento, y la continuidad del servicio público.

En virtud de lo anterior, es posible concluir que la medida analizada y propuesta por la Gerencia de Electricidad de la SIGET, persigue una finalidad constitucional en cuanto a, por una parte, asegurar a todos los habitantes del país una existencia digna del ser humano a través de la continuidad en la prestación de un servicio básico como lo es el de energía eléctrica y por otra parte, fomentar el sector de la distribución de energía eléctrica, defendiendo a la vez, el interés de los consumidores o usuarios finales, con lo cual se garantizan la libertad económica y el interés social, procurando un equilibrio entre ambos bienes jurídicos.

Por lo antes expuesto, tomando en cuenta el análisis, dictamen y recomendación de la Gerencia de Electricidad de esta Institución, el cual contiene los supuestos establecidos en el artículo 161 inciso final de la LPA para la Evaluación de Impacto Regulatorio, se estima procedente aprobar el "ESTÁNDAR PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA", que se adjunta al presente acuerdo y que forma parte integrante del mismo.

D. CONCLUSIÓN

En virtud de lo antes expuesto, se concluye que en el presente caso es procedente aprobar la Evaluación de Impacto Regulatorio N.º EIR-GE-DRI-2021-11-001, elaborada por la Gerencia de Electricidad, con el apoyo de la Gerencia Legal, ambas de la SIGET y, consecuentemente, el "ESTÁNDAR PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA" que se adjunta al presente acuerdo como Anexo I, de conformidad con lo establecido en el artículo 162 número 6 de la LPA.

POR TANTO, de conformidad con las disposiciones legales antes citadas, esta Superintendencia **ACUERDA**:

- a) Aprobar la Evaluación de Impacto Regulatorio N.º EIR-GE-DRI-2021-11-001, elaborada por la Gerencia de Electricidad, con el apoyo de la Gerencia Legal, ambas de la SIGET.
- b) Aprobar el "ESTÁNDAR PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA", el cual se adjunta a este Acuerdo como Anexo I y forman parte integrante del mismo.
- c) Inscribir el presente Acuerdo en la Sección de Actos y Contratos del Registro de Electricidad y Telecomunicaciones adscrito a esta Superintendencia.



SUPERINTENDENCIA GENERAL DE ELECTRICIDAD
Y TELECOMUNICACIONES

d) Publicar el literal b) de la parte resolutive del presente acuerdo.

Manuel Ernesto Aguilar Flores
Superintendente



EL TRIBUNAL ELECTORAL CONSTITUCIONAL
CON EL CUAL SE CONFRONTÓ
San Salvador
- 9 AGO. 2022
Yamileth Deras

No. 4844 LIBRO 206 PAG. 9



**Estándar para el Diseño y Construcción de
Redes Subterráneas para la Distribución de
Energía Eléctrica**

Octubre 2021

No. 4844 LIBRO 206 PAG. 10

Contenido

1	Generalidades.....	1
1.1	Introducción	1
1.2	Objetivo general.....	1
1.3	Objetivos específicos	1
1.4	Aplicación	1
1.5	Definiciones y acrónimos.....	1
1.6	Normativa de referencia	5
1.6.1	Sistema de unidades.....	5
1.6.2	Normas y códigos	5
1.7	Normativa de materiales asociados	6
2	Criterios generales	6
2.1	Criterios generales considerados para los alimentadores	6
2.2	Criterios generales para la seccionalización de cargas	6
3	Diseño de Obra Civil	7
3.1	Actividades preliminares.....	7
3.1.1	Levantamiento del terreno	7
3.1.2	Pruebas de laboratorio de conocimiento del terreno	7
3.2	Zanjas.....	8
3.2.1	Descripción	8
3.2.2	Dimensiones	8
3.3	Tuberías.....	10
3.3.1	Características del material.....	10
3.3.2	Dimensiones	13
3.3.3	Consideraciones de diseño.....	14
3.3.4	Instalación de tuberías	17
3.4	Pozos.....	21
3.4.1	Clasificación de pozos:.....	21
3.4.2	Características de los pozos:	22
3.5	Proceso constructivo de obra civil:	30
3.5.1	Construcción de pozos tipo A y B:	30
3.5.2	Instalación pozos tipo C y D:.....	33
4	Diseño Electromecánico	34
4.1	Consideraciones de diseño	34
4.1.1	Número de tuberías.....	34
4.1.2	Cantidad de pozos de registro.....	35
4.2	Sistemas de distribución de media tensión.....	35

4.2.1	Consideraciones	35
4.2.2	Sistemas de 3 Hilos y 9 Hilos	36
4.2.3	Características de los conductores de media tensión	37
4.2.4	Especificaciones	37
4.2.5	Sistemas constructivos para la instalación de neutro	38
4.3	Sistemas de distribución en baja tensión	39
4.3.1	Consideraciones	39
4.3.2	Conductores baja tensión	39
4.4	Disposición de los cables	40
4.4.1	Zanjas con cables de distintas tensiones	40
4.4.2	Circuitos de una sola línea con cables unipolares	40
4.4.3	Conexión en paralelo de conductores de cables	40
4.5	Revisión del cable de potencia en campo	40
4.6	Instalación del cable	41
4.6.1	Equipos y herramientas necesarias para el cableado	42
5	Trasformadores	42
6	Accesorios para sistema de distribución subterráneo	43
6.1	Accesorios para Media Tensión	43
6.1.1	Conectores aislados separables	43
6.1.2	Terminales de Potencia	45
6.1.3	Transiciones de línea aérea a subterránea	46
6.1.4	Instalación de accesorios	47
6.2	Accesorios de Baja Tensión	48
6.2.1	Derivador para Baja Tensión	48
6.2.2	Conector a compresión tipo ojo	48
6.2.3	Aislamiento	48
6.3	Puesta a tierra	48
6.4	Protección del equipo de medición en Baja Tensión	48
6.5	Acometidas	49
6.5.1	Acometidas en Baja Tensión	50
6.5.2	Acometidas en Media Tensión	50
7	Planos de diseño	50
7.1	Información:	50
7.1.1	Memoria de cálculo	52
8	Anexos	53
8.1	Simbología	53
8.2	Tensiones y longitud máxima de jalado	60
8.2.1	tensión de Jalado en Curva horizontal	62
8.2.2	Presión lateral	63

8.2.3	Tres cables acunados	64
8.2.4	Tres cables en configuración diamante.....	64
8.2.5	Factor de corrección de peso.....	64
8.3	Tablas de ampacidad	64
8.4	Plano de estructuras.....	65
8.5	Distribución interna de cable.....	65
8.6	Accesorios y Equipos	65

1 Generalidades

1.1 Introducción

Debido al auge en el desarrollo de proyectos comerciales, urbanísticos y turísticos, para los cuales la distribución de energía a través de redes eléctricas subterráneas es frecuentemente demandada, así como la migración de instalaciones aéreas a subterráneas, es necesario estandarizar el diseño y construcción de las mismas; para ello, el presente documento muestra los criterios, pautas e información necesaria para diseñar, supervisar y construir redes de distribución de energía subterráneas.

1.2 Objetivo general

Desarrollar un estándar para el diseño y construcción de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica de cumplimiento obligatorio en El Salvador, que establezca los criterios de diseño, dimensionamiento, materiales, equipos y accesorios permitidos en la construcción e implementación de las instalaciones de distribución subterránea de energía eléctrica en baja y media tensión.

1.3 Objetivos específicos

- a) Establecer los criterios de diseño de instalaciones de distribución subterránea en baja (120V/240V) y media tensión (13.2kV/23kV).
- b) Establecer los tipos de pozos y canalizaciones permitidos a construirse, de acuerdo con la naturaleza del proyecto.
- c) Establecer las características mínimas que deben cumplir los conductores, tuberías, materiales, equipos y accesorios involucrados en la construcción de líneas subterráneas de distribución de energía eléctrica.

1.4 Aplicación

La aplicación de este documento es de estricto cumplimiento en las actividades relacionadas con el diseño y la construcción de instalaciones subterráneas de distribución de energía eléctrica en sistemas de media y baja tensión que serán operadas por las empresas distribuidoras de energía eléctrica en El Salvador.

Para el caso de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica en las que el distribuidor no será el operador ni dará mantenimiento, los diseños deben respetar los lineamientos estipulados en el presente documento, y los diseños que no se cubran en el estándar deberán ser justificados ante el Organismo de Inspección Acreditado (OIA), según las características extraordinarias que presenta el proyecto.

1.5 Definiciones y acrónimos

Acero de refuerzo: Es el que se coloca para absorber y resistir esfuerzos, utilizado para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos y especificaciones.

Acometida subterránea: Conjunto de conductores subterráneos instalados entre la línea aérea, incluyendo cualquier tubería vertical en un poste u otra estructura o entre los transformadores y el primer punto de conexión a los conductores de la entrada de acometida en una caja, medidor u otra caja de capacidad adecuada, ubicada dentro o fuera del inmueble.

Afinado: Es el sellado de los poros presentes en el repello para dar una apariencia uniforme y lisa a la pared construida.

Agregados: Según la ASTM es aquel material granular el cual puede ser arena, grava, piedra triturada o escoria, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

Alimentador: Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal final.

Arena: Materia constituida por pequeños granos de mineral desprendidos de las rocas y acumulados en playas, márgenes de ríos o formando capas sobre un terreno.

Aspectos constructivos: Los requerimientos de distancias, dimensiones y aspectos técnicos mínimos que establecen principios básicos que varían en magnitud dependiendo del nivel de voltaje, considerando la dureza mecánica de la tubería, condiciones de instalación del cable y el objeto para el cual se está considerando los aspectos aquí descritos.

Banco de Ductos: Conjunto formado por dos o más ductos.

Banco de tuberías: Grupo de tuberías destinadas a proteger y consolidar el cableado hacia y desde pozos de registro secundarios y de media tensión.

Baja Tensión: Se refiere a los niveles de voltaje menor o igual a 600 voltios.

Bolardo protector: Protección vertical (tubos) que protege al peatón o a las propiedades contra choques vehiculares o accidentes.

Bloque de concreto: Elementos modulares pre moldeados diseñados para la albañilería confinada y armada.

Cédula: Indicador de uso que se le dará a la tubería.

Cemento tipo portland: Conglomerante o cemento hidráulico que cuando se mezcla con áridos, agua y fibras de acero discontinuas y discretas tiene la propiedad de conformar una masa pétreo resistente y duradera denominada "concreto".

Compactación: Aumento de la densidad del material que compone un terreno, acción de compactar algo.

Compresión de cilindros de concreto: Es el ensayo aplicado a cilindros de concreto para conocer sus características físicas y mecánicas.

Concreto: Mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse construye uno de los materiales de construcción más resistentes para hacer bases y paredes, cuando se combina con acero se denomina concreto armado.

Conductor: Parte de un cable que tiene la función específica de transportar corriente eléctrica.

Conexión: Enlace que permite a un usuario final recibir energía eléctrica de una red de distribución.

Colado: Fabricación in situ de elementos estructurales de concreto.

Collarín: Abrazadera usada para asegurar la unión de los tableros de encofrado de un pilar en su unión con una viga, evitando que se separen por la presión hidrostática que ejerce el hormigón fresco sobre las paredes del molde.

Columna: Elementos verticales que soportan fuerzas de compresión y flexión, encargados de transmitir todas las cargas de la estructura a la cimentación; es decir, son uno de los elementos más importantes para el soporte de la estructura, por lo que su construcción requiere especial cuidado.

DB: Indicador de tuberías diseñadas para ser instaladas directamente bajo tierra.

Demanda: Valor de la potencia requerida por una instalación eléctrica, elemento de red o dispositivo eléctrico en un instante dado.

Demanda máxima: Valor máximo de la potencia eléctrica requerida por una instalación, elemento de red o dispositivo eléctrico en un período dado, calculado en kilovatios como el promedio de quince minutos consecutivos registrada por el medidor.

Derivación: Tramo de red primaria subterránea con origen en el alimentador troncal principal.

Distribuidor: Entidad poseedora y operadora de instalaciones cuya finalidad es la entrega de energía eléctrica en redes de baja y media tensión a usuarios finales u otros operadores.

Ducto: Conducto individual para conductores eléctricos.

Efecto corona: Fenómeno eléctrico causado por la ionización del aire circundante al conductor debido a los altos niveles de tensión de la línea; se manifiesta en forma de aro luminoso alrededor del cable y un sonido acústico.

Empalme: Se denomina empalme a la conexión y reconstrucción de todos los elementos que constituyen un cable de potencia aislado, protegidos mecánicamente dentro de una misma cubierta o carcasa.

Estribo: Barra doblada, generalmente con forma de U o W empleada en construcciones de hormigón armado o ladrillo.

Frente Muerto: Sin partes energizadas expuestas hacia una persona en el lado de accionamiento del equipo.

Fundaciones: Parte de la construcción que se apoya sobre el terreno, constituye la base de pozos y canalizaciones de ductos por tanto debe satisfacer la función estática de soportar los pesos de la superestructura en las peores condiciones de carga y repartirlos sobre el terreno en la profundidad necesaria.

Fluidez: Medida de la consistencia de la pasta de cemento expresada en términos del incremento del diámetro de un espécimen moldeado por un medio cono, después de sacudir un número específico de veces.

Gancho: Pieza de metal curva o doblada colocada en el extremo de una armadura, para que ésta desarrolle una adherencia que es equivalente a la longitud del anclaje.

Grava: Conjunto de piedras pequeñas que proceden de la fragmentación y disgregación de rocas, piedra triturada que se usa para construir caminos y carreteras, para hacer concreto.

In situ: Expresión latina que significa en el sitio o en el lugar.

Juntas de mortero: Pequeño espacio que queda entre las dos superficies de los bloques o ladrillos inmediatos unos a otros de una construcción que se llena de mortero o de cemento a fin de unirlos y ligarlos sólidamente.

Losa de concreto: Elemento estructural, tiene la intención de servir de separación entre pisos consecutivos, sirven como soporte para las cargas de ocupación como son cargas vivas y cargas muertas.

Mampostería: Procedimiento de construcción en que se unen los bloques de concreto con mortero para formar muros.

Materia orgánica: Materia elaborada por compuestos orgánicos que provienen de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos, tales como plantas, animales y sus productos de residuo en el ambiente natural.

Material granular: Cualquier tipo de material gravoso o arena, enormemente poroso, pero sin coherencia ni plasticidad alguna. Son fragmentos de roca producidos por acciones erosivas. Su tamaño y forma depende de: la calidad de la roca madre de donde se originaron, del grado de meteorización, y del desgaste que haya sufrido durante el transporte. Se encuentran en sitios muy variados en la superficie terrestre.

Material selecto: Consiste en arena, grava, limo, granito desintegrado, piedra u otros materiales similares, no deberá contener terrones de arcilla, materiales vegetales ni otras sustancias objetables, deberá estar libre de materias orgánicas, y su agregado grueso no deberá fracturarse cuando se sature de agua y seque alternativamente, las partículas de Material Selecto en ningún caso deberán ser mayor de 76.2 mm.

Material corrosivo: Material que puede destruir o dañar irreversiblemente otra superficie o sustancia con la cual entra en contacto.

Material de excavación: Material que se extrajo del subsuelo cuando se realizó una excavación o retiro de volumen de tierra u otros materiales.

Material de relleno: Suelos seleccionados o materiales pétreos utilizados para rellenos tras su vertido, colocación y adecuada compactación.

Media tensión: Nivel de tensión superior a seiscientos (600) voltios y menor que ciento quince (115) kilovoltios.

Mortero: Combinación de arena, agua y cemento.

Organismo de Inspección Acreditado (OIA): Persona natural o jurídica debidamente acreditada por el Organismo Salvadoreño de Acreditación (OSA) que extiende un certificado de la conformidad de planos como diseñado, obras físicas, planos como construido y modificaciones físicas, todo ello referido a obras de instalaciones eléctricas de baja y media tensión.

Pozo de Visita: Recinto Subterráneo accesible desde el exterior, donde se colocan equipos, cables y sus accesorios para ejecutar maniobras de instalación, operación y mantenimiento por personal que pueda estar en su interior.

Pozo de Registro: Recinto subterráneo de dimensiones reducidas, donde se coloca algún equipo, cables y accesorios para ejecutar maniobras de instalación, operación y mantenimiento.

Pozo de paso: Recinto subterráneo de dimensiones reducidas, donde el cableado continúa de forma ininterrumpida.

Proctor: Prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado.

Puesta a tierra. Conexión conductora intencional entre un circuito o equipo eléctrico y la tierra, o algún conductor utilizado para tal efecto.

Rango de voltaje: Máximo rango de voltaje de los dispositivos de protección debe exceder o ser igual al máximo voltaje del circuito; entendiéndose por voltaje del circuito el voltaje RMS más grande existente entre dos (2) conductores. Para propósitos de determinar el cálculo de las protecciones deberá usarse el mayor voltaje posible en el punto de instalación.

Red subterránea de distribución de energía eléctrica: Para que una red eléctrica o un sistema eléctrico subterráneo sea considerado como red de distribución debe proveer energía eléctrica desde un punto de entrega de la red de transmisión o de otra red de distribución hasta la acometida de uno o más usuarios finales; las instalaciones eléctricas de usuarios que se encuentran después de un punto de medición utilizado para la facturación del consumo de energía eléctrica no serán consideradas como redes de distribución, sino como instalaciones eléctricas internas del usuario final.

Refuerzo horizontal: Refuerzo utilizado para distribuir de manera uniforme las cargas en un muro.

Refuerzo vertical: Refuerzo para evitar el flambeo del muro, el refuerzo no absorbe la totalidad de los efectos, sino que la distribuirá en los muros.

Repello: Capa de mortero empleada para revestir una pared o un muro.

Resistencia al aplastamiento: Carga necesaria para producir una rotura en elemento sometido a una carga de aplastamiento.

Resistencia al impacto: Es una indicación de la dureza de un material.

Resistencia a la tracción: Máximo esfuerzo de tracción que un cuerpo puede soportar antes de romperse.

Revenimiento: Diferencia de altura que hay entre la parte superior del molde y la parte superior de la mezcla fresca cuando ésta se ha asentado después de retirar el molde. Esta distancia se expresa generalmente en centímetros (cm) o en pulgadas y varía según la fluidez del concreto. Cuando se trata de concreto con buena o excelente calidad. El revenimiento usado para concreto estructural se sitúa entre 2 y 7 pulgadas.

Sistema de puesta a tierra: Es la conexión entre un conjunto de elementos de una instalación eléctrica, que permite conducir, drenar y disipar a tierra las corrientes no deseadas, para evitar que sufran daño las personas, los equipos y el medio ambiente.

Solera: Superficie estructural empleada como plataforma de trabajo durante la construcción; se trata de una capa de hormigón que sirve para dar consistencia, allanar el terreno y evitar la humedad.

Suelo cemento: Mezcla en seco de suelo o tierra con determinadas características granulométricas, cemento portland y en su caso, aditivos. A la mezcla se le adiciona una cierta cantidad de agua para su fraguado y posteriormente se compacta.

Terminales: Conjunto de elementos que cierran el extremo de un cable, provisto de los aditamentos necesarios para la conexión del conductor al sistema eléctrico que corresponda.

Tubería PVC: Tubería elaborada con plástico que surge a partir del cloruro de vinilo.

Transición de Línea: Tramo de cable soportado en un poste u otro tipo de estructura, provisto de una terminal que conecta una línea aérea a una subterránea.

Transformador tipo pad mounted: es un transformador encapsulado dentro de un gabinete, generalmente ubicado a la intemperie, con terminales de media tensión de frente muerto y provisto de puertas con cerraduras.

Traslapes: Los traslapes o empalmes son las uniones entre barras de acero de refuerzo, este mecanismo de amarre permite que las barras se prolonguen. El objetivo principal de los traslapes es garantizar una correcta transferencia de esfuerzos, de manera que se evite una falla por empalme.

Varilla corrugada: El acero corrugado o varilla corrugada es una clase de acero laminado diseñado especialmente para construir elementos estructurales de hormigón armado.

Varilla lisa: Pieza larga y maciza de acero, de superficie lisa y sección circular que se emplea como armadura en reforzamientos del hormigón. También llamada barra lisa.

Viga: Elemento que funciona a flexión, cuya resistencia provoca tensiones de tracción y compresión.

Voltaje del conductor: Voltaje efectivo más alto entre cualquier conductor del circuito y tierra para circuitos efectivamente aterrizados, a menos que se indique lo contrario. Para circuitos no aterrizados efectivamente, se tomará el voltaje efectivo más alto entre dos conductores cualesquiera del circuito.

Zanja: Excavación larga y estrecha que se hace en la tierra para la introducción de las tuberías donde se instalarán los cables para distribución eléctrica subterránea.

1.6 Normativa de referencia

1.6.1 Sistema de unidades

Para presentar las longitudes en los planos, deberá utilizarse el sistema internacional de unidades métricas, de acuerdo con la última versión de la publicación pertinente de la Organización de Estándares Internacionales (International Standard Organization – ISO).

1.6.2 Normas y códigos

A menos que se mencione específicamente una norma distinta en estas especificaciones, todos los materiales y equipos utilizados, así como todos los cálculos de diseños y pruebas deberán ser realizadas de acuerdo con las normas internacionales, estadounidenses, canadienses, británicas, o en su defecto con las normas correspondientes al país de fabricación las cuales, aseguran una calidad equivalente o superior que la correspondiente a la última versión de las normas y códigos pertinentes publicados por las autoridades siguientes, mencionadas por orden alfabético:

ANSI:	American National Standards Institute
ACI:	American Concrete Institute
ASTM:	American Society for Testing and Materials
IEC:	International Electrotechnical Commission
IEEE:	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ICEA:	Insulated Power Cable Engineers Association
NEMA:	National Electrical Manufacturers Association
NFPA:	National Fire Protection Association

UL:	Underwriter's Laboratories Inc. (USA)
UNE - EN:	Una Norma Española – European Norm

1.7 Normativa de materiales asociados

El diseño, dimensiones y materiales de todos los componentes deberán ser tales que a pesar de los esfuerzos a los que puedan ser sometidos no estarán sujetos a distorsiones o desgaste, incluso en las condiciones más severas de servicio.

En particular, los diseños deberán incluir materiales con las partes idénticas que sean completamente intercambiables unas con otras.

Los materiales deberán ser conformes a la última versión de las Especificaciones ASTM y ANSI, por lo que deben cumplir con los estándares de calidad mínimos exigidos por las especificaciones de dichas normas, y deberán contar con el certificado de conformidad del producto emitido por un organismo acreditado.

2 Criterios generales

2.1 Criterios generales considerados para los alimentadores

- Para seleccionar el calibre de conductor debe conocerse como mínimo la corriente máxima de la carga, la demanda proyectada, factor de carga y la resistividad térmica del suelo. Si no se conoce el factor de carga (FC) y la resistividad térmica (RHO) del terreno, deben utilizarse los valores establecidos por el NEC – NFPA 70 indicados en las tablas de ampacidad 310.67 a 310.86 de FC = 100% y RHO = 90.
- El calibre del neutro debe determinarse de acuerdo con el cálculo de las corrientes de falla y como mínimo debe ser de sección transversal de 33.6 mm² (2 AWG).
- La pantalla metálica del conductor debe conectarse sólidamente a tierra en todos los puntos donde existan equipos o accesorios de acuerdo a las recomendaciones generales del artículo 250 del NFPA 70, National Electrical Code. En equipos (transformadores y seccionadores), se permite la puesta a tierra de los accesorios mediante sistemas mecánicos.

2.2 Criterios generales para la seccionalización de cargas

El cálculo del equipo de seccionamiento en los puntos de transición aéreo subterráneo estará dado por:

- Cortacircuitos, fusibles, o fusible de potencia en instalaciones monofásicas.
- Equipos de protección y seccionamiento trifásicos en instalaciones trifásicas.

El equipo de protección en los puntos de transición aéreo subterráneo estará dado por:

- cortacircuitos, fusibles o fusible de potencia o seccionadores con protección electrónica (recloser) de acuerdo con la cantidad de fases y la carga.
- Se empleará conectores tipo codo de apertura con carga de 200 Amperios, para cargas de hasta 850 kVA en líneas de 23 kV.
- El uso de seccionadores con protección electrónica (recerrador o recloser) será para acometidas trifásicas con demandas mayores a 850 kVA en 23 kV.
- La protección de transformadores Pad Mounted se efectuará a través de fusibles de expulsión removible desde el exterior.

3 Diseño de Obra Civil

3.1 Actividades preliminares

3.1.1 Levantamiento del terreno

El primer paso para la construcción de un proyecto de instalaciones eléctricas subterráneas es realizar el levantamiento topográfico del terreno y así conocer las condiciones que deben considerarse en el diseño de proyecto. Cuando se trate de una red nueva, donde se conoce que en la zona donde se llevará a cabo el proyecto, no existe red de alcantarillados y acueductos, solo es necesario el levantamiento topográfico.

Cuando se trate de una red nueva, como una urbanización en construcción o un centro comercial, y la red eléctrica nueva compartirá la zona por donde pasará el acueducto y alcantarillado del proyecto, es necesario tener lo planos hidráulicos.

Cuando se trate de proyectos con edificaciones antiguas donde se desconozca la ubicación de tuberías u otras construcciones en el subsuelo, es recomendable realizar un levantamiento con geo radar para conocer lo que se encuentra en el subsuelo antes de realizar el diseño.

Los diseños de sistemas subterráneos, debe realizarse en forma eficiente, con la máxima economía, cumpliendo los lineamientos descritos en el presente documento de estándar, el proyectista deberá realizar los estudios del terreno necesarios y análisis técnico que justifiquen la solución de infraestructura a instalar en términos de los tipos de pozos y zanjas para los ductos.

Al momento de proponer diseños de sistemas de energía subterráneos utilizando pozos tipo D, su uso deberá ser justificado mediante los estudios de suelos necesarios, que demuestren que el nivel freático es elevado o por su cercanía geográfica con zonas costeras o cualquier otro caso en donde exista la posibilidad de ingreso de agua al interior del pozo desde el subsuelo.

Método utilizado.

- a. Descripción del procedimiento.
- b. Distribución del área determinada.
- c. Anomalías encontradas.
- d. Simbología y nomenclatura utilizada.
- e. Norte y ubicación geográfica.
- f. Plano de conjunto del proyecto.
- g. Trazos de calles públicas, privadas y aceras.
- h. Límites de propiedad.
- i. En todos los planos se debe de indicar la escala utilizada. La escala más pequeña por utilizar deberá ser 1:500 y el tamaño mínimo de la lámina deberá ser de 600 mm x 900mm.
- j. Detalle e identificación de todo lo encontrado.
- k. Recuadro de la ubicación geográfica.
- l. Notas aclaratorias.

3.1.2 Pruebas de laboratorio de conocimiento del terreno

Debe de realizarse un estudio de suelos en el terreno donde se desea diseñar el proyecto, ya sea un proyecto de electrificación urbanística donde no existe red o sea un proyecto de mejora de la red en donde ya se cuente con electrificación aérea y se migrará a red subterránea.

El objetivo del estudio de suelos es conocer los tipos de terreno que se encuentran en las áreas donde se instalarán las tuberías y los pozos, dependiendo de las características de cohesión y permeabilidad, se

considerará la sustitución en áreas específicas y el análisis de métodos de drenaje en caso no estén contemplados en este estándar será revisado y aprobado por la empresa operadora de la red, además, cuando la red subterránea a construir sea propiedad de un tercero y no de la empresa distribuidora, la revisión será realizada por el proyectista y la aprobación por el OIA en el proceso de revisión y aprobación de los planos de diseño, para lo cual deberá coordinarse con la empresa distribuidora correspondiente. La prueba recomendada es el ensayo de penetración estándar, con la cual se pueden conocer las características geotécnicas del suelo del lugar del proyecto.

3.2 Zanjas

3.2.1 Descripción

Las zanjas son las excavaciones que se realizarán para la introducción de las tuberías en los cuales se instalarán los cables del sistema de distribución eléctrico subterráneo, estas zanjas tendrán como eje central el eje de las tuberías y la profundidad está en relación con el diámetro de la tubería y el voltaje en la red.

3.2.2 Dimensiones

Las dimensiones de la zanja donde se instalará la tubería del proyecto subterráneo, ancho y profundidad, se realizarán en base al voltaje considerado en la instalación, diámetro de tubería y la cantidad del banco de tuberías. Es de carácter obligatorio dejar una tubería de reserva, con las mismas dimensiones de la tubería principal, considerando una distancia de separación como se muestra en las imágenes 3.1 y 3.2.

El ancho de la zanja estará determinado por el diámetro y cantidad de tuberías que se deberán instalar en el banco de tuberías, se debe dejar una distancia mínima horizontal de 5 cm (2 pulgadas) entre tubería y tubería, así mismo se debe considerar que se colocará material granular selecto (ver tabla 3.18) para protección horizontal entre la tubería y la pared del zanja, también con un mínimo de 5 cm (ver imagen 3.1).

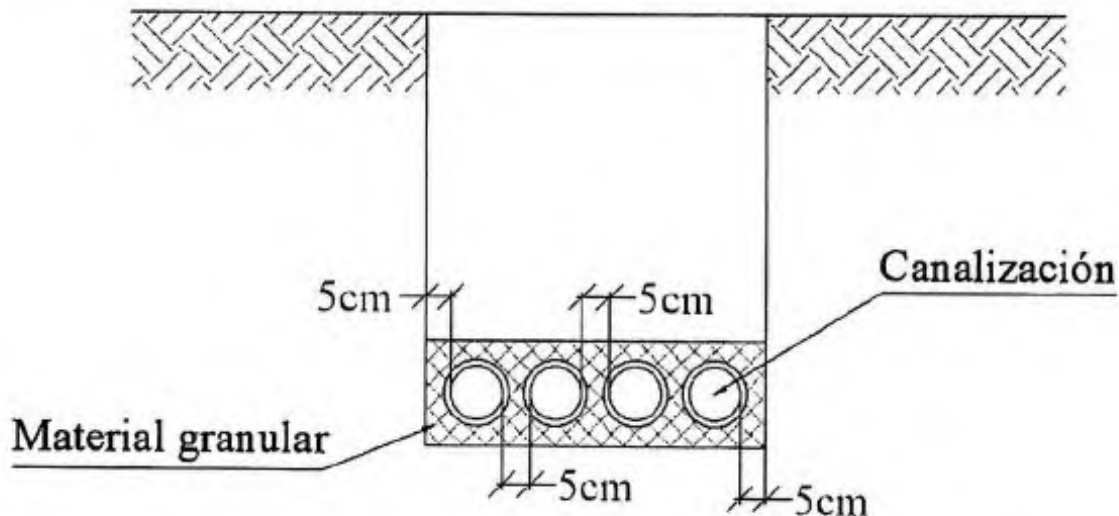


Imagen 3.1 Distancias mínimas horizontales en zanja en centímetros

La profundidad de las zanjas dependerá de: a) el diámetro de la tubería; b) la cantidad de tuberías que se deben instalar; c) el voltaje en los conductores; d) el espesor mínimo de protección del material granular selecto. La distancia mínima vertical entre tubería y tubería es de 5 cm y el adicional de 5 cm más, como mínimo, de material granular.

En las tablas 3.1 y 3.2 se muestran las profundidades “h” que se debe excavar cuando se tienen las condiciones ideales en el proyecto y se va a utilizar un solo diámetro de tubería (es decir que solo irá red MT o red BT). Cuando las condiciones del terreno no permiten las profundidades ideales propuestas, se deberá calcular de acuerdo con las tablas 3.14 y 3.15, ver imagen 3.2.

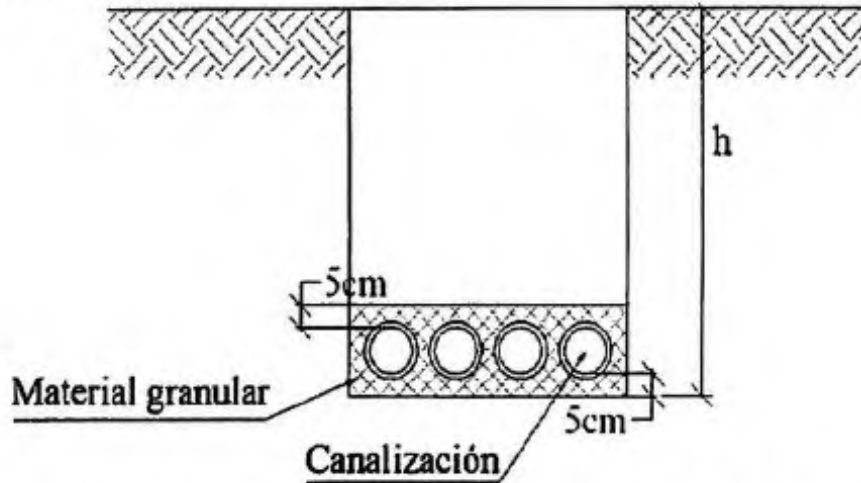


Imagen 3.2 Distancias de profundidad mínimas verticales en zanja de una fila de tuberías.

Profundidades “h” de Zanjas, de Acuerdo con el Diámetro de la Tubería y Voltaje		Diámetros de tubería típica, en pulgadas		
Nivel de Tensión de 0-600 V		2”	4”	6”
Condiciones de diseño	Cantidad de Filas de tuberías	Profundidad “h” en centímetros		
Bajo calles, carreteras, autopistas, callejones, accesos vehiculares y estacionamiento.	Uno	70	75	80
	Dos	80	90	100
	Tres	90	105	121
	Cuatro	100	121	141
Accesos vehiculares y estacionamiento exteriores para viviendas uni y bifamiliares, utilizados solo para propósitos de la vivienda.	Uno	55	60	65
	Dos	65	75	85
	Tres	75	90	106
	Cuatro	85	106	126
En o bajo las pistas de los aeropuertos, incluidas las áreas adyacentes donde está prohibido el paso.	Uno	55	60	65
	Dos	65	75	85
	Tres	75	90	106
	Cuatro	85	106	126

Tabla 3.1: Profundidades de zanjas en centímetros, para una fila de tuberías del mismo diámetro, de acuerdo con el diámetro de la tubería y nivel de tensión 0V a 600V.

Profundidades "h" de Zanjas, de Acuerdo con el Diámetro de la Tubería y Voltaje		Diámetros de tubería típica, en pulgadas		
Nivel de Tensión de 600V-40 kV		2"	4"	6"
Condiciones de diseño	Cantidad de Filas de tuberías	Profundidad "h" en centímetros		
Mayor de 600 voltios hasta 22 kV.	Uno	55	60	65
	Dos	65	75	85
	Tres	75	90	106
	Cuatro	85	106	126
Mayor de 22 kV hasta 40 kV.	Uno	70	75	80
	Dos	80	90	100
	Tres	90	105	121
	Cuatro	100	121	141
Mayor de 40 kV.	Uno	85	90	95
	Dos	95	105	115
	Tres	105	120	136
	Cuatro	115	136	156

Tabla 3.2: Profundidades de zanjas en centímetros, para dos filas de tuberías del mismo diámetro, de acuerdo con el diámetro de tubería y nivel de tensión 600V a 40kV.

3.3 Tuberías

3.3.1 Características del material

Para proteger de daños físicos a los conductores expuestos al ser enterrados, es necesario realizar la instalación mediante tubería no metálica que permiten enterramiento directo y uso subterráneo en concreto como tubería rígida no metálica de cloruro de polivinilo (PVC). En la tubería PVC se tiene dos tipos, tubería Cédula 80 y tubería PVC DB60, DB100 y DB120.

La tubería de PVC y sus accesorios para uso subterráneo deben ser resistentes a la llama, el impacto y la compresión durante su manipulación e instalación, resistente a la distorsión por calor en condiciones de servicio, debe tener resistencia aceptable a la humedad y a los agentes corrosivos, cuando sea previsto para enterramiento directo, sin encerramiento de concreto, el material debe resistir a la carga permanente que tenga después de la instalación.¹

3.3.1.1 Tubería eléctrica PVC DB

Las tuberías subterráneas diseñadas principalmente para ser enterrados directamente sin revestimiento de concreto se clasifican en tres tipos de acuerdo con la rigidez de la tubería medida en lbf/in (ver tabla 3.3):

¹ Art. 352 Tubería rígido de cloruro de polivinilo tipo PVC. NFPA 70. National Electrical Code.

Serie	Rigidez mínima de la tubería (lb/in)
DB 60	60
DB 100	100
DB 120	120

Tabla 3.3 Rigidez de tubería en lb/in

Información obtenida de tabla 18 de ASTM F 512

3.3.1.1.1 Características:

De acuerdo con ASTM F 512, especificación para tuberías de PVC de pared lisa para instalación subterránea, las características mínimas que debe cumplir la tubería eléctrica son:

- Las tuberías deben estar libres de agujeros, grietas, inclusiones de minerales u de defectos nocivos.
- La longitud total debe ser de 20 a 25 pies (6 a 7.5 m) incluyendo la campana integral, el acoplamiento, teniendo una tolerancia de 61 pulgadas (625 mm). Las dimensiones y tolerancias de la tubería se especifican en la tabla 3.4.

Medida nominal	Diámetro medio externo	Tolerancia en		Espesor mínimo de la pared*					
		Promedio	Fuera de ronda **	Módulo mínimo 400 000 psi			Módulo mínimo 500 000 psi		
				DB-60	DB-100	DB-120	DB-60	DB-100	DB-120
2	2.375	± 0.006	0.060	0.065	-	0.083	-	-	0.077
4	4.500	± 0.009	0.100	0.131	0.155	0.166	0.121	0.145	0.154
6	6.625	± 0.011	0.100	0.196	0.229	0.244	0.182	0.213	0.227

Tabla 3.4 Dimensiones y tolerancias para tubería en pulgadas (in).

* La tolerancia en el grosor de la pared es +12, -0% o +0.030, -0.000 in. Lo que sea mayor.

** Fuera de ronda: se define como el diámetro máximo menos el diámetro mínimo.

Información obtenida de la tabla 1 de ASTM F 512

Dos sistemas de ajuste para las campanas integrales, en la tabla 3.5 se muestran las tolerancias y diámetros por medida nominal de tubería.

Medida nominal	Diámetro de entrada promedio	Diámetro medio de fondo	Tolerancia en diámetros	Tolerancia fuerza de ronda*	Profundidad del zócalo	
					min	max
2	2.4	2.381	+/- 0.006	0.060	1.750	2.500
4	4.544	4.509	+/- 0.009	0.100	3.375	4.125
6	6.687	6.636	+/- 0.011	0.100	5.000	5.750

Tabla 3.5: Diámetros y tolerancias para campanas integrales en in.

*Fuera de ronda se define como el diámetro máximo menos el diámetro mínimo.

Información obtenida de la tabla 2 de ASTM F 512

- La resistencia mínima que la tubería debe cumplir se presenta en la tabla 3.6.

Medida nominal	Serie de tuberías		
	DB 60	DB 100	DB 120
2	20	25	25
4	60	70	80
6	120	135	150

Tabla 3.6: Resistencia mínima al impacto a 0 ° C (32 ° F) pies · lbf

Información obtenida de la tabla 19 de ASMT F 512

Ensayo a tubería: la prueba para determinar las características de carga externa de la tubería plástica mediante cargas se realizará bajo el ensayo de ASTM D 2412 con una deflexión del 5%.

3.3.1.2 Tubería eléctrica PVC Cédula 80

De acuerdo con la norma UL 651 para tuberías con cédula 80, empleadas como tuberías para uso subterráneo, todos los tramos deben terminar de manera suave y limpia; teniendo las siguientes restricciones:

- Todos los diámetros exteriores promedio de un tramo determinado, se comparará para compararlos con los límites de la tabla 3.7.

Medida nominal	Diámetros exteriores			Espesores de pared Min.
	Promedio	Máximo	Mínimo	Cédula 80
2	2.375+/-0.006	2.387	2.363	0.218
4	4.500+/-0.009	4.550	4.450	0.337
6	6.625+/-0.011	6.675	6.575	0.432

Tabla 3.7: Diámetros y espesores para tubería PVC cédula 80 en pulgadas

Datos obtenidos de normativa UL 651 de la tabla 3.1 Límites en pulgadas de diámetros exteriores y grosos de pared de tubería de cédula 40 y cédula 80.

- Los diámetros interiores para tubería PVC cédula 80 se pueden ver en la tabla 3.8:

Medida nominal	Diámetro interior mínimo	
	Pulgadas	Milímetros
2	1.881	47.77
4	3.737	94.91
6	5.646	143.41

Tabla 3.8: Diámetro interior mínimo para una tubería de PVC cédula 80 en pulgadas y milímetros.
Información obtenida de UL 625 Tubería Rígido PVC Cédula 40 y Cédula 80.

3.3.1.2.1 Resistencia a la tracción

La resistencia a la tracción promedio debe cumplir con el límite establecido para el compuesto, pero en cualquier caso no debe ser inferior a 5000 psi o 34.5MN/m² en las muestras de tubería finalizada².

3.3.1.2.2 Deflexión de tuberías:

La temperatura promedio en que las muestras de tuberías³ deben soportar una deflexión de 0.010 pulgadas no debe ser inferior a 62°C bajo una tensión de 264 psi o 1.82 MN/m². Las muestras y procedimientos aplicables son similares al método descrito en la prueba estándar para la flexión del estándar ASTM D 648-86.

3.3.1.2.3 Resistencia al aplastamiento:

La resistencia al aplastamiento aplicada a muestras de 6 pulgadas (150 mm) de largo, se muestra en la tabla 3.9.

Medida nominal	Carga en muestra de 6 pulgadas de tubería		
	lbf	N	kgf
2	2000	8896	907
4			
6			

Tabla 3.9: Resistencia al aplastamiento en muestras de 6 pulgadas (150mm) de tubería cédula 80.
Información obtenida de tabla 11.1 del capítulo 11 "Resistencia al aplastamiento", UL 651, octubre 1998.

3.3.1.2.4 Resistencia al impacto:

La resistencia al impacto se tomará en muestras de 6 pulgadas (150mm) de tubería de PVC cédula 80, como se muestra en la tabla 3.10:

Medida nominal	Altura de la cara del peso sobre la muestra antes de liberar el peso	
	pies	metros
2	5	1.77
3 - 6	7	2.13

Tabla 3.10: Resistencia al impacto en tubería de PVC cédula 80
Información obtenida de capítulo 12 "Resistencia al impacto", UL 651, octubre 1998.

3.3.2 Dimensiones

El diámetro de la tubería rígida PVC se determinará según el número de conductores que se necesite instalar (de acuerdo con el diseño de la red subterránea), en la tabla 3.11 y 3.12, son detalladas las cantidades máximas de conductores correspondientes a diámetros típicos de tuberías, bajo la premisa que el cable será trenzado concéntrico o trenzado compacto.

² Resistencia a la tracción obtenida del capítulo 6 "Resistencia a la tracción" de la norma UL 651, octubre 1998.

³ Deflexión, temperatura y tensión obtenida del capítulo 7 "Deflexión bajo calor y carga" de la norma UL 651, octubre 1998.

Tipo	Calibre [AWG / kcmil]	Designador métrico (Medida Comercial, pulgadas)	
		2	4
Aislamiento RH y XH	2	1	4
	1/0	0	3

Tabla 3.11: Cantidad máxima de conductores en tuberías para red BT

Tipo	Calibre [AWG / kcmil]	Designador métrico (Medida Comercial, pulgadas)	
		4	6
Aislamiento XLPE	1/0	1	2
	4/0	0	2
	350	0	1

Tabla 3.12: Cantidad máxima de conductores en tuberías para red MT

3.3.3 Consideraciones de diseño

La instalación de tuberías para distribución de energía por líneas subterráneas se realizará tomando en cuenta las profundidades mínimas que se especifican en las tablas 3.16 y 3.17, de acuerdo con el voltaje de los cables y las condiciones a las que estarán sometidos. La separación mínima respecto a tuberías de canalizaciones de agua, piscinas y cisternas es de 1.5 m, así mismo debe disponerse de los medios efectivos de retención de fugas⁴. En la medida de lo posible, procurar que estas canalizaciones (de líquidos) queden por debajo de las tuberías del servicio eléctrico (ver imagen 3.3).

No. 4844 LIBRO 206 PAG. 27

⁴ Art. 43 Formas de instalación, sección 43.1 Directamente enterrados, literal E) Acuerdo 29-E-2000. SIGET

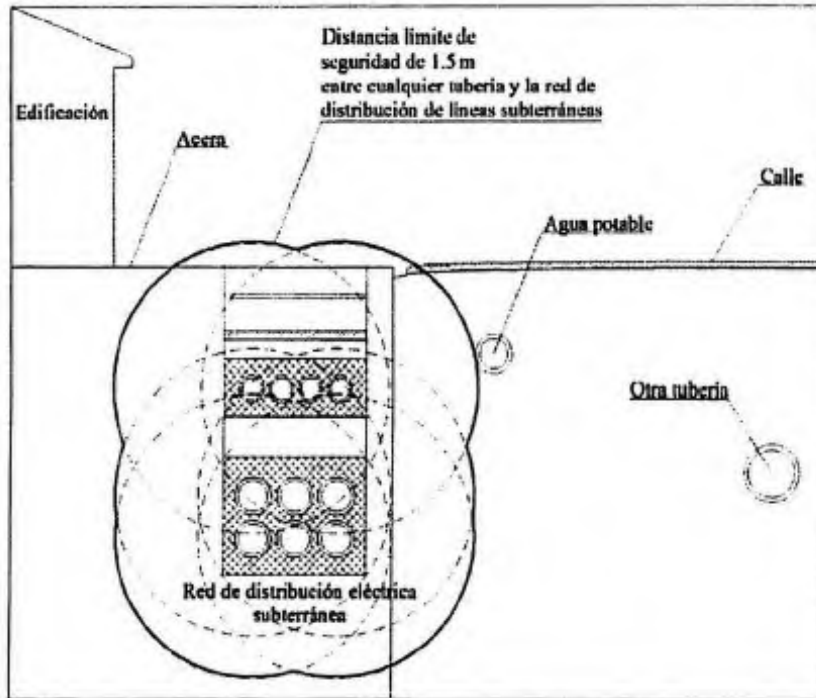


Imagen 3.3 Distancias de tuberías de seguridad.

Cuando la red de distribución eléctrica se encuentre próxima a un cruceamiento o paralelismo con otros servicios eléctricos y/o de telecomunicaciones, se debe de cumplir con los libramientos definidos en la tabla 3.13.

Obstáculo	Distancia cruzamientos	Distancias paralelas
Otros cables de energía eléctrica	Distancias entre cables mayores a 25cm.	Distancia entre cables de MT de una empresa mayor a 20 cm
	La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1m.	Distancias entre cables MT y BT de diferentes empresas mayores 25cm
Cables de telecomunicaciones	Distancia entre cables mayor a 20cm La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de telecomunicaciones, será superior a 1m.	Distancia entre cables mayor de 20cm

Tabla 3.13: Distancias en cruces y paralelas a las tuberías de distribución eléctrica

Se recomienda no instalar más de dos accesorios de tuberías curvas en una acometida subterránea, por la dificultad de introducir el cable.

Se debe tomar en cuenta que en normativa de ANDA se establecen las distancias mínimas a cumplirse en la construcción de acueductos y alcantarillados, sin embargo, en construcciones realizadas en pueblos y ciudades antiguas, es difícil validar si se ha aplicado y respetado esta normativa, por tanto, es necesario en dichos casos, realizar levantamiento de penetración terrestre por geo radar para detectar los elementos subterráneos.

Se establece que a 1.5 m del cordón en el rodaje de la calle se encuentran ubicadas las tuberías de acueducto, a una profundidad de entre 1.0 y 1.80 metros, al norte en las calles y oriente en avenidas; así mismo, las alcantarillas se encuentran al lado opuesto de los acueductos, al sur en las calles y al poniente en las avenidas (ver imagen 3.3).

Los colectores de agua se ubican al centro de las vías con una separación horizontal igual con relación a los acueductos y alcantarillados y la red de alcantarillados se encuentra debajo de los acueductos, con una separación de 20cm de profundidad⁵ (Ver imagen 3.4) entre éstos.

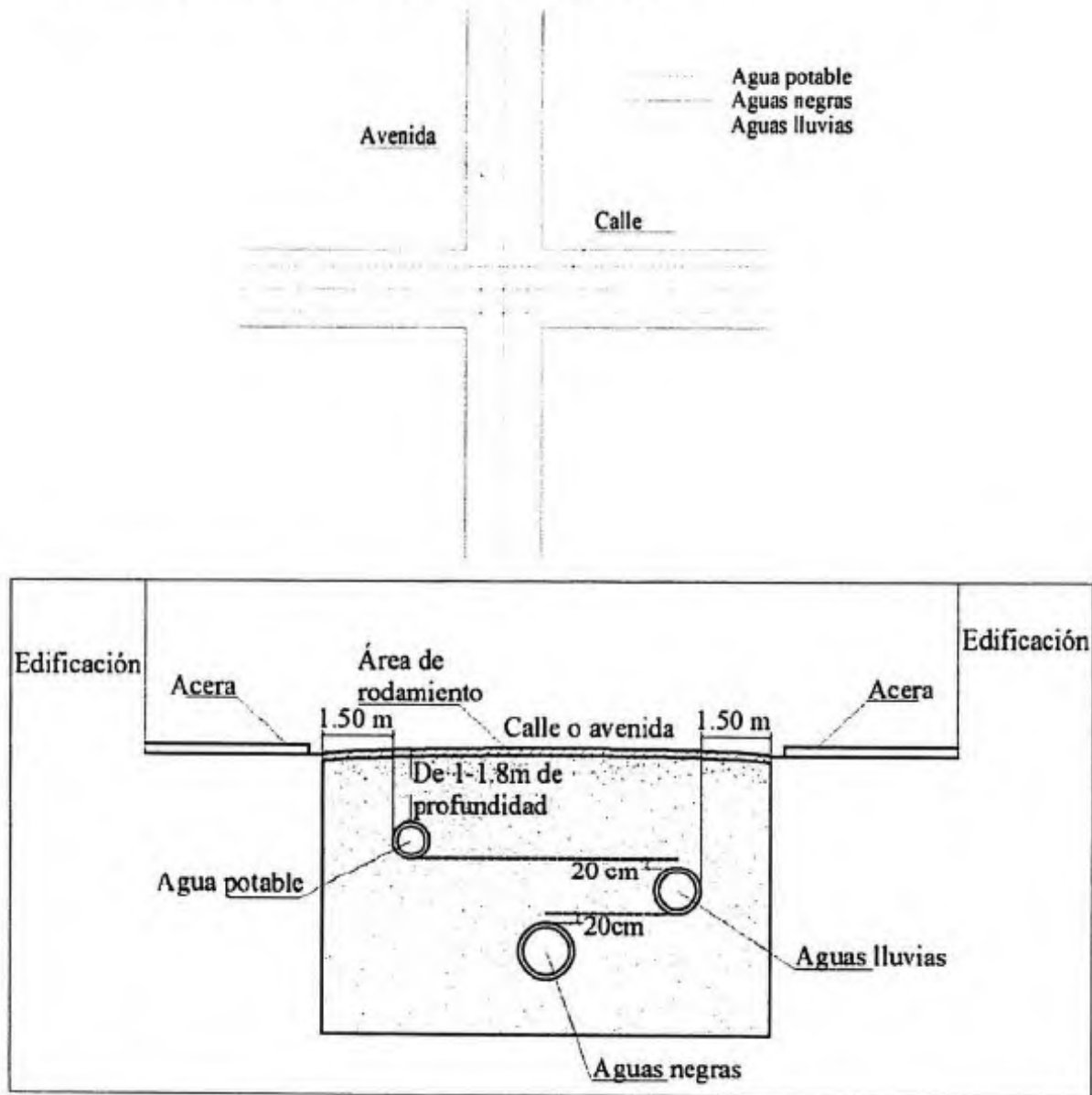


Imagen 3.4 Distancias de tuberías de acueducto y alcantarillado.

No. 4844 LIBRO 206 PAG. 29

⁵ Norma Técnica para Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras, octubre 2008

Tensión del circuito	Tuberías no metálicas listadas para enterramiento directo sin encerramiento de concreto u otras tuberías aprobadas	
	mm	Pulgada
Bajo calles, carreteras, autopistas, callejones, accesos vehiculares y estacionamiento	600	24
Accesos vehiculares y estacionamiento exteriores para viviendas uni y bifamiliares y utilizados solo para propósitos de la vivienda	450	18
En o bajo las pistas de los aeropuertos, incluidas las áreas adyacentes donde está prohibido el paso	450	18

Tabla 3.143: Profundidades de instalación de tubería no metálica rígida para instalaciones de 0-600 voltios. (Datos obtenidos de Tabla 300.5 Requisitos mínimos de cubierta en instalaciones de 0 voltios a 600 voltios nominales, enterramiento en milímetros (pulgadas), más Notas generales y Notas específicas, NFPA 70, National Electrical Code)

Consideraciones:

Cuando en la excavación se encuentre roca sólida que evita el cumplimiento de las especificaciones, la tubería debe estar cubierta con un mínimo de 50mm (2 pulgadas) de concreto, que se extienda hasta la roca.

Cuando los cables y conductores suban para terminaciones y empalmes y se requiere tener acceso a ellos, se permitirá profundidades menores.

Tensión del circuito	Tubería no metálica rígida	
	mm	Pulgada
Mayor de 600 voltios hasta 22 kV	450	18
Mayor de 22 kV hasta 40 kV	600	24

Tabla 3.15: Profundidades de instalación de Tubería no metálica rígida para instalaciones de 600 voltios a 40kV. (Datos obtenidos de Tabla 300.50 Requisitos mínimos de cubierta, más Notas generales y Notas específicas, NFPA 70, National Electrical Code)

Consideraciones:

- Se permitirá tener menor profundidad en las tuberías cuando se requiera que los conductores suban para empalmes y terminaciones y se deba tener acceso a ellos.
- Cuando en la excavación se encuentre roca sólida que evita el cumplimiento de las especificaciones, la tubería debe estar cubierta con un mínimo de 50mm (2 pulgadas) de concreto que se extienda hasta la roca.
- La losa debe extenderse un mínimo de 150 mm (6 pulg.) más allá de la instalación subterránea y se colocará una cinta de advertencia sobre las instalaciones subterránea.

3.3.4 Instalación de tuberías

En la imagen 3.5 se muestra un esquema ilustrativo del banco de ductos y de su distribución.

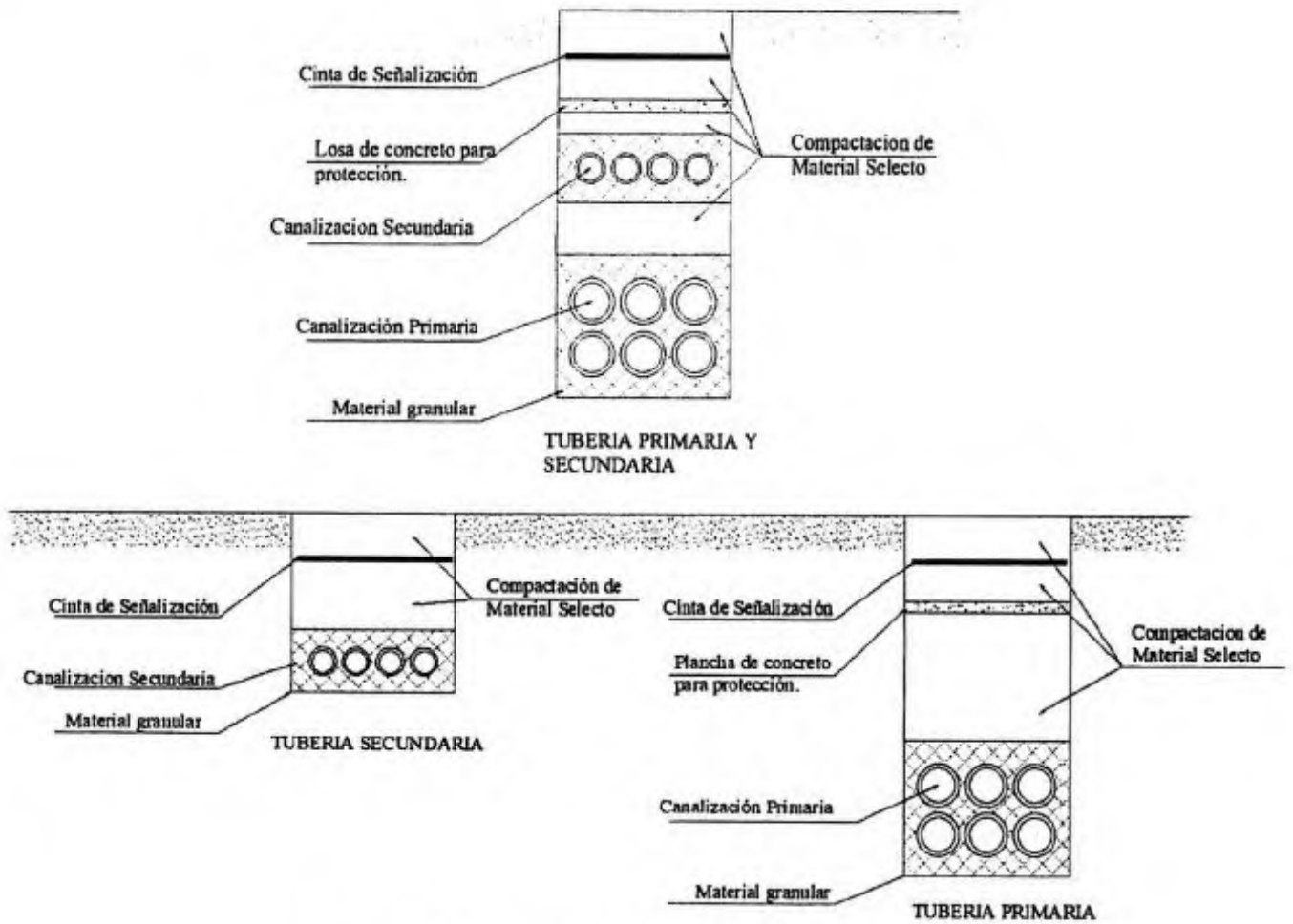


Imagen 3.5: Esquema de banco de tuberías sin cotas

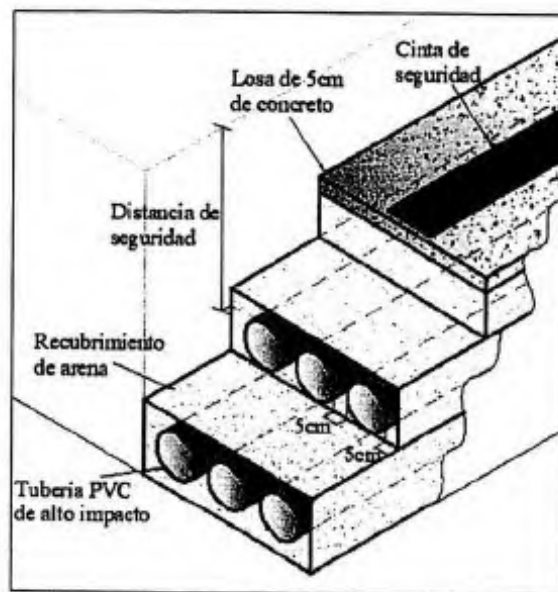


Imagen 3.6: Esquema de banco de tuberías sin cotas

- Se tomarán las siguientes consideraciones en la instalación de tubería:
 1. El eje longitudinal de las tuberías deberá estar alineado con la pared del pozo a manera de formar un ángulo de 90° (perpendicular al eje horizontal de la pared del pozo), así mismo debe asegurarse que la tubería se mantendrá fija, para mantener dicha condición con la pared del pozo, el ducto se embeberá en concreto $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ con un espesor mínimo de 50cm en cada banco de tuberías (ver imagen 3.7).
 2. Se colocará una cinta de advertencia con una leyenda donde se indique el riesgo eléctrico y/o su equivalente en idioma inglés, la cinta debe ser de metal para instalaciones eléctricas subterráneas, detectable con equipos de detección de metales subterráneos. La cinta se colocará a una profundidad de 20 cm de la superficie (sobre la plancha de concreto y material selecto compactado) y deberá cubrir cada una de las tuberías instaladas. El eje central de las cintas debe coincidir con el eje central de las tuberías.
 3. Si el material de la excavación contiene rocas grandes, materiales de pavimentación, escoria, materiales angulares grandes o afilados o corrosivos, no se colocará en el relleno ya que puede contribuir a la corrosión y daño de las canalizaciones y conductores e impedir la compactación adecuada del relleno, se podrá utilizar el material de la excavación siempre que el suelo sea adecuado para compactarse, además se debe tamizar en malla N°4 ⁶ para asegurar que no tendrá materiales que dañen la tubería.
 4. Se debe brindar protección en forma de material granular para evitar que la tubería sufra daño físico⁷. El material granular (arena) deberá ser de un tamaño que pasea través del tamiz o malla N°4, tendrá 5cm (2 pulgadas) de base, 5cm (2 pulgadas) de protección sobre la tubería y 5cm (2 pulgadas) a cada lado del banco, así mismo en los bancos de tuberías, la separación entre tubería será con 5 cm de relleno de arena.
 5. El fondo de la zanja debe de sustituirse con 10 cm de suelo-cemento con proporción 1:20 compactado al 95% del Proctor modificado.
 6. La granulometría del material debe cumplir con lo establecido en la tabla 3.16 "Tamices o mallas de clasificación de arena y su tamaño en milímetros" para que pueda ser usado para la protección de la tubería en las instalaciones subterráneas.

Arenas	Tamices o mallas (ASTM)	mm	Clasificación
	N° 4	4.75	Arena gruesa
	N° 10	2.0	
	N° 40	0.425	Arena mediana
	N° 100	0.149	Arena fina
	N° 200	0.075	

Tabla 3.16: Tamices o mallas de clasificación de arena y su tamaño en milímetros.⁸

⁶ Ver tabla 3.18 Tamices o mallas de clasificación de arena y su tamaño en milímetros.

⁷ Art.300.50 Instalaciones subterráneas, NFPA 70, National Electrical Code.

⁸ Tabla 1.3 Tamices con aberturas standard, Tabla 1.4 Clasificación de suelos según el tamaño de las partículas; Suelos, Fundaciones y Muros, María Graciela Fratelli, 1993)

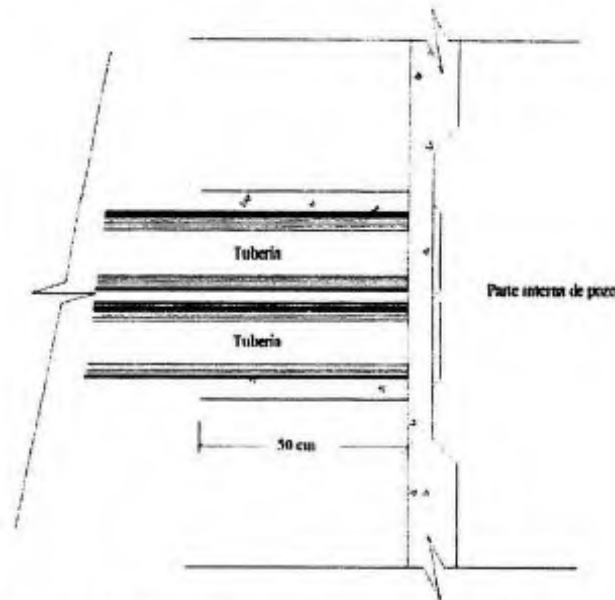


Imagen 3.7: Esquema ilustrativo de tubería embebida 50 cm en concreto donde se junta con pozo de registro.

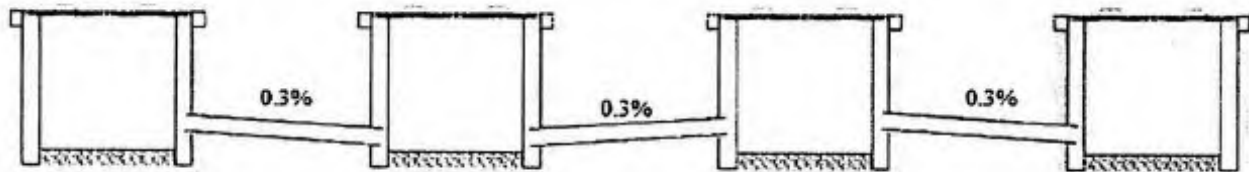


Imagen 3.8: Esquema ilustrativo de pendiente permitida de 0.3%

Se tendrá en cuenta los parámetros de instalación de tuberías de acuerdo con las especificaciones mencionadas en la sección 43.2 "Instalación en ductos", Art. 43 "Formas de instalación", del Acuerdo No. 29-E-2000 de SIGET; así mismo, se instalarán tuberías adicionales para realizar reparaciones o sustituciones a futuro tomando en consideración lo siguiente:

- a) Los cambios de dirección en el conductor deberán ser por medio de pozos de registro, los cuales no podrán estar a una distancia mayor de 100 m entre ellos, para permitir el drenaje de agua hacia uno de los pozos se deberá tener una pendiente mínima de 0.3%, la inclinación de la pendiente permitirá que las bocas de las tuberías queden al mismo nivel.
- b) Para cualquier deflexión del conductor, el radio de curvatura será por lo menos el mínimo recomendado por el fabricante o se usará un radio de al menos 12 veces el radio del conductor si es monopolar y 24 veces si es multipolar.
- c) En trayectos largos y continuos, la unión de las tuberías deberá realizarse por medio de acoples o sellos que eviten la entrada de material de relleno o de protección.
- d) En banco de tuberías, la colocación en la excavación deberá realizarse por medio de separadores horizontales y verticales, que permitan la alineación y la pendiente en las uniones para evitar que el concreto o material granular pueda introducirse, se instalarán separadores para las tuberías a cada tres metros en toda la trayectoria del zanjeo, ver imagen 3.5.
- e) Se dejará por lo menos una tubería de reserva para redes de media tensión y baja tensión, adicional se dejará una tubería de reserva de 6 pulgadas de diámetro en el banco de tuberías del secundario, esta tubería se utilizará únicamente para expansión digital.
- f) El diámetro mínimo de la tubería será un 250% de la suma de las secciones de los conductores.

- g) Para evitar exceder los límites elásticos del conductor o causar alargamiento y desplazamiento que provoque daños por efecto corona, la tensión de jalado no debe exceder ninguna de las siguientes condiciones:
- i. Máxima tensión de jalado permisible en el conductor,
 - ii. Máxima tensión de jalado permisible en el dispositivo de tracción,
 - iii. Máxima presión lateral permisible (fuerza radial sobre el aislamiento y cubierta del conductor en una curva, cuando el conductor esté bajo tensión).

3.4 Pozos

Los pozos que se utilizarán para las líneas de distribución eléctrica subterránea se catalogan según su ubicación/destino físico, en tres tipos:

- Tipo A: pozos de mampostería de bloques de concreto que se instalarán en jardines y paso peatonal.
- Tipo B: pozos fabricados en mampostería de bloques de concreto que se utilizarán en zonas de tráfico vehicular bajo, como en andenes que tienen acceso vehicular a portones de casas o pasajes residenciales donde no hay acceso de vehículos pesados, los pozos se utilizarán según el requerimiento y especificaciones propias de cada proyecto.
- Tipo C: pozos de concreto a instalarse en zonas con tráfico vehicular pesado.
- Tipo D: pozos de concreto a instalarse en zonas costeras o con alto nivel freático.

3.4.1 Clasificación de pozos:

3.4.1.1 Pozo secundario (tipo A, B, C y D)

El pozo secundario es el que se usará exclusivamente para la distribución de energía en líneas de baja tensión hasta los 600 voltios, en ellos se instalará el equipo necesario para líneas de paso, remates de línea, derivaciones hacia una o más direcciones y las acometidas hacia los clientes. Las dimensiones de los pozos varían según su material de construcción y dependiendo del tipo de proyecto (ya que para pozos secundarios existe la variante constructiva en concreto y de mampostería con bloques de concreto).

3.4.1.2 Pozo MT 3 hilos.

El pozo primario MT 3 hilos, se utilizará para la instalación de redes de media tensión de un circuito de hasta 3 fases y puede ser de uso exclusivo para distribución en media tensión o si es necesario, contener simultáneamente sistemas de distribución en baja tensión hasta 600 voltios. Este pozo está diseñado para la instalación de elementos que permita líneas de paso, remate de líneas, derivaciones hacia una o más direcciones y acometidas a clientes, tanto de media como en baja tensión. Puede ser de concreto prefabricado o fabricado in situ con bloques de concreto. (En donde los circuitos de MT y BT compartan pozos, los circuitos de BT solo podrán ser líneas de paso.)

3.4.1.3 Pozo MT 9 hilos.

El pozo primario MT 9 hilos, se utilizará para la instalación de redes de media tensión de hasta 3 circuitos con tres fases cada uno y puede ser de uso exclusivo para distribución en media tensión o si es necesario, contener simultáneamente sistemas de distribución en baja tensión hasta 600 voltios. Este pozo está diseñado para la instalación de elementos que permita líneas de paso, remate de líneas, derivaciones hacia una o más direcciones y acometidas a clientes, tanto en media como en baja tensión. Puede ser de concreto prefabricado o fabricado in situ con bloques de concreto. (En donde los circuitos de MT y BT compartan pozos, los circuitos de BT solo podrán ser líneas de paso.)

3.4.1.4 Pozo Transformador

El pozo Transformador es el que se utilizará para instalación del transformador, consigo trae una losa de concreto que se conecta con el pozo por medio de una tubería, en el cual se encuentra la alimentación y salida de baja del transformador, este pozo es de uso de red de media tensión con 600 A y red de baja tensión hasta 600 voltios, este pozo está diseñado para la instalación de los elementos que permita líneas de paso, remate de líneas,

derivaciones hacia una o más direcciones y acometidas a clientes tanto en media como en baja tensión. Este tipo de pozo puede ser de concreto prefabricado o pozo elaborado in situ con bloques de concreto.

3.4.1.5 Pozo seccionador

En el pozo seccionador se instalará únicamente el seccionador sumergible en media tensión y contará con una rejilla para la instalación de este equipo. Este tipo de pozo será de concreto prefabricado.

Para los pozos de seccionador de tipo pedestal, el diseño debe ser basado en las especificaciones del pozo para transformador de tipo padmounted brindados en el presente estándar, el cual debe ser diseñado según las características del seccionador a instalar.

3.4.1.6 Utilización de los pozos según material.

- Pozos de concreto prefabricado: se utilizarán únicamente si en el diseño del proyecto, serán ubicados en calle o carretera, debido a que soportará tráfico vehicular y no existe forma de colocarlo en acera o jardín.
- Pozos de bloques de concreto: se utilizarán en arriates, jardines y andenes (incluyendo el área de las entradas de garajes)

3.4.2 Características de los pozos:

Independientemente del tipo de material utilizado para construir los pozos contemplados en este documento, éstos deberán contener refuerzo de acero. La tabla 3.17 muestra los calibres y diámetros requeridos para el acero de refuerzo:

Calibre	Diámetro (en pulgadas)	Diámetro (en mm)
2	1/4"	6.4
3	1/8"	9.5
4	1/2"	12.7
5	5/8"	15.9
6	3/4"	19.1
7	7/8"	22.2
8	1"	25.4
9	1 1/8"	28.7
10	1 1/4"	32.3

Tabla 3.17: Dimensiones nominales de barras de acero de refuerzo.

3.4.2.1 Pozos tipo A:

Los pozos tipo A, son pozos elaborados con bloques de concreto, serán pozos elaborados in situ, estos pozos pueden ser utilizados en áreas peatonales, jardines y andenes; las dimensiones internas se especifican en la tabla 3.18

Tipo Pozo	Ancho [cm]	Largo [cm]	Profundidad [cm]	Bloque de concreto [cm]	Tapadera [cm]
BT	90	90	85	15x20x40	50x110x6
MT 3 hilos	160	170	200	20x20x40	50x110x6
MT 9 hilos	180	270	200	20x20x40	50x110x6
Para transformador	160	170	210	20x20x40	50x110x6

Tabla 3.18: Dimensiones de pozos Tipo A

Los pozos tipo A son, elaborados con bloques de concreto que cumplan con la especificación ASTM C90, de una resistencia mínima individual de 110 kg/cm² y promedio sobre área bruta de tres unidades de 130 kg/cm². El refuerzo horizontal con acero G60 $f_y=4,200$ kg/cm² y 2 varillas de acero N°3 con grapa N°2 a cada 15cm y refuerzo vertical con 2 varillas de acero N°3 con grapa N°2 a cada 15cm, varilla lisa N°4 para tirafondo, varilla lisa N°5 para peldaño. Todos los dobleces se harán en frío y de acuerdo con ACI 318-99.

Para los pozos MT se usará concreto $f'_c=210$ kg/cm² a los 28 días para llenado de celdas, mortero de pega de 120 kg/cm² a los 28 días; paredes repelladas y con impermeabilizante interno y externo y afinadas por el lado interno del mismo. Los detalles se encuentran en planos. El suelo donde descansarán las fundaciones del pozo debe de sustituirse con 10cm de suelo cemento proporción 1:20 compactado al 95% del Proctor modificado.

Aquellos pozos destinados a transformadores deben contar con una plataforma de 20 cm de alto con respecto al nivel del suelo terminado donde se instalará el equipo, se debe considerar la tubería de conexión de 6 pulgadas de diámetro DB60 que deberá ir desde la plataforma al pozo de registro, la tubería estará embebida en concreto $f'_c=180$ kg/cm², el transformador ya instalado debe tener una distancia de 10 cm entre la cara externa del mismo hacia las orillas de ella. Además, se deben instalar bolardos protectores elaborados con tubo de acero de diámetro de 3 pulgadas, chapa 20, 1 m de alto, empotramiento de 20 cm, rellenos de concreto y protegido con pintura para exteriores con franjas de 10 cm de color blanco y amarillo en un ángulo de 45°, su instalación debe de realizarse con 50 cm de separación de la base del transformador un metro de distancia entre ellos, colocándolos únicamente en la parte expuesta del transformador (cara o lado del transformador que está frente y colinda con calles y avenidas). Ver imagen 3.7 y 3.8.

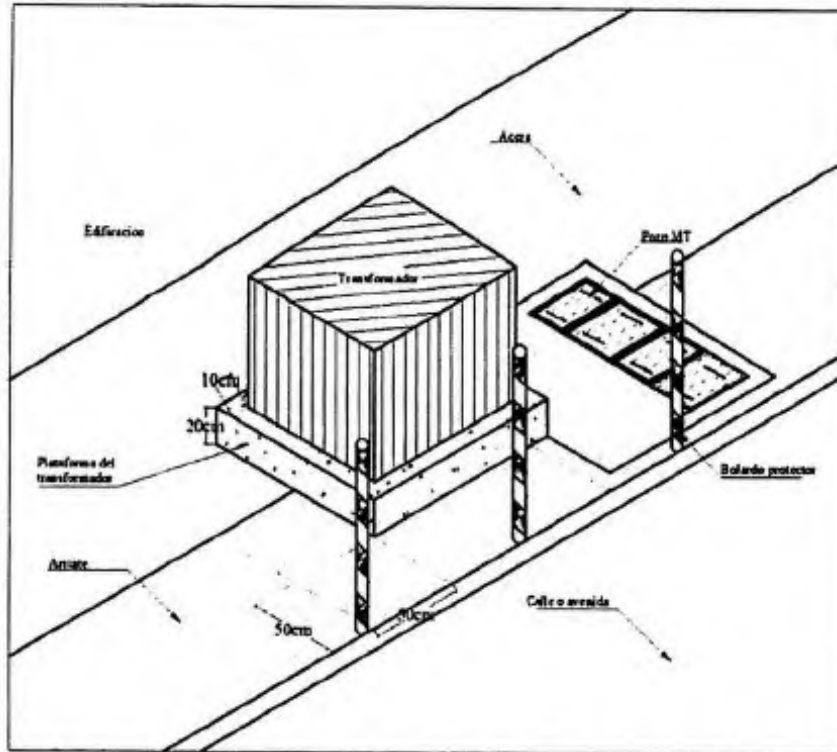


Imagen 3.9: Esquema ilustrativo de transformador con bollardo protector (Vista en isométrico).

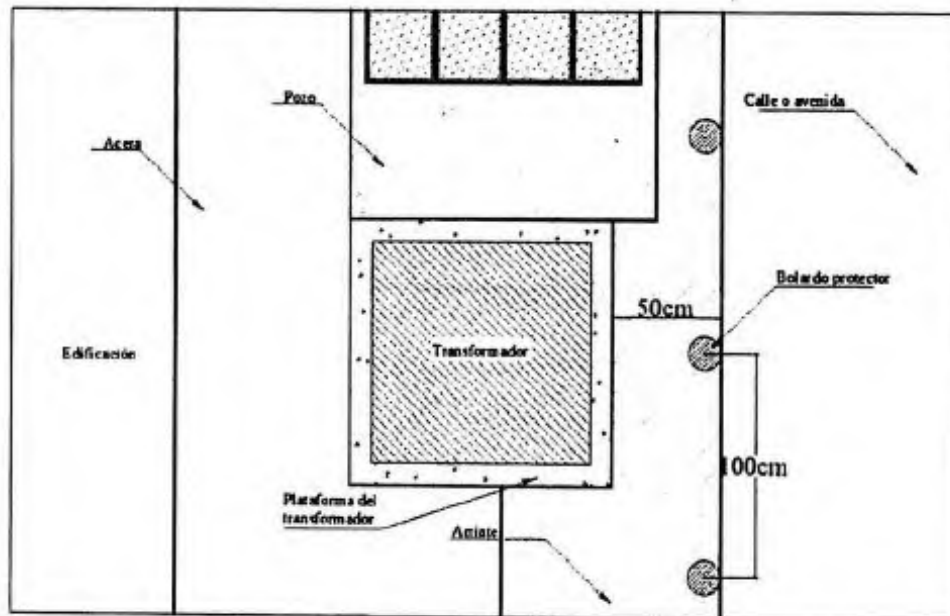


Imagen 3.10: Esquema ilustrativo de transformador con bollardo protector (Vista en planta).

Se recomienda que los pozos donde se instalan transformadores no deben de instalarse en esquinas o bifurcaciones. Los pozos secundarios tendrán tapaderas que cubrirán la totalidad del pozo, y soportan únicamente paso peatonal, elaboradas con concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, ángulo N°2 en todas las esquinas, acero G60 $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ en ambas direcciones a cada 10 cm. Las dimensiones y detalle de las tapaderas, el detalle del collarín y el detalle de gravado se encuentran especificados en planos ANEXOS.

Los pozos utilizados para media tensión tendrán una losa de concreto que cubrirá un porcentaje del área del pozo y en la otra parte restante se utilizarán tapaderas de concreto, la losa y las tapaderas serán elaboradas con acero de refuerzo G60 $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ y con separación de las varillas de 10cm, el diámetro nominal del acero, la resistencia a la compresión del concreto, el detalle del collarín, el espesor de la losa y tapaderas, la sección de las vigas y el detalle de gravado están especificadas en planos ANEXOS.

La elevación de las tapaderas y el collarín debe suavizarse con una pendiente de 7° aplicando mortero alrededor de las tapaderas para evitar caídas del mismo nivel. Todas las tapaderas deben ir soldadas entre ellas con electrodo E70 para evitar que terceros las puedan levantar.

Todos los pozos cuentan con peldaños para el ingreso, elaborado con varilla lisa de diámetro de $5/8''$, G60 y $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, los peldaños separados 30 cm entre ellos desde el borde del pozo hasta el fondo de este, colocados al lado del pozo donde se instalarán las tapaderas de acceso.

En cada banco de tuberías se colocará un tiracables el cual estará elaborado con varilla lisa N°4 formando un diámetro de 10 cm, las dimensiones de empotramiento y de ubicación se encuentran especificadas en planos.

3.4.2.2 Pozos tipo B:

Los pozos tipo B son elaborados in situ con bloques de concreto y pueden ser utilizados en áreas peatonales y andenes (incluso aquellos andenes con tráfico vehicular liviano ocasional donde hay acceso de vehículos hacia cocheras de viviendas, pasajes vehiculares de residencias y de ninguna manera existe paso de vehículos pesados); las dimensiones internas se especifican en la tabla 3.19:

Tipo Pozo	Ancho [cm]	Largo [cm]	Profundidad [cm]	Medidas de bloques de concreto [cm]	Tapadera [cm]
BT	90	90	85	15x20x40	50x110x10
MT 3 hilos	160	170	200	20x20x40	50x110x10
MT 9 hilos	180	270	200	20x20x40	50x110x10
Para transformador	160	170	210	20x20x40	50x110x10

Tabla 3.19: Dimensiones de pozos Tipo B

Los pozos serán elaborados con bloques de concreto que cumplan con la especificación ASTM C90, de una resistencia mínima individual de 110 kg/cm^2 y con promedio sobre área bruta de tres unidades de 130 kg/cm^2 . El refuerzo horizontal será con acero G60 $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ con 2 varillas de acero N° 4 y grapa N° 3 a cada 10cm y su refuerzo vertical será con 2 varillas de acero N° 4 con grapa N° 3 a cada 10cm.

Las vigas de 15cmx20cm para pozo secundario estarán compuestos de 2 varillas N° 4 y gancho N° 3, a cada 10cm. Las vigas de 20cmx40cm para pozos de 200 A y 600 A estarán compuestos con acero G60 $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$, varillas N°4 y estribos N° 3 a cada 10cm. La solera de fundación con dimensiones de 40cmx30cm, estará conformada de 4 varillas N° 4, estribos No 2 a cada 20cm y concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Se utilizará varilla lisa N°4 para tirafondo y varilla lisa N° 5 para peldaños. Todos los dobleces se harán en frío y de acuerdo con ACI 318-99.

Se utilizará concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días para llenado de celdas, mortero de pega y repello de 120 kg/cm^2 a los 28 días; paredes con impermeabilizante interno y externo. Los detalles se encuentran en planos. El suelo donde descansarán las fundaciones del pozo debe de sustituirse con 10cm de suelo cemento, proporción 1:20 y compactado al 95% del Proctor modificado.

Aquellos pozos destinados a transformadores deben contar con una plataforma de 20 cm de alto con respecto al nivel del suelo terminado donde se instalará el equipo, se debe considerar la tubería de conexión de 6 pulgadas de diámetro DB60 que deberá ir desde la plataforma al pozo de registro, la tubería estará embebida en concreto $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$; el transformador ya instalado debe tener una distancia de 10 cm entre la cara externa del transformador hacia las orillas de ella. Además, deben instalar bolardos protectores elaborados con tubo de acero

de diámetro de 3 pulgadas, chapa 20, 1 m de alto, empotramiento de 20 cm, rellenos de concreto y protegido con pintura para exteriores con franjas de 10 cm de color blanco y amarillo en un ángulo de 45°, su instalación debe de realizarse con 50 cm de separación de la base del transformador a un metro de distancia entre ellos, colocándolos únicamente en la parte expuesta del transformador (cara o lado del transformador que está frente y colinda con calles y avenidas). Ver imagen 3.7 y 3.8. Se recomienda que los pozos destinados a transformadores no sean instalados en esquinas o bifurcaciones.

Los pozos secundarios tendrán tapaderas que cubrirán la totalidad del pozo, soportan paso peatonal, y tráfico vehicular ocasional con una carga máxima de 4.5 ton de peso, las tapaderas están elaboradas con concreto $f'c=210$ kg/cm², acero G60 $f_y=4,200$ kg/cm² en ambas direcciones a cada 10 cm, el diámetro nominal del acero, el detalle del collarín, el espesor de la losa y tapaderas, la sección de las vigas y el detalle de gravado están especificadas en planos.

Los pozos utilizados para media tensión soportan paso peatonal y tráfico vehicular ocasional con una carga máxima de 4.5 ton de peso, tendrán una losa de concreto que cubrirá un porcentaje del área del pozo y en la otra parte restante se utilizarán tapaderas de concreto, la losa y las tapaderas serán elaboradas con acero de refuerzo G60 $f_y=4,200$ kg/cm² y con separación de las varillas de 10cm, el diámetro nominal del acero, la resistencia a la compresión del concreto, el detalle del collarín, el espesor de la losa y tapaderas, sección de las vigas y el detalle de gravado están especificadas en planos.

La elevación de las tapaderas y el collarín debe suavizarse con una pendiente de 7° aplicando mortero alrededor de las tapaderas para evitar caídas del mismo nivel. Todas las tapaderas deben ir soldadas entre ellas con electrodo E70 para evitar que terceros las puedan levantar.

Todos los pozos cuentan con peldaños para el ingreso, elaborado con varilla lisa de diámetro de 5/8", G60 y $f_y=4200$ kg/cm², los peldaños separados 30 cm entre ellos desde el borde del pozo hasta el fondo de este, colocados al lado del pozo donde se instalarán las tapaderas de acceso.

En cada banco de tuberías se colocará un tiracables el cual estará elaborado con varilla lisa N°4 formando un diámetro de 10 cm, las dimensiones de empotramiento y de ubicación se encuentran especificadas en planos.

3.4.2.3 Pozos tipo C:

Los pozos tipo C, prefabricados de concreto con capacidad para ser utilizados en zonas de tráfico vehicular pesado, están elaborados con concreto estructural $f'c=280$ kg/cm² y acero de refuerzo de $f_y=4,200$ kg/cm², a menos que se indique lo contrario, no tendrán base construida en el fondo, de manera tal de contar con un drenaje natural.

El pozo prefabricado se elaborará con concreto estructural de peso volumétrico normal, con resistencia a la compresión de $f'c=280$ kg/cm² a los 28 días, el cemento será portland tipo I, que cumpla con la norma ASTM C150 o la que la sustituya. Los agregados deberán cumplir con la norma ASTM C33 o la que la sustituya, y el concreto deberá fabricarse usando grava de 1" (grava N°1). El agua deberá ser limpia, libre de residuos de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto.

Las dimensiones internas de los pozos se especifican según la tabla 3.20:

Tipo Pozo	Ancho [cm]	Largo [cm]	Profundidad [cm]	Tapadera [cm]
BT	90	90	92	114x114x20
MT 3 hilos	160	170	210	190x100x20
MT 9 hilos	160	270	210	210x100x20
Para transformador	160	170	210	Según diseño
Seccionador	251	196	205	Según diseño

Tabla 3.20: Dimensiones de pozos Tipo C

El suelo donde descansarán las fundaciones del pozo debe de sustituirse con 10 cm de suelo cemento proporción 1:20 compactado al 95% del Proctor modificado.

Las varillas de acero de refuerzo serán corrugadas, excepto la varilla N°3 utilizada para la tapadera del pozo, que deberá ser lisa y que cumpla con la norma ASTM A615 y A305, las varillas restantes utilizadas serán grado G60 N°3 (3/8") $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ el calibre o diámetro de ésta se indicarán en plano.

Los estribos en columnas y vigas se harán de una sola pieza y cerrada, los extremos se harán con un gancho estándar a 135° y con una extensión de seis veces el diámetro del estribo, pero no menor a diez centímetros. Todos los dobleces se harán en frío y de acuerdo con ACI 318-99.

Aquellos pozos destinados a contener las salidas o entradas de conductor hacia o desde un transformador, deben contar con una plataforma de 20 cm de alto con respecto al nivel del suelo terminado donde se instalará el transformador, en ella debe considerarse la tubería de conexión de 6 pulgadas de diámetro DB60, que deberá ir desde la plataforma hacia el pozo de registro. La tubería estará embebida en concreto $f'_c=180 \text{ kg/cm}^2$.

El transformador ya instalado debe tener una distancia de 10 cm entre la cara externa del mismo, hacia las orillas de ella (plataforma). Además, se deben instalar bolardos protectores elaborados con tubo de acero de diámetro de 3 pulgadas, chapa 20, 1 m de alto, empotramiento de 20 cm, rellenos de concreto y protegidos con pintura para exteriores con franjas de 10 cm de color blanco y amarillo en un ángulo de 45° ; su instalación debe de realizarse con 50 cm de separación de la base del transformador hasta un metro de distancia entre ellos, colocándolos únicamente en la parte expuesta del transformador (cara o lado del transformador que está frente y colinda con calles y avenidas). Ver imagen 3.7 y 3.8.

Se recomienda que los pozos que sirvan a transformadores, no se instalen en esquinas o bifurcaciones de calle, dejando una separación mínima de 3 metros.

La tapadera de los pozos será:

Para tráfico vehicular: será elaborada con concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, espesor de 20 cm, varillas N° 5 a cada 10 cm, grado 60 y con recubrimiento interior de 4.0 cm

El gancho del collarín del pozo se elaborará con varilla No 3 a cada 20 cm, según detalle en plano, además se debe suavizar la pendiente del collarín con una pendiente de 7° aplicando mortero alrededor de las tapaderas para evitar caídas del mismo nivel.

El recubrimiento mínimo al rostro inferior del refuerzo principal será como se indica:

- 3.00 cm al estribo en soleras y nervios.
- 5.00 cm en las caras de los elementos en contacto con el suelo.
- 4.00 cm al refuerzo principal en las vigas y columnas.
- 7.50 cm para el lecho inferior en fundaciones.

3.4.2.4 Pozos tipo D (zona costera o con alto nivel freático):

Los pozos para zona costera son los pozos prefabricados con capacidad para ser utilizados en zonas de tráfico vehicular pesado, estos pozos serán elaborados empleando concreto estructural $f'_c=350 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo de $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$, como los pozos estarán expuestos a cloruros de sales, sal, agua salobre o salpicaduras del mismo origen, el refuerzo de acero deberá protegerse de la corrosión, para lo cual se hará con un concreto de f'_c mínimo de 350 kg/cm^2 y una relación agua-cemento máxima de 0.40⁹; a su vez, al tener el concreto colocado directamente contra el suelo el recubrimiento mínimo que tendrá el acero debe ser de 75mm¹⁰.

Todos los pozos utilizados en zona costera, cuando se encuentren cerca del nivel freático o tengan riesgo de altos niveles freáticos en época de lluvia tendrán base construida en el fondo del pozo y no tendrán drenaje, de manera tal de evitar el ingreso de agua por debajo del pozo.

El pozo prefabricado para zona costera se elaborará con concreto estructural de peso volumétrico normal, con resistencia a la compresión de $f'_c=350 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, relación agua cemento 0.40, el cemento será portland tipo I, que cumpla con la norma ASTM C150. Los agregados deberán cumplir con la norma ASTM C33, y el

⁹ ACI-318, tabla 4.2.2 requisitos para condiciones de exposiciones especiales.

¹⁰ ACI-318, capítulo 7.7, Protección de concreto para el refuerzo.

concreto deberá fabricarse usando grava de 1" (grava N°1). El agua deberá ser limpia, libre de residuos de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto.

Las dimensiones internas de los pozos tipo D se especifican según la tabla 3.21:

Tipo Pozo	Ancho [cm]	Largo [cm]	Profundidad [cm]	Tapadera [cm]
BT	90	90	92	114x114x20
MT 3 hilos	160	170	210	190x100x20
MT 9 hilos	160	270	210	210x100x20
Para transformador	160	170	210	Según diseño
Seccionador	251	196	205	Según diseño

Tabla 3.21: Dimensiones de pozos Tipo D

El suelo donde descansarán las fundaciones del pozo debe de sustituirse con 10 cm de suelo cemento proporción 1:20 compactado al 95% del Proctor modificado.

Las varillas de acero de refuerzo serán corrugadas, excepto la varilla N°3 utilizada para la tapadera del pozo, que deberá ser lisa y que cumpla con la norma ASTM A615 y A305, las varillas restantes utilizadas serán grado G60 N°3 (3/8") $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ el calibre o diámetro de ésta se indicarán en plano.

Los estribos en columnas y vigas se harán de una sola pieza y cerrada, los extremos se harán con un gancho estándar a 135° y con una extensión de seis veces el diámetro del estribo, pero no menor a diez centímetros. Todos los dobleces se harán en frío y de acuerdo con ACI 318-99.

Aquellos pozos destinados a contener las salidas o entradas de conductor hacia o desde un transformador, deben contar con una plataforma de 20 cm de alto con respecto al nivel del suelo terminado donde se instalará el transformador, en ella debe considerarse la tubería de conexión de 6 pulgadas de diámetro DB60, que deberá ir desde la plataforma hacia el pozo de registro. La tubería estará embebida en concreto $f'_c=180 \text{ kg/cm}^2$.

El transformador ya instalado debe tener una distancia de 10 cm entre la cara externa del mismo, hacia las orillas de ella (plataforma). Además, se deben instalar bolardos protectores elaborados con tubo de acero de diámetro de 3 pulgadas, chapa 20, 1 m de alto, empotramiento de 20 cm, rellenos de concreto y protegidos con pintura para exteriores con franjas de 10 cm de color blanco y amarillo en un ángulo de 45°; su instalación debe de realizarse con 50 cm de separación de la base del transformador hasta un metro de distancia entre ellos, colocándolos únicamente en la parte expuesta del transformador (cara o lado del transformador que está frente y colinda con calles y avenidas).

Se recomienda que los pozos que sirvan a transformadores, no se instalen en esquinas o bifurcaciones dejando una separación mínima de 3 metros.

Los pozos cuentan con un tipo de tapadera:

Para tráfico vehicular: será elaborada con concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, espesor de 20 cm, varillas No 5 a cada 10 cm, grado 60 y con recubrimiento interior de 4.0 cm.

El gancho del collarín del pozo se elaborará con varilla N°3 a cada 20 cm, según detalle en plano, además se debe suavizar la pendiente del collarín con una pendiente de 7° aplicando mortero alrededor de las tapaderas para evitar caídas del mismo nivel.

El recubrimiento mínimo al rostro inferior del refuerzo principal será como se indica:

- 3.00 cm al estribo en soleras y nervios.
- 5.00 cm en las caras de los elementos en contacto con el suelo.
- 4.00 cm al refuerzo principal en las vigas y columnas.
- 7.50 cm para el lecho inferior en fundaciones.

3.4.2.5 Drenaje de pozos:

El drenaje de los pozos se realizará colocando 20cm de grava N°2 al fondo de este, para que el agua que ingrese por la tapadera pueda filtrarse al subsuelo por medio de ésta. Ver imagen 3.11.

Antes de agregar la grava, el suelo debe de ser picado para aflojarlo y permitir mejor la absorción.

Para el drenaje de los pozos, puede utilizarse otro tipo de drenaje al propuesto en este documento si el estudio de suelo realizado así lo determina, siempre y cuando se demuestre con memoria de cálculo que toda el agua que se infiltre al pozo por escorrentía superficial o por las hendiduras de las tapaderas será drenada de manera efectiva, evitando daños en el pozo.

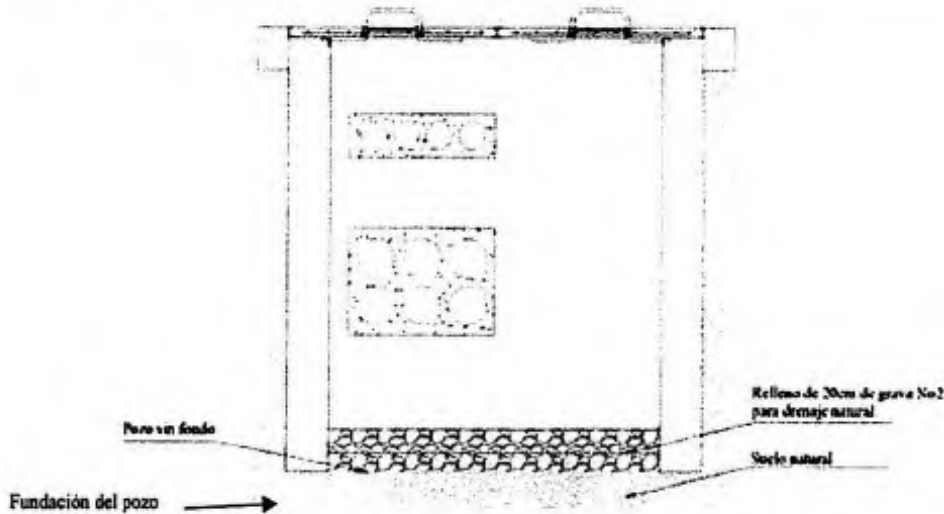


Imagen 3.11: Esquema de drenaje en pozos

3.4.2.6 Expansión digital

Se considera dentro de los pozos una tubería dedicada para comunicación como parte de la expansión digital, la cual tendrá dos propósitos:

- Para la comunicación de equipos de la distribuidora.
- Para comunicación de terceros.

Se considerarán tuberías de 4 pulgadas, realizando empalmes a una distancia mínima de 200 metros dentro de un pozo de registro en distribución radial como un troncal por medio de mufas empotradas en la pared a una distancia de 20 cm de la parte superior pozo.

La utilización de los pozos de distribución eléctrica para comunicación digital deberá ser bajo previa autorización de la distribuidora o de la empresa operaria de la red eléctrica.

En caso de una distribución de terceros donde se realice una entrega de 1 o 2 hilos por servicio se deberá considerar un pozo adicional junto al pozo de BT.

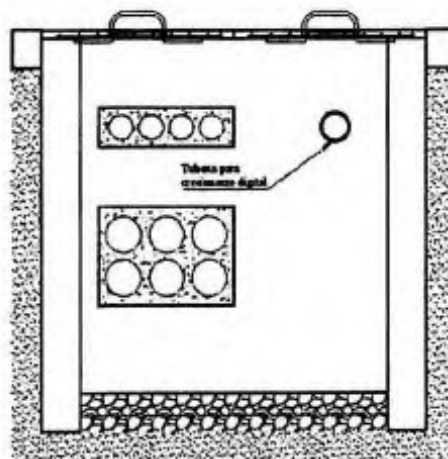


Imagen 3.12: Esquema ilustrativo de ubicación de crecimiento digital.

3.4.2.7 Consideraciones especiales en pozos

Cuando por las condiciones de la topografía del terreno, como pendientes pronunciadas, no se pueda cumplir con las especificaciones técnicas de este documento, se debe considerar dejar las tapaderas con la misma pendiente del terreno siempre que la profundidad de la parte más baja del pozo cumpla con la profundidad del pozo que se elige instalar, en estos casos, la empresa operadora de la red debe dar el visto bueno del diseño de estos pozos especiales.

De la misma manera, se deberán justificar los diseños que por cualquier motivo difieran de las especificaciones mostradas en el presente estándar, demostrando los motivos que imposibilitan el uso del diseño propuesto y el análisis técnico del diseño a implementar, manteniendo los criterios de seguridad para las personas y la red eléctrica.

3.5 Proceso constructivo de la obra civil:

Para realizar el proceso constructivo adecuado de la obra civil del sistema de distribución eléctrica subterránea, es importante atender lo siguiente:

3.5.1 Construcción de pozos tipo A y B:

La construcción de los pozos tipo A y B (construcción en mampostería de bloques de concreto con refuerzo de acero), son elaborados in situ durante la ejecución del proyecto, por ello es indispensable conocer los requisitos que deben considerarse al para su fabricación.

De acuerdo con la Norma Técnica Complementaria de Diseño y Construcción de Estructuras con Mampostería, de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, publicada en 2004 o posteriores, se deberá cumplir con los siguientes requisitos en cuanto a la construcción de mampostería:

Bloques:

- Los bloques de concreto deberán estar limpios y sin rajaduras, al igual que los dados.
- Los bloques deberán estar secos y podrán ser rociados con agua justo antes de su colocación.

Morteros:

Mezclado de mortero:

- El mortero se debe mezclar en un recipiente no absorbente, preferiblemente realizado por un mezclador mecánico, el tiempo de mezclado una vez agregada el agua no debe ser menor de 4 min, ni menor del necesario para alcanzar 120 revoluciones, los sólidos pueden mezclarse en seco hasta alcanzar un color homogéneo pero esta mezcla solo podrá usarse en un lapso de 24 horas.
- Los morteros a base de cemento portland ordinario deberán usarse dentro del lapso de 2.5 h a partir del mezclado inicial.
- No debe fabricarse en contacto directo con el suelo.
- El mortero debe fabricarse controlando su dosificación.

Juntas de mortero:

El mortero en las juntas deberá cubrir completamente las caras verticales y horizontales del bloque. El espesor de las juntas horizontales no excederá de 12mm.

Remezclado de mortero:

El mortero podrá remezclarse cuando empiece a endurecerse y si es necesario, podrá agregársele un poco de agua hasta lograr la consistencia deseada, el remezclado solo será aceptado una vez.

Revenimiento:

El revenimiento de morteros y concreto de relleno de las celdas del bloque de concreto, debe satisfacer los revenimientos y tolerancias de la tabla 3.22.

Absorción de pieza en %	Revenimiento nominal en mm
8 a 10	150
10 a 15	175
15 a 20	200
Se aceptan revenimientos con una tolerancia de +/- 25 mm	

Tabla 3.22: Revenimientos permisibles para los morteros y concretos de relleno, en función de la absorción de la pieza

Información obtenida de la Tabla 2.3 de la Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural 2004.

Concreto:

El concreto para colado de refuerzos tendrá la cantidad de agua que asegure una consistencia líquida sin que sean segregados los materiales, se aceptará el uso de aditivos que mejoren la trabajabilidad.

El tamaño máximo del agregado será de 10mm.

Refuerzos de acero:

No se permitirán traslapes en las barras de los refuerzos verticales en los muros de los pozos, tampoco se permitirán traslapes en los refuerzos horizontales.

Para garantizar la estabilidad y el buen funcionamiento de los pozos de mampostería de bloques de concreto, todas las esquinas de los pozos deberán anclarse entre sí con un gancho de acero a 90 grados colocados en el plano del muro, el acero será G60, No 2 y $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$.

Rellenado de los huecos de los bloques:

Los huecos de los bloques deberán estar libres materiales extraños y de mortero de la junta, se colocará mortero o concreto en los huecos de los bloques de tal manera que se obtenga un llenado completo de los huecos, se podrá compactar el concreto o mortero, pero sin exceder la vibración con relación al refuerzo.

No se podrá dejar menos de la mitad de la construcción de un pozo, en relación con la altura de las paredes.

Cuando se esté colocando el mortero o el concreto, no se deberá doblar el acero de refuerzo.

Los muros de los pozos no podrán tener un desplome mayor que 0.004 veces su altura, ni sean superados los 15mm.

Pruebas durante la ejecución del proyecto:

Pruebas al mortero:

Se tomarán las muestras del mortero que se esté utilizando en la obra.

Ensayos en obra (Ensayos de fluidez): se realizará en la obra para conocer si la fluidez del mortero es la óptima. Se debe de cumplir con lo establecido en la norma ASTM C109.

Ensayo en laboratorio (Ensayos de compresión): la muestra (especímenes cúbicos) será tomada del mortero en uso en la obra y se someterá a ruptura en compresión para validar que cuentan con la resistencia a la compresión del diseño. Debe cumplir con lo indicado en la ASTM C780.

Pruebas al concreto:

Ensayo en campo: Revenimiento, este debe de cumplir con la norma ASTM C143.

Ensayo en laboratorio (Ensayo de compresión de cilindros de concreto): se tomarán las muestras del concreto que se esté utilizando para el refuerzo de los muros de bloque de concreto, se elaborarán los cilindros para someterlos a la prueba de compresión y así validar que cuentan con la resistencia a la compresión requerida por

diseño. La preparación y curado de los cilindros se realizará de acuerdo con la prueba ASTM C31 y para la prueba de resistencia a la compresión se utilizará la norma ASTM C39.

Prueba a bloques de concreto

Ensayo en laboratorio: Se tomará una muestra de los bloques de concreto del lote que se esté utilizando en la construcción de los pozos, con ellas elaborar primas usando el mortero de la obra y ensayar a compresión en el laboratorio, éste ensayo debe cumplir con la norma ASTM C1314.

El resumen de las actividades a ejecutar durante la construcción de la obra civil de las líneas subterráneas, son las siguientes:

Trazo:

Se realizará la señalización adecuada con ayuda de levantamiento topográfico, necesaria para el diseño del proyecto, con éste serán señalizados los ejes de las paredes de los pozos y los ejes de la zanja donde se instalará la tubería.

Excavación:

Se excavarán las áreas marcadas para pozos y zanjas, cumpliendo con el trazo y respetando las profundidades del diseño del proyecto.

Instalación tuberías:

Compactación en fondo de zanja:

Se debe realizar la prueba Proctor para determinar el grado de compactación del suelo, se compactará el suelo en la zanja hasta obtener el grado de compactación requerido por diseño, manteniendo la pendiente mínima de 0.3% que asegura que la tubería cuente con el drenaje adecuado, en caso de que ingrese agua.

Instalación tubería:

El terreno deberá estar compactado de acuerdo con la prueba Proctor, se debe colocar una capa de 5 cm de arena tamizada en malla No 4 y retenida en malla No 200 a lo largo de la zanja, dejando 50 cm sin arena a la salida de la zanja con el pozo, ya que la unión de la tubería y el pozo de registro debe ir 50 cm embebida en concreto $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ y a partir de ahí la tubería descansa en material granular. Para lo anterior, se debe colocar un separador o molde para mantener la distancia libre de 50 cm. Se colocará la tubería a lo largo de la zanja y a cada 3 metros, separadores horizontales y verticales que aseguren su instalación según estándar, se colocará nuevamente una capa de 5 cm de arena sobre la tubería y se repetirá el proceso según cuantas filas o unidades de tuberías se necesiten instalar; una vez instaladas las tuberías, cuando el pozo ya esté fabricado, se embeberán en concreto $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ los 50cm de tubería instaladas a la salida del pozo, evitando que el concreto se derrame dentro del mismo.

Preparación de suelo para relleno:

Se quitarán todas las rocas y materiales grandes encontrados en el suelo de la excavación, de preferencia se pasará por el tamiz N°4 que tiene una abertura de agujero de 4.75mm, esto con el fin de garantizar que el suelo estará ausente de materiales que puedan dañar la tubería al momento de la compactación del suelo o cuando ya esté instalada.

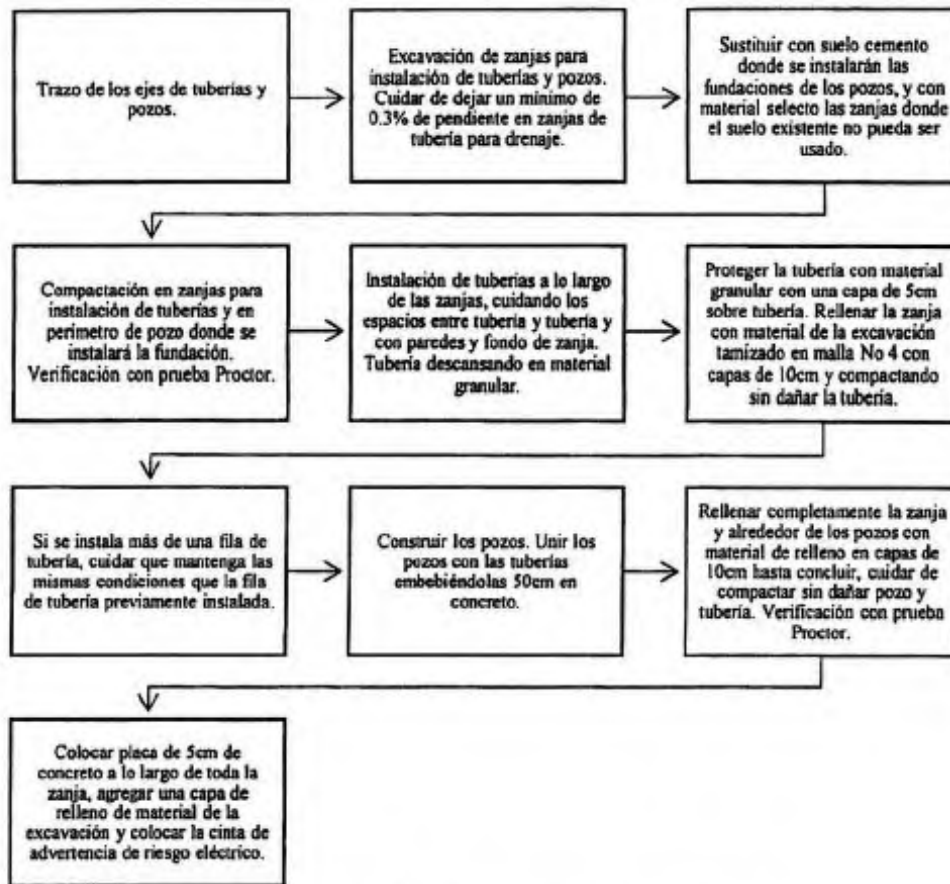


Diagrama 3-1: Actividades de construcción

3.5.2 Instalación pozos tipo C y D:

Los pozos tipo C y D son elementos prefabricados, por ello es indispensable comprobar si se cumple con las características especificadas en este documento. Debe validarse la siguiente información y ensayos, según corresponda.

Prueba de laboratorio de concreto:

Ensayo de compresión de cilindros de concreto: Se tomarán las muestras del concreto que se esté utilizando durante el colado de los pozos prefabricados, para ello se realizará visita de campo a las instalaciones donde se fabriquen y se tomarán las muestras de concreto necesarias para la elaboración de cilindros de concreto que serán sometidos a la prueba de compresión para validar que éstos cuentan con la resistencia a la compresión de diseño. La preparación y curado de los cilindros se realizará de acuerdo con la prueba ASTM C31 y para la prueba de resistencia a la compresión, se utilizará de referencia la norma ASTM C39.

Se realizará sustitución con suelo cemento SC 1:20 únicamente en donde descansarán las fundaciones del pozo, no se debe compactar ni sustituir el suelo del área dentro del pozo ya que se requiere drenaje natural, a menos que se indique lo contrario en los planos de diseño del proyecto.

4 Diseño Electromecánico

4.1 Consideraciones de diseño

4.1.1 Número de tuberías

Consideraciones de diseño de circuitos en tuberías

Cantidad de circuitos MT	Conductores por fase	Tuberías para fases	Tuberías de reserva	Total de tuberías a utilizar	Tipo de pozo MT a utilizar
1	1	1	1	2	3 Hilos
	2	2		3	
2	1	2	2	4	9 Hilos
	2	4		6	
3	1	3	3	6	9 Hilos
	2	6		9	

Tabla 4.1: Numero de tuberías a utilizar por circuitos

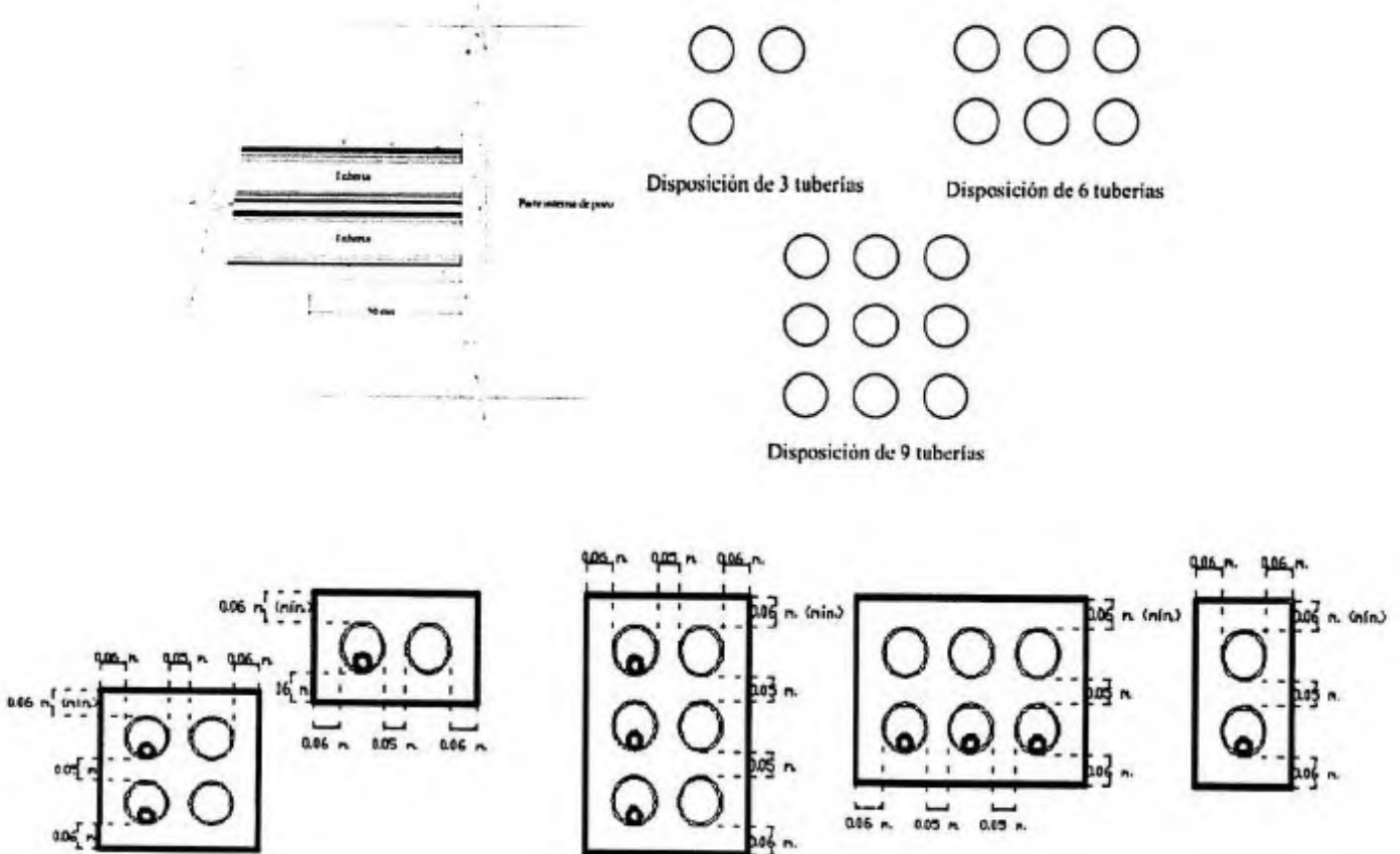


Imagen 4.1 Distribución de tuberías para MT

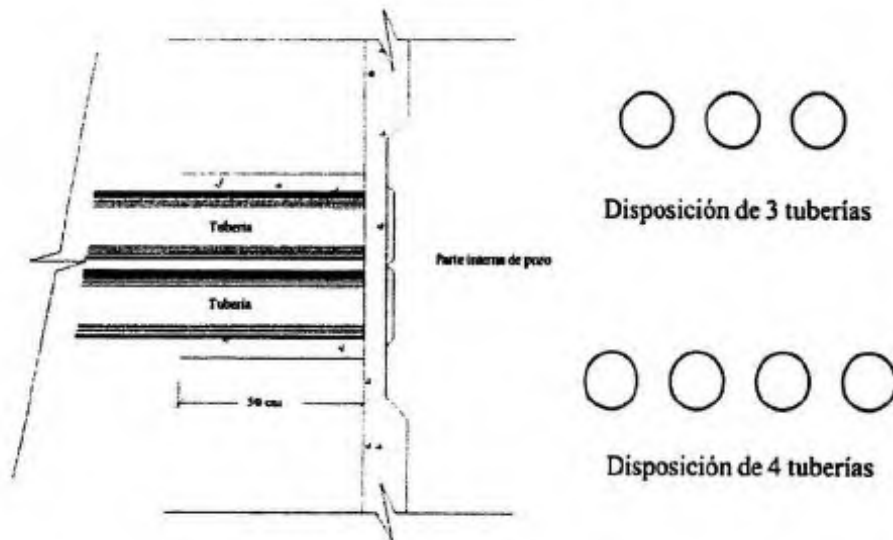


Imagen 4.2 Distribución de tuberías para BT

4.1.2 Cantidad de pozos de registro

Como se especificó el ítem 3.3.4 de este documento la distancia máxima que deberá de existir entre pozos es de 100 metros por lo que se considera que para construcciones se deberá de colocar por lo menos un derivador por cada 500 metros para la revisión en caso de fallas.

4.2 Sistemas de distribución de media tensión

4.2.1 Consideraciones

Se utilizarán conductores aislados para 25 kV o 49kV en polietileno reticulado, la pantalla metálica estará constituida por hilos de cobre aplicados helicoidalmente sobre la capa semiconductor externa, con chaqueta de cloruro de polivinilo PVC o polietileno, blindaje en polietileno reticulado semiconductor extruido simultáneamente con la chaqueta y nivel de aislamiento del 100 %.

En caso de que se requiera construir líneas subterráneas para niveles de tensión de 13.2 kV y 4.16 kV, las estructuras y el nivel de aislamiento de los elementos a utilizar deberá ser igual que para un nivel de tensión de 23 kV, indicándose de forma clara y accesible una vifeta o letrero en el cual se indique el nivel de voltaje existente en dichas instalaciones eléctricas subterráneas.

Se utilizarán conductores de cobre o aluminio de acuerdo a condiciones especiales de diseño a previa aprobación de la empresa propietaria de la red de distribución. El calibre del conductor queda determinado por los parámetros de diseño, dicho calibre no será inferior a 2 AWG para ramales y XLPE No. 4/0 AWG en alimentadores troncales.

Cuando una red de distribución subterránea sea construida por un tercero y que posteriormente será operada por la empresa distribuidora, el constructor deberá cumplir con estándar constructivo de redes eléctricas subterráneas vigente y contar con el aval de un organismo de inspección acreditado, para que el proveedor del servicio eléctrico realice la conexión a la red eléctrica. En caso de que la topografía de la urbanización cuente con pendientes pronunciadas se deberá contar con el visto bueno de la empresa distribuidora para los pozos especiales que se requieran para la distribución eléctrica.

La pantalla metálica del cable DS (distribución subterránea), debe conectarse sólidamente a tierra en todos los puntos donde existan equipos o accesorios. En equipos (transformadores y seccionadores), se permite la puesta a tierra de los accesorios mediante sistemas mecánicos.

La empresa distribuidora operadora de la red será quien establezca cuales tramos se consideran ramales o troncales, teniendo en cuenta los planes de expansión y criterios de planeación que tenga para el sector.

Para el dimensionamiento de los calibres de los cables cuando las demandas eléctricas de las cargas sean mayores al límite máximo permisible de los conductores de calibre 2 AWG para ramales y XLPE No. 4/0 AWG en

alimentadores troncales, prevalecerán los criterios de planeación y expansión que posea la empresa distribuidora operadora de la red en la zona, derivados de los respectivos análisis.

Para proyectos con capacidades instaladas superiores a 500 kVA, se deben presentar cálculos de regulación y pérdidas en redes eléctricas subterráneas de media y baja tensión.

La empresa distribuidora operadora de la red eléctrica que proporcionará servicio a la red eléctrica subterránea deberá realizar los análisis respectivos para que el estado de regulación de voltaje en el punto de entrega cumpla con la normativa de calidad del producto técnico, considerando tanto el crecimiento horizontal como vertical natural de la nueva carga eléctrica. En caso de incumplimiento, la empresa distribuidora deberá realizar las adecuaciones a su red eléctrica con la finalidad de asegurar el cumplimiento de los niveles de regulación de la tensión requeridos en las Normas de Calidad del Servicio de los Sistemas de Distribución.

De acuerdo con la exigencia de canalización de la presente norma, en la cual se ha solicitado un diámetro mínimo de 4" para los ductos, el factor de corrección aplicable a la capacidad de corriente para efectos de diseño es de 0.80.

El radio mínimo de curvatura será de doce (12) veces el diámetro total del cable para conductores con un nivel de tensión superior a 25 kV y diez (10) veces el diámetro del total del cable para conductores para un nivel de voltaje menor a 25 kV, cuando la pantalla electrostática esté conformada por hilos de cobre.

4.2.2 Sistemas de 3 Hilos y 9 Hilos

Se utiliza en circuitos que se derivan de troncales de media tensión (tensiones de 13.2 kV a 23 kV) aéreos o subterráneos.

- Los circuitos aéreos que alimentan el proyecto subterráneo deben ser 3F-4H.
- Los circuitos alimentadores subterráneos deben ser:

Cargas	Configuración
Residencial	1F-2H o 3F-4H
Comercial	3F-4H
Industrial	3F-4H

Tabla 4.2: Configuración de cargas por tipología

- El conductor de neutro corrido debe tener múltiples conexiones de puesta a tierra para garantizar en los sitios en donde se instalen accesorios y equipos, una resistencia a tierra igual o inferior a 10 Ω , debiendo ser todas las conexiones del tipo exotérmica o comprimible.
- En transiciones aéreo-subterráneo-aéreo el nivel de aislamiento de los cables debe ser de 133 %.
- La pantalla metálica del cable debe conectarse sólidamente a tierra en todos los puntos donde existan equipos o accesorios.
- Donde se instalen equipos y/o accesorios debe dejarse un excedente de cable de 1.0 m después de haberse instalado en los soportes y presentado para la elaboración de accesorios. Cuando los transformadores no lleven registros, la reserva de cable debe dejarse en uno de los registros adyacentes.
- Los conductores deben ser identificados por fase de tal forma que se pueda identificar fácilmente.

4.2.3 Características de los conductores de media tensión

Los conductores de líneas subterráneas deberán de ser adecuados para la tensión y las condiciones en las cuales estarán expuestas, de acuerdo con el artículo 300.50 NFPA 70, National Electrical Code.

Así mismo, los cables de potencia permitidos para instalaciones subterráneas podrán ser unipolares con un solo conductor por fase o cables multipolares con tres conductores de fase y neutro; el material de Cobre electrolítico recocido o aluminio, circulares y compactos; según diseño del constructor y la interconexión si la hay entre redes operadas por las empresas distribuidoras de energía, los conductores deberán ser circulares o de sectores circulares; deberán tener una sección adecuada para transportar la corriente máxima de falla que fluirá durante el tiempo requerido por las protecciones para operar¹¹, para lo cual se deben tomar las siguientes parámetros:

- Corriente continua máxima de operación.
- Sección conductora de la pantalla metálica.
- Factor de carga.
- Proyección de demanda.
- Separación y configuración entre conductores (acuñamiento triangular ó monofásico).
- Régimen de carga al que se verá sometido, se considera un régimen normal aquel en el que periodos de plena carga de un máximo de 10 horas alternado con periodos iguales de por lo menos un 60% de plena carga.
- Nivel de corriente de cortocircuito y tiempo de despeje de la falla.
- Tipo y espesor de aislamiento.
- Ambiente que le rodea, información referente a humedad y resistividad térmica del terreno.
- Tipo y configuración de la canalización.

4.2.4 Especificaciones

Se establecerán características técnicas y requisitos de calidad que deben de cumplir los conductores de media tensión, los cuales serán del tipo unipolar con conductor de cobre, bloqueo contra la penetración de la humedad, material de aislamiento XLPE-TR típicamente para niveles de tensión de 25 kV o 49kV, la pantalla metálica estará conformada por hilos concéntricos de cobre y su cubierta exterior se construirá en polietileno de color negro de alta densidad.

Deberán cumplir con especificaciones técnicas establecidas en las normas internacionales que aquí se indiquen y las especificaciones particulares que se presentan seguidamente.

¹¹ Art. 41 Tipo de cables permitidos, Capítulo V Líneas Subterráneas, Normas técnicas de diseño, seguridad y operación de las instalaciones de distribución eléctrica, Acuerdo No. 29-E-2000, SIGET.

Material:	Hilos de cobre o (aluminio) cableado recocido sin estañar, redondo comprimido ó compacto.
Pantalla metálica:	Hilos de cobre
Aislamiento:	Polietileno de cadena cruzada con retardante de arborescencias (XLPE - TR)
Tipo de conductor:	Monopolar
Marcas sobre la cubierta exterior:	Identificación del fabricante
	Tipo de aislamiento XLPE-TR
	Calibre del conductor
	Material del conductor (Cu) o (Al)
	Voltaje nominal
	Año de fabricación
	Espesor del aislamiento
Temperaturas máximas de operación:	90 °C operación
	130 °C sobrecarga
	250 °C en cortocircuito.
Proceso de curado:	En seco

4.2.5 Sistemas constructivos para la instalación de neutro

Para la instalación del neutro en las redes de distribución en media tensión se podrá utilizar dos tipos de sistemas constructivos: pantalla con dimensionamiento de neutro y conductor neutro independiente.

4.2.5.1 Pantalla con dimensionamiento de neutro

Este tipo de pantalla corresponde a un conjunto de hilos de cobre que además de ejecutar la función de blindaje actúan como conductor de neutro en el sistema.

Se tendrán dos alternativas para el neutro, uno para sistemas trifásicos Neutro Concéntrico al 33% que considera que los hilos de la pantalla suman un área equivalente a 1/3 (un tercio) del área del conductor de fase y que en conjunto con las dos fases restantes del sistema suma un área de neutro equivalente al área de la sección transversal del conductor de fase. La pantalla de 1/3 (un tercio) del neutro será aplicable a alimentadores trifásicos principales de calibres iguales o superiores al 250 kcmil.

La pantalla de Full Neutro o neutro concéntrico al 100%, significa que los hilos de la pantalla suman un área equivalente al área de la sección transversal del conductor principal. Será aplicable a conductores monofásicos o trifásicos de calibres iguales o inferiores al 4/0 AWG.

4.2.5.2 Conductor neutro independiente

Cuando por razones de confiabilidad se requiera evitar daños en el neutro si ocurre la falla en una de las fases principales, se instalará conductor independiente para usarse como conductor de neutro, un cable con aislamiento al menos 600 V tipo XLPE, RHH-W, XHHW-2.

El calibre del conductor neutro será equivalente al conductor de la fase para conductores: #2 AWG Cu, 1/0 AWG Cu, 4/0 AWG Cu y para calibres superiores podrá usarse el calibre 4/0 AWG Cu.

4.3 Sistemas de distribución en baja tensión

4.3.1 Consideraciones

Las redes de distribución secundaria principales serán monofásicas trifilares. También se permitirá la configuración de secundario principal conectados en estrella 3F -4H con neutro sólido a tierra. En redes subterráneas se emplearán cables monopolares aislados con caucho o polietileno instalados en ductos o bancos de ductos con cámaras donde se ubican los limitadores. El tamaño mínimo del conductor debe ser capaz de transportar el 60 % de la corriente a plena carga del transformador más grande para redes aéreas y al menos el 60 % para redes subterráneas. La caída de voltaje a lo largo de los secundarios principales en condiciones de carga normal no excederá un máximo del 3 %.

Las acometidas residenciales secundarias se realizarán desde pozos de registro secundario. En los circuitos de baja tensión, los pozos de registros de baja tensión se deben colocar, según lo permitan las acometidas, lo más retirado uno del otro, cuidando el cumplimiento de los criterios de regulación y pérdidas de la red de distribución.

Los circuitos de baja tensión no excederán una longitud de 200 m, permitiéndose en casos excepcionales longitudes mayores, siempre y cuando se satisfagan los límites de caída de tensión y pérdidas, las cuales no deben exceder el 2%.

Las barras serán tipo subterráneo y apropiadas para ser instalados en pozos de registro. Serán construidas en cobre, con tensión nominal de 600 V, y con capacidad de rango de conductores de 8 AWG hasta 1/0 para los barrajes de 175 A y desde 8 AWG hasta 4/0 para los barrajes de 500 A.

Se utilizará aislamiento resistente al agua, la rotura, la abrasión y el envejecimiento. El Rango de temperatura de operación de este aislamiento oscilará entre 0 y 90 °C.

Los barrajes o derivadores de baja tensión tendrán seis (6) vías, y apto para cuatro acometidas en distribución en anillo o cinco (5) en distribución radial.

Ya que los barrajes son del tipo subterráneo, los conductores de acometidas en la regleta deberán ser posteriormente recubiertos con capas de cinta aislante para uso a la intemperie y resistente a la humedad, conformando un sello que garantice hermeticidad a la humedad.

Los cables de distribución y de las acometidas se conectarán a los barrajes mediante conectores de compresión adecuados.

Las acometidas trifásicas se realizarán desde el transformador tipo pad mounted.

El calibre de los conductores secundarios será conforme al diseño eléctrico, pero no podrá ser inferior a 2 AWG.

En el tramo sobrepuesto y embebido en fachada se empleará tubería conducto metálico galvanizado para uso eléctrico.

La referencia de tierra del transformador, el neutro de la red de baja tensión y el neutro corrido deben interconectarse entre sí.

Entre registros no deben usarse empalmes en el conductor.

Debe instalarse un circuito de baja tensión por ducto.

Todos los sistemas de tierras deben tener una resistencia máxima equivalente a 10 Ω en época seca y 5 Ω en época de lluvias, debiendo ser todas las conexiones del tipo exotérmica o comprimible.

Todas las acometidas secundarias (clientes y luminarias) deben ser conectadas desde el point junction y no se permite derivaciones directamente de los conductores.

4.3.2 Conductores baja tensión

Para los conductores de fase y neutro solo se admitirán conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto con cobre con aislamiento tipo XLPE, XHHW-2 y THWN-2 para tensiones de hasta 600 V.

Para los conductores dentro de tubería soterrada, la corriente del conductor secundario se calculará en base a las tablas de ampacidad del NEC (National Electrical Code) NFPA 70. **Table 310.16 Allowable Ampacities of Insulated Conductors Rated 0 Through 2000 Volts, 60°C Through 90°C (140°F Through 194°F), Not More Than**

Three Current-Carrying Conductors in Raceway, Cable, or Earth (Directly Buried), Based on Ambient Temperature of 30°C (86°F). Se le aplicarán los factores de corrección respectivos (Por temperatura y por número de conductores).

Para fijar los calibres debe tenerse en cuenta la capacidad de reserva para atender el crecimiento de la demanda a lo largo del periodo de predicción tomado como base para el diseño. Esta capacidad de reserva queda determinada por la relación entre los valores finales e iniciales de las cargas en los transformadores para el periodo de diseño

En el caso de instalaciones existentes el procedimiento es similar, excepto que las decisiones a que deben conducir las predicciones de la demanda se relacionan con el aumento en la capacidad de transformación y transmisión. Esto conduce a reformas en los sistemas, los cuales pueden implicar:

- Cambio de calibres en los conductores.
- Reestructuración de los circuitos existentes, disminuyendo su extensión y trasladando a nuevos circuitos parte de la carga asignada.
- Sustitución de los transformadores existentes por unidades de mayor capacidad.
- Reestructuración de la red primaria mediante la construcción de nuevos alimentadores que se extiendan más en la zona servida, permitiendo la conformación de nuevos circuitos secundarios.

4.4 Disposición de los cables

4.4.1 Zanjas con cables de distintas tensiones

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en capas horizontales a distinto nivel de forma que en cada capa se agrupen cables de igual tensión. La profundidad de las respectivas capas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

4.4.2 Circuitos de una sola línea con cables unipolares

La disposición más adecuada en caso de cables unipolares es colocar los 3 conductores en triángulo.

4.4.3 Conexión en paralelo de conductores de cables

Cuando la potencia a transportar es importante, se puede recurrir a conectar en paralelo varios cables unipolares manteniendo las siguientes precauciones:

- Para conseguir una distribución de corriente equilibrada, los cables conectados han de tener la misma longitud, la misma sección, la misma inductancia y del mismo tipo constructivo (es decir, la misma disposición relativa de los conductores de fase).
- No se deberá de utilizar cables tripolares en paralelo para la misma fase por la falta de disipación de calor.
- No se deberá de utilizar cable monopolar en paralelo para la misma fase adentro un mismo ducto por la falta de disipación de calor.

4.5 Revisión del cable de potencia en campo

No se debe de instalar el cable si se detecta señales de humedad al interior del conductor o si al observar los hilos de cobre de la pantalla metálica presentan corrosión.

Se debe verificar en la cubierta del cable, si sus características corresponden al del cable aprobado para el proyecto, que los carretes estén bien identificados con el nombre del proyecto, su longitud y el tramo donde serán instalados.

Se debe verificar que el diámetro del cable esté dentro de los rangos especificados, así como también confirmar que las características en general estén dentro de los límites que señala la especificación, como son: calibre del conductor, pantalla metálica con número de hilos y calibre correcto, espesor de cubierta, color, barreras bloqueadoras contra ingreso de humedad, etc. En caso de que el cable se encuentre maltratado o deteriorado físicamente no se permitirá su instalación.

4.6 Instalación del cable

Una vez que se cuente con el equipo y las herramientas necesarias para el cableado, se colocará el carrete del cable en el pozo de visita o de derivación previamente escogido de acuerdo con los cálculos de tensión de jalado. El carrete con el cable de potencia se debe colocar de tal forma, que, al estarse desenrollando durante su instalación, no sufra más de una deflexión antes de entrar al ducto de alojamiento; para esto se usará un porta-carrete de dimensiones adecuadas al tamaño del carrete.

Es recomendable el ubicar el malacate en un pozo de visita más adelante de la terminación del tramo a cablear, teniendo cuidado de anclar perfectamente el equipo para soportar la tensión de jalado.

Se recomienda usar un cable de tracción de características adecuadas al tipo de cable por tender y de longitud apropiada para jalar el cable de potencia a través de los ductos.

Si existen cambios de dirección en el tramo, es necesario instalar poleas o rodillos que permitan al cable absorber con suavidad ese cambio de dirección, manteniendo el radio de curvatura dentro del valor permisible.

Los pozos de visita deben tener la salida de los ductos perfectamente emboquillados para evitar que el cable se dañe.

Se debe indicar el proceso de instalación considerando al personal que intervendrá y el equipo que se utilizará.

En cada pozo de visita intermedio del tramo a cablear, es necesario distribuir al personal con el objeto de vigilar el jalado y avisar a tiempo de cualquier obstáculo que pudiera presentarse, para detener el malacate antes de que se dañe el cable de potencia o se reviente el propio cable de acero del malacate. Estas personas deberán ir lubricando el cable en cada punto donde se encuentren.

Se debe colocar el dinamómetro en un lugar visible, lo más cercano posible al malacate, con el fin de medir la tensión de jalado que se está desarrollando, destinando para ello una persona exclusivamente para verificar la tensión que se aplique durante la instalación.

La comunicación entre el personal del malacate, pozos de visita intermedios y el personal ubicado en el carrete debe ser efectiva y constante mientras dure el proceso de jalado, igualmente durante todo el proceso de cableado es necesario aplicar suficiente lubricante en el tubo flexible alimentador, así como también directamente sobre el cable a la entrada de los ductos en los pozos de visita intermedios, con el fin de reducir la fricción que se presentará al momento del jalado.

Deben evitarse paradas y arranques bruscos del malacate, con el objeto de disminuir tensiones altas de jalado en el conductor. Si por alguna razón el tendido del cable se interrumpió, se debe reiniciar lentamente, procurando que en ningún momento la velocidad de tendido rebase los valores de tensión de jalado previamente calculados

Al finalizar el cableado es necesario llevar la punta del cable lo más alejado posible del pozo de visita, con objeto de cortar la parte que se hubiese dañado en el punto de tracción y confirmar que se tiene la suficiente longitud para la instalación de la terminal o empalme.

Por último, los cables deben ser acomodados correctamente en los soportes previamente instalados en cada pozo de visita, cuidando que sus extremos queden perfectamente sellados con tapones poliméricos o de cinta vulcanizada para protegerlos del ingreso de humedad, además de identificar los cables para no tener errores durante su conexión.

Calibre	Sección transversal mm ²	Tensión máxima permisible cobre (kg)	Presión lateral máxima 25 kV (kg)	Presión lateral máxima 35 kV (kg)
2 AWG	33.6	235.2	303	363
1/0 AWG	53.5	375	313	375
2/0 AWG	67.5	473	325	390
4/0 AWG	107.2	750	358	429
350 kcmil	177.3	1241	387	464

Tabla 4.3: Tensión y presión máxima permisible

4.6.1 Equipos y herramientas necesarias para el cableado.

La longitud de los tramos de cable varía en función de los cálculos de tensiones de jalado, los cuales tienen como limitantes, la tensión máxima de jalado del conductor y las presiones laterales máximas recomendadas por el fabricante del cable.

Solamente se dejará excedente de cable en donde se ubiquen empalmes o terminales. Este excedente debe ser igual al perímetro del pozo de visita.

Una vez concluida la instalación de los soportes, limpieza de ductos, limpieza de pozos y verificado que el cable se haya fabricado de acuerdo con la especificación, se podrá iniciar con el tendido, para lo cual se debe contar con los equipos que se detallan a continuación:

- Grúa con capacidad mínima de 78,453.2 N (3,000 kg) para carga y descarga de los carretes de cable.
- Malacate de capacidad mínima de 58,839.9 N (3,000 kg).
- Perno de tracción, el cual debe ser instalado de preferencia de fábrica o el empleo de un jalador de cuña para cable.
- Conos de manta o vasos de plástico con un diámetro un poco menor al ducto para meter la guía o sopladores de guía.
- Compresora de aire para desplazar el cono dentro del ducto para guiar.
- Rodamientos, curvas, poleas y polines para troquelar los cambios de dirección horizontal y vertical en el trayecto del tendido.
- Tubos flexibles abocinados para proteger el cable a la entrada y a la salida de los ductos.
- Dinamómetro de escala de cuando menos 0 - 78,453.2 N (3,000 kg).
- Lubricante base agua para reducir la fricción entre el ducto y el cable. Por ningún motivo puede utilizarse productos que dejen residuos orgánicos.
- Barreras de seguridad, señalizaciones de tránsito y avisos para evitar accidentes peatonales y vehiculares.
- Equipo de comunicación para todo el personal involucrado en la instalación del cable.
- Cuando se jale el cable directamente sobre el perno de tracción se puede aplicar como máximo las tensiones permitidas por el conductor.
- Puede utilizarse para el jalado, una malla de acero (calceín), cuando la instalación del cable se haga de manera manual o las tensiones de jalado sean lo permitan.
- En los tramos con curva, es necesario calcular la presión lateral que ejercerá el conductor sobre las paredes de la curva, la cual no debe exceder los valores permitidos por el fabricante.
- El radio mínimo de curvatura a que puede someterse el cable será el que indique el fabricante del mismo, pero no será menor de 12 veces el diámetro exterior del cable.
- El tendido del cable de potencia se debe supervisar con especial cuidado, ya que una mala instalación podría dañarlo, provocando fallas, ya sea en la puesta en servicio o posteriormente durante su operación.

5 Transformadores

Para proyectos con capacidades instaladas superiores a 500 kVA, las empresas distribuidoras deberán realizar análisis de regulación de tensión y pérdidas técnicas en la red de media tensión, para el caso de proyectos privados elaborados con fondos de terceros, los análisis deberán ser presentados para revisión y aprobación del OIA durante el proceso de revisión de planos de diseño.

Las pérdidas para los transformadores Pad Mounted a instalarse en las redes de distribución subterránea deberán tener valores de pérdidas iguales o menores que para transformadores de distribución tradicionales como los que se instalan en poste.

Los transformadores deberán ser de frente muerto, de lado primario como secundario cumpliendo lo establecido en la norma ANSI C57.12 y las demás características particular que indicadas en dicha norma.

El factor de utilización para transformadores en Sistemas Subterráneos será lo más cercano a la unidad considerando en esto la carga a futuro.

6 Accesorios para sistema de distribución subterráneo

6.1 Accesorios para Media Tensión

6.1.1 Conectores aislados separables

Se considerará como Conectores Aislados Separables (CAS) a aquellos que han sido moldeados por un fabricante, utilizando materiales elastoméricos y que conforman un cuerpo final, garantizando el confinamiento total del campo eléctrico dentro del conector, por ello son sistemas completamente aislados y protegidos, utilizados para terminaciones y conexiones eléctricas de cables aislados hacia equipos eléctricos, hacia otros cables de potencia o hacia ambos, de tal forma que la conexión eléctrica puede ser fácilmente establecida o interrumpida por medio del acople o separación de las partes de unión del conector aislado separable, en la interface o en las interfaces operativas. Los CAS seleccionados deben cumplir con los requerimientos eléctricos, mecánicos y dimensionales establecidos en la normativa **IEEE Std 386-1995 IEEE Standard for Separable Insulated Connector Systems for Power Distribution Systems Above 600 V** o aquella que la sustituya.

Las consideraciones que deben tener los conectores típicos a utilizarse en el Sistema de Distribución Subterráneo, se presentan a continuación:

- El estándar IEEE 386-1995 considera únicamente conectores aislados separables para niveles de tensión de 1kV hasta 35kV V_{LL} .
- Los codos de 200A utilizados pueden ser de accionamiento con tensión y con carga. Sin embargo, los codos de 600A deben ser de accionamiento sin carga, sin energía eléctrica.
- Se deberá indicar en los planos electromecánicos, para cada codo a ser utilizado, su capacidad nominal (600A o 200A) y el calibre y tipo de conductor que le corresponde.

Las uniones serán soportadas adecuadamente dentro de las cámaras o pozos que se construyan para tal efecto, de tal forma que sujetarlo al herraje y su marcación, proporcionen la comodidad adecuada al personal designado para su mantenimiento.

La utilización de los elementos premoldeados debe realizarse conforme a las instrucciones de uso e instalación proporcionado por el fabricante con las referencias de los aditamentos (como lubricantes) que deben ser considerados e incluidos para determinados usos y con las indicaciones precisas para su correcto empleo. Para todos los casos, el personal técnico que los manipule deberá seguir rigurosamente las instrucciones de instalación detalladas por los respectivos fabricantes y con las herramientas adecuadas que éstos recomienden.

- Los conectores premoldeados para un nivel de tensión de hasta 5kV, serán construidos con un nivel básico de aislamiento (BIL) de 95kV, bajo una onda de 1.2x50 microsegundos. Soportará la aplicación de 34kV a 60Hz durante un minuto, 53kV en corriente directa durante 15 minutos y la extinción del efecto corona a los 11kV.
- Los conectores premoldeados para un nivel de tensión de 15kV y 25kV, serán construidos con un nivel básico de aislamiento (BIL) de 125kV, bajo una onda de 1.2x50 microsegundos. Soportará la aplicación de 40kV a 60Hz durante un minuto, 78kV en corriente directa durante 15 minutos y la extinción del efecto corona a los 19kV.

6.1.1.1 Derivaciones

Las derivaciones se harán partiendo de un conductor de capacidad suficiente para la nueva red y para futuras expansiones.

Las derivaciones pueden ser a través de conectores aislados separables (premoldeados), derivadores tipo regleta de 200A con codos de 200A y derivadores tipo regleta de 600A con codos premoldeados de 600A. En las derivaciones de elementos a 600A, pueden ser acoplados con codos premoldeados de 200A para derivaciones adicionales.

Los derivadores deben instalarse de tal manera que permitan ser desconectados desde el exterior del pozo o pedestal.

Una derivación de 600A será exigida cuando la red principal tenga una capacidad de conducción superior a los 200A y los calibres de los conductores instalados oscilen entre el 1/0 AWG y 350MCM.

Por su naturaleza, los codos de 600A no pueden ser operados con tensión y por tanto, los conductores deben desenergizarse antes de ser operados.

La desconexión de codos de 200A, aunque sea posible desconectarlos con carga, por consideraciones de seguridad su desconexión podrá ser realizada sin carga y sin tensión, desenergizándolos mediante pértiga desde el exterior del pozo. Los codos de 200A deberán disponerse sobre regletas apropiadas para tal fin.

Adicionalmente, se deberá utilizar detectores de falla en cada pozo de derivación de la red.

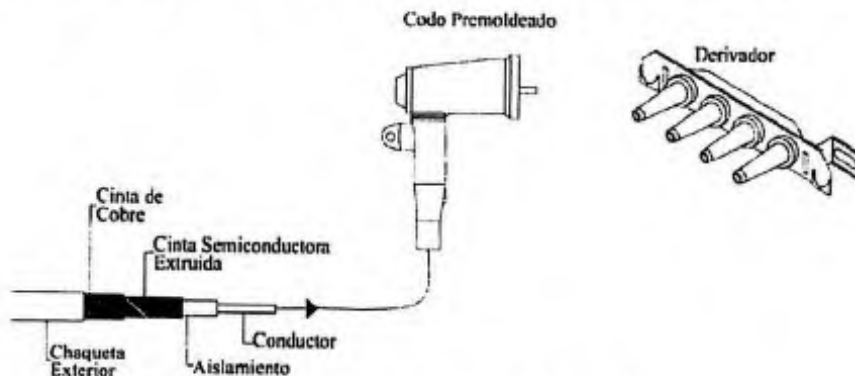


Imagen 6.1 Derivador para MT

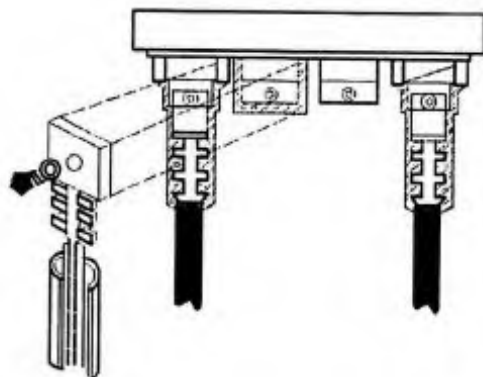


Imagen 6.1: Derivador para BT

6.1.1.2 Derivaciones simples

Son derivaciones únicas para alimentar a una sola carga o un único ramal.

Toda derivación particular requerirá de conectores tipo codo de 200A o 600A.

Pueden usarse derivadores de dos (2) posiciones con dos codos en los tramos de la red donde se requiera hacer uniones del conductor.

6.1.1.3 Derivaciones múltiples

Cuando se efectúen derivaciones múltiples, se usarán elementos premoldeados desconectables (de operación con carga si son de 200A) y adecuados a los calibres y fines específicos buscados.

En estas derivaciones pueden usarse regletas premoldeadas (derivadores) de 3, 4 y 5 vías, con salidas de 200A o 600A. Los derivadores de 200A serán destinados para conexiones con codos de 200A y los de 600A, para conexión con elementos premoldeados tipo "T" de 600A.

Cuando exista posibilidad de derivar a una nueva red desde la cámara de empalme del pozo para derivación, se instalará derivadores premoldeados de un mínimo de cuatro (4) vías, aplicables en redes principales con capacidad de 200A o 600² según aplique.

Las regletas de derivación pueden ser instaladas en pozos diseñados para tal efecto, montadas en soportes adecuados, directamente a las paredes del pozo.

6.1.2 Terminales de Potencia

Como parte complementaria a los cables de potencia, en la distribución de energía eléctrica subterránea se utilizan terminales de potencia que hacen posible realizar transiciones entre líneas de distribución aéreas a subterráneas o conexiones de cables a equipos como transformadores, interruptores, seccionadores, etc.

La utilización de terminales de potencia en los sistemas de distribución subterránea tiene como objetivo principal, reducir o controlar los esfuerzos eléctricos que se presentan en el aislamiento del cable al interrumpir y retirar la pantalla metálica sobre el aislamiento y como objetivos subsecuentes, garantizar su hermeticidad y proporcionar al cable, una distancia de fuga de aislamiento adicional.

Los terminales de potencia según su tipo de instalación, pueden ser de uso exterior o de uso interior.

Existen diferentes tipos de tecnologías en terminales; actualmente pueden ser encogibles o contraíbles en frío, o bien, preformados.

Para la selección de los terminales de potencia deben considerarse diferentes aspectos, los principales son el nivel de tensión, el uso (interior o exterior), el calibre del conductor y el nivel de aislamiento o apantallamiento del cable, que para el caso de la presente norma el nivel de aislamiento será el indicado en el numeral 4.2.2.

6.1.2.1 Terminal tipo interior

Se usarán en instalaciones eléctricas interiores.

Se instalarán a la entrada y/o salida de seccionadores para operar bajo carga y en la llegada al transformador pad mounted y subestaciones tipo encapsuladas.

6.1.2.2 Terminal tipo exterior

Se usarán en instalaciones exteriores; a la intemperie.

Se instalarán en los puntos de transición de líneas de distribución aéreas a subterráneas, subterráneas a aéreas, o cuando se efectúa una derivación de una red exterior a una carga interior (tipo encapsulada).

Para la conexión a la red aérea se utilizan conectores tipo borna terminal o terminales tipo vástago, que deben ser herméticos para evitar filtraciones de agua a través al interior del cable.

6.1.3 Transiciones de línea aérea a subterránea

En toda transición de línea aérea a subterránea (afloramiento) se instalarán descargadores de sobretensión de óxido de zinc, del tipo transición (riser pole).

Se instalarán los cortacircuitos y descargadores de sobretensión en cruceros independientes.

El puente de alimentación que proviene de los cortacircuitos irá primero al descargador de sobretensión (pararrayo) y luego al terminal premoldeado y el DPS estará ubicado en el mismo soporte que sujeta el terminal y a la menor distancia posible.

Toda transición primaria de aérea a subterránea (y/o viceversa) se hará usando un conducto metálico galvanizado de sección adecuada para disponer del 60% del área del mismo, libre para ventilación; de una longitud de 6 m y sujeto al poste mediante tres amarres con cinta band-it de $\frac{1}{2}$ " , la primera de estas será colocada a 0.5 m de la superficie del terreno, la siguiente a 0.50 m del extremo superior del tubo y la restante, a la mitad de la longitud contenida entre las primeras cintas colocadas en los extremos del tubo.

En cualquier caso, en los puntos de conexión de la sección aérea se instalarán terminales premoldeados para uso exterior, con las campanas tapagoteras adecuadas al calibre del conductor.

Las cintas metálicas que derivan la pantalla electrostática hacia el exterior de los terminales premoldeados serán conectadas siempre a tierra.

Es indispensable la instalación de un terminal de compresión hermética al agua tipo NEMA 2 HOLE, que serán montados haciendo uso de la herramienta apropiada para tal fin y acorde con el calibre del conductor a empalmar. Sobre el conector de compresión se aplicará cinta adecuada para impedir ingreso de humedad al interior del cable, de acuerdo con lo indicado con el suministro y en el instructivo del fabricante del terminal.

Antes de introducir el cable al tubo bajante, se le proveerá de una curva adecuada al diámetro de la bajante que proteja la canalización de la introducción del agua lluvia (capacidad para diámetros iguales o inferiores a 2.5").

A 5.0 metros de la base del poste de derivación, se construirá una cámara de paso acorde con las dimensiones antes citadas. Para acceder a la cámara, se ubicará un conducto-curva con un tramo de tubo/conducto de iguales especificaciones. La salida de las tuberías estará a un mínimo de 0.20 m de la base de la cámara.

Esta curva irá embebida en concreto simple de 180 kgf/cm², siempre y cuando sea innecesaria una mayor resistencia. No se admitirán tuberías y/o curvas enterradas directamente a tierra.

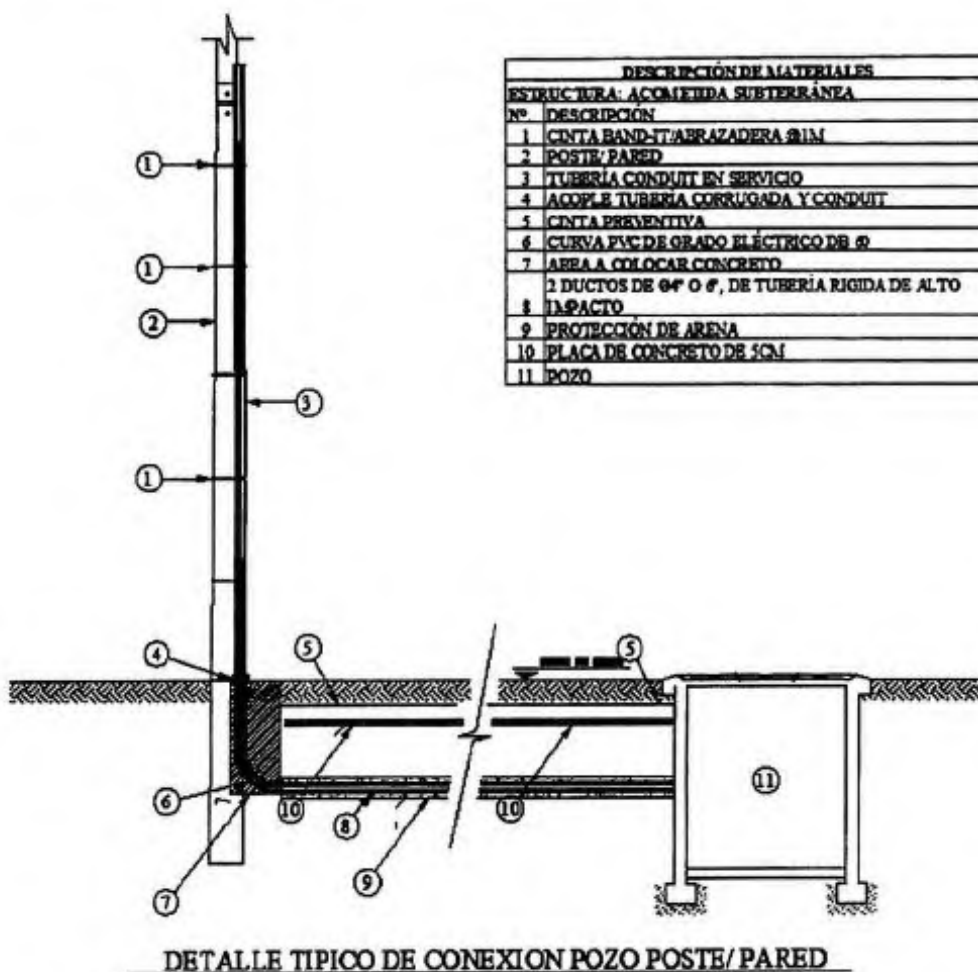


Imagen 6.2 Detalle de transición de aéreo a subterráneo

6.1.4 Instalación de accesorios

Antes de proceder a la instalación de empalmes, terminales o accesorios, el instalador debe verificar lo siguiente:

- Que se disponga del equipo, material, herramientas e instructivo de uso del accesorio a instalar.
- Que los empalmes, terminales y accesorios correspondan al voltaje de operación del sistema donde se van a instalar, así también, que sus dimensiones correspondan al diámetro sobre el aislamiento del conductor.
- Que el personal cuente con la capacitación y experiencia suficiente para trabajar en las actividades anteriormente descritas.

Requisitos que debe cumplir el instalador al preparar cables de potencia para instalar empalmes, terminales y accesorios:

- Al realizar la instalación de accesorios en el conductor, el personal técnico deberá contar con un juego de guantes limpios. Dicho trabajo no debe hacerse con manos desnudas.
- Al retirar la cubierta y la pantalla metálica del cable, evitar daños a la pantalla semiconductor.
- La limpieza del aislamiento del cable debe realizarse sin contaminar el material semiconductor.
- Al separar la pantalla semiconductor, no se debe dañar el aislamiento al retirar los residuos que hayan quedado impregnados. Limpiar con una lija suave no metálica y el solvente adecuado recomendado por el fabricante.

- Verificar la distancia del conductor desnudo antes de instalar el conector de compresión, cepille el conductor antes de introducirlo en el conector, quien debe contar con suficiente grasa inhibidora.
- La herramienta de compresión que se utilice, debe ser la recomendada por el fabricante del conector, aplicando el número de compresiones y en la posición que se indiquen.
- Antes de introducir los accesorios premoldeados (algunos como adaptadores de tierra, adaptadores de cable, codos, etc.) en el cable, se debe lubricar el aislamiento con grasa silicón.
- Una vez concluida la instalación de accesorios, se deben conectar al equipo o a una boquilla estacionaria que asegure su hermeticidad y evite accidentes.
- Las conexiones en pozos de puntos de entrega serán realizadas únicamente por personal de la empresa autorizada y los mismos estarán sujetos a inspecciones para determinar la idoneidad de las actividades.

6.2 Accesorios de Baja Tensión

6.2.1 Derivador para Baja Tensión

- El derivador deberá ser de aluminio, cobre estañado, bimetálico u otro material apropiado para su conexión con el cable aislado.
- El aislamiento deberá ser de material dieléctrico para un voltaje de 600V.
- Para barrajes de 175 A se deberá utilizar derivadores de 200 A (o superior) y para barrajes de 500 A se deberá ocupar derivadores de 600 A.

6.2.2 Conector a compresión tipo ojo

- El conector de compresión tipo ojo deberá ser de aluminio, cobre estañado, bimetálico u otro material apropiado para la conexión con el cable aislado.
- Para barrajes de 175 A permitirá la conexión de cables calibre 8 AWG al 1/0 AWG y para barrajes de 500 amperios permitirá calibres hasta del 4/0AWG.

6.2.3 Aislamiento

El tubo termorcontráctil y contráctil en frío deberá ser fabricado con material dieléctrico dimensionado para un voltaje nominal de al menos 600V y las medidas de este permitirán la utilización de cables calibres 8 AWG hasta 4/0 AWG.

Se permitirá utilizar cinta aislante de vinil para completar el aislamiento de las terminales de compresión que finalizan el cable de baja tensión.

6.3 Puesta a tierra

Los sistemas de puesta a tierra permiten la conducción hacia el suelo, de cargas eléctricas no deseadas y originadas por fallas en equipos del sistema o por descargas atmosféricas, estas deben poseer la capacidad de disiparlos sobre potenciales eléctricos en la superficie del suelo y que puedan dañar equipos o poner en riesgo al personal que opera y/o mantiene el sistema.

Las pantallas metálicas de los cables están diseñadas para proporcionar una ruta efectiva de retorno a tierra para la corriente de falla resultante de equipos y cables con fallas. Esto permite la detección rápida y el aislamiento de los equipos con fallas en la red, mediante dispositivos de protección. Por lo anterior, es necesaria la conexión a tierra en ambos extremos del cable.

6.4 Protección del equipo de medición en Baja Tensión.

A fin reducir el riesgo de conexión de terceros a la red de baja tensión, sin consentimiento de la empresa distribuidora, se podrá utilizar gabinetes centralizadores de medidores.

La alimentación hacia el gabinete se debe realizar a través de un conductor de la misma capacidad del conductor de distribución de baja tensión. La cantidad de acometidas instaladas por gabinete dependerá de la capacidad de conducción de las barras y la capacidad del conductor de alimentación. El gabinete debe poseer un sistema de seguridad que impida la irrupción insegura por parte de personas externas a la empresa operadora de la red de

distribución de energía. También debe contar con sellos de seguridad que indiquen que dicho gabinete pudo ser manipulado. El gabinete se instalará sobre una base de 40 cm, construida por medio de bloques.

La salida de las acometidas se debe realizar utilizando un calibre 6 AWG y para condiciones especiales, un conductor de mayor calibre y capacidad. Cada acometida deberá ser etiquetada en la salida del medidor, en la bajada del conductor al llegar al pozo y en la tubería de acometida del cliente.

6.5 Acometidas

Para la instalación de acometidas de Media Tensión y Baja Tensión de tipo subterráneo se toman en consideración el cumplimiento de los acuerdos vigentes de SIGET.

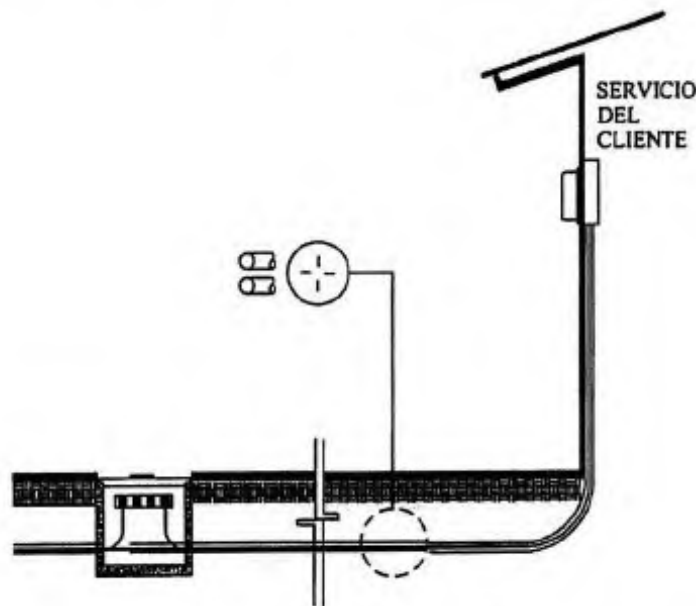


Imagen 6.3 Detalle de acometida

La instalación de acometidas deberá quedar localizadas en tal forma que no interfieran con otras instalaciones o propiedades y que se puedan localizar e identificar en forma notoria. Los cables y equipos deberán quedar adecuadamente acomodados con la provisión de espacio de trabajo suficiente y distancia adecuada, de tal manera que el personal autorizado pueda rápidamente tener acceso para mantenimiento y examinarlos o ajustarlos durante su operación.

La obra civil para instalaciones subterráneas deberá seguir en lo posible una trayectoria recta entre sus extremos; cuando sea necesario puede seguir una trayectoria curva, siempre que el radio de curvatura sea lo suficientemente grande para evitar el daño de los cables durante su instalación. Si la trayectoria sigue una ruta paralela a otras canalizaciones o estructuras subterráneas ajenas, no deberá localizarse directamente arriba o debajo de dichas canalizaciones o estructuras.

Para el caso de conexiones subterráneas, el cable a utilizar no deberá tener empalmes o uniones desde el punto de entrega hasta el pozo de registro o medición.

No deberá haber uniones o empalmes de conductores al interior de tuberías.

Los cables de acometida subterránea no deberán invadir el subsuelo de otro inmueble a menos que se presenten los permisos respectivos.

6.5.1 Acometidas en Baja Tensión.

Para la red subterránea se emplearán conectores de uso subterráneo y barrajes (regletas) de conexión para la derivación de acometidas en la red.

6.5.2 Acometidas en Media Tensión.

Los cables de potencia deberán ser unipolares y deben poseer apantallamiento eléctrico por fase. La sección del conductor debe ser adecuada para soportar la corriente máxima de falla. No se deberán tener empalmes en las tuberías.

Para acometidas trifásicas en media tensión se debe utilizar equipos de seccionamiento tripolar para evitar efectos de ferresonancia en la red.

El radio de curvatura de cualquier deflexión debe ser por lo menos el mínimo recomendado por el fabricante del cable; de carecerse de este dato se usará un radio de al menos 12 veces el radio del cable si es monopolar.

En terrenos inclinados, el pozo debe ser construido de forma que su tapadera quede alineada con la superficie del suelo.

De ser posible los pozos no deberán ubicarse en accesos a cocheras, esquinas y bifurcaciones de calles y similares.

El diámetro de la tubería a utilizar dependerá del número de cables, los cuales no serán más de tres cables aislados con su respectivo neutro, y correspondiente a un único alimentador. El área transversal libre de la tubería no será inferior en ningún caso al sesenta por ciento (60%) del área total útil.

7 Planos de diseño**7.1 Información:**

Para elaborar los planos de diseño de un proyecto de construcción de líneas subterráneas se deberá contar con la siguiente información, la cual para el caso de redes propiedad de terceros deberá ser presentada ante un Organismo de Inspección Acreditado (OIA), durante el proceso de revisión de planos de diseño:

Memoria de cálculo, la cual deberá contener como mínimo los siguientes criterios de diseño: diseño de cargas, demandas por cliente, circuitos, cálculos de conductores, transformadores, aislamiento, cortocircuito, coordinación de protecciones, cálculo mecánico de la instalación de conductores, además presentar los factores utilizados (demanda, carga, diversidad, coincidencia, utilización), las características del conductor utilizado, impedancias de secuencia positiva, negativa y cero.

Información técnica de los equipos y accesorios previstos en el diseño los cuales deberán contar con el certificado de conformidad emitido por un organismo acreditado.

Planos en general:

Se requieren tres (3) copias físicas de los planos de las obras eléctricas y civiles, tanto en media tensión, baja tensión y alumbrado público, además de una copia digital en formato AutoCAD, las copias físicas de los planos deben ser firmados y sellados por el profesional que realizó el diseño. Además, deben contener la siguiente información:

- Simbología y nomenclatura utilizada.
- Norte y ubicación geográfica.
- Plano de conjunto del proyecto.
- Trazos de calles públicas, privadas y aceras.
- Trazos de obstáculos, tuberías de drenaje, etc.,
- Límites de propiedad.
- Indicación de equipos y dispositivos.
- En todos los planos se debe de indicar la escala utilizada.
- Información técnica de los equipos recomendados en el diseño.
- Detalle e identificación de pozos de registro, pozos de paso.
- Ruta prevista para las tuberías, indicándose ángulos y radios de giro.
- Recuadro de la ubicación geográfica.

- Notas aclaratorias.

Planos Eléctricos:

- Ruta de la red eléctrica trazada sobre la planta física del Proyecto.
- Ubicación de transformadores, equipos de protección, seccionadores, empalmes, red de alumbrado público y cualquier otro equipo.
- Detalle del punto de transición de la red aérea a subterránea, así como el poste de la red aérea existente con la respectiva localización (numeración de poste), el cual se conecta la nueva red.
- Para las transiciones de línea aérea a subterránea indicar el tipo de montaje(s), aisladores(es), pararrayo(s) y equipo(s) de protección.
- El cuadro con el balance de cargas por fase para circuitos principales y ramales.
- Para el conductor utilizado en media tensión, señalar: el calibre, nivel de tensión, nivel de aislamiento, tipo de aislamiento principal, tipo de pantalla metálica, ampacidad a temperatura de operación, sobrevoltaje máximo de operación continua, radio de giro mínimo, máxima tensión de tendido y las demás especificaciones requeridas para el conductor.
- Diagrama unifilar de media tensión con la siguiente información:
 - Longitud del alimentador.
 - Fases.
 - Tipo de conductor y calibre.
 - Transformadores (voltaje, tipo de conexión y capacidad).
 - Puntos de derivación (regletas).
 - Equipos de protección y seccionamiento.
 - Esquema de respaldo.
 - Medición de la energía eléctrica.
 - Distancias entre equipos tales como transformadores, seccionadores, empalmes puntos de derivación, etc.,
- Deberá incluirse en el diagrama unifilar de baja tensión para cada transformador, la siguiente información:
 - Longitudes de los alimentadores secundarios, de alumbrado y acometida.
 - Fases.
 - Tipos de conductor y calibre.
 - Conexión de regletas de derivación secundaria en transformadores y cajas de registro.
 - Esquema de conexión de acometidas a medidores.
 - Esquema de conexión de lámparas de alumbrado.
 - Especificación de voltajes y amperajes del sistema de medición de energía eléctrica de baja tensión.
 - Cuadro de cargas, en el que se indicará para cada transformador
 - Su número consecutivo
 - Calibres y tipos de conductor secundario, voltaje secundario, longitud de los circuitos secundarios, caída de voltaje y balance de fases en el transformador.

Planos Obra Civil:

- Planta de diseño de sitio con distribución de lotes, ancho real de las aceras, zonas verdes y cuneta (levantamiento topográfico del área del proyecto).
- Planta de diseño de canalización eléctrica mostrando la localización exacta y a escala de todos los elementos. Se deben indicar las rutas de las diferentes canalizaciones, con la cantidad, diámetro y tipo de cédula cada tubería.
- Cuadro de notas con las especificaciones generales.
- Cuadro de simbología de la canalización eléctrica.
- Cuadro de listas de cantidades de las canalizaciones y elementos.
- Indicar la distancia de las diferentes canalizaciones dentro cada elemento, tales como pozos de registros, pozos de seccionalizador, etc.

- Incluir secciones descriptivas de puntos críticos debido a cruces o coincidencias de tuberías de otros sistemas o por localización especial de canalizaciones.
- Detalles constructivos de cada elemento incluido en la canalización.

7.1.1 Memoria de cálculo

Para el diseño se debe considerar como mínimo los siguientes aspectos:

Media tensión

- Regulación de voltaje.
- Ampacidad.
- Calibre de conductor.
- Aislamiento.
- Cálculo de corriente de cortocircuito.
- Propuesta de coordinación de protecciones por equipos.
- Radio de giro previstos para el conductor.
- Tensiones máximas de jalado por cada tramo por instalar del conductor.
- Cálculo de la temperatura de operación real, desde condiciones de carga de diseño.
- Longitud del circuito.
- Resistividad térmica del suelo.
- Factores de diseño considerados y utilizados.
- Configuración del circuito.
- Agrupamiento.

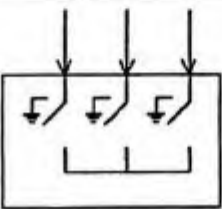
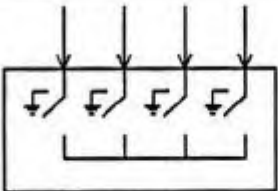

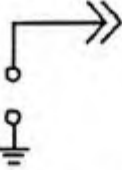
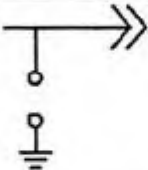
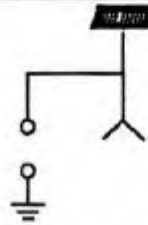

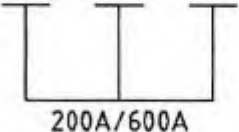
Baja Tensión


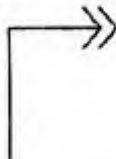
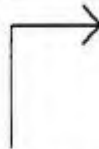

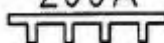
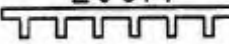
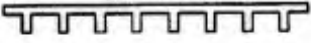
- Ampacidad
- Caída de tensión
- Consideración de temperatura de operación, desde condiciones de carga de diseño, longitud de circuito, resistividad térmica del suelo, factor de carga, agrupamiento, temperatura ambiente, etc.
- Consideración del efecto de armónicas debido a cargas no lineales en el dimensionamiento de los conductores y transformadores.
- Corriente de cortocircuito
- Esquema de protecciones (protecciones de acometidas secundarias y de alumbrado, especificaciones de la capacidad interruptiva y las características de los dispositivos de protección)
- Demandas por lote
- Capacidad de transformadores

8 Anexos

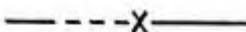


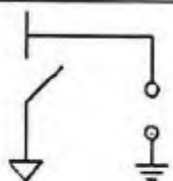
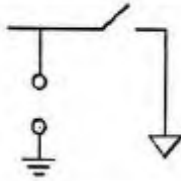
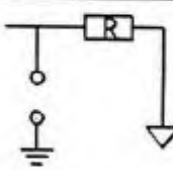
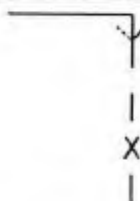


8.1 Simbología

SÍMBOLOS PARA DIAGRAMAS UNIFILARES		
ELEMENTO REPRESENTADO	SIMBOLOGÍA	
TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL PARA REDES SUBTERRÁNEAS		
TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUMERGIBLE PARA REDES SUBTERRÁNEAS		
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO PEDESTAL PARA REDES SUBTERRÁNEAS		
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SUMERGIBLE PARA REDES SUBTERRÁNEAS		
SECCIONADORES	SECCIONADOR SUMERGIBLE DE DOS VÍAS CON UNA VÍA PROTEGIDA	
	SECCIONADOR SUMERGIBLE DE TRES VÍAS CON UNA VÍA PROTEGIDA	

SÍMBOLOS PARA DIAGRAMAS UNIFILARES	
ELEMENTO REPRESENTADO	SIMBOLOGÍA
SECCIONADOR SUMERGIBLE DE TRES VÍAS	
SECCIONADOR SUMERGIBLE DE CUATRO VÍAS SIN PROTECCIÓN	
INDICADOR DE FALLA	
APARTARRAYO TIPO CODO DE FRENTE MUERTO	
APARTARRAYO TIPO INSERTO DE FRENTE MUERTO	
APARTARRAYO TIPO BOQUILLA ESTACIONARIA DE FRENTE MUERTO	
DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 2 VÍAS (200A O DE 600A)	
DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 3 VÍAS (200A O DE 600A)	

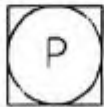

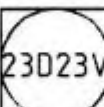

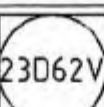
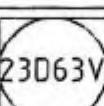

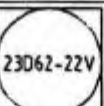
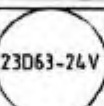
SÍMBOLOS PARA DIAGRAMAS UNIFILARES	
ELEMENTO REPRESENTADO	SIMBOLOGÍA
DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 4 VÍAS (200A O DE 600A)	 200A/600A
CONECTOR TIPO CODO 200A OPERACIÓN CON CARGA	
CONECTOR TIPO CODO 600A OPERACIÓN SIN CARGA	
PORTAFUSIBLES PARA SISTEMAS DE 200A	
DERIVADOR SECUNDARIO (4 VÍAS)	200A 
DERIVADOR SECUNDARIO (6 VÍAS)	200A 
DERIVADOR SECUNDARIO (8 VÍAS)	200A 



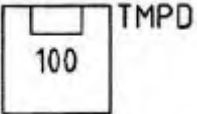





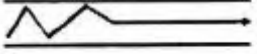

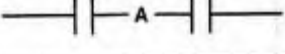
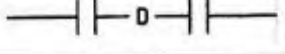
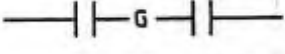
SÍMBOLO PARA PLANOS		
ELEMENTO HA REPRESENTAR	SIMBOLOGÍA	
LÍNEAS	SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	-----
	DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA 1 FASE	-----X-----
	DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA 2 FASES	-----X-----

SÍMBOLO PARA PLANOS		
ELEMENTO HA REPRESENTAR		SIMBOLOGÍA
	DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA 3 FASES	
ACOMETIDAS	ACOMETIDA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	
	ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	
TRANSICIONES	DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE AÉREA A SUBTERRÁNEA	
	CON CUCHILLA DE OPERACIONES CON PÉRTIGA	
	CON RESTAURADOR	
	DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN DE AÉREA A SUBTERRÁNEA	
EQUIPO DE MEDICIÓN		
CONCENTRACIÓN DE MEDIDORES		

SÍMBOLO PARA PLANOS		
ELEMENTO HA REPRESENTAR	SIMBOLOGÍA	
CONEXIÓN A TIERRA		
LÁMPARAS	INCANDESCENTE	
	FLUORESCENTE	
	LED	
BANCO DE DUCTOS: SECUNDARIO (2 DE 3") Y PRIMARIO (2 DE 6")	<u>S2-3/P2-6</u>	
BASE PARA GABINETE DE MEDICIÓN		
POZO PARA TRANSFORMADOR MONOFÁSICO SUMERGIBLE		

SÍMBOLOS PARA PLANOS COMO DISEÑO Y CONSTRUIDO	
ELEMENTO HA REPRESENTAR	SIMBOLOGÍA
POZO DE PASO DE BAJA TENSIÓN (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PBT2-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE BAJA TENSIÓN DE 200A- 4 VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PBT2-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE BAJA TENSIÓN DE 200A- 6 VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PBT2-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE BAJA TENSIÓN DE 200A- 8 VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PBT2-(A,B,C,D)

SÍMBOLOS PARA PLANOS COMO DISEÑO Y CONSTRUIDO	
ELEMENTO HA REPRESENTAR	SIMBOLOGÍA
POZO DE PASO DE MEDIA TENSIÓN (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT3-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 200A - 2VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT3-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 200A - 3VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT3-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 200A - 4VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT3-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 600A - 2VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT9-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 600A - 3VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT9-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 600A - 4VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT9-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 600A/2VÍAS - 200A/2 VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT9-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 600A/3VÍAS - 200A/3 VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT9-(A,B,C,D)

SIMBOLOS PARA PLANOS COMO DISEÑO Y CONSTRUIDO	
ELEMENTO HA REPRESENTAR	SIMBOLOGIA
POZO SECCIONADOR TIPO SUMERGIBLE DE 3 VÍAS	
POZO PARA TRANSFORMADOR TIPO PAD MOUNTED (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT9-(A,B,C,D)
BASE PARA TRANSFORMADOR TIPO PAD MOUNTED	
CARRETERA PAVIMENTADA	
CARRETERA DE TERRACERÍA	
VÍA DE FERROCARRIL	
PUENTE	
ARROYO	
CANAL DE RIEGO PRINCIPAL	
RIO	
TUBERÍA HIDRÁULICA	
DRENAJE	
TUBERÍA DE GAS	

SÍMBOLOS PARA PLANOS COMO DISEÑO Y CONSTRUIDO	
ELEMENTO HA REPRESENTAR	SIMBOLOGÍA
CABLE DE TELEVISIÓN	
CANAL DE RIEGO SECUNDARIO	
ESTANQUE O REPRESA	
ÁREA ARBOLADA O DE HUERTAS	
CERCA DE ALAMBRE DE PÚAS	
CASA DE HABITACIÓN	
IGLESIA	
ESCUELA	
CEMENTERIO	
BOMBA DE AGUA POTABLE O RIEGO	
CÁRCAMO	

8.2 Tensiones y longitud máxima de jalado

La tensión máxima de un conductor individual no deberá exceder la que se obtenga de la siguiente formula.

$$T_{cond} = K \cdot A$$

T_{cond} Es la máxima tensión de jalado permisible en un conductor individual, en libras

A Es el área de sección transversal en mil circular mils de cada conductor (kcmil)

K Es igual a 8 lb/kcmil para cobre recocido y aluminio duro

K Es igual a 6 lb/kcmil para aluminio duro 3/4

Cuando se jalen juntos dos o tres conductores de igual tamaño, la tensión de jalado no deberá exceder dos veces la tensión la máxima tensión de un conductor individual

Material	Tipo de cable	Temple	Tensión/mm ²
Cobre	Vucanel (EPR, XLPE) y Sintenax	Suave	7
Aluminio	Vucanel (EPR, XLPE)	3/4 Duro	5.3

Tabla 8.1: Tensiones de jalado para cables utilizando perno de tracción (calculado mediante el área del conductor).

$$T_{m\acute{a}x} = 2 \cdot T_{Cond}$$

Cuando se jalen más de tres conductores de igual tamaño juntos, la tensión de jalado no deberá exceder el 60 % de la tensión máxima de un conductor individual, multiplicada por el número de conductores.

$$T_{m\acute{a}x} = 0.6 \cdot N \cdot T_{Cond}$$

- **Jalado horizontal**
Tramo recto

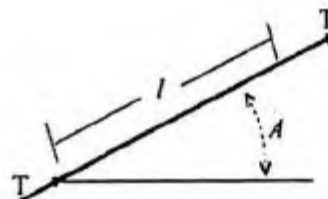
$$T = wf l W$$

- **Longitud máxima**

$$L = \frac{T_{m\acute{a}x}}{wfW}$$

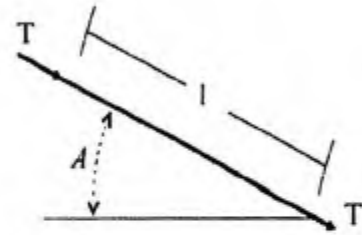
- **Jalado inclinado**
Hacia arriba

$$T = Wl(\sin A + wf \cos A)$$



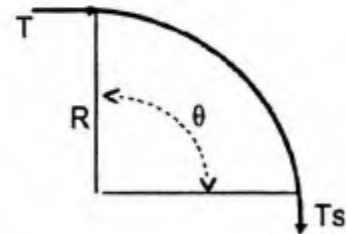
Hacia abajo

$$T = Wl(\sin A - wf \cos A)$$



8.2.1 tensión de Jalado en Curva horizontal

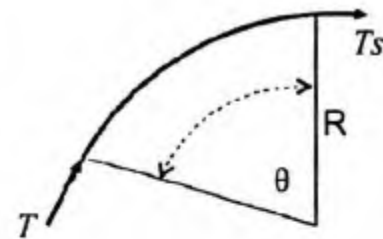
$$T_s = T_e \cdot \cosh wf\theta + \sinh wf\theta \cdot \sqrt{T_e^2 + (WR)^2}$$



8.2.1.1 Tención de Jalado en Curva vertical

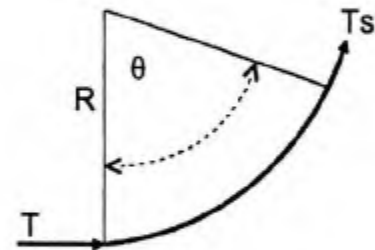
Convexa hacia arriba:

$$T_s = T_e \cdot e^{wf\theta} + \frac{WR}{1+(wf)^2} [2wfe^{wf\theta} \sin\theta + (1-w^2f^2)(1-e^{wf\theta} \cos\theta)]$$



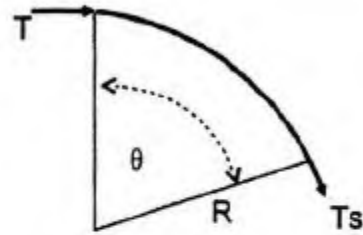
Cóncava hacia arriba:

$$T_s = T_e \cdot e^{wf\theta} - \frac{WR}{1+(wf)^2} [2wfe^{wf\theta} \sin\theta - (1-w^2f^2)(e^{wf\theta} - \cos\theta)]$$



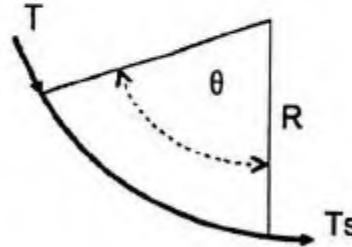
Convexa hacia abajo:

$$T_s = T_e \cdot e^{wf\theta} + \frac{WR}{1+(wf)^2} [2wf \sin \theta - (1-w^2 f^2)(e^{wf\theta} - \cos \theta)]$$



Cóncava hacia abajo:

$$T_s = T_e \cdot e^{wf\theta} - \frac{WR}{1+(wf)^2} [2wfe^{wf\theta} \sin \theta + (1-w^2 f^2)(1-e^{wf\theta} \cos \theta)]$$



8.2.1.2 Aproximaciones de curvas:

Si $T_s > 10WR$ entonces

$$T_s = T_e \cdot e^{wf\theta}$$

T Tensión de jalado kg.

l Longitud del ducto en mm.

W Peso total del cable

$T_{m\acute{a}x}$ Tensión máxima en kg

w Factor de corrección de peso

A Ángulo con la horizontal en radianes

f Coeficiente de fricción (generalmente se toma como 0.5)

T_s Tensión de salida de la curva en kg

θ Ángulo de la curva en radianes

R Radio de la curva en m

e Base de los logaritmos naturales (2.718)

8.2.2 Presión lateral

La presión lateral es la fuerza radial ejercida en el aislamiento y cubierta de un cable en una curva, cuando el cable está bajo tensión.

8.2.2.1 Un cable por ducto

$$P = \frac{T_S}{R}$$

8.2.3 Tres cables acuñaados

$$P = \frac{(3w - 2)T_S}{3r}$$

8.2.3.1 Tres cables triplexados

$$P = \frac{wT_S}{2R}$$

8.2.4 Tres cables en configuración diamante

Donde el cable inferior soporta la mayor fuerza de aplastamiento.

$$P = \frac{(3w - 2)T_S}{3R}$$

Nota: Para 3 cables monopolares, cuando se tenga duda de la configuración, se debe utilizar el factor de corrección por peso para 3 cables acuñaados, para tomar en cuenta las condiciones más críticas.

8.2.5 Factor de corrección de peso

Para determinar el factor de corrección por peso, se pueden usar las siguientes fórmulas:

Tres cables en formación acuñaada:

$$w = 1 + \frac{4}{3} \cdot \left(\frac{d}{D-d} \right)^2 \text{ Con límite inferior} = 2.155$$

Tres cables formación triplexada:

$$w = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{d}{D-d} \right)^2}}$$

8.3 Tablas de ampacidad

Las tablas de ampacidad presentadas a continuación han sido formuladas en base a las condiciones establecidas en la norma IEEE Std. 835-1994 "IEEE Standard Power Cable Ampacity Tables".

25 a 46 kV Conductor Blindado Monofásico de Potencia con aislamiento Extruido Banco de ductos subterráneo - Un conductor por ducto - Un circuito							
Calibre del conductor	Calibre del neutro	25 °C Temperatura ambiente de la Tierra					
		90 °C - Conductor de cobre - Cableado concéntrico					
		60 Rho		90 Rho		120 Rho	
		75 FC	100 FC	75 FC	100 FC	75 FC	100 FC
350	1/3	444	416	417	382	394	354

Tabla 8.2 Un circuito

25 a 46 kV Conductor Blindado Monofásico de Potencia con aislamiento Extruido Banco de ductos subterráneo – Un conductor por ducto - Dos circuitos							
Calibre del conductor	Calibre del neutro	25 °C Temperatura ambiente de la Tierra					
		90 °C - Conductor de cobre - Cableado concéntrico					
		60 Rho		90 Rho		120 Rho	
		75 FC	100 FC	75 FC	100 FC	75 FC	100 FC
350	1/3	435	390	394	344	362	311

Tabla 8.3 Dos circuitos

8.4 Planos

8.4.1 Plano de pozos

Ver planos anexos 1 al 27

8.4.2 Plano de estructuras

Ver planos anexos 28 al 43

8.4.3 Distribución interna de cable

Ver planos anexos 44 al 47

8.4.4 Accesorios y Equipos

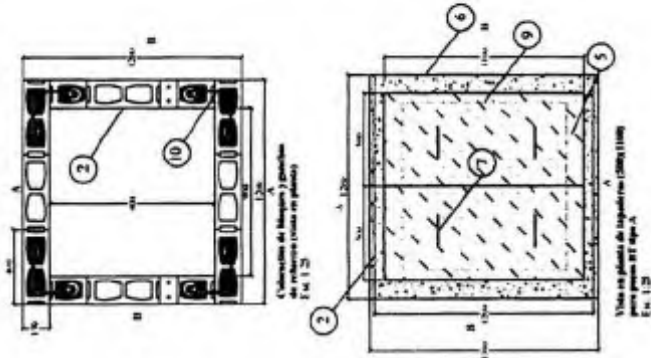
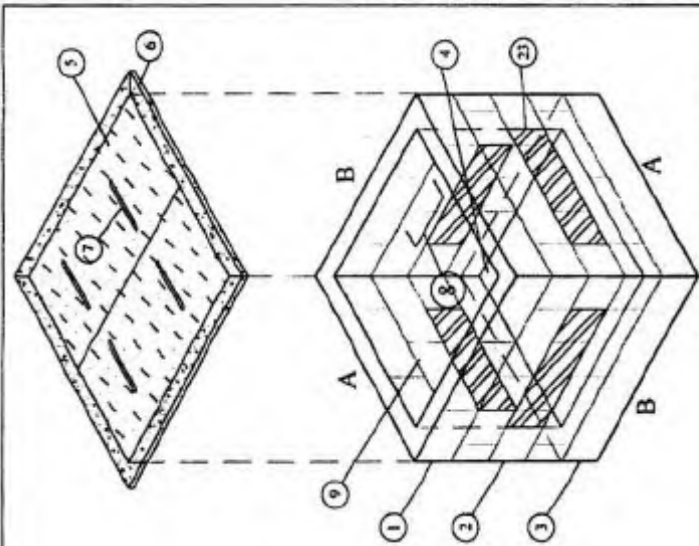
Ver planos anexos 48 al 55

No. 4844 LIBRO 206 PAG. 78

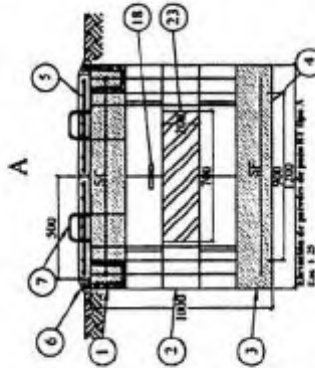
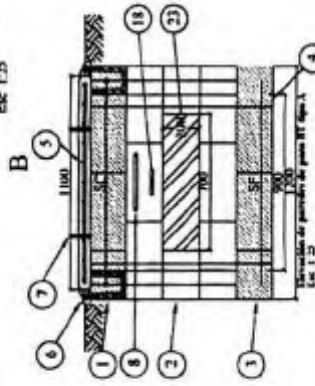
ANEXOS

Plano	Código	Nombre de plano	Juego
1	PBT7-A	Pozo de Baja Tensión 2 fases Tipo A	1/1
2	PMT7-A	Pozo de Media Tensión 3 Hilos tipo A	1/2
3	PMT9-A	Pozo de Media Tensión 3 Hilos tipo A	2/2
4	PMT9-A	Pozo de Media Tensión 9 Hilos tipo A	1/2
5	PMT9-A	Pozo de Media Tensión 9 Hilos tipo A	2/2
6	PBT7-B	Pozo de Baja Tensión 2 fases Tipo B	1/1
7	PMT7-B	Pozo de Media Tensión 3 Hilos tipo B	1/2
8	PMT9-B	Pozo de Media Tensión 3 Hilos tipo B	2/2
9	PMT9-B	Pozo de Media Tensión 9 Hilos tipo B	1/2
10	PMT9-B	Pozo de Media Tensión 9 Hilos tipo B	2/2
11	PBT7-C	Pozo de Baja Tensión 2 fases Tipo C	1/1
12	PMT7-C	Pozo de Media Tensión 3 Hilos tipo C	1/2
13	PMT9-C	Pozo de Media Tensión 3 Hilos tipo C	2/2
14	PMT9-C	Pozo de Media Tensión 9 Hilos tipo C	1/2
15	PMT9-C	Pozo de Media Tensión 9 Hilos tipo C	2/2
16	PBT7-D	Pozo Secundario Tipo D (Zona Costera)	1/1
17	PMT7-D	Pozo MT 3 Hilos Tipo D (Zona Costera)	1/2
18	PMT9-D	Pozo MT 3 Hilos Tipo D (Zona Costera)	1/2
19	PMT9-D	Pozo MT 9 Hilos Tipo D (Zona Costera)	1/2
20	PMT9-D	Pozo MT 9 Hilos Tipo D (Zona Costera)	2/2
21	23TMT9M	Transformador Monofásico Tipo Pad Mounted	1/1
22	23TMT9M	Transformador Monofásico Tipo Pad Mounted	2/2
23	23TMT9M	Materiales Transformador Monofásico Tipo Pad Mounted	3/3
24	PSS3	Pozo para Seccionador Sumergible 3 Vías	1/2
25	PSS3	Pozo para Seccionador Sumergible 3 Vías	2/2
26	TAPADERA D24V, D26V, D28V	Grabeo de Tapaderas	1/1
27	CAMPANA	Campaña para Tubería en Pozos	1/1
28	D24V, D26V, D28V	Derivador BT 200 A - 4, 6, 8 Vías	1/4
29	D24V	Derivador BT 200 A - 4 Vías	2/4
30	D26V	Derivador BT 200 A - 6 Vías	3/4
31	D28V	Derivador BT 200 A - 8 Vías	4/4

32	23D22V, 23D23V, 23D24V	Derivador MT 200A- 2, 3, 4 Vías	1/4
33	23D22V	Materiales Derivador MT 200A- 2 Vías	2/4
34	23D23V	Materiales Derivador MT 200A- 3 Vías	3/4
35	23D24V	Materiales Derivador MT 200A- 4 Vías	4/4
36	23D62V, 23D63V, 23D64V	Derivador MT 600A- 2, 3, 4 Vías	1/4
37	23D63V	Materiales Derivador MT 600A- 2 Vías	2/4
38	23D64V	Materiales Derivador MT 600A- 3 Vías	3/4
39	23D64V	Materiales Derivador MT 600A- 4 Vías	4/4
40	23D62-22V, 23D63-23V, 23D64-24V	Derivador MT 600A- 2, 3, 4 Vías con Boquillas Reductora	1/4
41	23D62-22V	Materiales Derivador 600 A - 2 VIAS 2-600/2-200	2/4
42	23D63-23V	Materiales Derivador 600 A - 3 VIAS 3-600/3-200	3/4
43	23D64-24V	Materiales Derivador 600 A - 4 VIAS 4-600/4-200	4/4
44	DCMT9	Distribución de Cableado en Pozos de Media Tensión de 3 Hilos	1/2
45	DCMT9	Distribución de Cableado en Pozos de Media Tensión de 9 Hilos	2/2
46	DCCMT3	Distribución de Cable de Comunicación en Pozos de Media Tensión de 3 Hilos	1/2
47	DCCMT9	Distribución de Cable de Comunicación en Pozos de Media Tensión de 9 Hilos	2/2
48	A2-1	Accesorios de sistema de 200 A	1/5
49	A2-2	Detalle de Accesorios de 200 A	2/5
50	A2-3	Detalle de Accesorios de 200 A	3/5
51	A6-1	Accesorios de sistema de 600 A	4/5
52	A6-2	Detalle de Accesorios de 600 A	5/5
53	23UC6, 23USC6	Unión de Coños de 600 A	1/3
54	23DSU2-6	Unión de Dos Coños de 600A	2/3
55	23DSU3-6	Unión de Tres Coños de 600A	3/3



Vista en perspectiva de pozo BT tipo A octogonal
(1000/1000) (1000)
Esc. 1:25



#1

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

Título

Pozo de Baja Tension 2 fases Tipo A

EN VIGENCIA
DES DE: 2021

SUSTITUYE AL

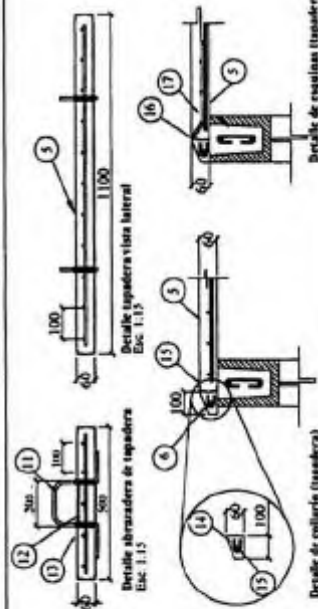
EMITIDO:

APROBO:

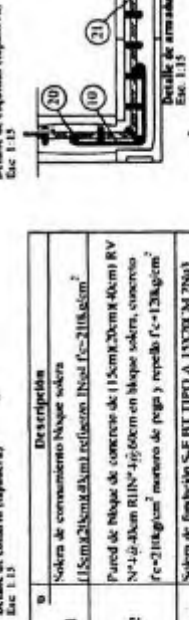
SIGET

CÓDIGO:

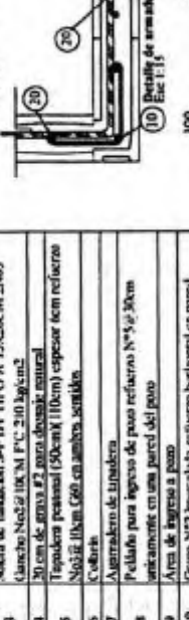
PBT2-A



Detalle de espaldas (tapadera)
Esc. 1:15



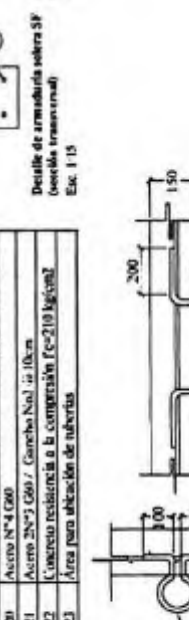
Detalle de armadura sobre SF (vista en planta)
Esc. 1:15



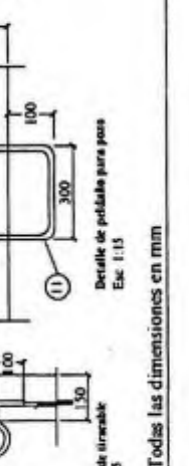
Detalle de armadura sobre SC (vista en planta)
Esc. 1:15



Detalle de armadura sobre SF (vista transversal)
Esc. 1:15



Detalle de armadura sobre SF
Cuerdas transversales
Esc. 1:15



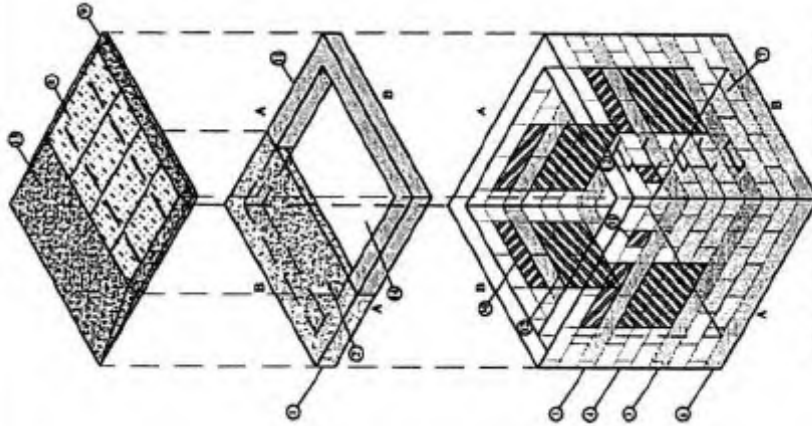
Detalle de tirante
Esc. 1:15

Detalle de pedata para pose
Esc. 1:15

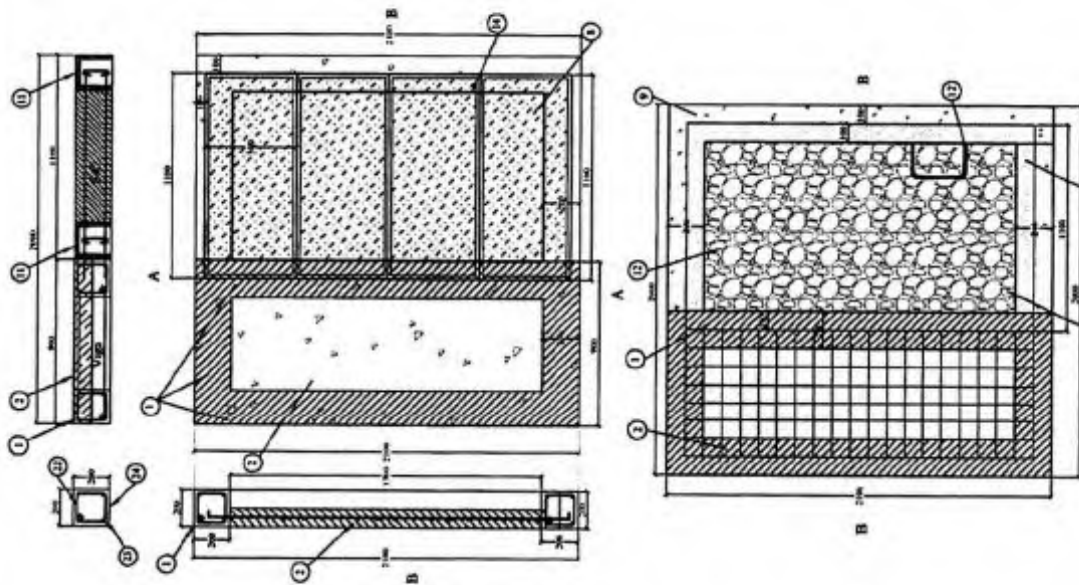
Todas las dimensiones en mm

Nº	Descripción
1	Solera de concreto bloques solera (15cmx20cmx40cm) refuerzo: 10d, f _c =21kg/cm ²
2	Pared de bloques de concreto de (15cmx20cmx40cm) RV N° 1, 40mm RUIN° 115-160cm en bloque solera, concreto f _c =21kg/cm ² mortero de pega y repetido f _c =12kg/cm ²
3	Solera de fundación S-F BT TIPO A 15x20x40 (20x4) (lancho) N° 2, 40cm F.C. 210 kg/cm ²
4	30 cm de arena #2 para drenaje natural
5	Tapadera pesada (50cmx110cm) espesor con refuerzo
6	Núcleo 10cm C60 en ambos sentidos
7	Cobertón
8	Aperturas de tapadera
9	Pedata para ingreso de pozo refuerzo N° 5, 40cm únicamente en una pared del pozo
10	Área de ingreso a pozo
11	Grapa N° 2 Inercialada refuerzo horizontal en pared
12	Varrilla 6mm N° 5
13	Malla 10mm
14	Cableado tubo galvanizado φ 1-1/2"
15	Reforzo longitudinal en cobertón N° 2
16	Cableado de cobertón N° 2, a 10cm
17	Ángulo L20x20x3
18	Grapa de tapadera N° 2, 30cm
19	Tracete Ø10mm varilla 6mm N° 4
20	Bloque solera de concreto (15cmx20cmx40cm) Acero N° 4 C60
21	Acero N° 2 Ø60 / Corcho No. 10cm
22	Concreto resistencial a la compresión f _c =210 kg/cm ²
23	Área para atracción de tuberías

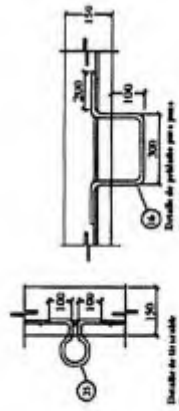
Número	Descripción
1	Viga de (20cmx20cm), refuerzo 4N°18 (387) 640 Estallos N°20 (5cm $f_c=210kg/cm^2$, $f_t=1200kg/cm^2$)
2	Una pasadora espesor 10cm de fierro N°20 (10cm 600 en ambos sentidos $f_c=210kg/cm^2$, $f_t=1200kg/cm^2$)
3	Solera intermedia bloques solera (15cmx20cmx40cm) refuerzo 2N°16 Grasa No.24 (15 cm)
4	Pared de bloques de concreto de (15cmx20cmx40cm) RV N°42 (2cm 101)º agitados en bloques solera, concreto $f_c=210kg/cm^2$ mortero de pega y rejilla $f_c=120kg/cm^2$
6	Solera de banderina 5-F 311 MT TIPO A 25X20CM 4N06 EST. No.24 (10CM) $f_c=210kg/cm^2$
7	20 cm de rejilla E7 para drenaje (10cm)
8	Tapadera perimetral (15cmx10cm) espesor 6cm refuerzo N°12 (10cm 066 en ambos sentidos)
9	Detalle de cubrimiento
10	Detalle de separación de lapso de solera de construcción de bloques
11	Solera de construcción de bloques solera (15cmx20cmx40cm) refuerzo 1N°18 $f_c=210kg/cm^2$
12	Perforado para ingreso de agua refuerzo N°14 (10cm 066 en ambos sentidos) en una pared del pozo
13	Mortero $f_c=120kg/cm^2$
14	Área de ingreso a pozo
15	Ventilador N°5
22	Bandas N°20 (5cm)
23	Refuerzo 4N°18
24	Concreto $f_c=210kg/cm^2$
25	Tapadera Ø 10cm ventilador No.5
30	Área de abastecimiento de tubería BT
31	Área de abastecimiento de tubería construcción digital
32	Área de abastecimiento de tubería BT



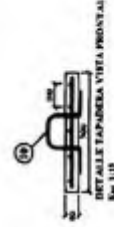
Vistas isométricas de pozo cúbico (1000x1000x2000)
Fig. 1-30



Detalles de refuerzo de losa de (1000x1000) para pozo 3HT. 3.10m
Fig. 1-31



Detalle de la tubería
Fig. 1-11



Detalle de perforado para pozo
Fig. 1-12

#2

Entender para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

Título

Pozo de Media Tension 3 Hilos Tipo A

Hoja 1/2

EN VIGENCIA
DESDE: 2021

SUSTITUYE AL

EMITIDO:

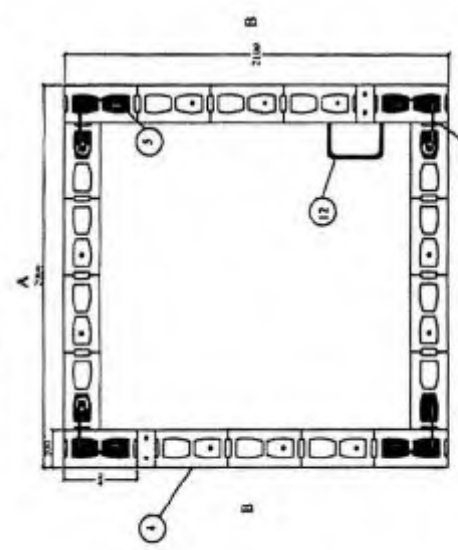
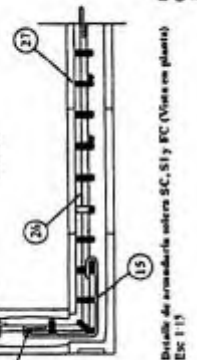
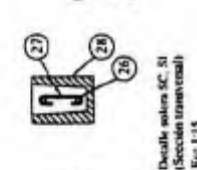
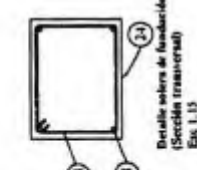
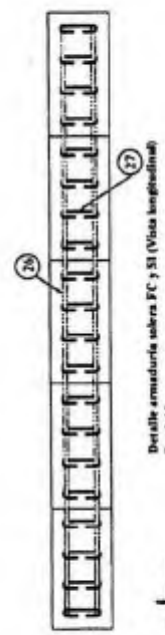
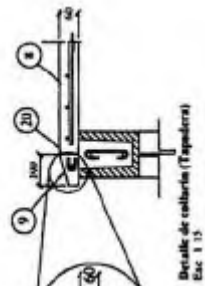
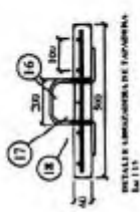
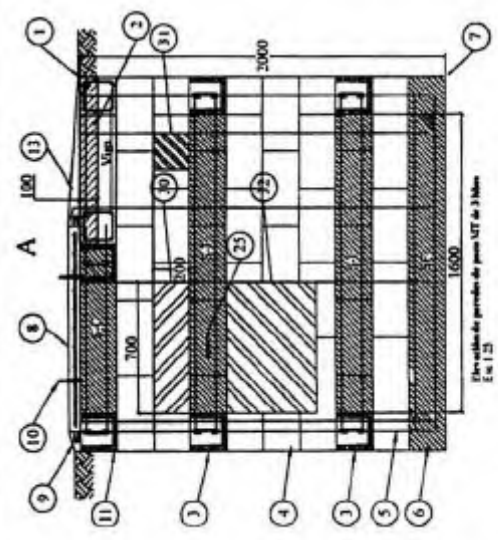
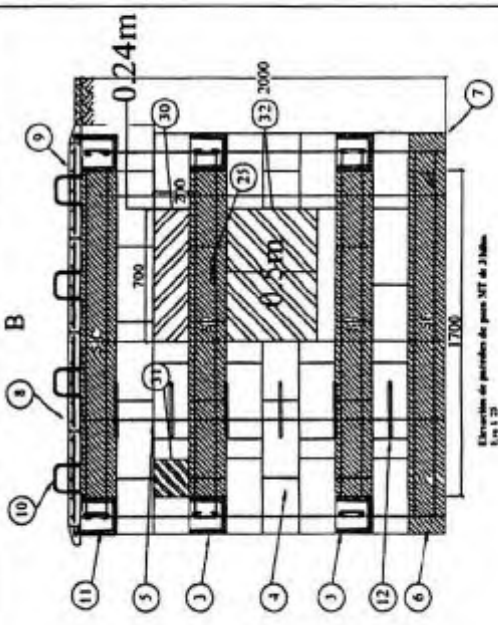
APROBO:

SIGET

CÓDIGO:

PMT3-A

Número	Descripción
1	Vista de 20x20x20mm, refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
2	10x20x20mm (C=200kg/cm ²) A=4200kg/cm ²
3	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
4	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
5	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
6	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
7	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
8	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
9	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
10	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
11	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
12	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
13	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
14	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
15	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
16	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
17	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
18	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
19	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
20	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
21	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
22	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
23	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
24	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
25	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
26	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
27	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
28	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
29	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
30	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
31	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
32	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
33	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura
34	10x20x20mm refuerzo 30°/A, 3.87 (600) Estructura



#3

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

Título
Pozo de Media Tension 3 Hilos Tipo A

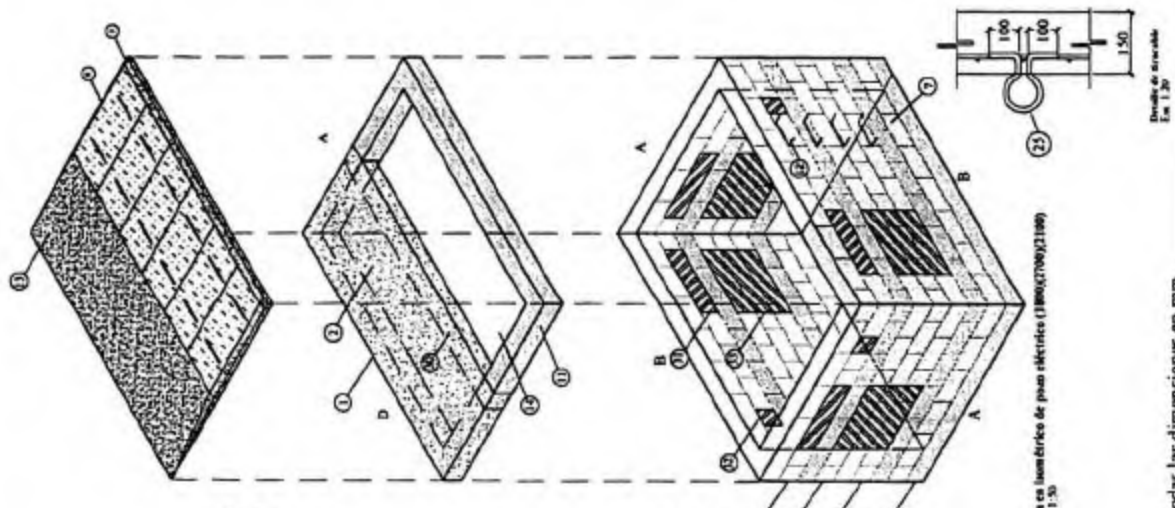
Hoja 2/2

CÓDIGO: EN VIGENCIA DESDE: 2021

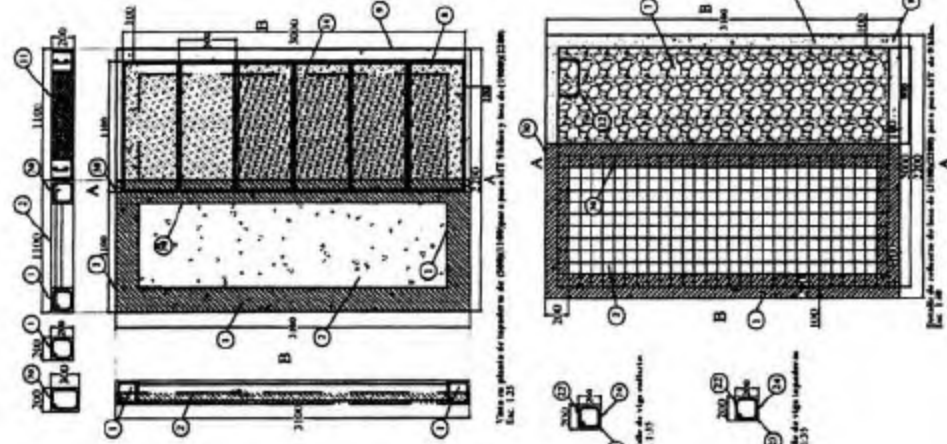
SUSTITUYE AL EMITIDO: PMT3-A

APROBO: SIGET

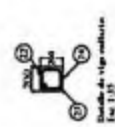
Nota: Todas las dimensiones en mm



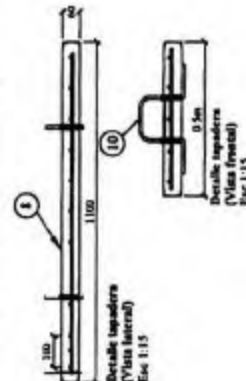
Vista en perspectiva de pozo eléctrico (1800x700x2100)
Esc. 1:30



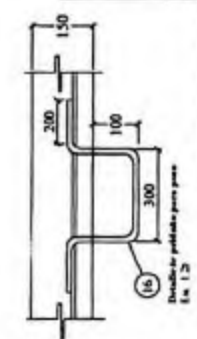
Vista en planta del zapadero de 200x1100 para MT (batera) y base de 1100x1100
Esc. 1:30



Detalle de viga zapadero
Esc. 1:15



Detalle de viga zapadero
Esc. 1:15



Detalle de zapadero (Vista frontal)
Esc. 1:15

Número	Descripción
1	Viga 9H-MT Tipo A 200x200x40x5 Est No.3 @ 15cm Fc 210kg/cm ²
2	Losa 9H-MT Tipo A 100x270x15cm No.3 @ 10cm Fc 210kg/cm ²
3	Sokos intermedios bloques sokos (15cmx20cmx40cm) refuerzo 2Hud Grapa No.2 @ 15 cm
4	Pared de bloque de concreto de (15cmx20cmx40cm) RV N°4 @ 40cm R11N°4 @ 60cm en bloques sokos, concreto fe=210kg/cm ² mortero de pega y rejilla fe=120kg/cm ²
5	Sokos de fundación bloques sokos (20cmx20cmx40cm) refuerzo 2Hud Grapa No.2 @ 10 cm
6	20 cm de grava #2 para drenaje natural
7	Tapadera 9H-MT Tipo A (50cmx110cm) espesor 4cm
8	refuerzo No.4 @ 10cm (60) en ambas sentidas
9	Detalle de cubierta
10	Detalle de zapadero de zapadero
11	Sokos de concreto bloques sokos (15cmx20cmx40cm) refuerzo 1Hud Fe=210kg/cm ²
12	Pedruzcos para ingreso de pozo refuerzo N°3 @ 10cm únicamente en una pared del pozo
13	Mortero fe=120kg/cm ²
14	Área de ingreso a pozo
15	Vanilla No.5
16	Barbota N°2 @ 15cm
17	Refuerzo 4N°4
18	Concreto fe=210kg/cm ²
19	Traviesas Ø10cm varilla lisa No.4
20	Viga de (20cmx20cm), refuerzo 4N°4 58" G60 Evarbol N°2 @ 15cm fe=210kg/cm ² , fe=200kg/cm ²
21	Área de ubicación de tuberías BT
22	Área de ubicación de tuberías circunferencia digital
23	
24	

#4

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

Título:
Pozo de Media Tension 9 Hilos Tipo A

EN VIGENCIA DESDE: 2021
SUSTITUYE AL EMITIDO:
APROBO: SIGET

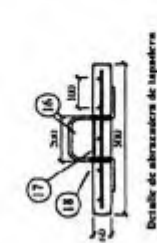
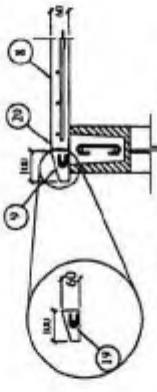
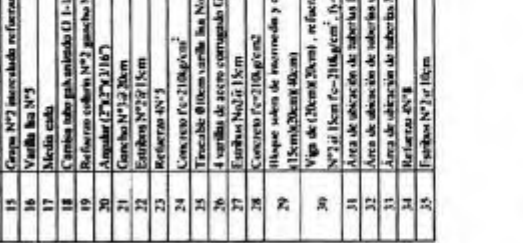
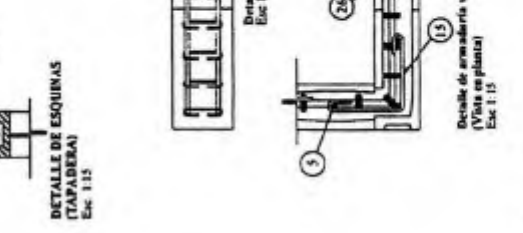
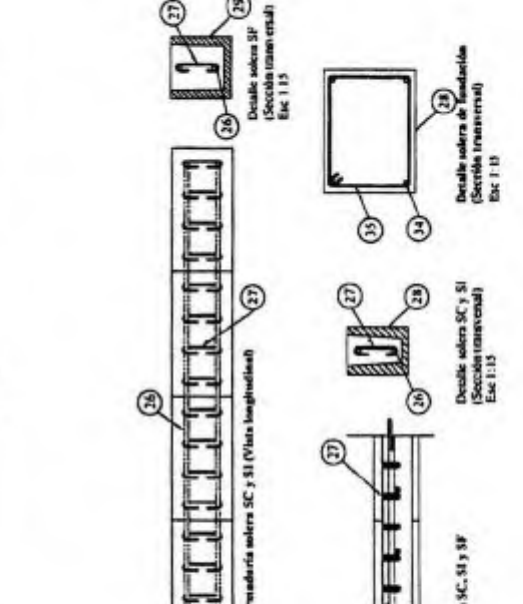
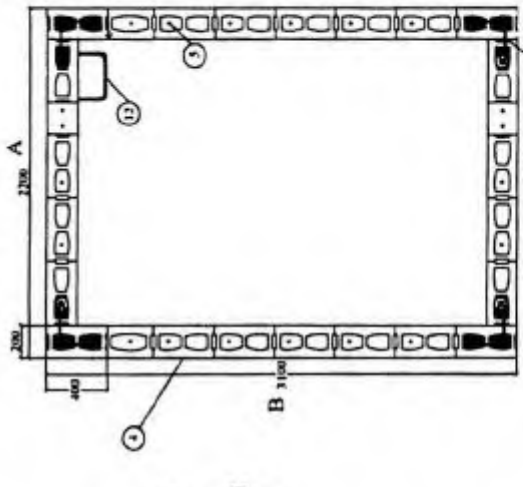
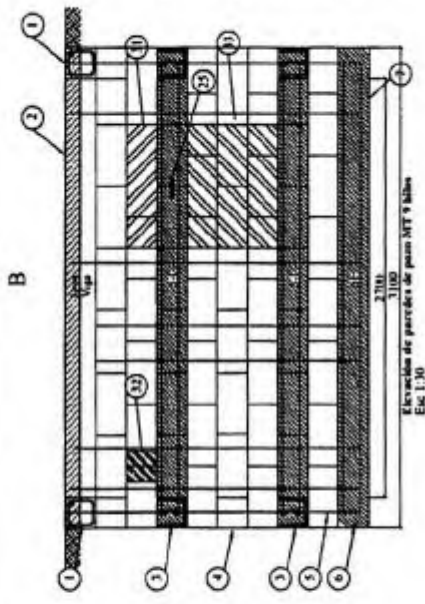
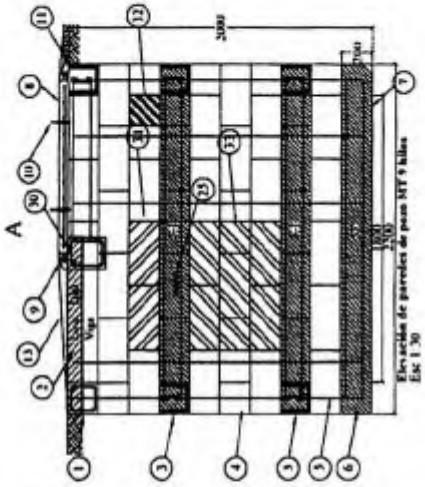
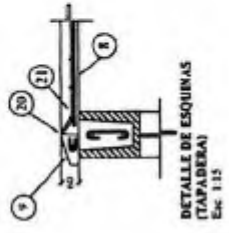
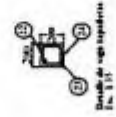
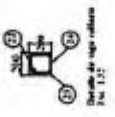
CÓDIGO: PMT9-A

Nota: Todas las dimensiones en mm

48441 206 83

V

Número	Descripción
1	Viga RH-MT Tipo A 20x20cm 46x55x151 No.20/15cm Fc 210kg/cm ²
2	Losa RH-MT Tipo A 150x120x15cm No.30/10cm Fc 210kg/cm ²
3	Solera intermedia bloque solera (15cmx120cmx40cm) No.42 46x55x151 No.20/15cm Fc 210kg/cm ²
4	Pared de bloque de concreto de (15cmx120cmx10cm) RV No.42 46x55x151 No.20/15cm Fc 210kg/cm ²
5	Refuerzo vertical RV No.42 46x55x151 No.20/15cm Fc 210kg/cm ²
6	Solera de fundación bloque S-F RH-MT IFRU A 30x25x40cm 46x55x151 No.20/15cm Fc 210kg/cm ²
7	10 cm de grava #2 para drenaje natural
8	Tapadera RH-MT Tipo A (150cmx110cm) espesor 6cm refuerzo No.12/10cm 600 en ambos sentidos
9	Detalle de colada
10	Detalle de asentamiento de tapadera
11	Solera de coronamiento bloque solera (15cmx120cmx40cm) refuerzo No.12/10cm Fc 210kg/cm ²
12	Perforado para ingreso de punto de refuerzo No.7/10cm anclamiento en una pata del pozo
13	Manera Fc 210kg/cm ²
14	Grupa No.22 intercalada refuerzo horizontal
15	Vanilla 1/2" No.5
16	Medida cada
17	Cableado tubo galvanizado 1.1-1.4"
18	Refuerzo solera No.2 ganchos No.22/10cm
19	Angular (27x27x114)
20	Ganchos No.12/10cm
21	Entibón No.22/15cm
22	Refuerzo No.7
23	Tracabán 10cm espesor 1/2" No.4
24	Entibón No.12/10cm
25	Entibón No.12/10cm
26	Entibón No.12/10cm
27	Entibón No.12/10cm
28	Entibón No.12/10cm
29	Entibón No.12/10cm
30	Entibón No.12/10cm
31	Entibón No.12/10cm
32	Entibón No.12/10cm
33	Entibón No.12/10cm
34	Entibón No.12/10cm
35	Entibón No.12/10cm



#5

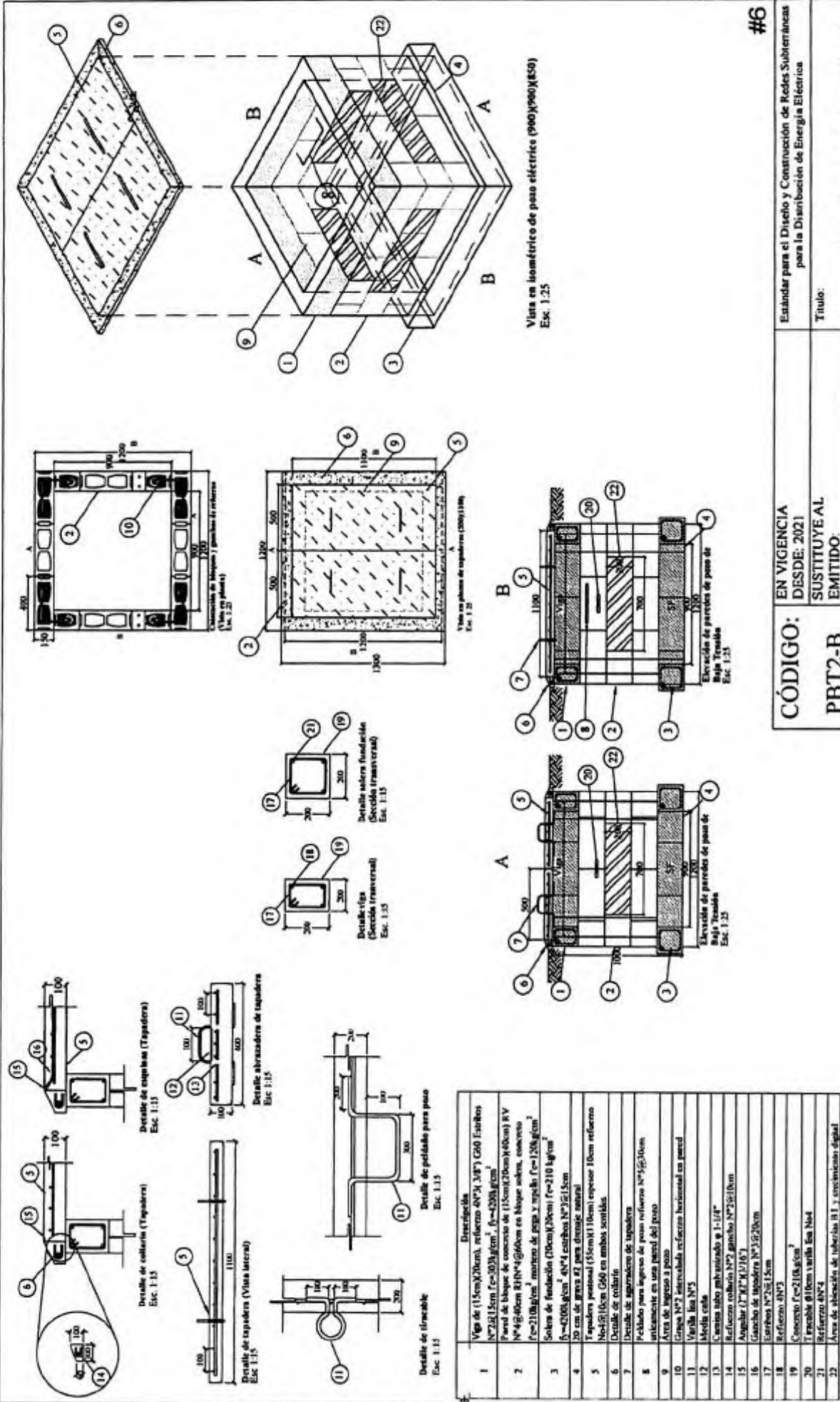
Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

Título
Pozo de Media Tension 9 Hilos Tipo A
Hoja 2/2

CÓDIGO:
PMT9-A

EN VIGENCIA DESDE: 2021
SUSTITUYE AL EMITIDO:
APROBO: SIGET

Nota: todas las dimensiones en milímetros



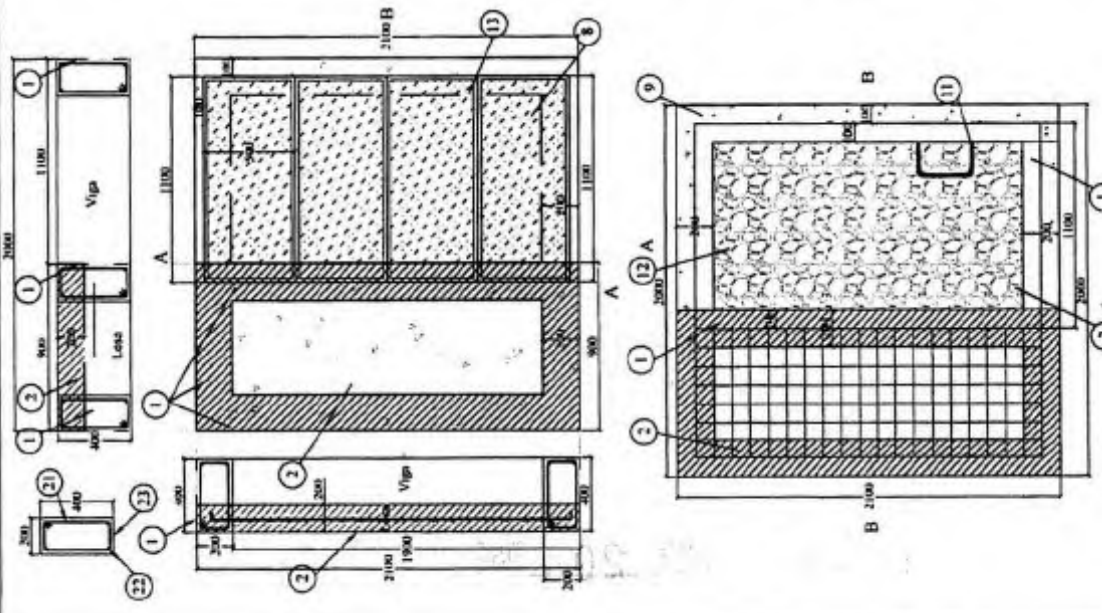
Vista en isométrico de paso eléctricos (900x900x850)
Esc. 1:25

#6

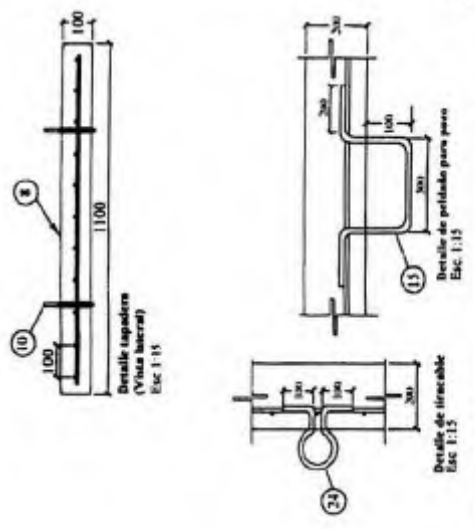
EN VIGENCIA DESDE: 2021		Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica	
SUSTITUYE AL EMITIDO:		Título:	
APROBO: SIGET		Pozo de Baja Tension 2 fases Tipo B	
CÓDIGO:	PBT2-B		

Nota: Todas las dimensiones en mm

Descripción	
1	Viga de (15cmx20cm), refuerzo ANP4 30F G60 Estribos N°2x1,5cm f _c =30kg/cm ² , f _t =4200kg/cm ²
2	Paral de bloques de concreto de (15cmx20cmx40cm) RV N°4@60cm RH N°4@60cm en bloques ados, concreto f _c =210kg/cm ² , mazo de gisa y rejilla f _c =120kg/cm ²
3	Solera de fundación (10cmx20cm) f _c =210 kg/cm ²
4	5x2000kg/cm ² ANP4 estribos N°2@15cm 20 cm de gisa 2f para drenaje lateral
5	Tapadera personal (50cmx110cm) espesor 10cm refuerzo N=5@10cm G60 en ambos sentidos
6	Detalle de collarín
7	Detalle de apuradero de tapadera
8	Pedículo para ingreso de paso refuerzo N°5@20cm únicamente en una pared del pozo
9	Área de ingreso a pozo
10	Carpas N°2 intercables refuerzo horizontal en pared
11	Varilla 8m N°5
12	Medida cello
13	Cemento tipo pulgurado g 1-1/2"
14	Refuerzo tubular N°2 ganchos N°2@10cm
15	Angular (2"X2"X1/8")
16	Gancho de tapadera N°3@20cm
17	Estribos N°2@15cm
18	Refuerzo ANP3
19	Concreto f _c =210kg/cm ²
20	Trasable Ø10cm varilla 8m N=4
21	Refuerzo ANP4
22	Área de abstracción de tuberías Ø1.1 conexión digital



Número	Descripción
1	Viga de (20cm x 40cm), refuerzo 4N°4 / (2') (660 Estructos N°2) a 15cm, f'c=210kg/cm², f's=4200kg/cm².
2	Losa posicional espesor 15cm refuerzo N°5 @10cm Grid en ambas caras f'c=210kg/cm², f's=4200kg/cm².
3	Solera intermedia bloques sobre (20cm x 20cm x 40cm) refuerzo 2N°4 Grid Espesor 10cm f'c=210kg/cm².
4	Panel de bloques de concreto de (20cm x 20cm x 40cm) RV N°4 @10cm R1N°4 @60cm en bloques solera, concreto f'c=210kg/cm², mortero de relleno f'c=210kg/cm².
5	Solera de fundación (30cm x 40cm) f'c=210 kg/cm², f's=4200kg/cm², N°7, varillas N°2 @15cm.
6	20 cm de grava #2 para drenaje natural.
7	Capadora posicional (50cm x 110cm) espesor 10cm refuerzo N°4 @10cm (50) en ambos sentidos.
8	Detalle de cubierta.
9	Detalle de alfilerado.
10	Podador para ingreso de puto refuerzo N°5 @10cm únicamente en una parte del puto.
11	Mortero f'c=120kg/cm².
12	Área de ingreso a puto.
13	Varilla lisa N°2.
14	El-robos lisa N°2, e15cm.
15	Refuerzo 4N°4.
16	Concreto f'c=210kg/cm².
17	Ferrocemento 610cm varilla lisa N°4.
18	Área de abstracción de tuberías HT.
19	Área de abstracción de tuberías accionamiento digital.
20	Área de abstracción de tuberías MT.



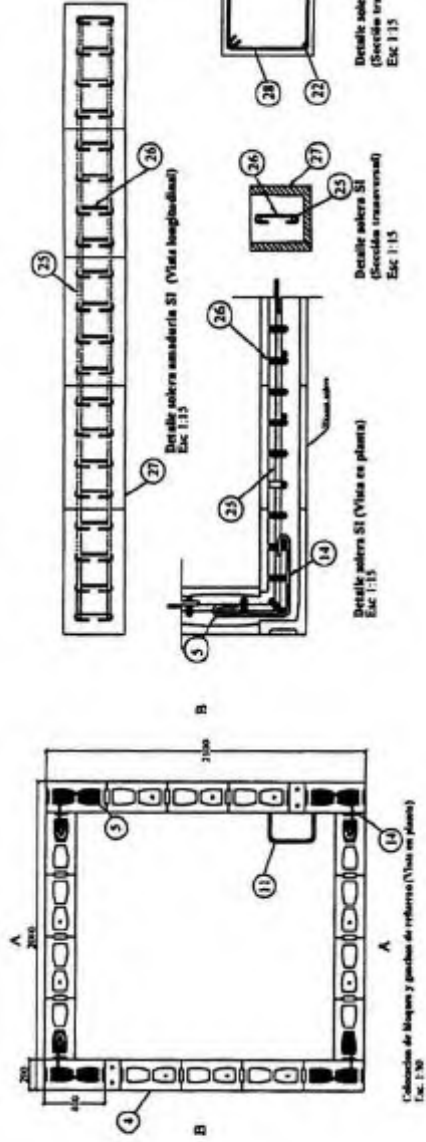
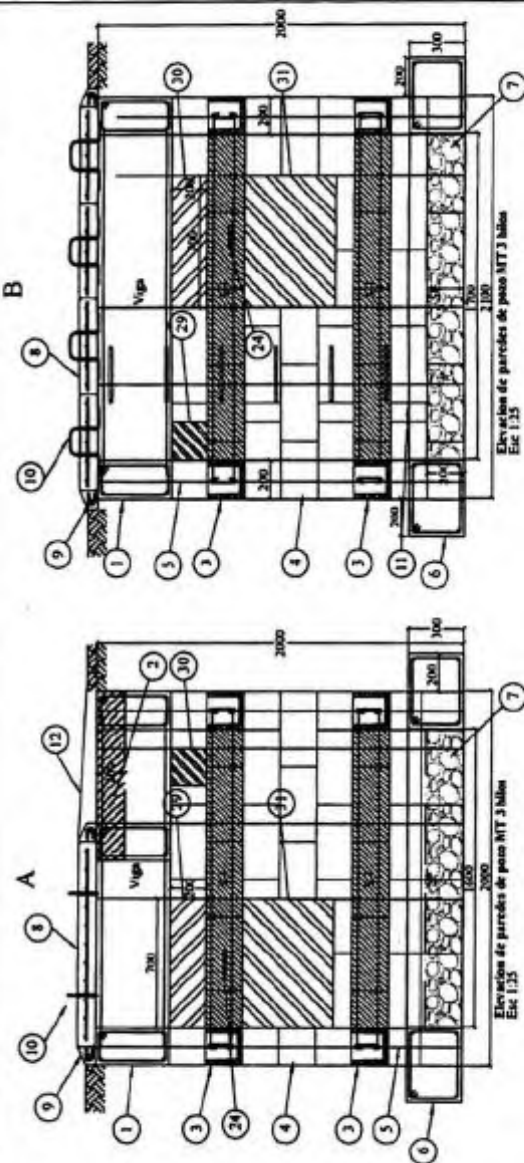
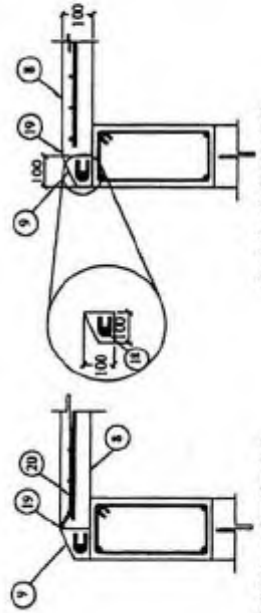
#7

Vista isométrica de para electrico NT 3 Miles (1000/2000) Esc. 1:50

EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
SUSTITUYE AL:	Título
EMITIDO:	POZO de Media Tension 3 Hilos Tipo B
APROBO: SIGET	Foja 1/2
CÓDIGO: PMT3-B	

Detalle de refuerzo de losa de (1000/2000) para puto NT de 3 hilos Esc. 1:25

Nota: Todas las dimensiones en mm



Número	Descripción
1	Viga de (20x20x40cm) refuerzo 4N°4 L7" 600 Estructura N°23115m f.c=210kg/cm ² f.c=420kg/cm ²
2	Losa asociada espesor 15cm refuerzo N°5 @ 10cm 600 m f.c=210kg/cm ² f.c=420kg/cm ²
3	Solera asociada f.c=210kg/cm ² f.c=420kg/cm ²
4	Panel de bloques de concreto de (20x20x20cm) N°4 refuerzo N°4 @ 10cm en bloques sobre solera concreto N°4 @ 10cm N°4 @ 10cm en bloques sobre solera concreto N°4 @ 10cm N°4 @ 10cm
5	Refuerzo vertical N°4 @ 10cm
6	Sobre de fundación (20x20x40cm) f.c=110 kg/cm ² f.c=220kg/cm ²
7	20 cm de grava 2" para drenaje
8	20 cm de arena 2" para drenaje
9	20 cm de arena 2" para drenaje
10	Detalle de anclajes
11	Plataforma para apoyo de poste refuerzo N°4 @ 10cm asociado en una pared del pozo
12	Refuerzo f.c=210kg/cm ²
13	Grilla N°2 intercalada refuerzo horizontal
14	Modelo con
15	Modelo con
16	Modelo con
17	Modelo con
18	Modelo con
19	Modelo con
20	Modelo con
21	Modelo con
22	Modelo con
23	Modelo con
24	Modelo con
25	Modelo con
26	Modelo con
27	Modelo con
28	Modelo con
29	Modelo con
30	Modelo con
31	Modelo con

#8

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

Título:
Pozo de Media Tension 3 Hilos Tipo B

Hoja 27

EN VIGENCIA DESDE: 2021

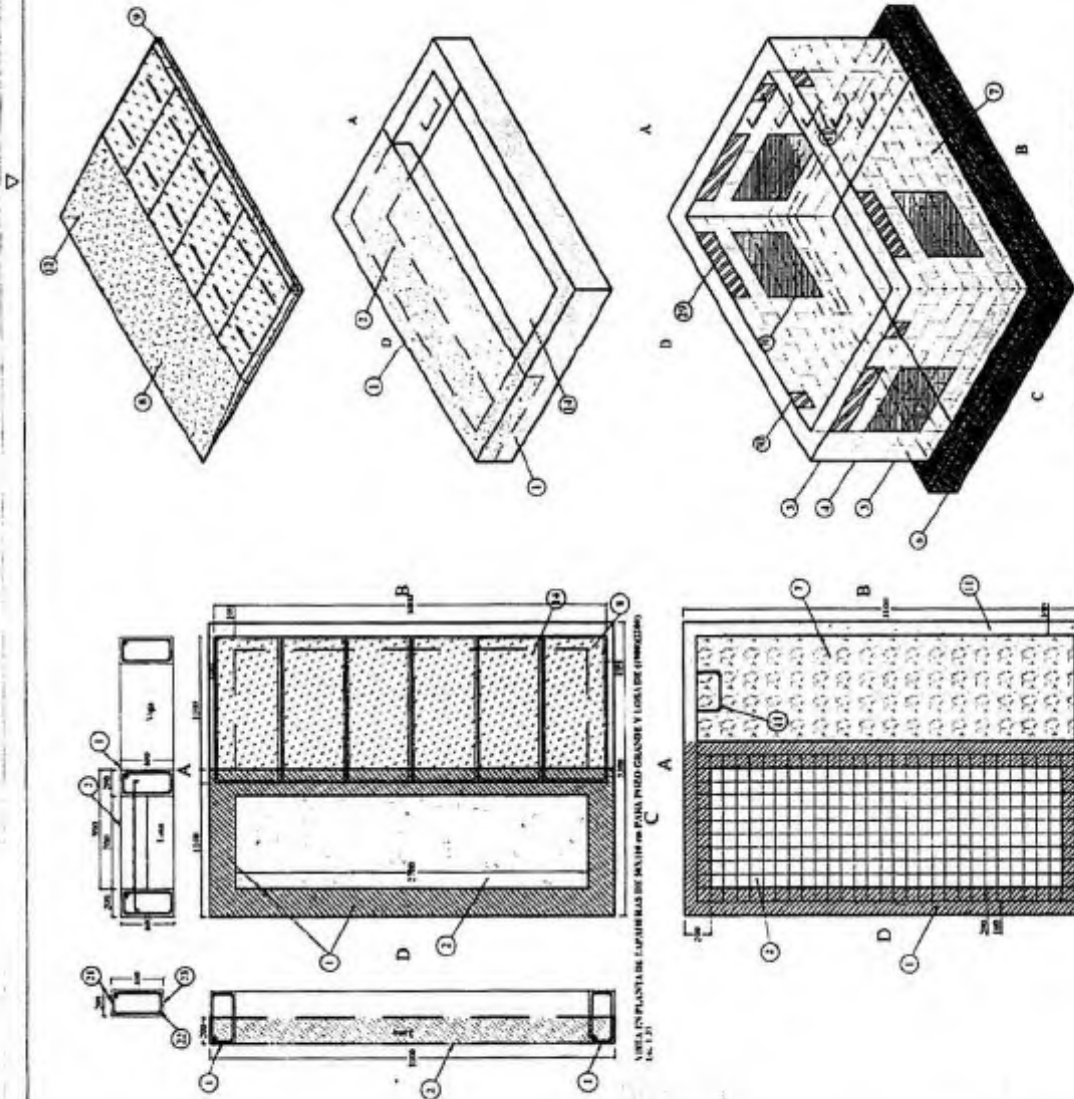
SUSTITUYE AL EMITIDO:

APROBO: SIGET

CÓDIGO: PMT3-B

Nota: Todas las dimensiones en mm

Número	Descripción
1	Viga W1-MT Tipo B (20cmx40cm), refuerzo AN ^o 3/4" / 666 Luthos N ^o 2 (2) 15cm f _c =110kg/cm ² , f _y =420kg/cm ²
2	Losa W1-MT Tipo B espesor 20cm refuerzo N ^o 3/4" 10cm / 666 en ambas caras f _c =10kg/cm ² , f _y =420kg/cm ²
3	S-1 Mague sobre (20cmx20cmx40cm) refuerzo 2H04 / 20cmx20cmx40cm
4	Paral Tipo B de Mague de concreto de (20cmx20cmx40cm) RV N ^o 3/4" 40cm R11N ^o 4 40cm en Mague sobre, concreto f _c =110kg/cm ² mortero de pega y pegado f _c =120kg/cm ²
5	S-1 W1-MT Tipo B (20cmx40cm) f _c =203 kg/cm ²
6	A=200kg/m ² AN ^o 2 refuerzo N ^o 2 (2) 15cm
7	30 cm de espesor 42 para abanico interior
8	Tapera W1-MT Tipo B (20cmx110cm) espesor 10cm refuerzo N ^o 3/4" 10cm (4) en ambas caras
9	Detalle de columnas
10	Detalle de vigas
11	Refuerzo para ingreso de piso refuerzo N ^o 2 (2) 15cm
12	Mortero f _c =120kg/cm ²
13	Area de ingreso a piso
14	Tramado No N ^o 5
15	Cables tipo N ^o 2 (2) 15cm
16	Refuerzo longitudinal
17	S-00000 f _c =110kg/cm ²
18	Tramado Ø10cm surtidor No Nudo
19	Area de ubicación de tuberías IT
20	Area de ubicación de tuberías construcción digital
21	Area de ubicación de tuberías MT



#9

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

Trúfle
POZO MT 9 HILOS TIPO B
 Mega 1/2

EN VIGENCIA
 DESDE: 2021

SUSTITUYE AL
 EMITIDO:

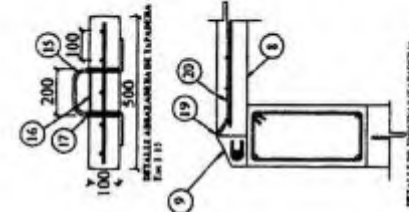
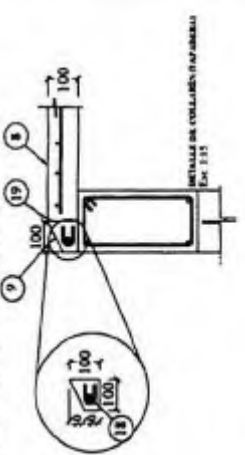
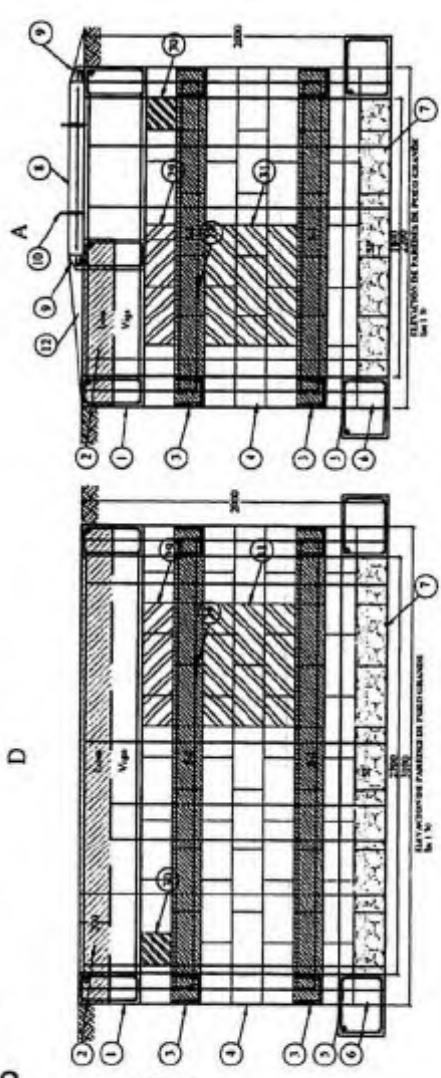
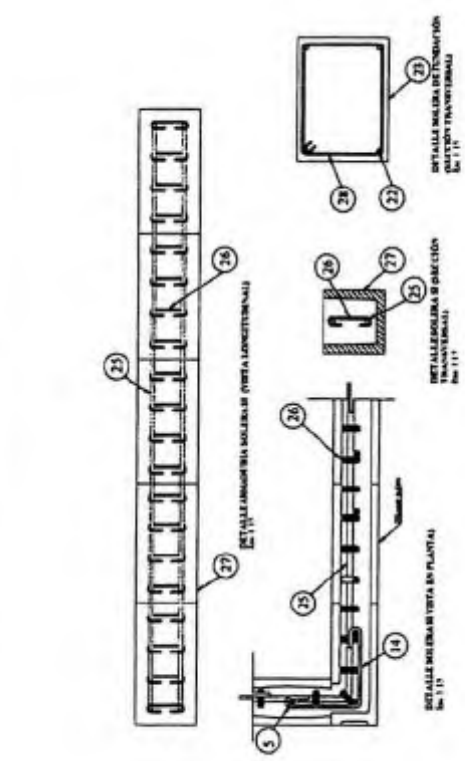
APROBO:
 SIGET

CÓDIGO:
 PMT9-B

PMT9-B

Nota: Todas las dimensiones en mm

Número	Descripción
1	Viga 90x140 Tipo B (200x300) refuerzo 40x100 20x20
2	Cable Laminado 10x30 (30x3) 10x30 refuerzo 40x100 20x20
3	Cable 10x30 Tipo II refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
4	Cable 10x30 Tipo III refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
5	Cable 10x30 Tipo IV refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
6	Cable 10x30 Tipo V refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
7	Cable 10x30 Tipo VI refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
8	Cable 10x30 Tipo VII refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
9	Cable 10x30 Tipo VIII refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
10	Cable 10x30 Tipo IX refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
11	Cable 10x30 Tipo X refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
12	Cable 10x30 Tipo XI refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
13	Cable 10x30 Tipo XII refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
14	Cable 10x30 Tipo XIII refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
15	Cable 10x30 Tipo XIV refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
16	Cable 10x30 Tipo XV refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
17	Cable 10x30 Tipo XVI refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
18	Cable 10x30 Tipo XVII refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
19	Cable 10x30 Tipo XVIII refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
20	Cable 10x30 Tipo XIX refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
21	Cable 10x30 Tipo XX refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
22	Cable 10x30 Tipo XXI refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
23	Cable 10x30 Tipo XXII refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
24	Cable 10x30 Tipo XXIII refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
25	Cable 10x30 Tipo XXIV refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
26	Cable 10x30 Tipo XXV refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
27	Cable 10x30 Tipo XXVI refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
28	Cable 10x30 Tipo XXVII refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
29	Cable 10x30 Tipo XXVIII refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
30	Cable 10x30 Tipo XXIX refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20
31	Cable 10x30 Tipo XXX refuerzo 20x30 refuerzo 40x100 20x20



#10

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

Título: POZO MT 9 HILOS TIPO B

Hoja 2/2

EN VIGENCIA DESDE: 2021

SUSTITUYE AL EMITIDO: SIGET

APROBO: SIGET

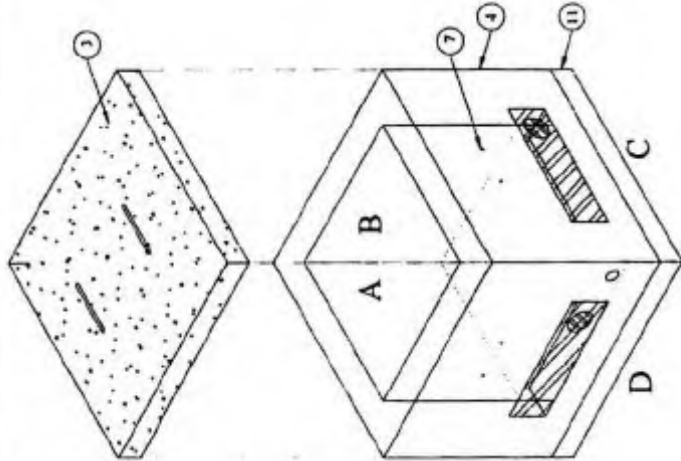
CÓDIGO: PMT9-B

Nota: Todas las dimensiones en mm

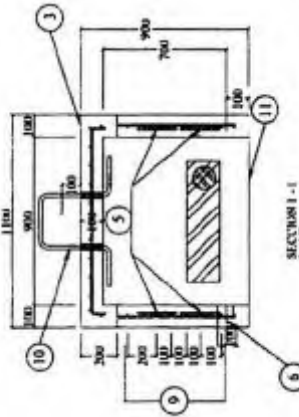
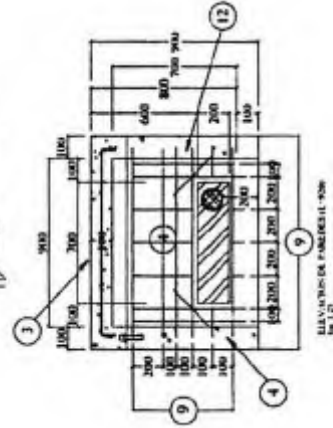
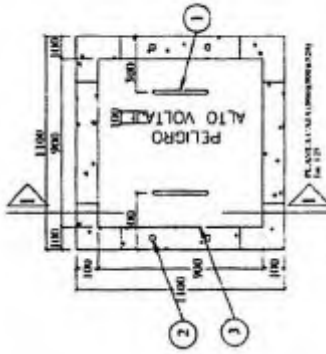
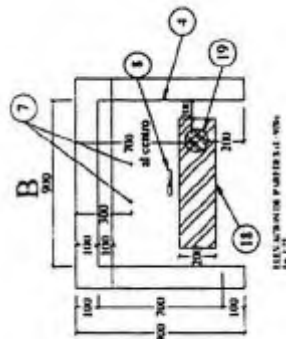
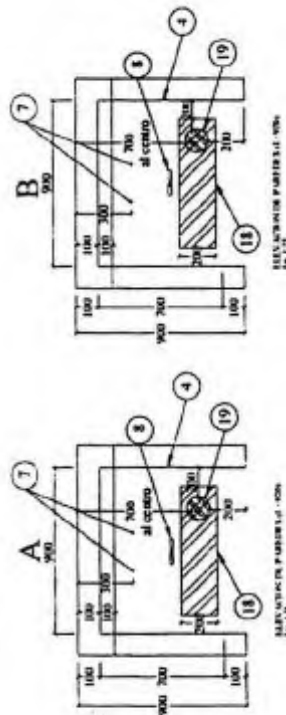
4844

206

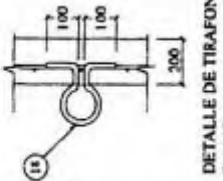
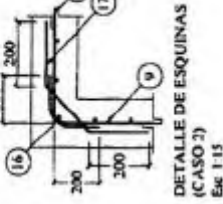
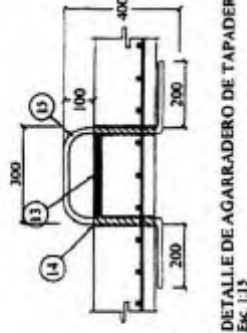
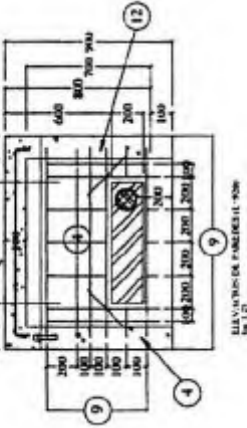
89



VISTA EN ISOMÉTRICO DE POZO ELÉCTRICO
(1200x1200)
Esc. 1:25



Número	Descripción
1	Superficie de tapadera
2	Superficie de tapadera-pared
3	Tubo de aluminio de pared tipo C (1.14x3.1) (Ancho - 10mm) tubo de aluminio N° 32 (1mm Gd) (33) (anchura) espesor de 2mm
4	Paredes de concreto (c = 28kg/cm ² - varilla N° 3 (Gd) - 420kg/cm ²)
5	Distintos tipos de alambres
6	Tubos de PVC de 4" - 2" perforado
7	Alambres para cables de 12" profundidad de agua
8	Escudo
9	Varillas N° 3 (Gd)
10	Ver detalles de agarreadores de tapadera
11	Placa en fondo para drenaje natural con 10mm de grosor
12	Cilindro N° 3, ver detalle de esquinas caso 1
13	Alfileres
14	Cemento tubo galv. anodizado 4" x 1.4"
15	Varilla (Gd) N° 3 (Gd)
16	Alfileres en longitudinal N° 3 en esquina
17	Alfileres N° 3 (Gd)
18	Alfileres de ubicación de tuberías DT
19	Área de ubicación de tuberías (proy. horizontal)



#11

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

Título: POZO SECUNDARIO TIPO C

Hoja 1/1

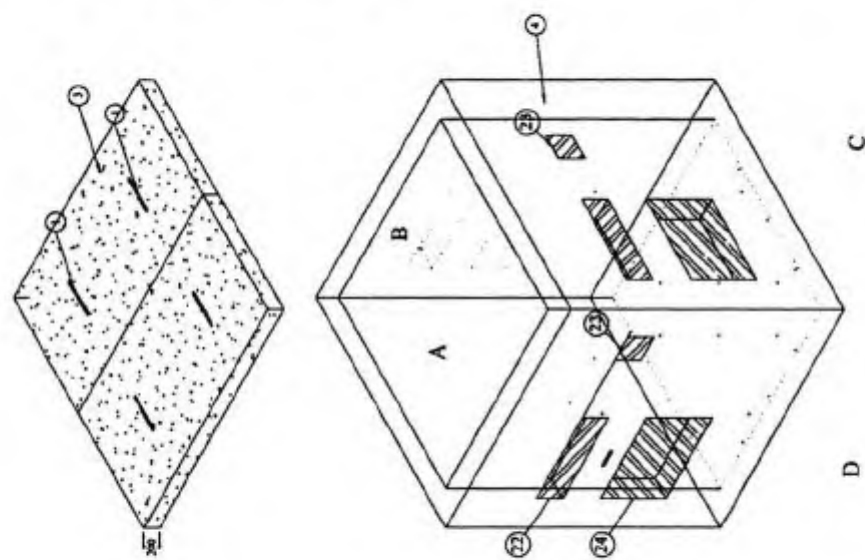
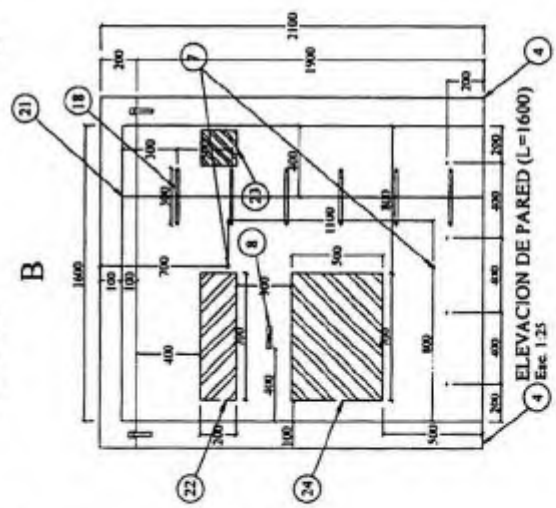
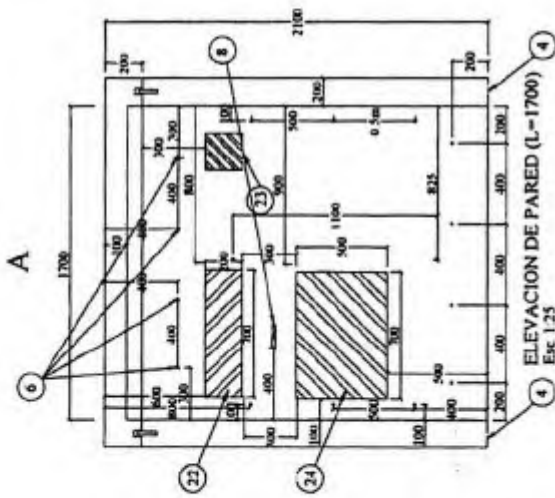
CÓDIGO: EN VIGENCIA DESDE: 2021

SUSTITUYE AL EMITIDO:

APROBO: SIGET

PBT-C

Nota: Todas las dimensiones en mm



VISTA EN ISOMÉTRICO DE
POZO ELECTRICO
(2000)(1900)
Esc. 1:35

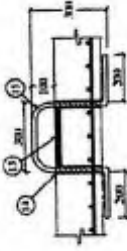
Número	Descripción
1	Agrietado de tapadera
2	Tapadera vehicular de pozo MT-3 180x190 tipo C (1.00m x 1.90m) h=10cm hecho de varillas N°25 (Øm. 26.6) (Øt) recubrimiento interior de 4 cm
3	Paredes de concreto f'c=2800, g/cm³ varillas N°3 (Øm. 11.3) (Øt) f'c=42000/g/cm² distribuidas según planos
4	Apuntes para anchos de 1/2" profundidad de 5cm
5	Apuntes para anchos de 5/8" profundidad de 5cm
6	Traslapo en cada cara
7	Estribos de acceso
8	Eje central para ubicación de cascavelita de acceso
21	Área de ubicación de tuberías BT
22	Área de ubicación de tuberías accesorias digital
23	Área de ubicación de tuberías MT
24	Área de ubicación de tuberías MT
28	

#12

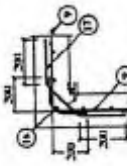
EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
SUSTITUYE AL EMITIDO:	Título
APROBO: SIGET	POZO MT 3 HILOS TIPO C
	Hoja 1/2

Nota: Todas las dimensiones en mm

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Superficie de esquadra	m ²	
2	Superficie de bordeado plano	m ²	
3	Superficie de bordeado de punta M.T. 3 hilos tipo C (10x4) 180x30 - 3 hilos tipo C (10x4) 180x30 (0.3) revestimiento asfalto de 4 cm	m ²	
4	Superficie de concreto Fc = 284 kg/cm ² varillas N ^o 1 (10x1) = 230 kg/cm ² distribuidas según plano	m ²	
5	Superficie N ^o 4 - 20mm	m ²	
6	Superficie N ^o 1 (10x1)	m ²	
7	Placa de fondo para drenaje: asfalto con 10cm de grava	m ²	
8	Placa N ^o 3, ver detalle de esquadra caso 1	m ²	
9	Acabado final	m ²	
10	Concreto para enchovado de 1:1:4	m ³	
11	Varillas N ^o 1 (10x1) para apogonamiento de bordes	kg	
12	Bordos integrados N ^o 7 en concreto	m	
13	Varilla N ^o 4 de anclaje N ^o 7 en concreto	kg	
14	Varilla N ^o 7 para perfilado de ingreso a pozo	kg	
15	Varilla N ^o 7 para perfilado de ingreso a pozo	kg	
16	Área de protección de bordes de 1:1	m ²	
17	Área de protección de bordes en concreto igual	m ²	
18	Área de protección de bordes en concreto igual	m ²	
19	Área de protección de bordes en concreto igual	m ²	
20	Área de protección de bordes en concreto igual	m ²	
21	Área de protección de bordes en concreto igual	m ²	
22	Área de protección de bordes en concreto igual	m ²	
23	Área de protección de bordes en concreto igual	m ²	
24	Área de protección de bordes en concreto igual	m ²	



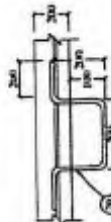
DETALLE DE ACABAMIENTO DE TAPADERA
Fig. 1.2a



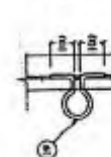
DETALLE DE ESQUINAS
(CASO 2)
Fig. 1.2b



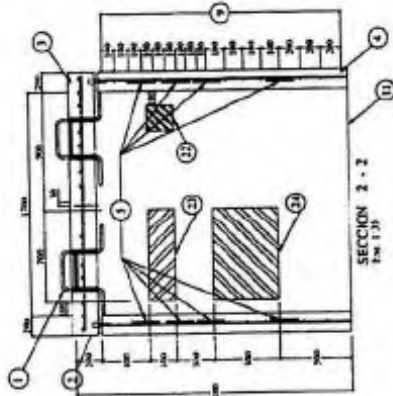
DETALLE DE ESQUINAS
(CASO 1)
Fig. 1.2c



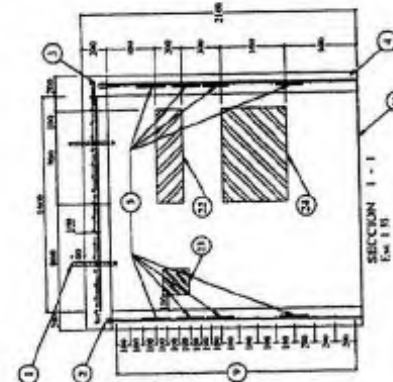
DETALLE DE PRESIÓN PARA PISO
Fig. 1.2d



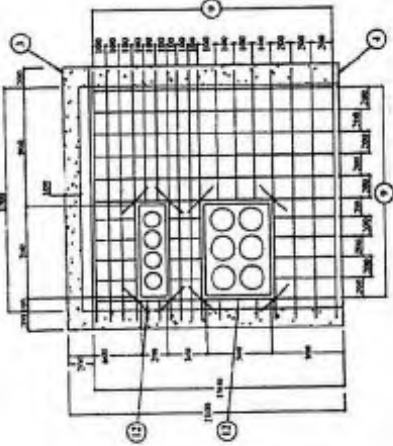
DETALLE DE TIMONADO
Fig. 1.2e



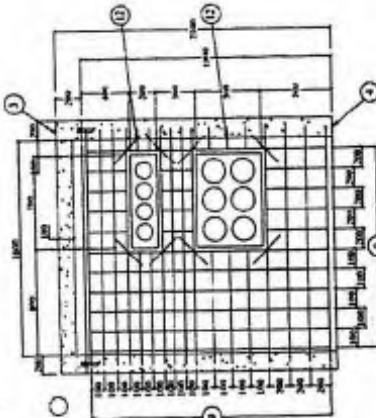
SECCION 2-2
Fig. 1.3



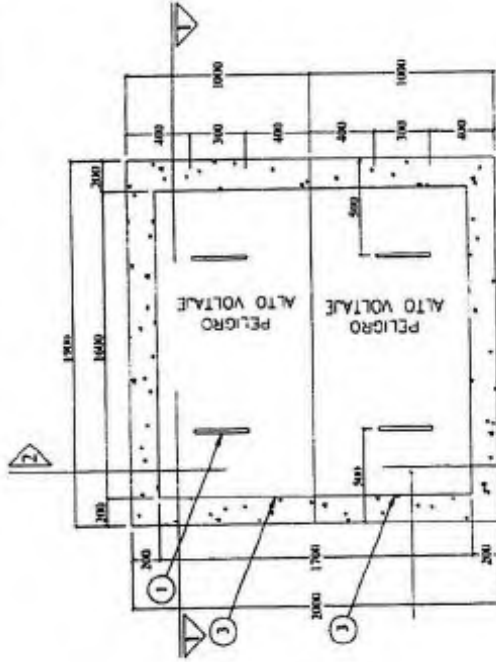
SECCION 1-1
Fig. 1.3



ELEVACION DE PARED 2-2 (L=1700)
Fig. 1.3



ELEVACION DE PARED 1-1 (L=1600)
Fig. 1.3



PLANTA CAJA (1600x1700) (2100)
Fig. 1.25

EN VIGENCIA
DESDE: 2021

SUSTITUYE AL

EMITIDO:

APROBO:

SIGET

CÓDIGO:

PMT3-C

ELEVACION DE PARED 2-2 (L=1700)

Fig. 1.3

ELEVACION DE PARED 1-1 (L=1600)

Fig. 1.3

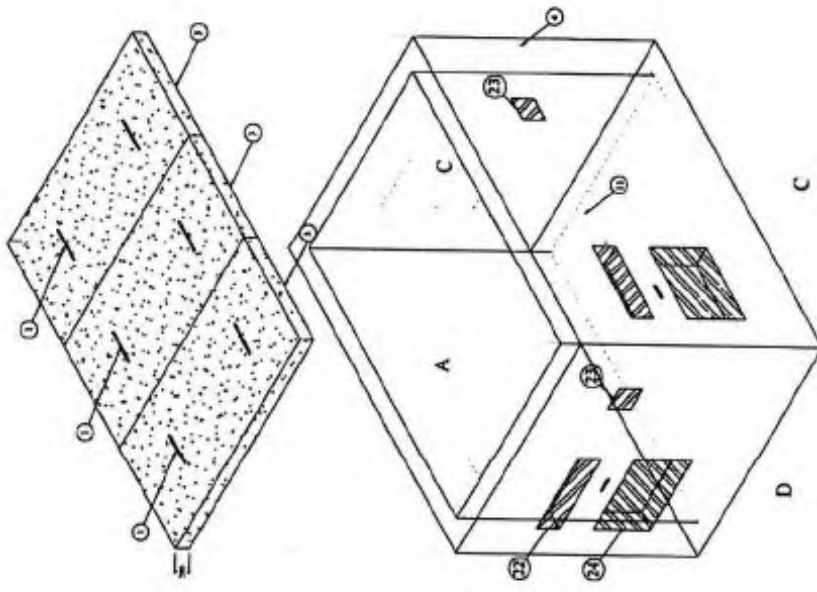
#13

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

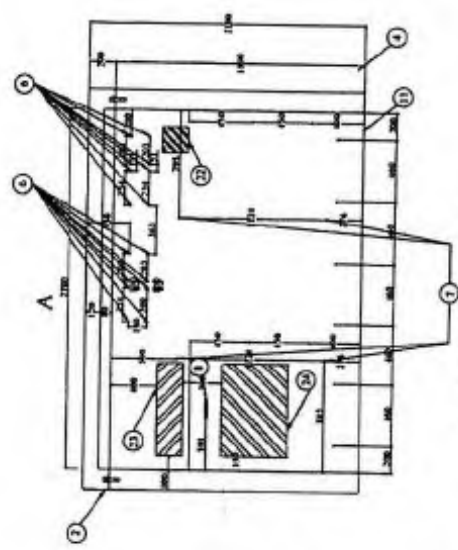
Título: POZO MT 3 HILOS TIPO C

Hoja 2/2

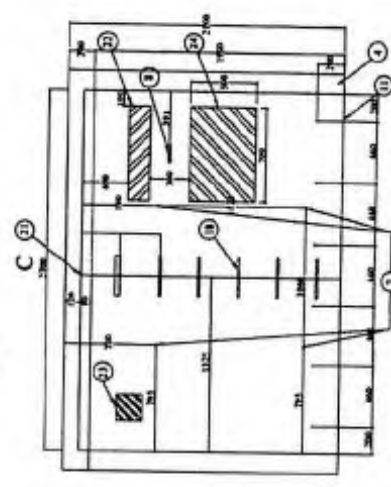
Nota: Todas las dimensiones en mm



VISTA ISOMÉTRICA DE POZO ELÉCTRICO (300x2100)
Esc. 1/4



ELEVACION DE PARED (L=1800)
Esc. 1/3



ELEVACION DE PARED (L=1800)
Esc. 1/3

Número	Descripción
1	Agarradero de tapadera
2	Succion de tapadera-pared
3	Tapadera vehicular de pozo BT tipo C (1.500x) (2.10m) h=10cm lecho de varillas N°5 @ 10cm G60 (4x5) recubrimiento interior de 4 cm
4	Paredes de concreto f'c=280kg/cm² varillas N°3 G60 fy=4200kg/cm² distribuidas según planos
6	Agujeros para anclas de 1/2" profundidad de 5cm
7	Agujeros para anclas de 5/8" profundidad de 5cm
8	Tincable en cada cara
11	Pozo sin fondo para drenaje natural con 10cm de grava
18	Escaleras de acceso
21	Eje central para ubicación de escalerilla de acceso
22	Área de ubicación de tuberías BT
23	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
24	Área de ubicación de tuberías MT

#14

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

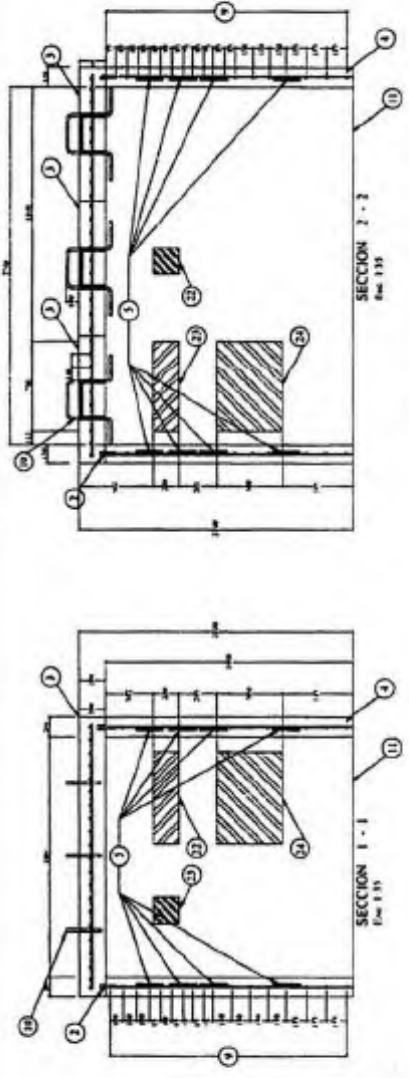
Título: POZO MT 9 HILOS TIPO C

Foja 1/2

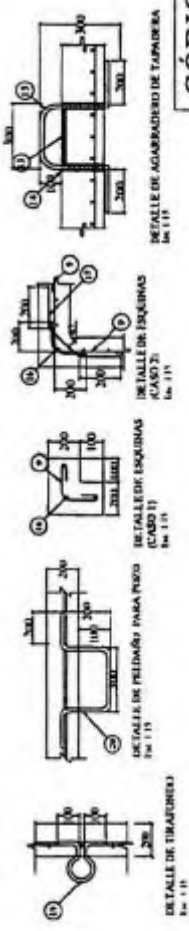
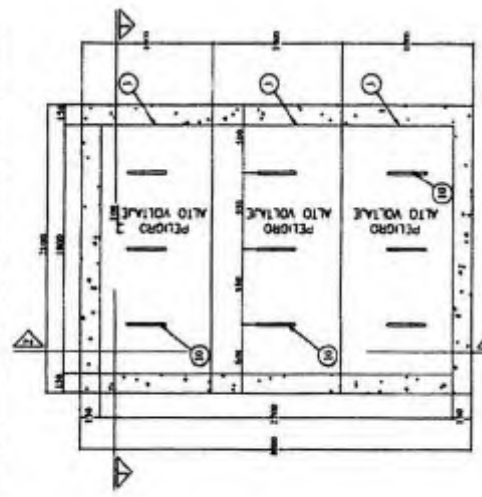
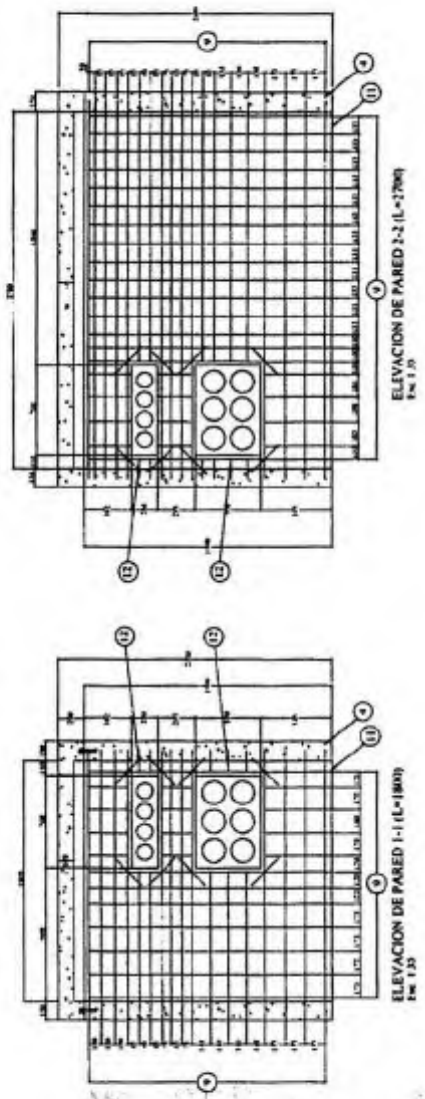
EN VIGENCIA
DESDE: 2021
SUSTITUYE AL
EMITIDO:
APROBO:
SIGET

CÓDIGO:
PMT9-C

Nota: Todas las dimensiones en mm



Número	Descripción
1	Superficie de laminación
2	Superficie exterior de puros HT tipo C (1 000) 2 (100) 3 (100) 4 (100) 5 (100) 6 (100) 7 (100) 8 (100) 9 (100) 10 (100) 11 (100) 12 (100) 13 (100) 14 (100) 15 (100) 16 (100) 17 (100) 18 (100) 19 (100) 20 (100) 21 (100) 22 (100) 23 (100)
3	Tapadera exterior de puros HT tipo C (1 000) 2 (100) 3 (100) 4 (100) 5 (100) 6 (100) 7 (100) 8 (100) 9 (100) 10 (100) 11 (100) 12 (100) 13 (100) 14 (100) 15 (100) 16 (100) 17 (100) 18 (100) 19 (100) 20 (100) 21 (100) 22 (100) 23 (100)
4	Pavimento de concreto FV-200, g/m ² varillas N° 3 (400) (5-4200g/m ²)
5	Grapas N° 3, L=200mm
6	Varillas N° 3, C=200
7	Varillas N° 3, C=200
8	Varillas N° 3, C=200
9	Varillas N° 3, C=200
10	Varillas N° 3, C=200
11	Varillas N° 3, C=200
12	Varillas N° 3, C=200
13	Varillas N° 3, C=200
14	Varillas N° 3, C=200
15	Varillas N° 3, C=200
16	Varillas N° 3, C=200
17	Varillas N° 3, C=200
18	Varillas N° 3, C=200
19	Varillas N° 3, C=200
20	Varillas N° 3, C=200
21	Varillas N° 3, C=200
22	Varillas N° 3, C=200
23	Varillas N° 3, C=200



#15

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

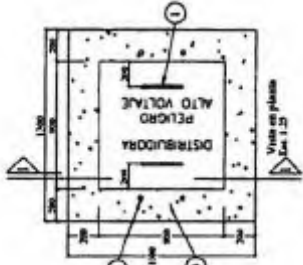
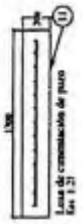
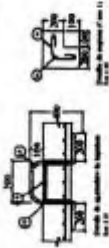
Título: POZO MT 9 HILOS TIPO C

Hoja 2/2

EN VIGENCIA DESDE: 2021
SUSTITUYE AL EMITIDO:
APROBO: SIGET

CÓDIGO: PMT9-C

Nota: Todas las dimensiones en mm



ESPECIFICACIONES ADICIONALES:

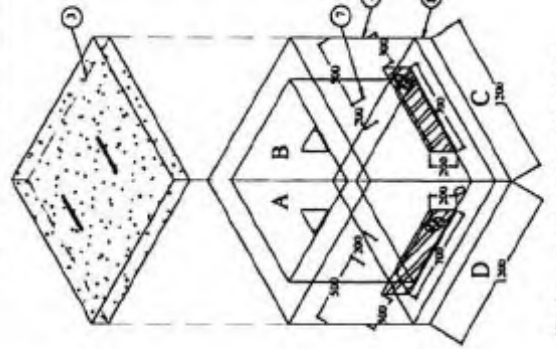
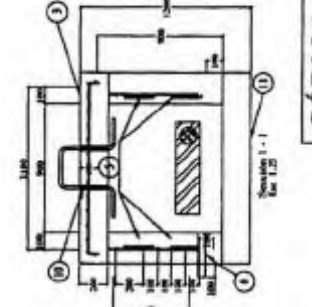
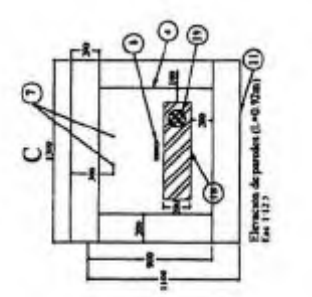
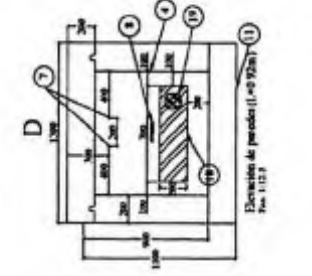
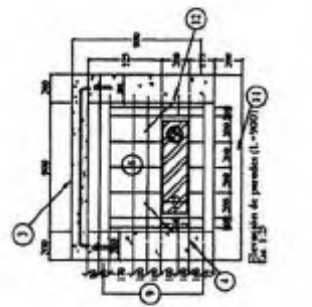
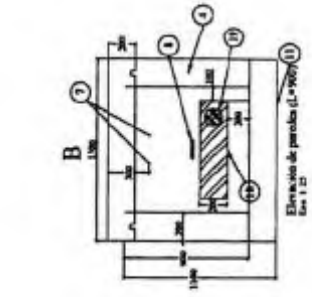
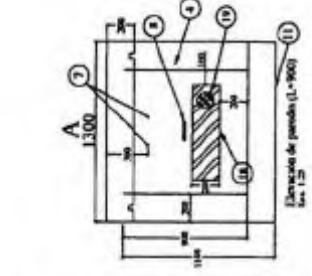
1.1. Las especificaciones y materiales a emplearse en el montaje de las subestaciones de alta tensión deben cumplir con las normas técnicas de la industria eléctrica y de la industria del cemento, de acuerdo a las especificaciones de la norma ASTM A-306 y A-307 para el acero inoxidable de grado 304 y A-308 para el acero inoxidable de grado 316.

1.2. Los materiales a emplearse en el montaje de las subestaciones de alta tensión deben ser de origen nacional.

1.3. Los materiales a emplearse en el montaje de las subestaciones de alta tensión deben ser de origen nacional.

1.4. Los materiales a emplearse en el montaje de las subestaciones de alta tensión deben ser de origen nacional.

1.5. Los materiales a emplearse en el montaje de las subestaciones de alta tensión deben ser de origen nacional.



Vista de subestación de poste eléctrico (3.5m x 3.5m)
Escala 1:20

Número	Descripción
1	Acabado de paredes
2	Acabado de techos
3	Acabado de pisos
4	Acabado de techos
5	Acabado de pisos
6	Acabado de techos
7	Acabado de pisos
8	Acabado de techos
9	Acabado de pisos
10	Acabado de techos
11	Acabado de pisos
12	Acabado de techos
13	Acabado de pisos
14	Acabado de techos
15	Acabado de pisos
16	Acabado de techos
17	Acabado de pisos
18	Acabado de techos
19	Acabado de pisos

SÍMBOLO
BT-D

#16

CÓDIGO:
PBT-D

EN VIGENCIA DESDE: 2021

SUSTITUYE AL:

EMITIDO:

APROBO: SIGET

Título:
POZO SECUNDARIO TIPO D
(ZONA COSTERA)

Hoja 10

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

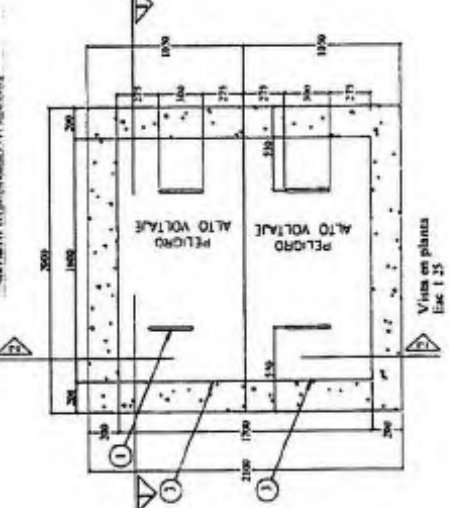
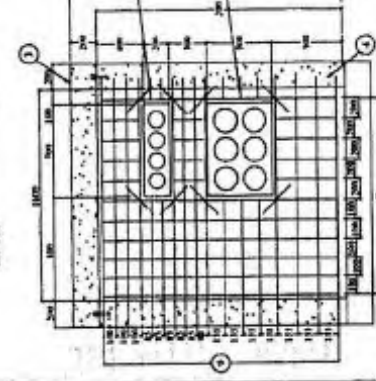
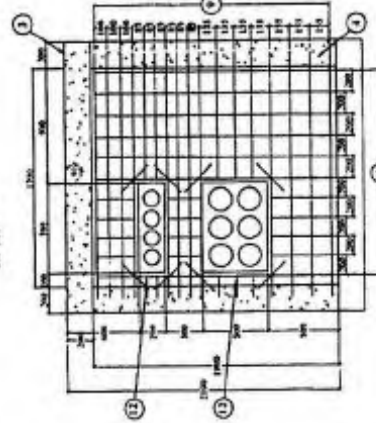
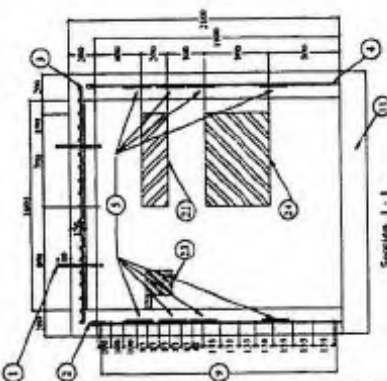
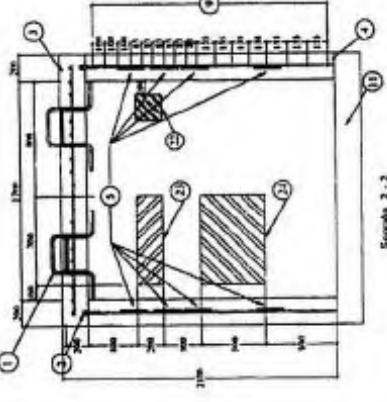
Nota: Todas las dimensiones en mm

REQUISITOS GENERALES

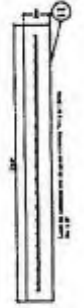
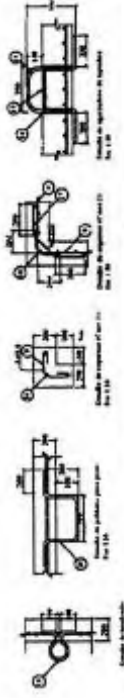
1. EL POZO DEBESERÁ CONSTRUIRSE EN MATERIAL DE RESISTENCIA SUFFICIENTE PARA RESISTIR LA PRESIÓN DE LA TIERRA Y LA PRESIÓN DEL AGUA. 2. EL POZO DEBERÁ CONSTRUIRSE EN MATERIAL DE RESISTENCIA SUFFICIENTE PARA RESISTIR LA PRESIÓN DE LA TIERRA Y LA PRESIÓN DEL AGUA. 3. EL POZO DEBERÁ CONSTRUIRSE EN MATERIAL DE RESISTENCIA SUFFICIENTE PARA RESISTIR LA PRESIÓN DE LA TIERRA Y LA PRESIÓN DEL AGUA.

REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN

1. EL POZO DEBERÁ CONSTRUIRSE EN MATERIAL DE RESISTENCIA SUFFICIENTE PARA RESISTIR LA PRESIÓN DE LA TIERRA Y LA PRESIÓN DEL AGUA. 2. EL POZO DEBERÁ CONSTRUIRSE EN MATERIAL DE RESISTENCIA SUFFICIENTE PARA RESISTIR LA PRESIÓN DE LA TIERRA Y LA PRESIÓN DEL AGUA. 3. EL POZO DEBERÁ CONSTRUIRSE EN MATERIAL DE RESISTENCIA SUFFICIENTE PARA RESISTIR LA PRESIÓN DE LA TIERRA Y LA PRESIÓN DEL AGUA.



Número	Descripción
1	Superficie de proyección
2	Superficie de construcción
3	Superficie de acabado
4	Superficie de mampolines
5	Superficie de revestimiento
6	Superficie de protección
7	Superficie de aislamiento
8	Superficie de impermeabilización
9	Superficie de drenaje
10	Superficie de ventilación
11	Superficie de iluminación
12	Superficie de calefacción
13	Superficie de refrigeración
14	Superficie de aislamiento térmico
15	Superficie de aislamiento acústico
16	Superficie de protección contra incendios
17	Superficie de protección contra robos
18	Superficie de protección contra contaminación
19	Superficie de protección contra plagas
20	Superficie de protección contra ruido
21	Superficie de protección contra vibraciones
22	Superficie de protección contra contaminación ambiental
23	Superficie de protección contra contaminación del suelo
24	Superficie de protección contra contaminación del agua
25	Superficie de protección contra contaminación del aire
26	Superficie de protección contra contaminación de los alimentos
27	Superficie de protección contra contaminación de la ropa
28	Superficie de protección contra contaminación de los libros
29	Superficie de protección contra contaminación de los documentos
30	Superficie de protección contra contaminación de los instrumentos



#17

CÓDIGO: EN VIGENCIA
PMT3-D DESDE: 2021

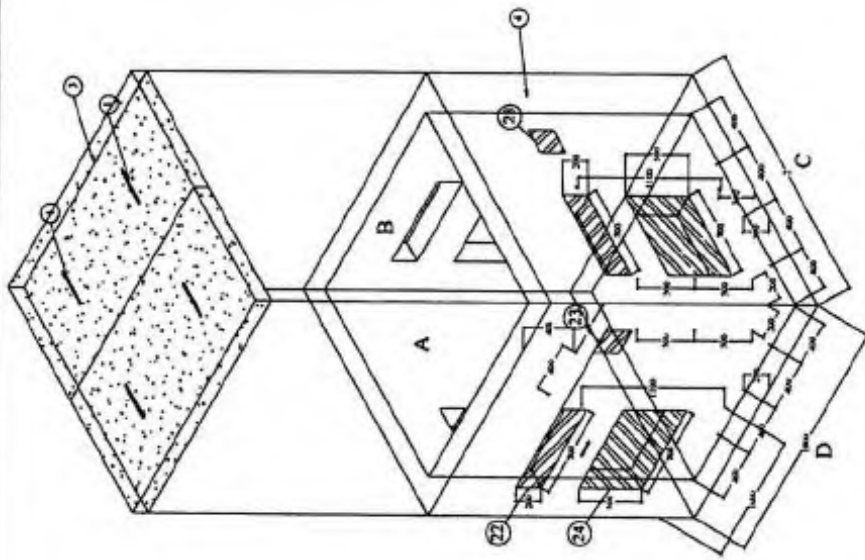
EMITIDO: SUSITUYE AL

APROBO: SIGET

Título: POZO MT 3 HILOS TIPO D (ZONA COSTERA)

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

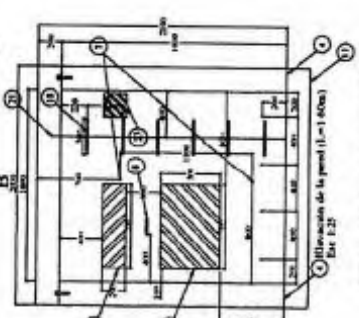
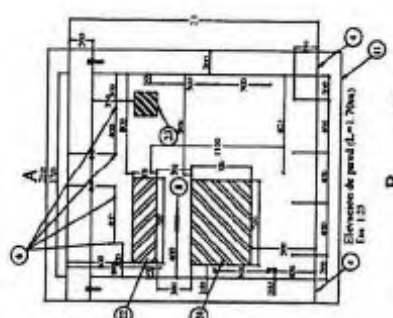
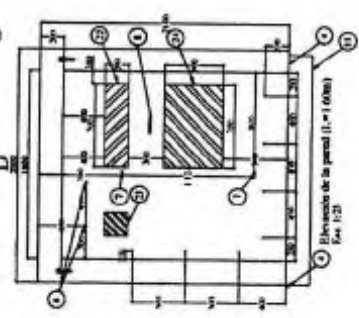
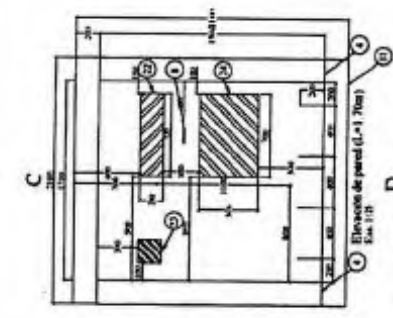
Nota: Todas las dimensiones en mm



Vista en isométrico de pozo eléctrico

Esc. 1:35

#18



SÍMBOLO
41.20-4

1	Conector de cables
2	Interruptor de cable
3	Conector de cables
4	Interruptor de cable
5	Conector de cables
6	Interruptor de cable
7	Conector de cables
8	Interruptor de cable
9	Conector de cables
10	Interruptor de cable
11	Conector de cables

EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
SUSTITUYE AL EMITIDO:	Título: POZO MT 3 HILOS TIPO D (ZONA COSTERA)
APROBO: SIGET	Hoja 2/2
CÓDIGO: PMT3-D	

Nota: Todas las dimensiones en mm

RECOMENDACIONES GENERALES:

1. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

2. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

3. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

4. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

5. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

6. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

7. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

8. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

9. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

10. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

11. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

12. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

13. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

14. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

15. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

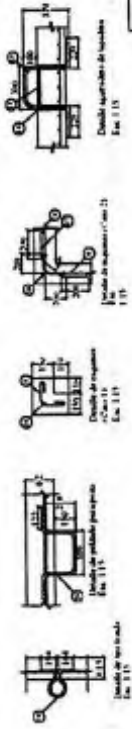
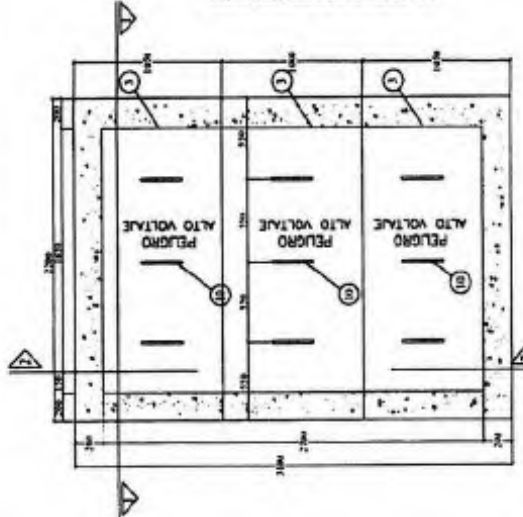
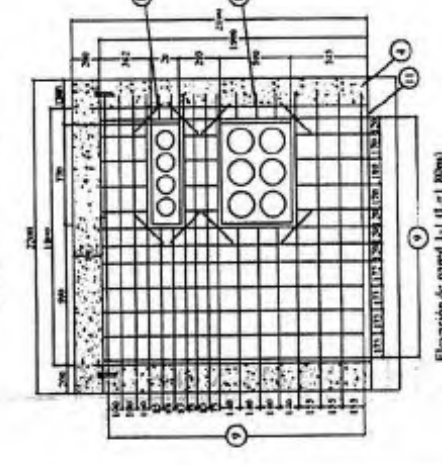
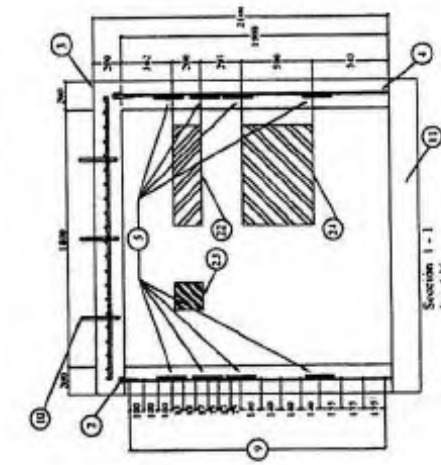
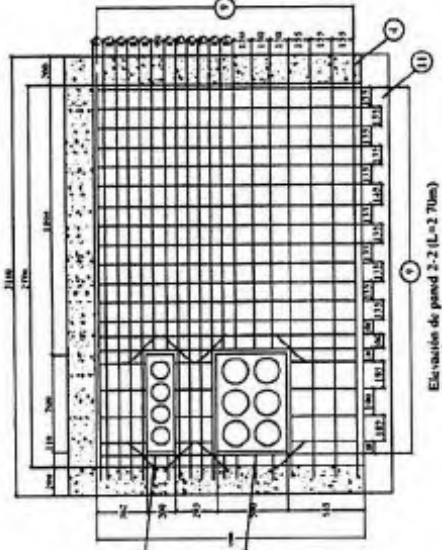
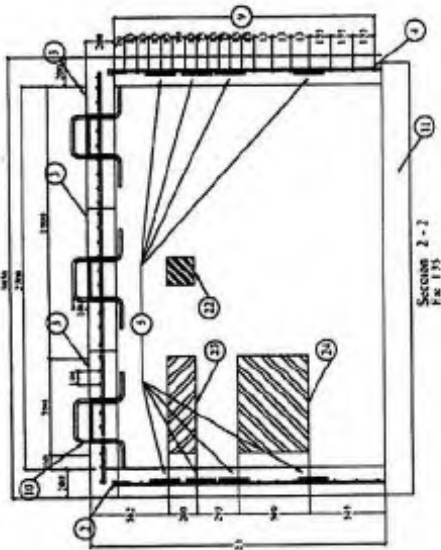
16. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

17. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

18. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

19. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

20. Las dimensiones de los materiales de construcción deben ser las especificadas en el plano.

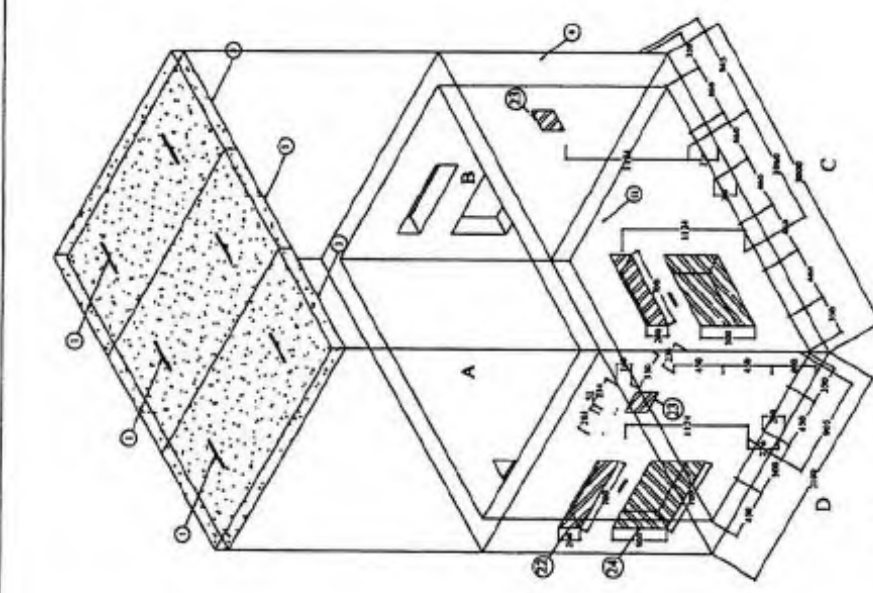


Item	Description	Quantity	Unit
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

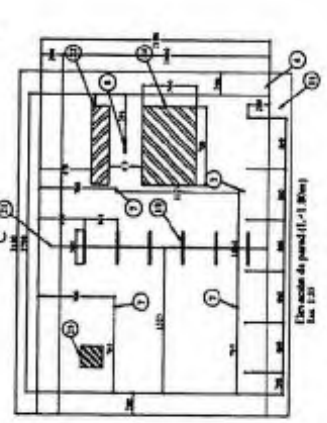
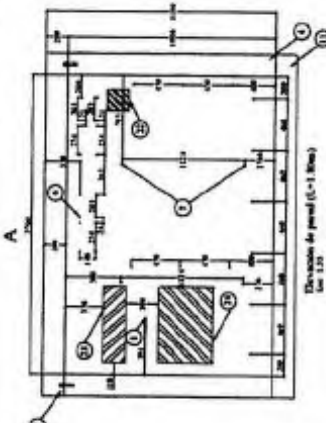
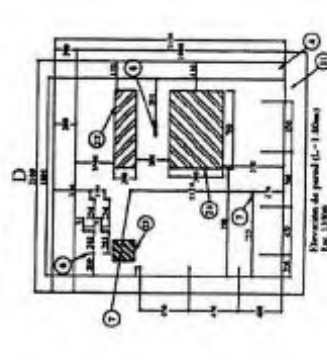
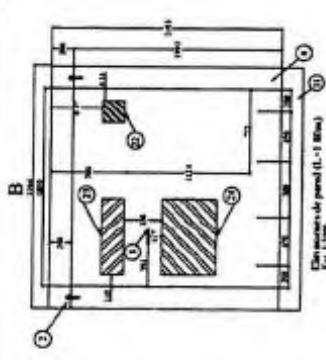
#19

EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
SUSTITUYE AL EMITIDO:	Título
APROBO: SIGET	POZO MT 9 HILOS TIPO D (ZONA COSTERA)
CÓDIGO: PMT9-D	Hoja 1/2

Nota: Todas las dimensiones en mm



Vista en perspectiva de pozo eléctrico MT 9 HILOS
Esc. 1:40



SIMBOLO
MT 6DA

Número	Descripción
1	Aperturas de lapuladas
2	Aperturas de penetración
3	Aperturas para cables de pozo MT 9 HILOS tipo C, en concreto (A=250kg/cm ² , h=100mm, en los de vertidos 10" x 10" (100 x 100) y 15" x 15" (150 x 150) mm)
4	Paredes de concreto (C=250kg/cm ² , h=100mm, en los de vertidos 10" x 10" (100 x 100) y 15" x 15" (150 x 150) mm)
5	Aperturas para cables de 1.7" (44.45mm) de diámetro
6	Aperturas para cables de 1.5" (38.10mm) de diámetro
7	Aperturas para cables de 1.25" (31.75mm) de diámetro
8	Aperturas para cables de 1.0" (25.40mm) de diámetro
9	Aperturas para cables de 0.75" (19.05mm) de diámetro
10	Aperturas para cables de 0.5" (12.70mm) de diámetro
11	Aperturas para cables de 0.25" (6.35mm) de diámetro
12	Aperturas para cables de 0.125" (3.175mm) de diámetro
13	Aperturas para cables de 0.0625" (1.5875mm) de diámetro
14	Aperturas para cables de 0.03125" (0.79375mm) de diámetro
15	Aperturas para cables de 0.015625" (0.396875mm) de diámetro
16	Aperturas para cables de 0.0078125" (0.1984375mm) de diámetro
17	Aperturas para cables de 0.00390625" (0.09921875mm) de diámetro
18	Aperturas para cables de 0.001953125" (0.049609375mm) de diámetro
19	Aperturas para cables de 0.0009765625" (0.0248046875mm) de diámetro
20	Aperturas para cables de 0.00048828125" (0.01240234375mm) de diámetro
21	Aperturas para cables de 0.000244140625" (0.006201171875mm) de diámetro
22	Aperturas para cables de 0.0001220703125" (0.0031005859375mm) de diámetro
23	Aperturas para cables de 0.00006103515625" (0.00155029296875mm) de diámetro
24	Aperturas para cables de 0.000030517578125" (0.000775146484375mm) de diámetro

#20

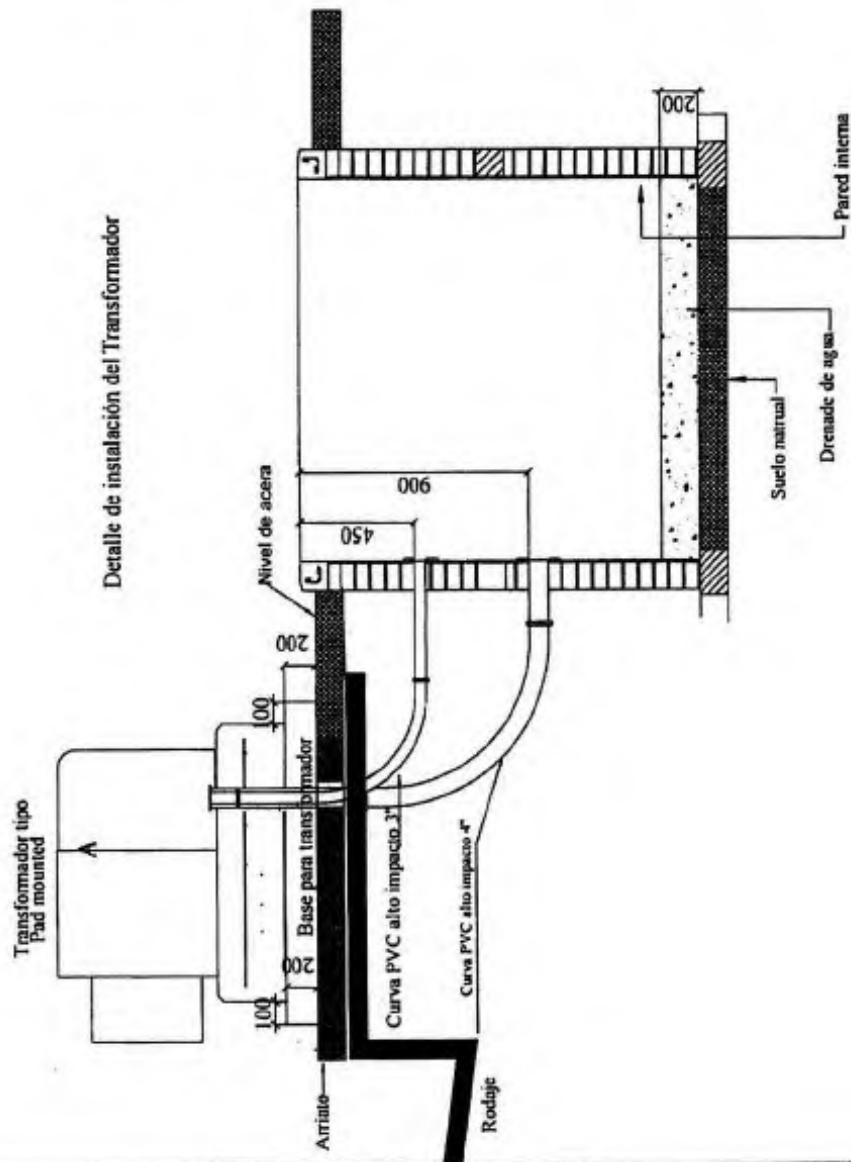
Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
Título:
POZO MT 9 HILOS TIPO D
(ZONA COSTERA)
Hoja 27

EN VIGENCIA DESDE: 2021
SUSTITUYE AL EMITIDO:
APROBO: SIGET

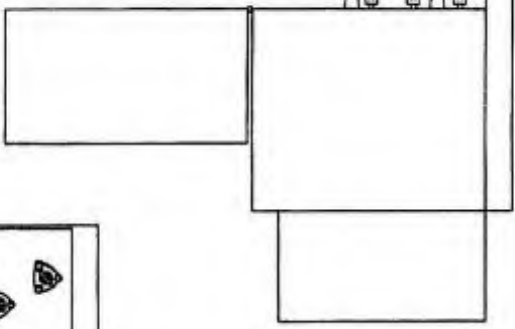
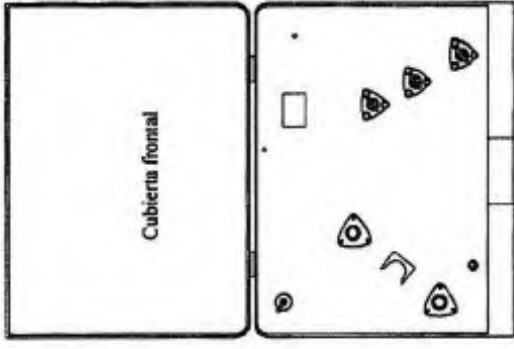
CÓDIGO:
PMT9-D

Nota: Todas las dimensiones en mm

Δ



Detalle de instalación del Transformador

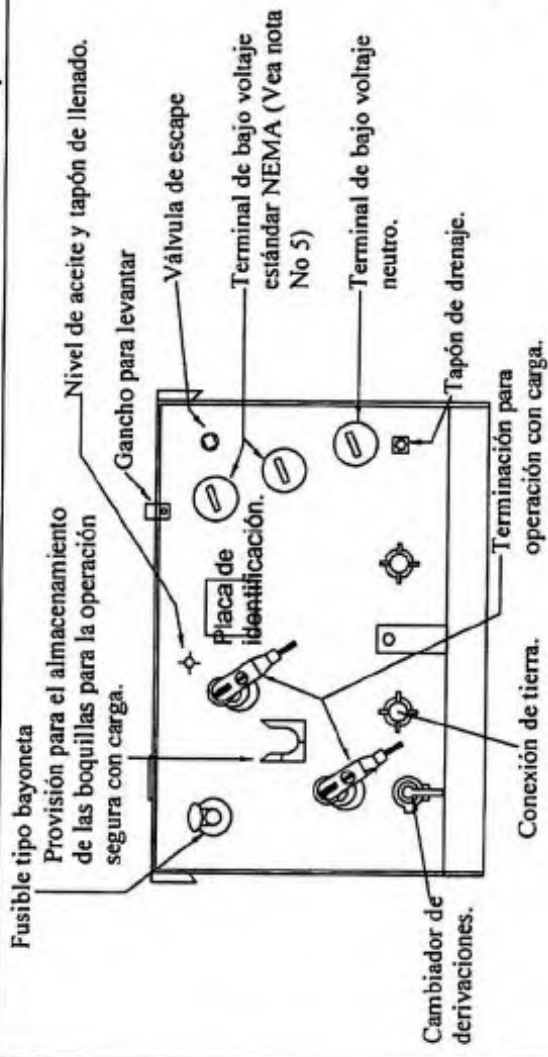


#21

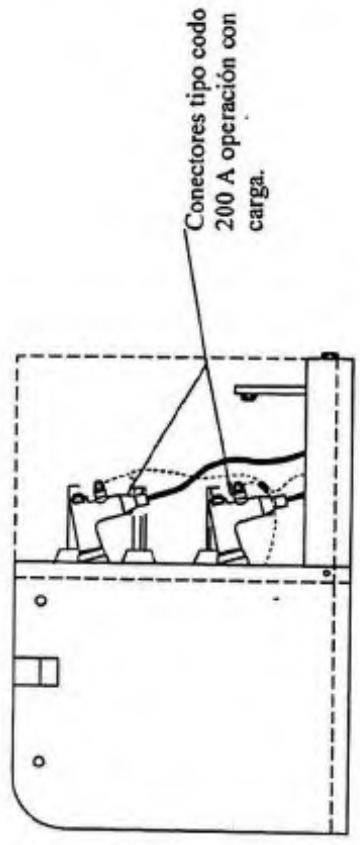
EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica	
	Título:	Transformador Monofásico Tipo Pad Mounted
SUSTITUYE AL:		
EMITIDO:		
APROBO:		
SIGIET	Hoja 2/2	

CÓDIGO:	23TMPM
---------	--------

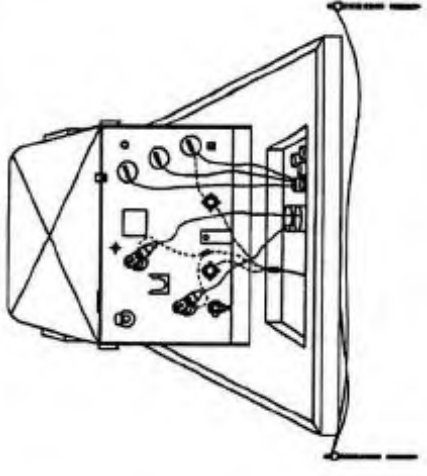
Nota: Todas las dimensiones en mm



Vista de frente



Vista lateral



Notas:

1. Todos los transformadores deberán poseer boquilla tipo pozo frente muerto.
2. La posición del fusible tipo bayoneta y del cambiador de derivaciones debe ser determinada por el fabricante con previa aprobación de la distribuidora.
3. Los terminales de tierra deberán ser soldados o asegurados con un perno adecuado.
4. Las puestas deberán abrir hacia arriba con un ángulo mínimo de 180° o deberán ser completamente removibles. Para dimensiones ver diseño del fabricante del transformador.
5. Las boquillas secundarias y el neutro deberán ser provistas con una barra de conexión para el transformador de seis posiciones con un conjunto de tornillos hexagonales aprobados por la distribuidora.
6. La barra de neutro deberá conectarse sólidamente a la varilla de tierra

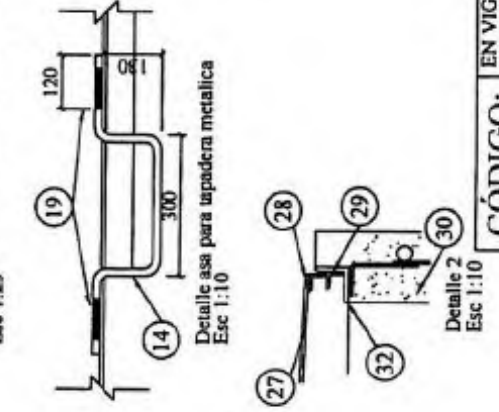
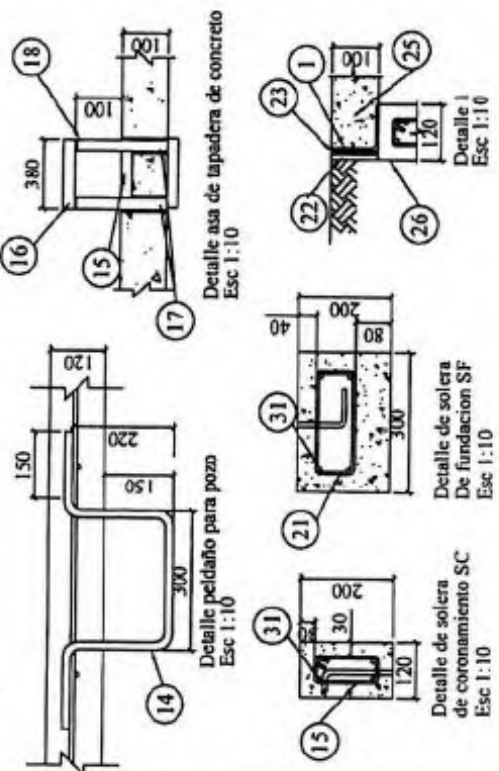
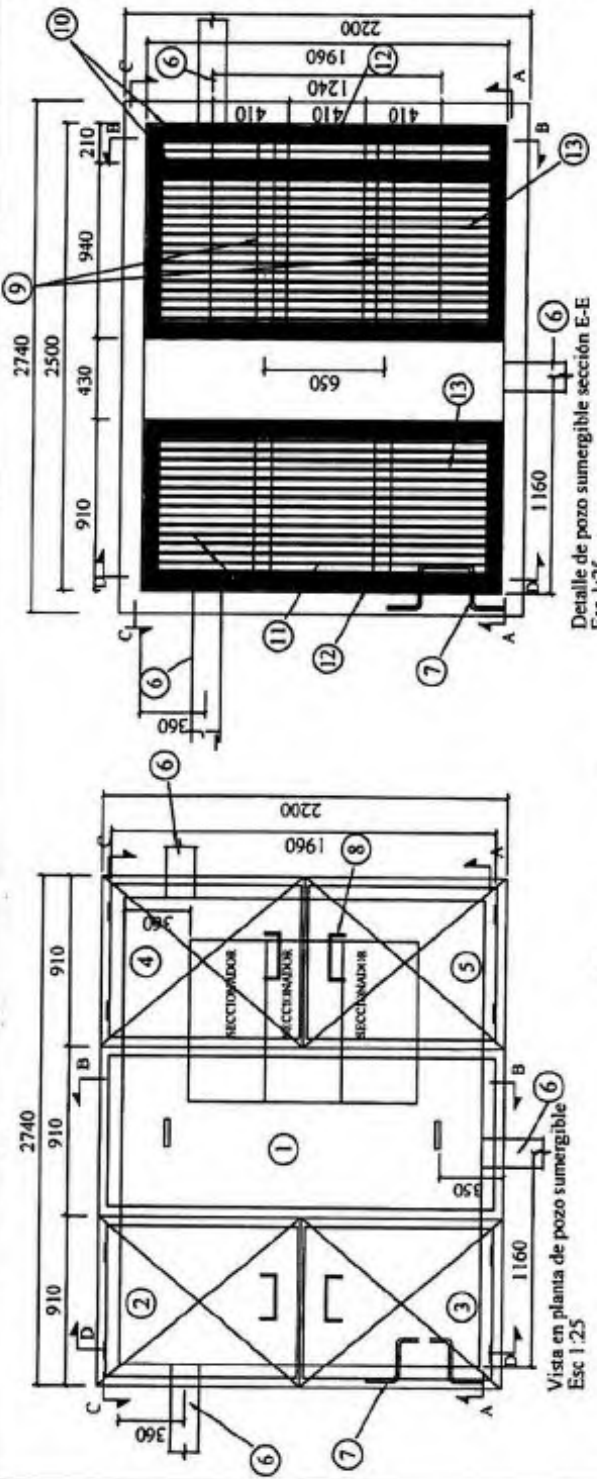
CÓDIGO:	EN VIGENCIA DESDE: 2021	#22
	SUSTITUYE AL	
23TMPM	EMITIDO.	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	APROBO: SIGIET	Título:
		Transformador Monofásico Tipo Pad Mounted

Nota: Todas las dimensiones en mm

DESCRIPCION DE MATERIALES			
ESTRUCTURA: TRANSFORMADOR MONOFASICO TIPO PADMOUNTED			COD: 2JTMPM
			VOLTAJE NOMINAL: 25KV
No	COORDO ALMALEN	DESCRIPCION	CANTIDAD
380		Transformador monofasico pad mounted S/R	1
47		Cable de cobre desnudo #2	10M
329		Conector tipo codo de 200 A	1
325		Conector barra conductor	4
50		Conector de compresion S/R	4
37		Barra copper-weld	4
OBSERVACIONES:			
1- S/R según requerimiento			
2- metros (m)			
		EN VIGENCIA DESDE: 2021	UNIDAD DE OPERACIONES DE LINEAS AREA DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECT
2JTMPM		SUSTITUYE AL EMITIDO:	TRANSFORMADOR MONOFASICO TIPO PADMOUNTED
		APROBADO: SIGET	

#23

No. 4844 LIBRO 206 PAG. 102
 2021 JUN 15 10:01 AM



Número	Descripción
1	Tapadera 1 (concreto f'c=210kg/cm2 acero fy=2800kg/cm2 N°4@15cm en ambos sentidos)
2	Tapadera 2 (metálica)
3	Tapadera 3 (metálica)
4	Tapadera 4 (metálica)
5	Tapadera 5 (metálica)
6	Tubería PVC Ø 6"
7	Peldaño de acceso a pozo
8	Aguaradero de tapadera
9	Tubos estructurales (3 1/2"x3 1/2"x3/16")
10	Angulo de soporte para el seccionador de (1 1/2"x3 1/2"x1/2")
11	Plataforma de soporte para visita
12	Plataforma para seccionador
13	Parrilla Ho Liso N°6 (Ø3/4"x)@5cm
14	Varilla liso N°5
15	Media caña paraocular asa
16	Varilla lisa N°8
17	Tubo Ø1"
18	Soldadura con electrodo E70 (a tope)
19	Tubos redondos lisos 1/2" soldados a mínima
20	Angulo de tapaderas de (2"x2"x1/8")
21	Estribos N°2@15cm
22	Juntas de 1 cm de diapas
23	Juntas de 1 cm lleno con sikaflex
24	Tapadera de concreto
25	Angulo metálico de (4"x4"x3/16")
26	Suelo cemento
27	Soldadura eléctrica entre lámina de tapadera y ángulo
28	Tapadera de lámina lisa de 3/16" de espesor con marco de hierro angular de (2"x2"x1/8")
29	Contramarco de hierro angular de (2"x2"x1/8")
30	Pared de pozo
31	Refuerzo 4 varillas N°3
32	Contramarco de hierro angular de (4"x4"x3/8") existente

#24

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

Título:

PSS3

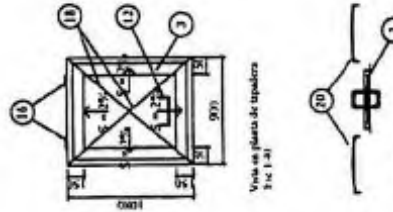
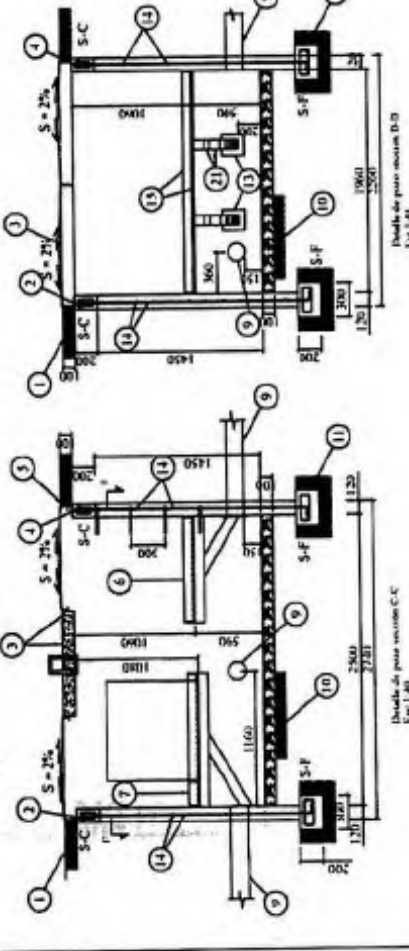
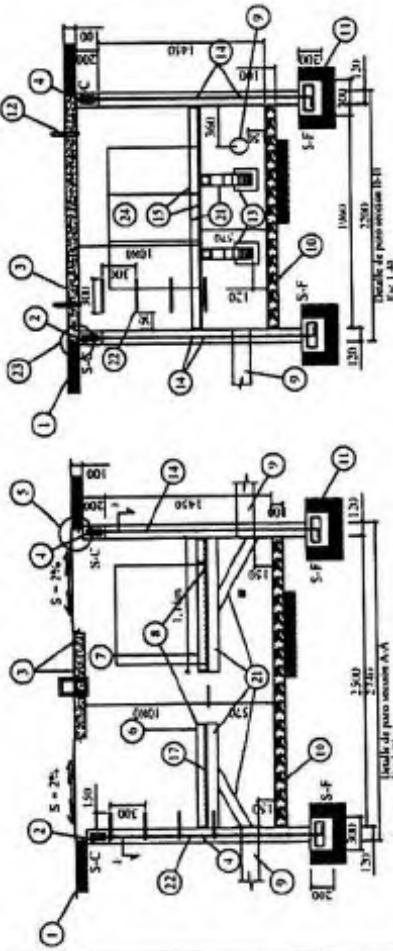
EN VIGENCIA DESDE: 2021

SUSTITUYE AL EMITIDO: APROBO: SIGET

Pozo para Seccionador Sumergible 3 Vías

Hoja 1/2

n. Todas las dimensiones en mm



NOTAS

- 1) Dimensiones y niveles en metros.
- 2) Acero de refuerzo $f_y=2800$ kg/cm².
- 3) Concreto estructural $f_c=210$ kg/cm².
- 4) Todos los frentes y paredes vistas de los pozos tendrán un acabado liso de concreto terminado.
- 5) Para trabajos utilizar electrodo #70 tipo 5.
- 6) Resistencia mínima es de 700psi.
- 7) Las tapaderas de concreto del pozo sumergible serán un refuerzo de acero a $1/2"$ @ 15cm en ambos sentidos.
- 8) Los ángulos para el soporte del seccionador y la plataforma de vista deben tener placas triangulares soldadas para rigidizar el ítem.
- 9) Los ángulos deberán empalmarse en panel @ 23cm (con juntas a $1/2"$).

Número	Descripción
1	Nivel de terreno
2	Refuerzo longitudinal $3N^{\circ}3$
3	Tapadera de concreto con marco de ángulo $3(4") \times (4") \times (3/16")$
4	Estribos $N^{\circ}3 @ 15cm$
5	Ver detalle 2
6	Plataforma de soporte para visita
7	Plataforma de soporte para seccionador
8	Ángulo de soporte para el seccionador de $3(1/2") \times (3/16") \times (1/2")$
9	Tubería PVC
10	Capa de grava como drenaje natural
11	Rejilla colocada con suelo cemento
12	Agarreo de tapadera
13	Placas
14	Acero $N^{\circ}3 @ 15cm$
15	Ángulo de soporte para plataforma de visita $3(1/2") \times (3/16") \times (1/2")$
16	2 bisagras tipo pin de 4"
17	Parrilla varilla lisa $O 3/4" @ 5cm$
18	Lamina reforzada interiormente con ángulos en diagonal $(2") \times (3/16")$
19	Agarreo de varilla lisa de $1/2"$ de $(0.08) \times (0.2) m$
20	Tapadera de lámina lisa de $3/16"$ de espesor, con marco de hierro angular de $(4") \times (4") \times (3/16")$
21	Tubos estructurales $3(1/2") \times (3/16") \times (3/16")$
22	Perforado
23	Ver detalle 1
24	Seccionadores

#25

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

Título:
Pozo para Seccionador Sumergible 3 Vías

Hoja 22

EN VIGENCIA
DESDE: 2021

SUSTITUYE AL:

EMITIDO:

APROBO:
SIGET

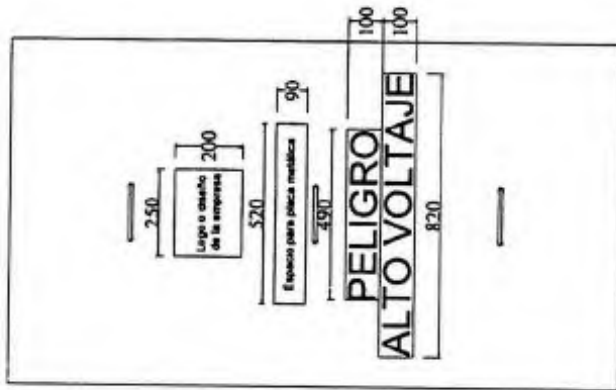
CÓDIGO:

PSS3

Nota: Todas las dimensiones en mm.

4844

206 PÁG. 104



Placa metálica de 9 caracteres



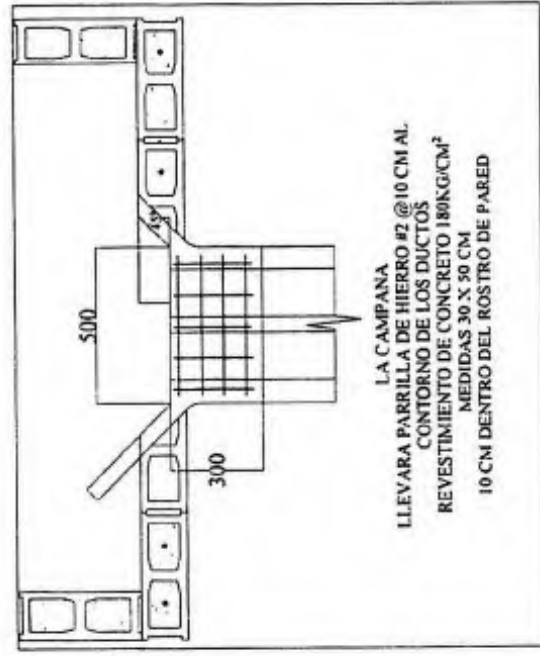
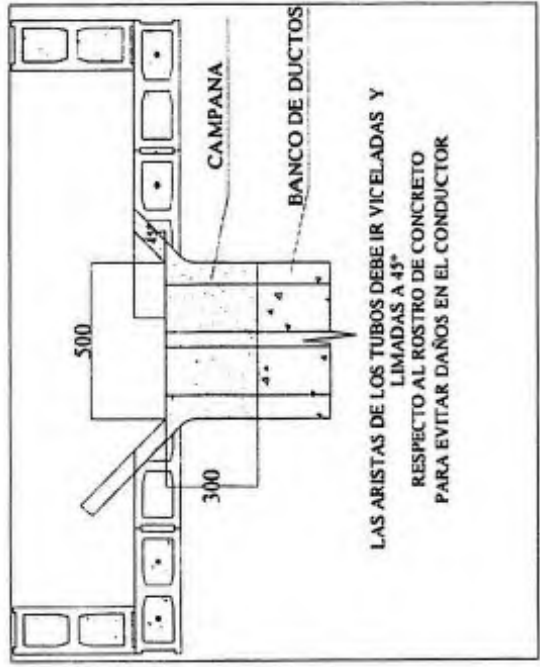
NOTA:

- Las Tapaderas se compondrán de 3 partes. Un espacio para colocar el Logo o identificación de la empresa, un espacio para colocar una placa metálica y las palabras "PELIGRO ALTO VOLTAJE".
- Todas las tapaderas de los pozos deberán llevar en un espacio de 250 x 200 mm el Logo o identificación de la empresa como placa o bajo relieve.
- Todas las tapaderas tendrán un cuadro en bajo relieve de 5mm con las dimensiones que se muestra en el plano, esto para colocar una placa metálica de identificación.
- La nomenclatura de la placa de identificación tendrá 9 caracteres:
Los primeros 2 caracteres serán "PZ" significando Pozo. El tercer carácter será el que identifica a la empresa distribuidora o entidad que puede operar el pozo. Los últimos 6 caracteres serán un numero correlativo que llevara la empresa distribuidora.
EJEMPLO: PZXXXXXXXX
- Todas las tapaderas de los pozos deberán llevar en bajo relieve de 3 a 5 mm las palabras "PELIGRO ALTO VOLTAJE" así como lo indica el plano.
- Las distancias de separación de las 3 partes pueden variar, dependiendo la dimensión y forma de la tapadera, pero siempre tienen que estar incluidas.

#26

CÓDIGO: TAPADERA	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	Título: GRABADO DE TAPADERAS
	APROBO: SIGET	Página III

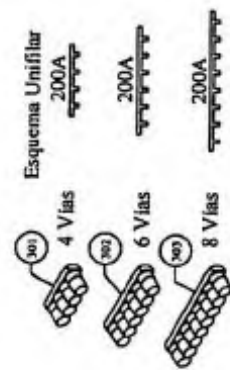
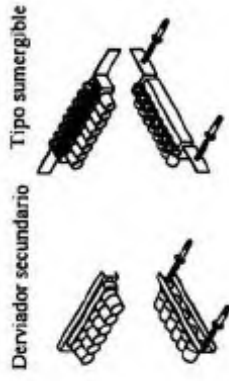
Nota: Todas las dimensiones en mm



#27

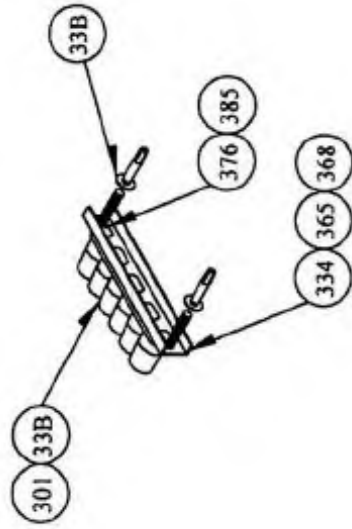
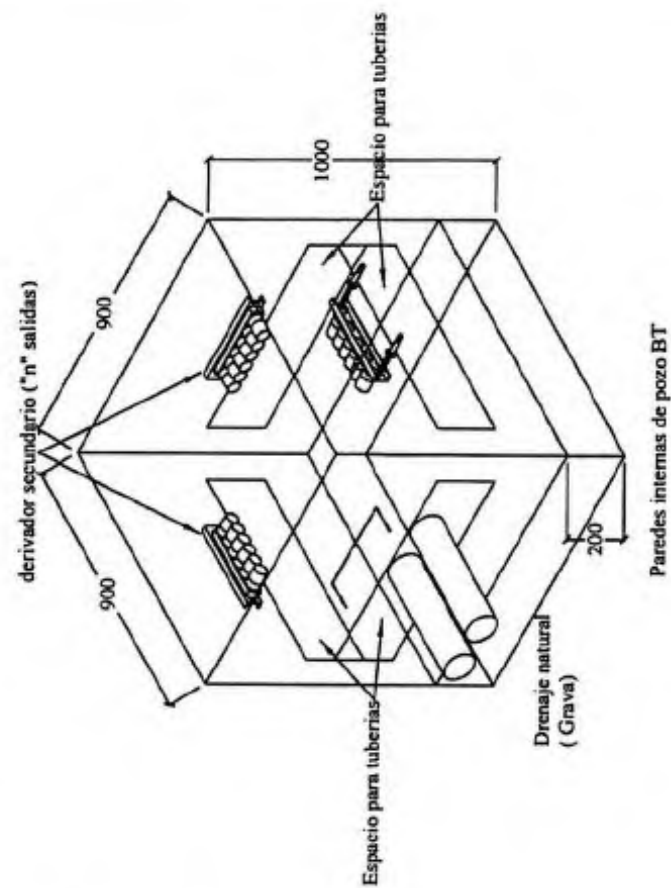
CÓDIGO: CAMPANA	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO: APROBO: SIGET	Título CAMPANA PARA TUBERIA EN POZOS Hoja 1/1

Nota: Todas las dimensiones en mm



Derivador secundario (n salidas)
 Nota: La cantidad de salidas del derivador sera determinado considerando la cantidad de servicios a conectar.

Nota: El uso de derivador tipo sumergible se considera en casos especiales, en zonas propensas a inundaciones, zona costera y zonas cercanas a grandes masas de agua



#28

CÓDIGO: D24V D26V D28V	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSITUYE AL EMITIDO: APROBO: SIGIET	Título: Derivador BT 200 A - 4, 6, 8 Vias

Nota: Todas las dimensiones en mm

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES					
ESTRUCTURA: BUS DE DERIVACIÓN SECUNDARIA 4 VÍAS			CON: D24V		
			VOLTAJE NOMINAL: 120/240		
No.	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCIÓN	VOLTAJE NOMINAL		
			1 FASE	2 FASES	3 FASES
370		Anclas expansivas de 3/4" x 3/8"	4	6	8
28.03		Arandela plana redonda de 3/8" galvanizada	12	18	24
301		Bus de derivación secundario 4 vías	2	3	4
334		Cincho plástico de 14"	12	18	24
365		Poliducto de 1"	0.6	0.9	1.2
368		Riel steel patch perforado	0.6	0.9	1.2
376		Tuerca de 3/8" galvanizada	12	18	24
385		Varilla rosca de 3/8" x 0.06 m	4	6	8
OBSERVACIONES:					
D24V	EN VIGENCIA DESDE: 2021		SECCION DE CABLEADO EN LINEAS AEREA DE TRAMITACION DE ENERGIA/ENEA		
	SUSTITUYE AL EMITIDO:		BUS DE DERIVACIÓN SECUNDARIA 4 VÍAS		
	APROBADO: SIGET				

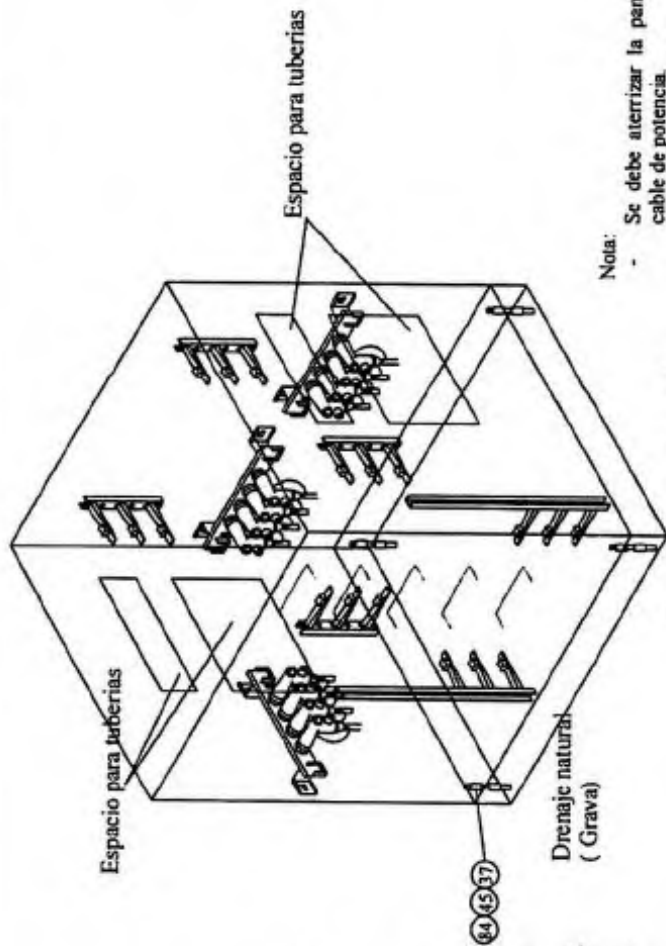
#29

DESCRIPCION DE MATERIALES						
ESTRUCTURA: BUS DE DERIVACION SECUNDARIA 6 VIAS			Cod: D16V			
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAJE NOMINAL: 120/240			
			1 FASE	2 FASES	3 FASES	
33B		Anclas expansivas de 3/4" x 3/8"	4	6	8	
28.05		Arandela plana redonda de 3/8" galvanizada	12	18	24	
301		Base de derivación secundario 6 vías	2	3	4	
334		Cincho plástico de 14"	12	18	24	
365		Poliducto de 1"	0.6	0.9	1.2	
368		Riel strut pacho perforado	0.6	0.9	1.2	
376		Tuerca de 3/8" galvanizada	12	18	24	
385		Varilla roscada de 3/8" x 0.06 m	4	6	8	
OBSERVACIONES:						
D16V		EN VIGENCIA DESDE: 2021	ESTANDAR DE CONSTRUCCION DE LINEAS AERIAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA			
		SUSTITUYE AL EMITIDO:				
		APROBADO: SIGET				
			BUS DE DERIVACION SECUNDARIA 6 VIAS			

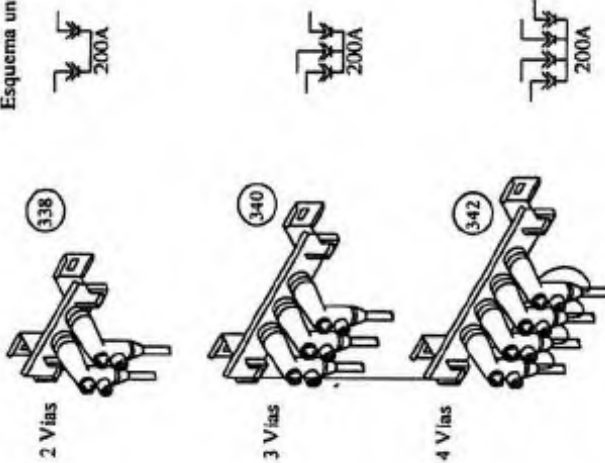
#30

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES					
ESTRUCTURA: BUS DE DERIVACIÓN SECUNDARIA 8 VÍAS			COD: D2RV		
			VOLTAGE NOMINAL: 120/240		
No.	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCIÓN			
			1 FASE	2 FASES	3 FASES
33B		Arceles expansivas de 3/4" x 3/8"	4	6	8
280E		Arandela plana redonda de 3/8" galvanizada	12	18	24
301		Bus de derivación secundario 8 vías	2	3	4
334		Concho plástico de 14"	12	18	24
365		Poliducto de 1"	0.6	0.9	1.2
368		Riel strut pacho perforado	0.6	0.9	1.2
376		Tuerca de 3/8" galvanizada	12	18	24
385		Varilla roscada de 3/8" x 0.06 m	4	6	8
OBSERVACIONES:					
D2RV	EN VIGENCIA DESDE: 2021		ESTANDBER GASTOS DE MANTENIMIENTO DE LINEAS ALTERNATIVAS DE ENERGIAS ELÉCTRICAS		
	INSTITUTO AL E METRO		BUS DE DERIVACIÓN SECUNDARIA 8 VÍAS		
	APROBADO: SIGET				

#31



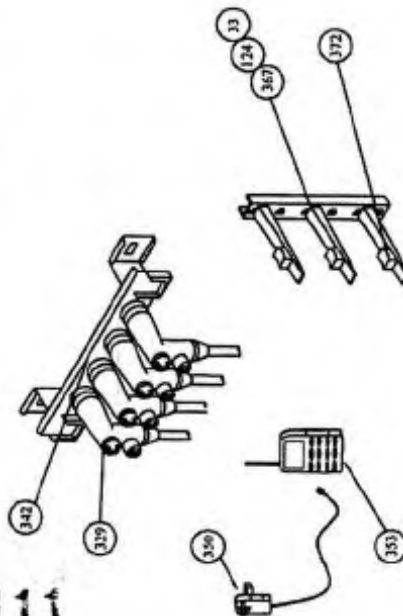
Esquema unifilar



Nota:

- Se debe aterrizzar la pantalla del cable de potencia.
- El cable de neutro debe conectarse a la red de tierra.

Nota: Los codos deben ser con desconexion bajo carga. Para acometidas de media tension y seccionamiento de circuitos se debe utilizar codos con fusible 200 A



Nota: Todas las dimensiones en mm

#32

EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	Título
SUSTITUYE AL	Derivador MT 200 A - 2,3 y 4 Vías
EMITIDO:	
APROBO: SIGET	
CÓDIGO:	
23D22V	
23D23V	
23D24V	

DESCRIPCION DE MATERIALES					
ESTRUCTURA: DERIVADOR MT 200 A 2 VIAS			COD: 23D21V		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAJE NOMINAL: 23KV		
			1 FASE	2 FASES	3 FASES
33		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	10	12	14
37		Barra copper-weld 3" x 5/8"	4	4	4
45		Cable de cobre forro plástico S/R	10	12	14
50		Conector de compresión S/R	3	4	5
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	10	12	14
84		Grapa para polo sierra	8	8	8
329		Conector tipo codo nec 200 A	2	4	6
338		Derivador 25KV 2 vias a 200 A CC	1	2	3
350		Sensor detector de falla	1	2	3
348		Regleta de soporte	4	4	4
348		Soporte para cable	12	12	12
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1
328		Conector tipo codo con fusible 200 A	2	4	6
OBSERVACIONES:					
1- S/R según requerimiento					
23D21V	EN VIGENCIA DESDE: 2021		ESTANDAR DE CONSTRUCCION LEGAS ARIAS EN TUBERIAS DE ENERGIA ELÉCTRICA		
	SUSTITUYE AL EMITIDO:		DERIVADOR MT 200 A 2 VIAS		
	APROBADO: SIGET				

#33

No. 4844 LIBRO 206 PAG. 112

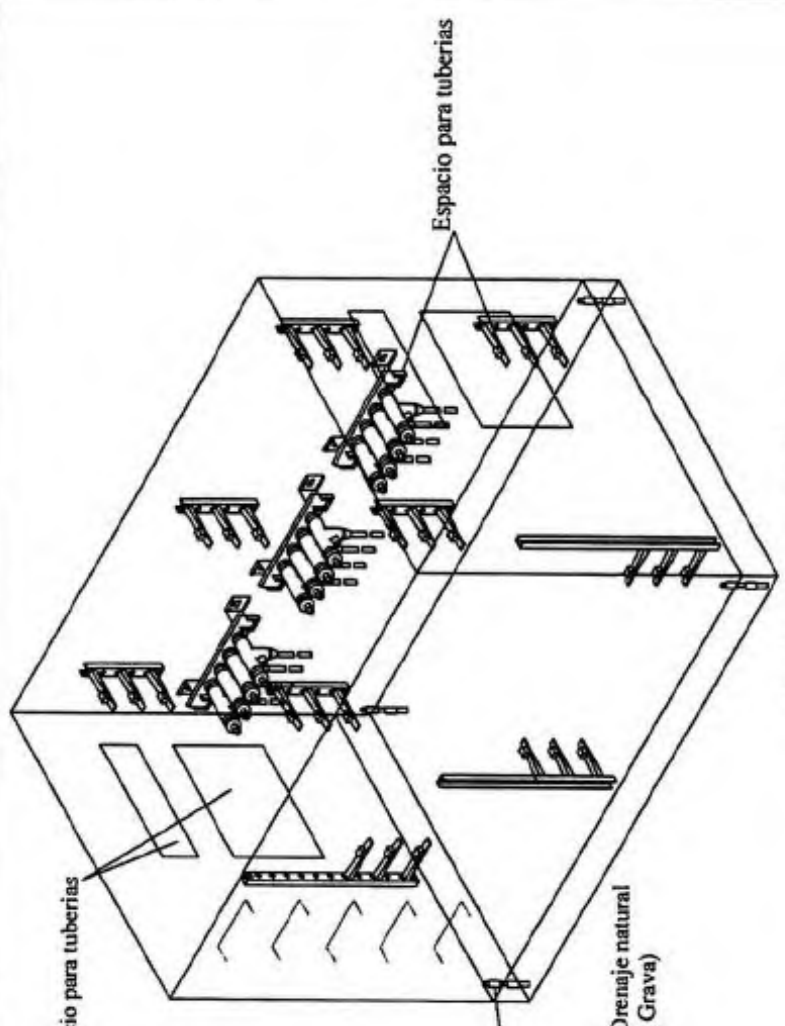
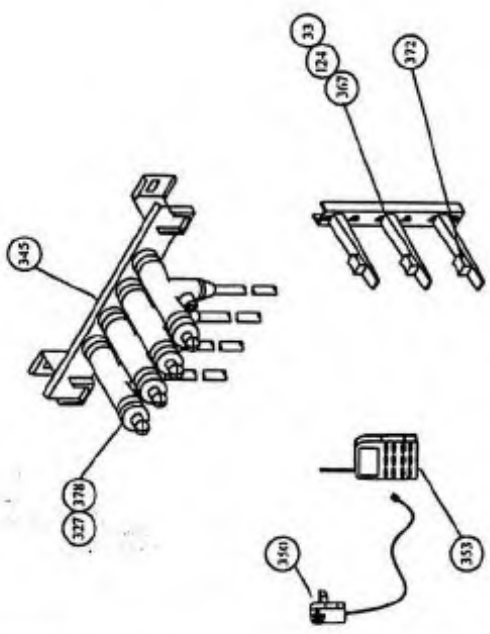
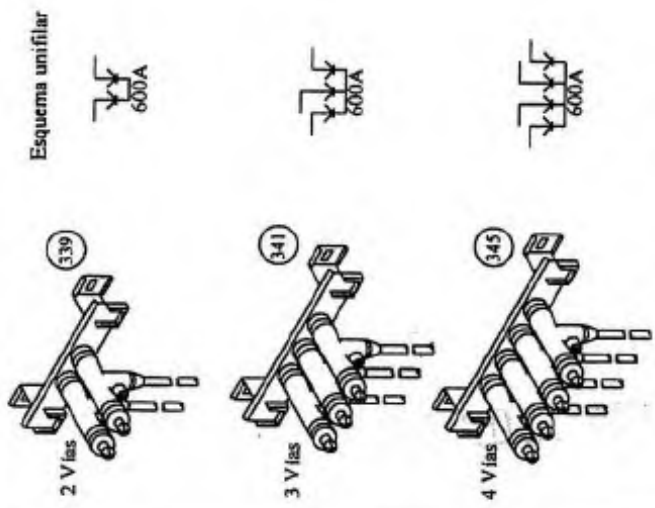
DESCRIPCION DE MATERIALES					
ESTRUCTURA: DERIVADOR MT 200 A 3 VIAS			COD: 23D23V		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAJE NOMINAL: 23KV		
			1 FASE	2 FASES	3 FASES
35		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	10	12	14
37		Barra copper-weld 8' x 5/8"	4	4	4
45		Cable de cobre forro plástico S/R	10	12	14
50		Conector de compresión S/R	3	4	5
124		Pemo máquina de 1/2 x 3"	10	12	14
84		Grapa para polo tierra	8	8	8
329		Conector tipo codo occ 200 A	2	4	6
338		Derivador 25KV 3 vias a 200 A CC	1	2	3
350		Sensor detector de falla	1	2	3
348		Regleta de soporte	4	4	4
348		Soporte para cable	12	12	12
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1
328		Conector tipo codo con fusible 200 A	2	4	6
OBSERVACIONES:					
1- S/R según requerimiento					
23D23V	EN VIGENCIA DESDE: 2021		SERVICIO DE CLASIFICACION DE LINEAS AREA 3 EN DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA		
	SUSTITUYE AL EMITIDO		DERIVADOR MT 200 A 3 VIAS		
	APROBO SIGET				

#34

No. 4844 LIBRO 206 PAG. 113

DESCRIPCION DE MATERIALES					
ESTRUCTURA: DERIVADOR MT 200 A 4 VIAS			COD: 23D24V		
			VOLTAJE NOMINAL: 23KV		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	1 FASE	2 FASES	3 FASES
33		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	10	12	14
37		Barra copper-weld 1" x 5/8"	4	4	4
45		Cable de cobre forno plástico S/R	10	12	14
50		Conector de compresión S/R	3	4	5
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	10	12	14
84		Grapa para polo tierra	8	8	8
329		Conector tipo codó ecc 200 A	2	4	6
338		Derivador 25KV 4 vias a 200 A CC	1	2	3
350		Sensor detector de falla	1	2	3
348		Regleta de soporte	4	4	4
348		Soporte para cable	12	12	12
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1
328		Conector tipo codó con fusible 200 A	2	4	6
OBSERVACIONES:					
1- S/R según requerimiento					
23D24V	EN VIGENCIA DESDE: 2021		ESTANDE DE O METROLOGIA Y EQUIPOS PARA LA DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTICA		
	SUSTITUYE AL METRO:		DERIVADOR MT 100 A 4 VIAS		
	APROBADO: SIGET				

#35



Nota:

- Se debe aterrizar la pantalla del cable de potencia.
- El cable de neutro debe conectarse a la red de tierra.

CÓDIGO:	EN VIGENCIA DESDE: 2021	#36
	23D62V	
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	Título:
	23D63V	Derivador MT 600 A - 2,3 y 4 Vías
	23D64V	
	APROBO: SIGET	

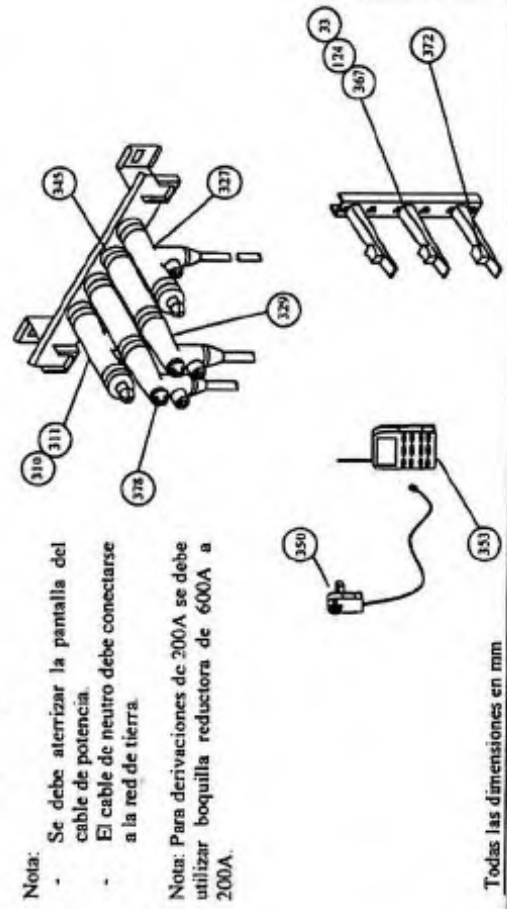
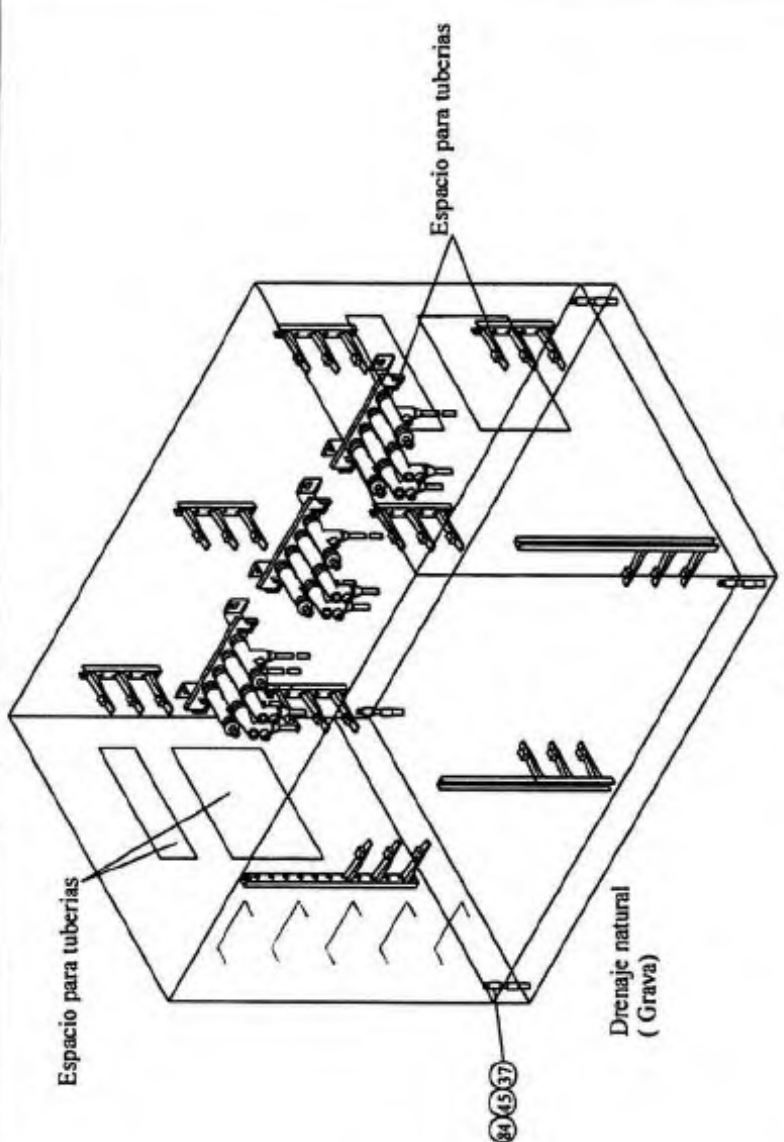
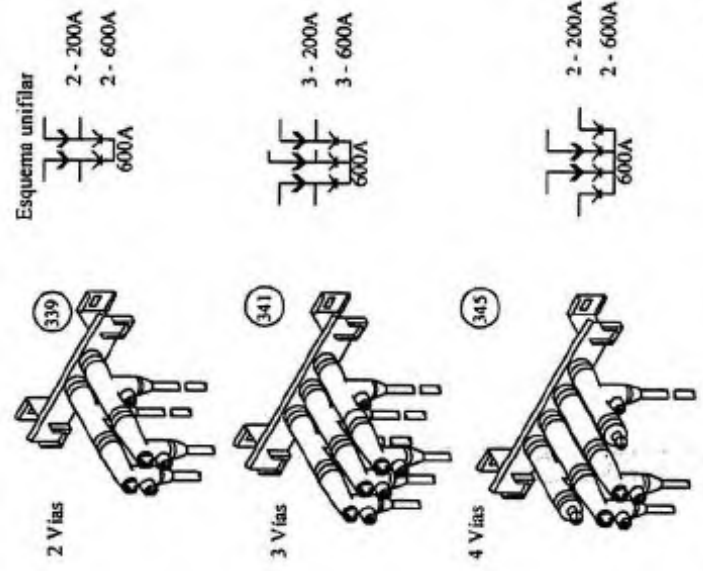
Nota: Todas las dimensiones en mm

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES						
ESTRUCTURA: DERIVADOR MT 600 A 3 VÍAS				COD: 33063V		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAJE NOMINAL: 23KV			
			1 FASE	2 FASES	3 FASES	
33		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	14	16	18	
37		Barra copper-weld 8 x 5/8"	4	4	4	
45		Cable de cobre forro plástico S/R	12	14	16	
50		Conector de compresión S/R	3	4	5	
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	14	16	18	
84		Grupo para polo tierra	8	8	8	
317		Conector tipo codo 600 A	2	4	6	
339		Derivador 23KV 3 vias a 600 A	1	2	3	
310		Sensor detector de falla	1	2	3	
367		Regleta de soporte	6	6	6	
372		Soporte para cable	18	18	18	
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1	
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3	
OBSERVACIONES:						
1- S/R según requerimiento						
33063V	EN VIGENCIA DESDE: 2021		ESTANDE DE OPORTUNIDAD DE LINEAS AFERAS DE ENTREGA DE ENERGIA ELECTRICA			
	SUSTITUYE AL EXISTENTE:		DERIVADOR MT 600 A 3 VÍAS			
	APROX: SIGET					

#38

DESCRIPCION DE MATERIALES						
ESTRUCTURA: DERIVADOR MT 600 A 4 VIAS			Cod: 23D64V			
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAJE NOMINAL: 2KV			
			1 FASE	2 FASES	3 FASES	
33		Anda de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	14	16	18	
37		Barra copper-weld 8" x 5/8"	4	4	4	
45		Cable de cobre ferro plástico S/R	12	14	16	
50		Conector de compresion S/R	3	4	5	
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	14	16	18	
84		Grapa para polo tierra	8	8	8	
327		Conector tipo codo 600 A	2	4	6	
339		Derivador 25KV 4 vias a 600 A	1	2	3	
350		Sensor detector de falla	1	2	3	
367		Regleta de soporte	6	6	6	
372		Soporte para cable	18	18	18	
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1	
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3	
OBSERVACIONES:						
I- S/R según requerimiento						
23D64V		EN VIGENCIA DESDE: 2021	ESTANDBY DEL INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y DE ENERGÍA ELÉCTRICA			
		SUSTITUYE AL EMITIDO:	DERIVADOR MT 600 A 4 VIAS			
		AFIRME: SIGET				

#39



Nota:

- Se debe aterrizarse la pantalla del cable de potencia.
- El cable de neutro debe conectarse a la red de tierra.

Nota: Para derivaciones de 200A se debe utilizar boquilla reductora de 600A a 200A.

EN VIGENCIA DESDE: 2021 SUSTITUYE AL EMITIDO: APROBO: SIGET	CÓDIGO: 23D62-22V 23D63-23V 23D62-22V	#40
		Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica Título: Derivador MT 600 A - 2,3 y 4 Vías con boquillas reductoras

h. Todas las dimensiones en mm

DESCRIPCION DE MATERIALES					
ESTRUCTURA: DERIVADOR 600 A - 2 VIAS 2-6002-200			CUB: 23062-22V		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAGE NOMINAL: 20KV		
			1 FASE	2 FASES	3 FASES
33		Aranda de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	14	16	18
37		Barra copper-weld 8" x 5/8"	4	4	4
45		Cable de cobre forro plástico S/R	12	14	16
50		Conector de compresión S/R	5	6	7
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	14	16	18
311		Boquilla reductora occ 600/200 A	2	4	6
84		Grapa para polo tierra	8	8	8
336		Conector tipo codo 600 a sin tapón	2	4	6
329		Conector tipo codo occ 200 A	2	4	6
339		Derivador 25 KV S/R a 600 A	1	2	3
350		Sensor detector de falla	3	6	9
367		Regleta de soporte	6	6	6
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3
360		Adaptador para cable S/R	2	4	4
333		Conector de compresión para codo S/R	4	6	8
372		Soporte para cable	18	18	18
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1
334		Sello de humedad para codo 600 a S/R	4	6	8
OBSERVACIONES:					
1- S/R según requerimiento					
23062-22V	EN VIGENCIA (FECH): 2021		FEDERACION DE COMARCAS Y COMUNAS DE LA SERVICIOS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA		
	SUSTITUYE AL EMITIDO		DERIVADOR 600 A - 2 VIAS 2-6002-200		
	APROBADO: SIGET				

#41

DESCRIPCION DE MATERIALES						
ESTRUCTURA: DERIVADOR 600 A - 3 VIAS 3-600/3-200				COD: 22D63-23V		
Nº	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAJE NOMINAL:			
			1 FASE	2 FASES	3 FASES	
33		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 3 1/2"	14	16	18	
37		Barra copper-weld 1/2 x 5/8"	4	4	4	
45		Cable de cobre forro plástico S/R	12	14	16	
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	14	16	18	
311		Boquilla reductora occ 600/200 A	3	6	9	
336		Conector tipo codo 600 a sin tapón	3	6	9	
84		Grapa para polo tierra	8	8	8	
329		Conector tipo codo occ 200 A	3	6	9	
342		Derivador 3 posiciones a 600 A	1	2	3	
350		Sensor detector de falla	4	8	12	
267		Regleta de soporte	6	6	6	
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3	
50		Conector de compresión S/R	7	8	9	
300		Adaptador para cable S/R	2	4	4	
333		Conector de compresión para codo S/R	4	6	8	
334		Sello de humedad para codo 600 A S/R	4	6	8	
372		Soporte para cable	18	18	18	
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1	
OBSERVACIONES:						
1- S/R según requerimiento						
22D63-23V	EN VIGENCIA DESDE: 2021		ESTADO DE GUAYACÁN DE LAS LINEAS AERIAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA			
	SUSTITUYE AL EMITIDO:		DERIVADOR 600 A - 3 VIAS 3-600/3-200			
	APROBADO: SIGET					

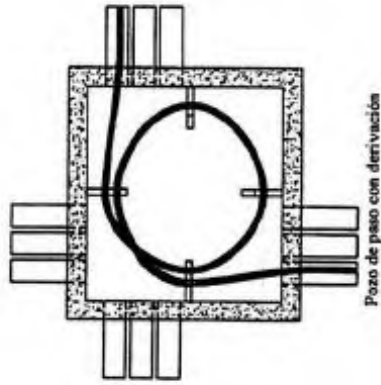
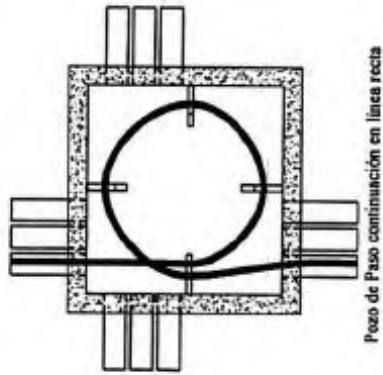
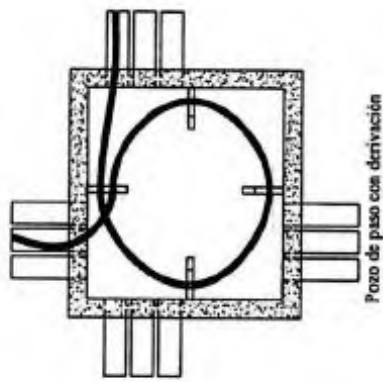
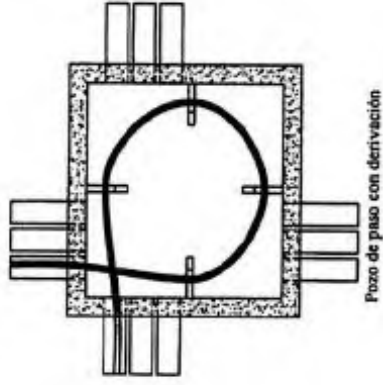
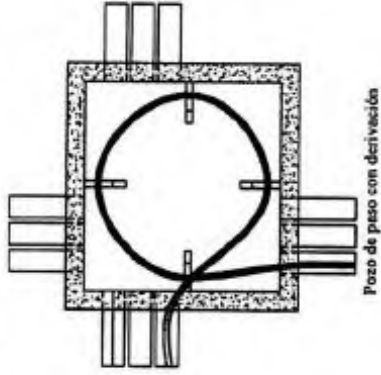
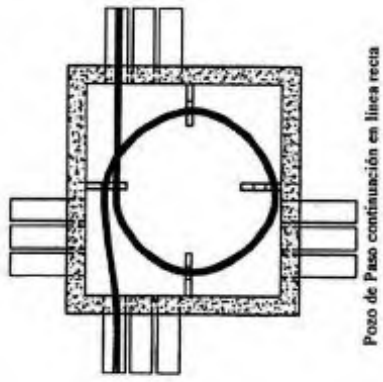
#42

Nº. 4844 LIBRO 206 PAG. 121

DESCRIPCION DE MATERIALES					
ESTRUCTURA: DERIVADOR 600 A - 4 VIAS 2-600/2-200			CIB: 23064-22V		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAJE NOMINAL		
			1 FASE	2 FASES	3 FASES
33		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 3/4"	14	16	18
37		Barra copper-weld 8" x 5/8"	4	4	4
45		Cable de cobre fono plástico S/R	12	14	16
50		Conector de compresión S/R	4	8	12
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	14	16	18
310		Bloquilla extensora 600 A	2	4	6
84		Grapa para polo tierra	8	8	8
327		Conector tipo codo 600 A	2	4	6
329		Conector tipo codo occ 200 A	2	4	6
345		Derivador 4 posiciones a 600 A	1	2	3
350		Sensor detector de falla	4	8	12
367		Regleta de soporte	6	6	6
378		Tapón aislante básico 600 A	2	4	6
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3
300		Adaptador para cable S/R	2	4	4
333		Conector de compresión para codo S/R	4	6	8
334		Scilo de humedad para codo 600 a S/R	4	6	8
372		Soporte para cable	18	18	8
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1
OBSERVACIONES:					
1- S/R según requerimiento					
23064-22V	EN VIGENCIA (H. NER. 2021		FINANZAS DE LA AGENCIA Y DE LAS UNIDADES AFILIADAS DE ENTIDADES POR ENERGIA ELÉCTRICA		
	SUSTITUYE AL ÍTEM NO:		DERIVADOR 600 A - 4 VIAS 2-600/2-200		
	APORTE SIGET				

#43

Esquemas de ubicación de cable en pozos de media tensión de 3 hilos



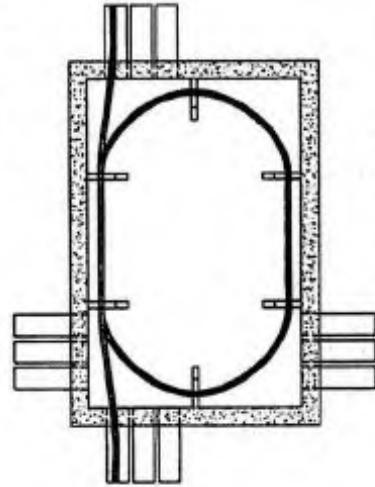
#44

EN VIGENCIA DESDE: 2021	Exánder para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	Título:
SUSTITUYE AL	Distribución de cableado en pozos de media tensión de 3 hilos
EMITIDO:	
APROBO:	
SIGET	
CÓDIGO:	
DCMT3	

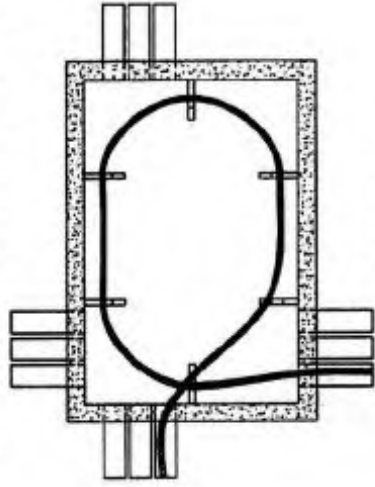
Nota: Todas las dimensiones en mm

▼

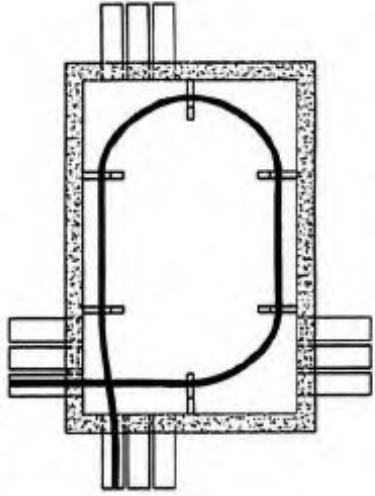
Esquema de ubicación de cable en pozos de media tensión de 9 hilos



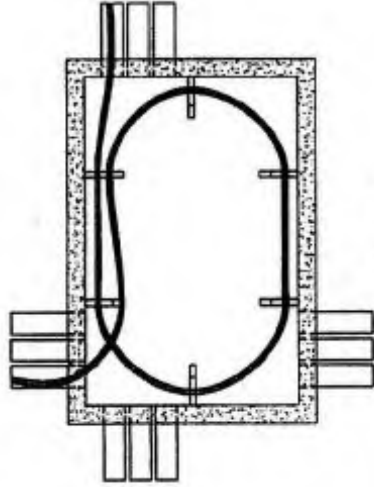
Pozo de Paso continuación en línea recta



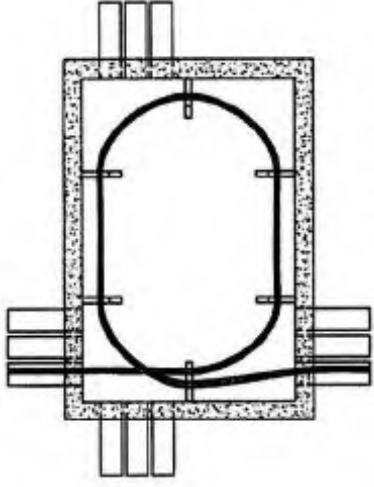
Pozo de paso con derivación



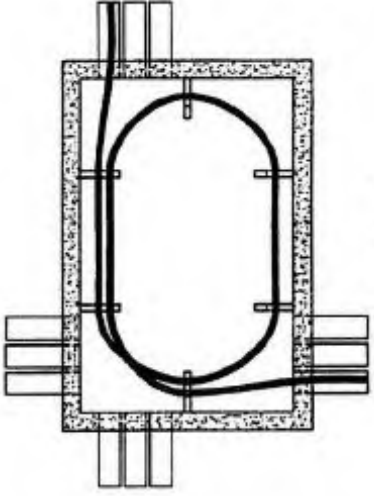
Pozo de paso con derivación



Pozo de paso con derivación



Pozo de Paso continuación en línea recta



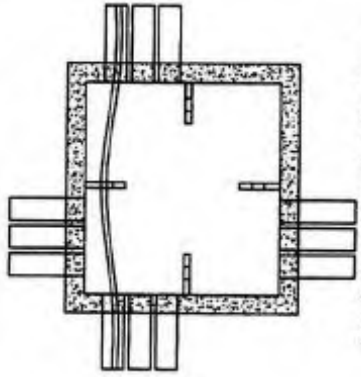
Pozo de paso con derivación

#45

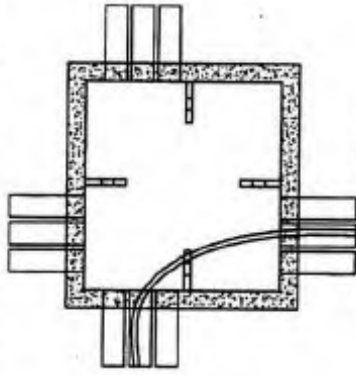
CÓDIGO: DCMT9	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO: APROBO: SIGET	Título Distribución de cableado en pozos de media tensión de 9 hilos

Nota: Todas las dimensiones en mm

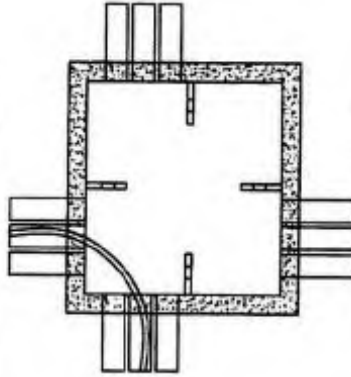
Esquema de ubicación de cable de comunicación en pozos de media tensión de 3 hilos



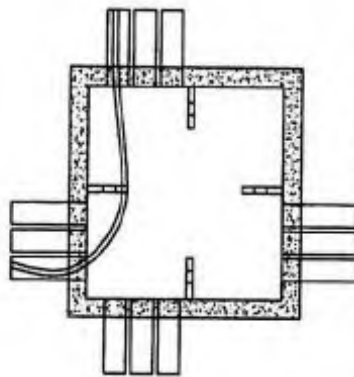
Pozo de Paso continuación en línea recta



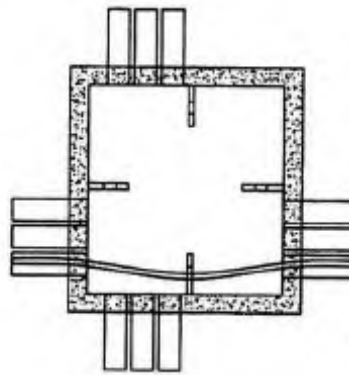
Pozo de paso con derivación



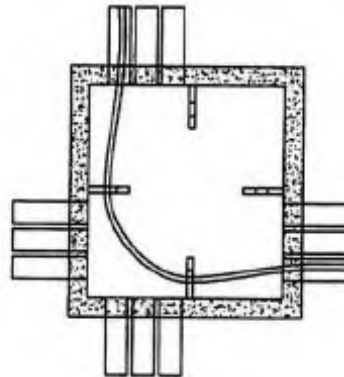
Pozo de paso con derivación



Pozo de paso con derivación



Pozo de Paso continuación en línea recta



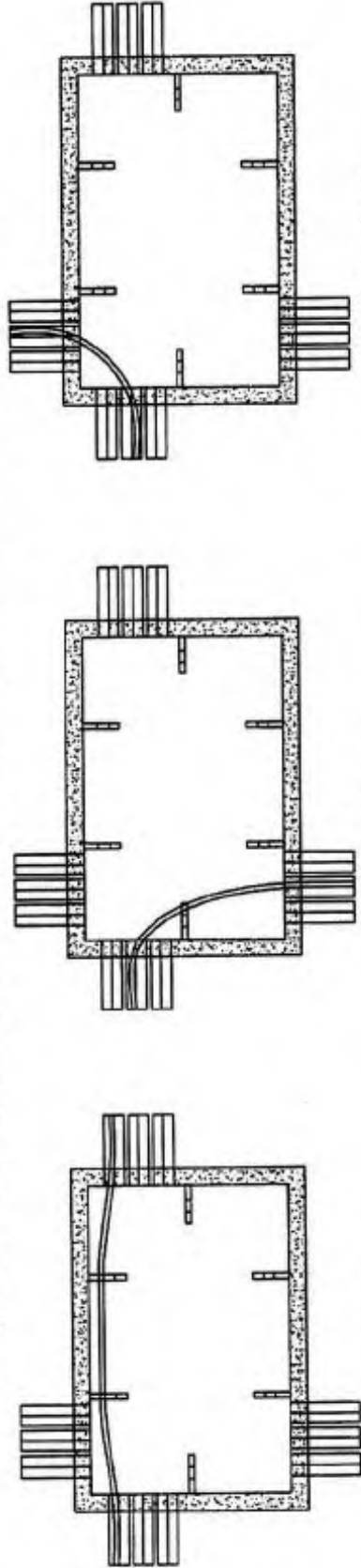
Pozo de paso con derivación

Nota: Todas las dimensiones en mm

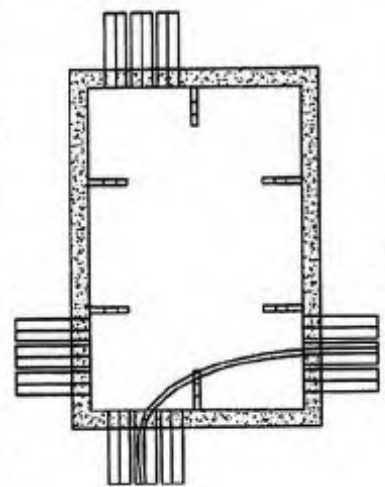
CÓDIGO: DCCMT3	EN VIGENCIA DESDE: 2021	#46 Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO: APROBO: SIGET	

A

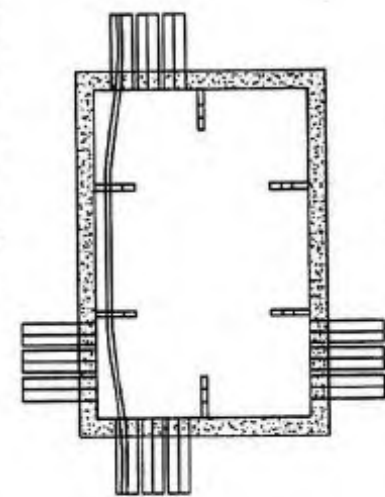
Esquema de ubicación de cable de comunicación en pozos de media tensión de 9 hilos



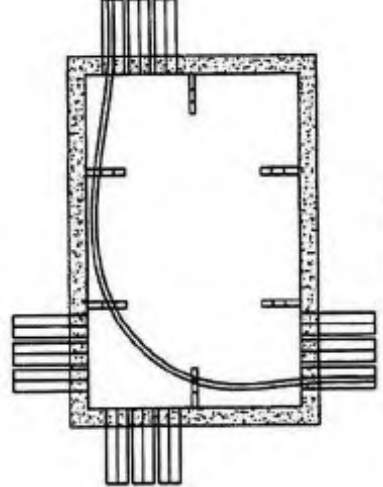
Pozo de paso con derivación



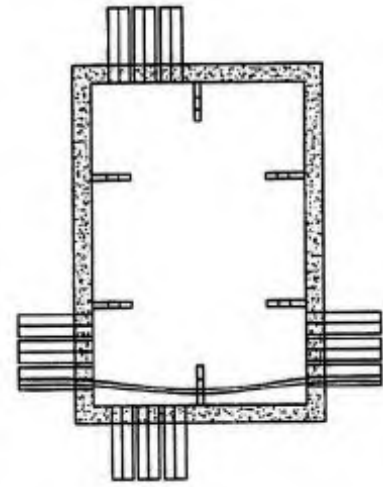
Pozo de Paso continuación en línea recta



Pozo de Paso con derivación



Pozo de Paso continuación en línea recta



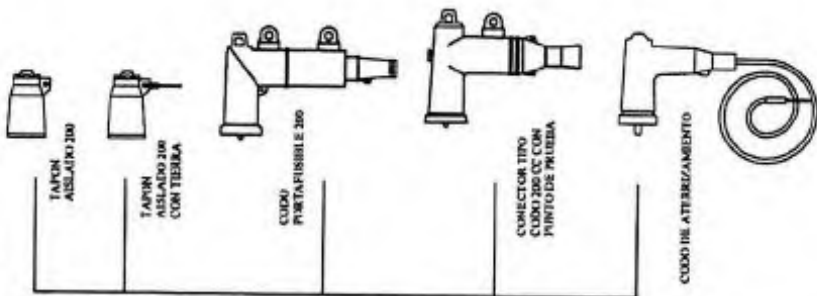
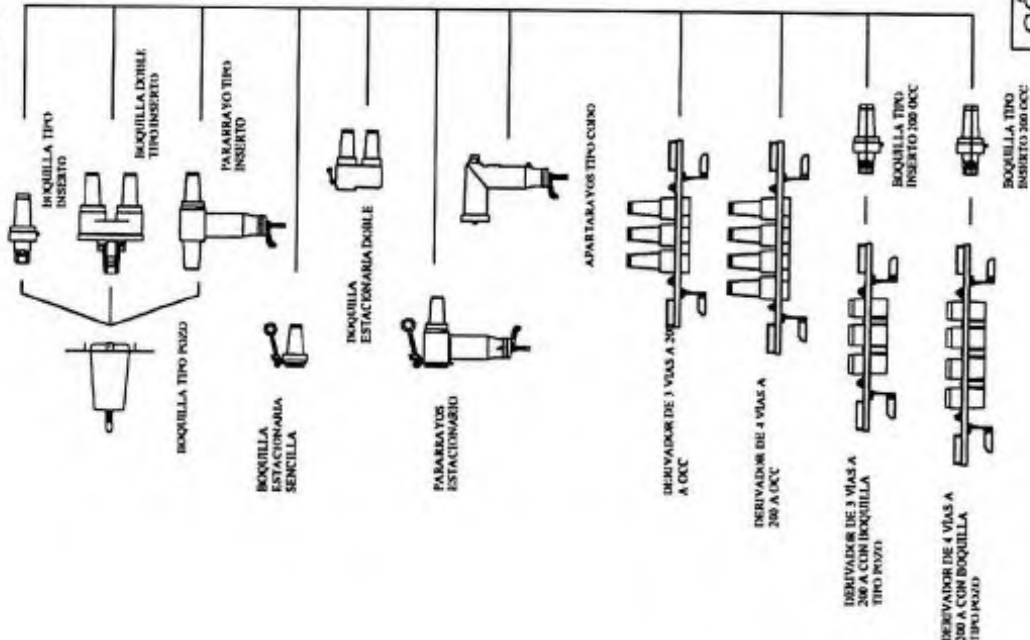
Pozo de paso con derivación

#47

CÓDIGO: DCCMT9	EN VIGENCIA DESDE: 2021 SUSTITUYE AL EMITIDO: APROBO: SIGET	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica Título Distribución de cable de comunicación en pozos de media tensión de 9 hilos
--------------------------	--	--

Nota: Todas las dimensiones en mm

SISTEMA DE 200



Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

EN VIGENCIA DESDE: 2021

SUSTITUYE AL

EMITIDO:

APROBO: SIGET

CÓDIGO:

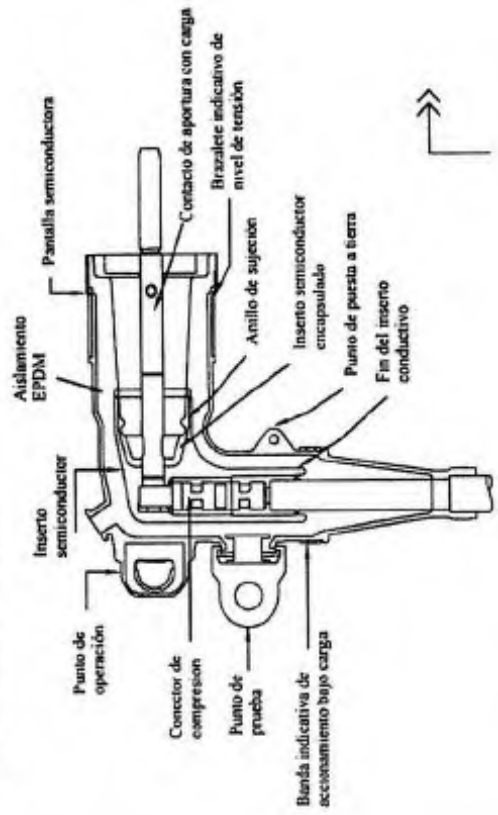
A2-1

Nota: Todas las dimensiones en mm

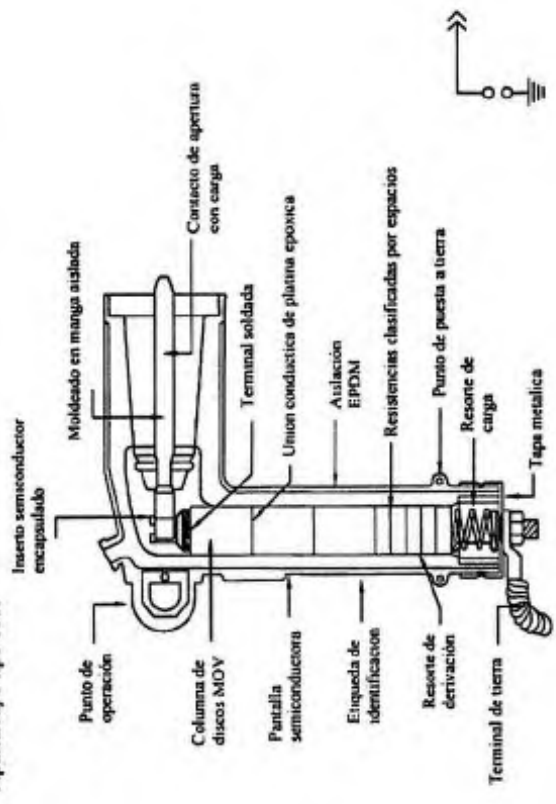
Accesorios de sistema de 200 A

Título

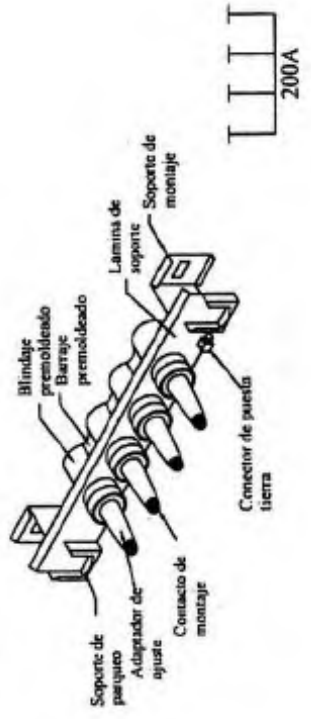
Conector tipo Codo 200 A OCC



Apartarrayo tipo codo



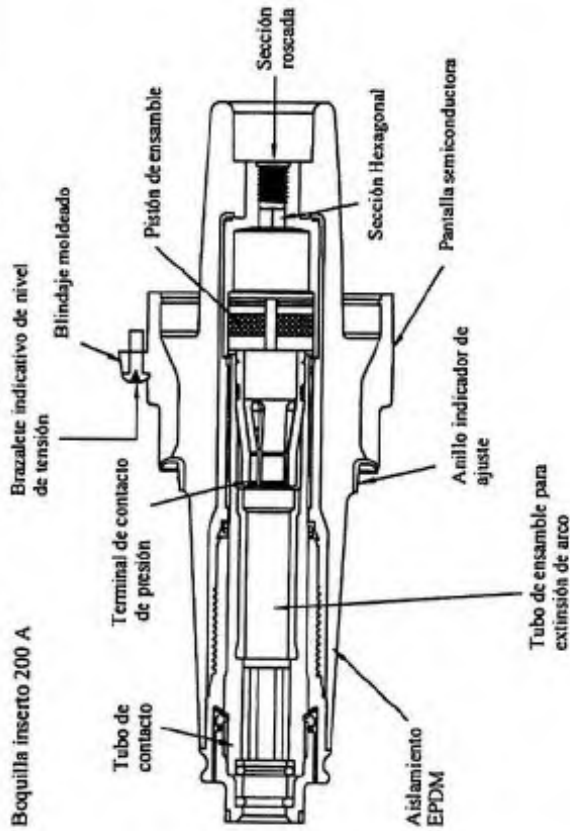
Derivador MT de 200 A



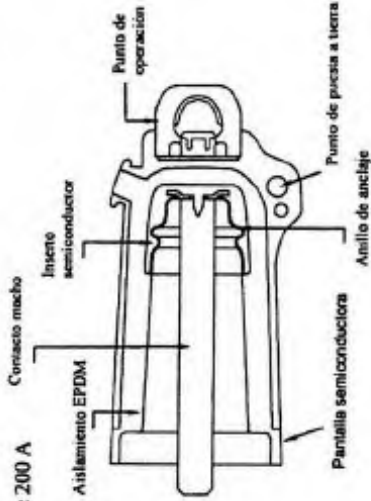
Nota: Todas las dimensiones en mm

CÓDIGO: A2-2	EN VIGENCIA DESDE: 2021	#49
	EMITIDO: SUSTITUYE AL	
	APROBO: SIGET	Título Detalle de Accesorios de 200 A
		Hoja 1/2

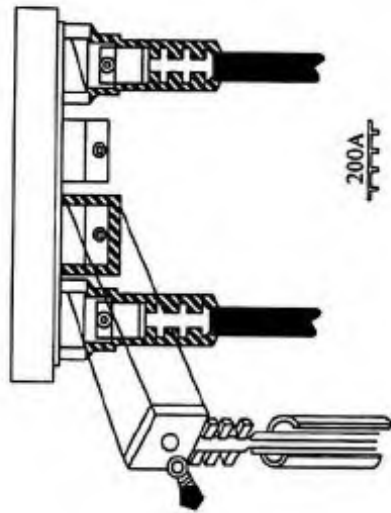
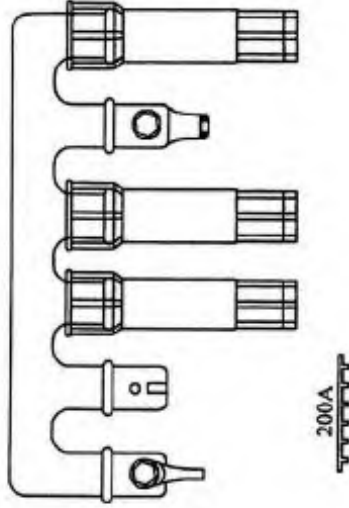
Boquilla inserto 200 A



Tapón aislado de 200 A



Derivador secundario 200 A



200A

200A

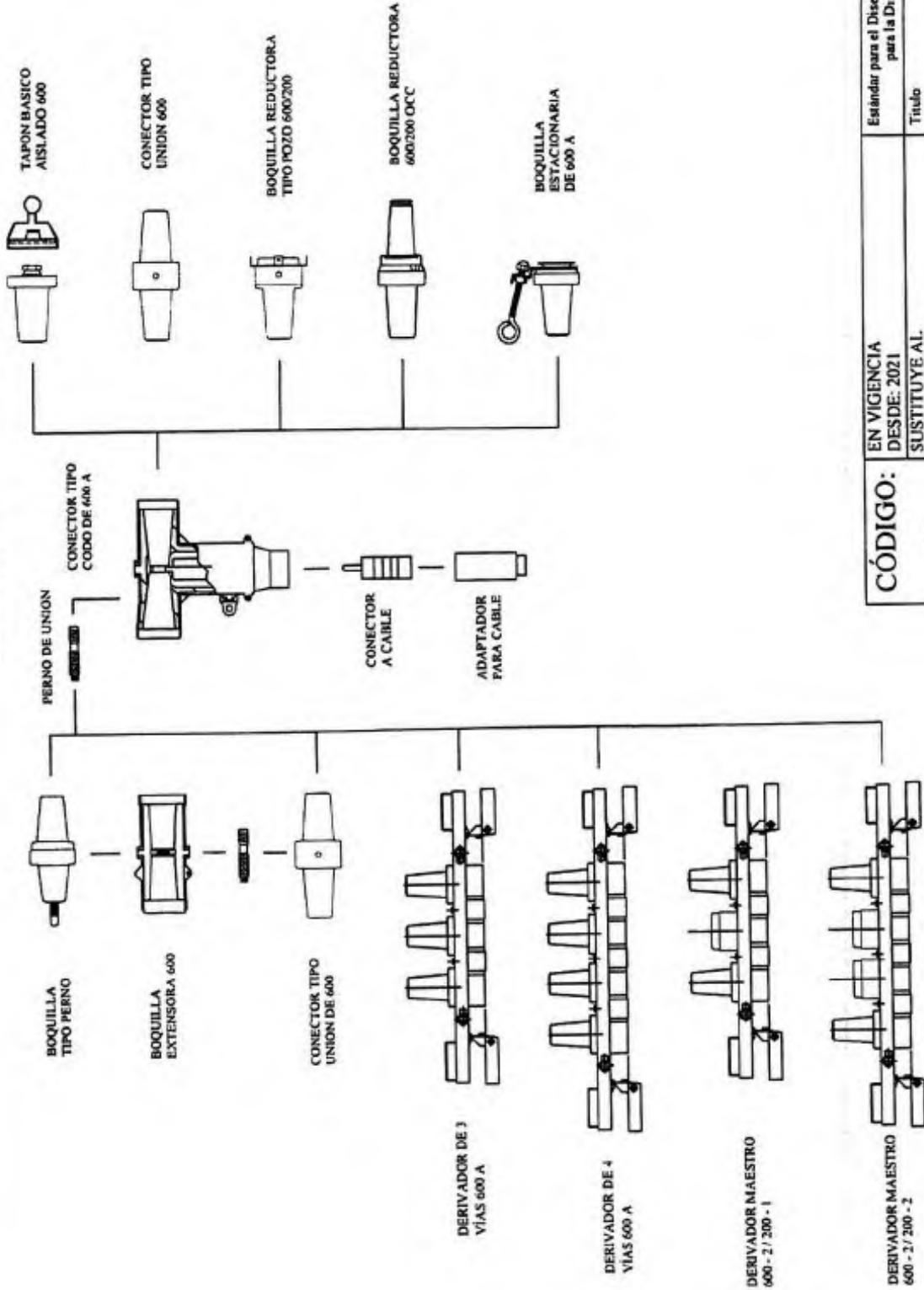
#50

CÓDIGO:	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	A2-3	Título: Detalle de Accesorios de 200 A
	SUSTITUYE AL	
	EMITIDO:	
	APROBADO:	
	SIGET	Hoja 27

Nota: Todas las dimensiones en mm

A

SISTEMA DE 600 A



#51

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

Título

Accesorios de sistema de 600 A

EN VIGENCIA DESDE: 2021

SUSTITUYE AL:

EMITIDO:

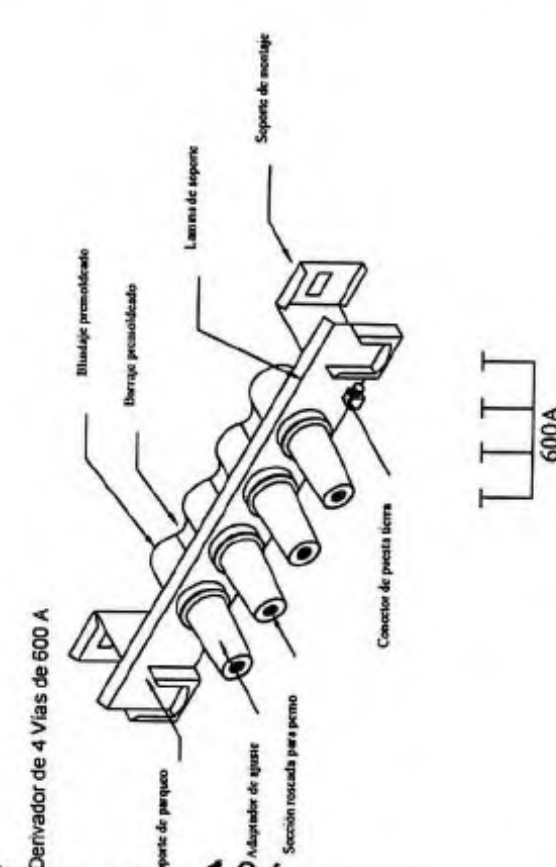
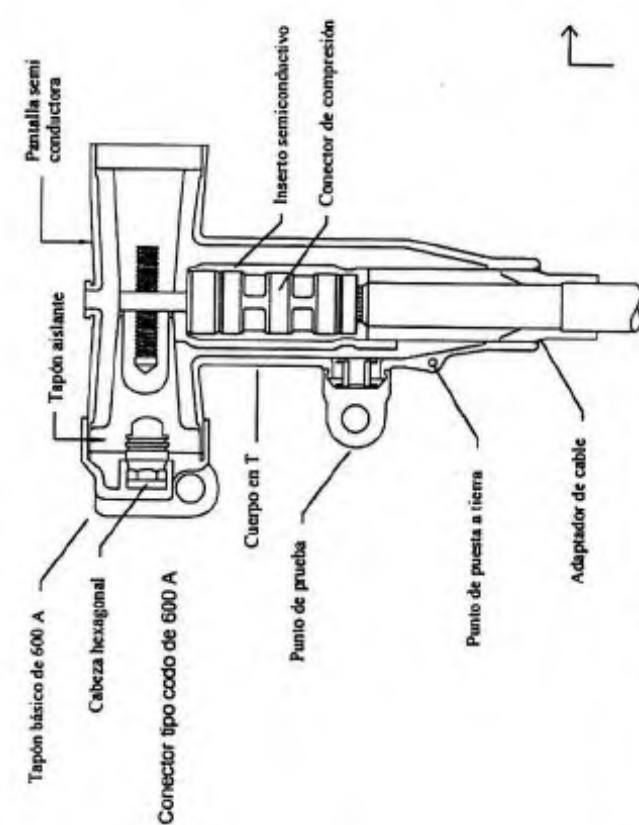
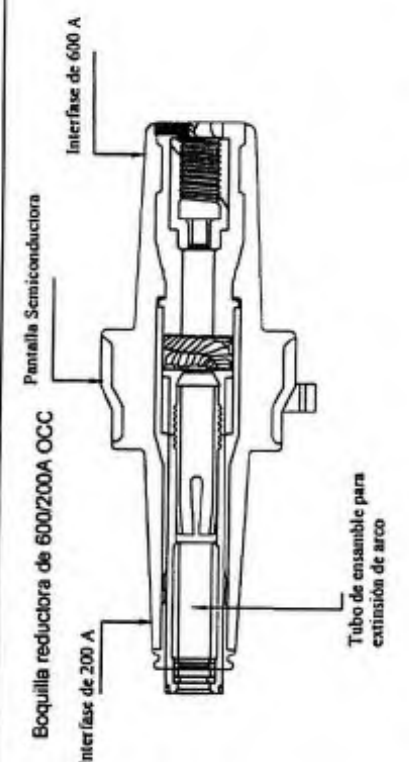
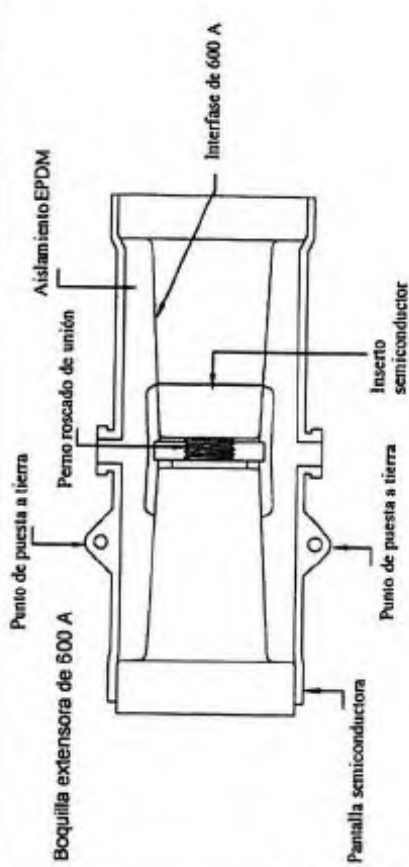
APROBO:

SIGET

CÓDIGO:

A6-1

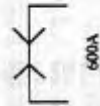
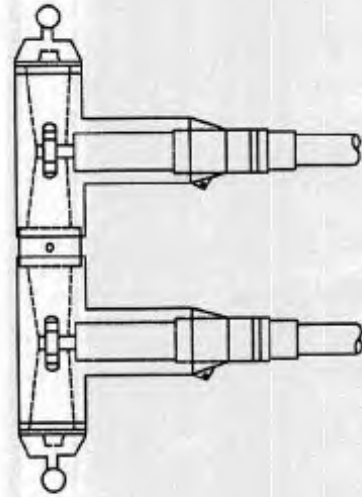
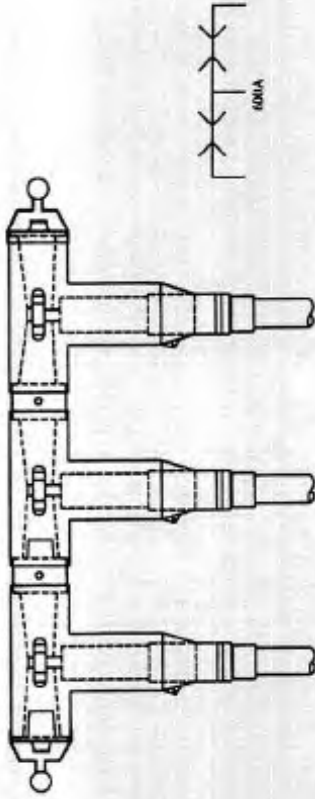
Nota: Todas las dimensiones en mm



CÓDIGO: A6-2	EN VIGENCIA DESDE: 2021	#52
	SUSTITUYE AL EMITIDO: APROBO: SIGET	
		Título: Detalle de Accesorios de 600 A

Nota: Todas las dimensiones en mm

Δ



#53

EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Rodes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica	
	Título	
SUSTITUYE AL EMITIDO: 23U2C6	UNIÓN DE CODOS DE 600 A	
APROBO: SIGET 23U3C6		

Nota: Todas las dimensiones en mm

DESCRIPCION DE MATERIALES						
ESTRUCTURA: UNIÓN DE DOS CODOS DE 600 A					COD: 23DSU2-6	
Nº	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAJE NOMINAL: 23KV			
			1 FASE	2 FASES	3 FASES	
37		Barra copper-weld 8" x 5/8"	2	2	2	
45		Cable de cobre forro plástico S/R	4	6	8	
50		Conector de compresión S/R	2	4	6	
84		Grapa polo tierra	4	4	4	
327		Conector tipo codo 600 A	2	4	6	
332		Conector tipo unión a 600 A	1	2	3	
371		Sello de humedad para codo de 600 A	2	4	6	
OBSERVACIONES:						
I- S/R según requerimiento						
23DSU2-6	EN VICENCIA DESDE: 2021		ESTADO DE CALIFICACION DE LINEAS AREAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTICA			
	SUSTITUYE AL EMISOR		UNIÓN DE DOS CODOS DE 600 A			
	APROBADO SIGET					

#54

DESCRIPCION DE MATERIALES					
ESTRUCTURA: UNIÓN DE TRES CODOS DE 600 A				C09: 23DSU3-6	
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAJE NOMINAL/ 23KV		
			1 FASE	2 FASES	3 FASES
37		Barra copper-weld 8" x 5/8"	2	2	2
45		Cable de cobre forro plástico S/R	4	6	8
50		Conector de compresión	3	6	9
325		Conector barra-conductor S/R	4	4	4
327		Conector tipo codo 600 A	3	6	9
332		Conector tipo unión a 600 A	2	4	6
333		Conector tipo codo 600 A sin tapón básico	2	4	6
371		Sello de humedad para codo de 600 A	3	6	3
OBSERVACIONES:					
1- S/R según requerimiento					
23DSU3-4	EN VIGENCIA DESDE: 2021		ESTÁNDAR DE CARACTERÍSTICAS DE LINEAS VERTICALES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
	SUSTITUYE AL EMITIDO		UNIÓN DE TRES CODOS DE 600 A		
	APROBADO: SIGET				

#55

No. 4844 LIBRO 206 PAG. 134



SUPERINTENDENCIA GENERAL DE ELECTRICIDAD
Y TELECOMUNICACIONES

REGISTRO DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES adscrito a la SIGET. San Salvador, a las diecisiete horas y veinte minutos del día siete de septiembre de dos mil veintidós.

Visto el Acuerdo número 445-E-2021, pronunciado por el Ingeniero Manuel Ernesto Aguilar Flores, Superintendente General de Electricidad y Telecomunicaciones, a las ocho horas con cuarenta minutos del veintitrés de diciembre de dos mil veintiuno, con boleta de presentación N.º 10392, mediante el cual, entre otros se Acuerda:

- a) *Aprobar la Evaluación de Impacto Regulatorio N.º EIR-GE-DRI-2021-11-001, elaborada por la Gerencia de Electricidad, con el apoyo de la Gerencia Legal, ambas de la SIGET.*
- b) *Aprobar el "ESTÁNDAR PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA", el cual se adjunta a este Acuerdo como Anexo I y forman parte integrante del mismo*.*

Consecuentemente este Registro, con base en el artículo 14 a) del Reglamento de la Ley de Creación de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, RESUELVE: a) INSCRIBIR el Acuerdo 445-E-2021, en la Sección de Actos y Contratos, Sector Electricidad, a nombre de la SIGET.


Licda. Iris Lisett Merino de Romero
Registradora



Nº. 4844 LIBRO 206 PAG. 135

SIGET
SUPERINTENDENCIA GENERAL DE
ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES



GOBIERNO DE
EL SALVADOR

SECTOR ELECTRICIDAD
SECCION ACTOS Y CONTRATOS

FICHA DE INSCRIPCION

CODIGO DE INSCRIPCION
10392-E21-4844/2022

Nit - 06141209961045

Naturaleza Normas e interpretaciones técnicas electricidad

No. Acuerdo 445-E-2021

Nombre	SUPERINTENDENCIA GENERAL DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES		
Dirección	6ª 10ª Calle Poniente y 37ª Ave Sur No. 2001, Col. Flor Blanca, San Salvador		
Teléfonos	2257-4438 /	Fax	2257-4499
Email	siget@siget.gob.sv		
Edad/Profesión		DUL/PASS	
Representante		Nacionalidad	Salvadoreño
Nombre	Manuel Ernesto Aguilar Flores		
DUL/PASS	01571856-1	Profesión	EMPRESARIO

Lugar San Salvador

Fecha 23 de diciembre de 2021

Extracto

Inscribir el acuerdo 445-E-2021, en el cual entre otros se determina: "a) Aprobar la Evaluación de Impacto Regulatorio N.º EIR-GIEP-DRI-2021-11-4011, autorizada por la Gerencia de Eficiencia, con el apoyo de la Gerencia Legal, ambas de la SIGET; b) Aprobar el ESTANDAR PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE REDES SUBTERRANEAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA", el cual se adjunta a este Acuerdo como Anexo I y formar parte integrante del mismo".

Fecha de Presentación 10 de agosto de 2022

Fecha de Registro 7 de septiembre de 2022

Estado Autorizado

San Salvador, 7 de septiembre de 2022

Licda. Iris Lisett Merino de Romo

Código: 20180514

Registradora

