

3. MEMORIA TECNICA

4. 1.- ANTECEDENTES

4.1. 1.1. Introducción.

4.2.

Manta contará con una nueva planta potabilizadora de agua potable, cuya infraestructura le permite recibir diariamente 30 mil m³ de agua cruda que se procesan en la planta Colorado.

La nueva planta se construirá en la zona posterior del proyecto habitacional Sí Vivienda, aprovechando que es uno de los puntos más altos de la ciudad y que permitirá proveer de agua potable por gravedad, a varios sectores en su área de influencia.

Para poder recibir los 30 mil m³ de agua cruda del sistema Cazalagarto, la EPAM realizó primero los estudios para la línea de aducción acueducto RDP-Planta Colorado que facilitó la ejecución de la obra asimismo una evaluación inicial del sistema Cazalagarto Ubicado en el cantón Santa Ana; también reemplazó las placas de floculación en la planta Colorado para mejorar el tratamiento del agua.

Además, implementó el laboratorio de bacteriología, en el que se invirtieron 10 mil dólares, que permite un análisis moderno de la calidad del agua. También se efectuaron varias tareas de interconexiones en los sistemas de distribución, para que el agua recibida del sistema Cazalagarto, una vez potabilizada, llegue a sus hogares. En esto se invirtió 35 mil dólares.

Se precisó que la futura obra permitirá abastecer a la ciudad bajo el esquema 24/7. El presente proyecto eléctrico describe los diseños completos de las redes eléctricas de distribución de energía eléctrica que dotará de energía eléctrica a la “PLANTA POTABILIZADORA MANTA”, cuyo representante legal en la actualidad es el Ingeniero Miguel Cevallos Chávez. El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Manta, en la parte posterior del Conjunto Habitacional Ahora Sí Vivienda.



530417 – 9888856 - Proyecto Tipo II

En la actualidad, existe una derivación trifásica que se deriva del Alimentador 23 de la S/E Montecristi 2, a la altura de la vía circunvalación, en las coordenadas 531819 – 9890510, está

derivación trifásica dota del servicio de energía eléctrica al conjunto habitacional Ahora sí Vivienda, y desde la coordenada 530903 – 9889508 se derivará el ramal trifásico para el proyecto eléctrico en mención, con sus respectivas protecciones.

4.3. **1.2.- Objetivos**

1.2.1. Objetivo Principal

El objetivo de este proyecto es lograr potabilizar el agua, para ellos es necesario el diseño de una línea eléctrica de 13.8kV de simple circuito para alimentar de energía a la “PLANTA POTABILIZADORA MANTA”, Mediante la construcción de un ramal trifásico, transición en medio voltaje, transformación trifásico tipo padmounted, y demás sistemas eléctricos en baja tensión que comprenden en el proceso de potabilización del liquido vital.

4.3.1. 1.2.2. Objetivos Específicos

- Diseñar la red de medio voltaje aéreo.
- Realizar el estudio de la demanda.
- Realizar el estudio del sistema de puesta a tierra
- Canalización en Medio y baja tensión

4.4. **1.3. Viabilidad técnica**

Con el fin de proveer el suministro eléctrico a niveles de distribución otorgando una energía confiable, a nivel de voltajes aceptables y en óptimas condiciones acordes a los requerimientos establecidos por CNEL EP UN Manabí, se proyecta la construcción de un ramal trifásico de MV proyectado, un centro de transformación, y la red de iluminación y baja tensión para el proceso de potabilización.

4.5. **1.4.- Normas y Reglamentos**

Los aspectos técnicos de construcción y diseño que contendrán planos y documentos del proyecto, tienen relación directa con las obras eléctricas y civiles a ejecutar, las normas y reglamentos se ejecutarán y construirán de acuerdo con las normativas vigentes:

- INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- AST Organismo Internacional de Normalización de EEUU.

Las normas y reglamentos de obra eléctrica son los siguientes:

- INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- NEC Código Eléctrico Nacional.
- ASTM Organismo Internacional de Normalización de EEUU.
- NEMA Asociación de Fabricantes Eléctricos.
- Homologación de las Unidades de Propiedad (UP) y Unidades de Construcción (UC) del Sistema de Distribución Eléctrica del MEER.
- Las Regulaciones dispuestas por el Arconel.

Se cumplirá con todos los lineamientos técnicos de CNEL EP Unidad de Negocio Manabí para el diseño y construcción de proyectos eléctricos, homologación de las unidades de construcción (UC), especificaciones técnicas de materiales y equipos para el sistema de distribución eléctrica dispuesta por el MEER y normativas del sector eléctrico.

4.6. 1.5. Descripción Técnica del Proyecto

Esta sección describe todos los parámetros técnicos y de diseños eléctricos completos para la construcción del proyecto eléctrico, que dotará del servicio de energía eléctrica a la “PLANTA POTABILIZADORA MANTA”

- Estudio Electromecánico de la red trifásica de MV.
- Estudio de Demanda.
- Selección del centro de transformación.
- Red de Medio Voltaje, diseño y cálculo.
- Red de bajo Voltaje, diseño y cálculo.
- Seccionamiento y protecciones.
- Estructuras de Soporte y canalización subterránea.

4.7. 1.5.1. Condiciones meteorológicas de la zona

A continuación, presentamos las condiciones climatológicas del cantón Manta, en el sector de Urbirrios 2 para la elaboración del diseño de la línea y demás sistemas de baja tensión que se desprenden de los datos estadísticos del INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrológico):

a)	Máxima temperatura del aire	29 °C
b)	Temperatura promedio	23 °C
c)	Temperatura mínima absoluta	22 °C
d)	Velocidad Medio del viento	23 km/h.
f)	Humedad relativa promedio	89 %

5. 2.- ESTUDIO DE LA DEMANDA

En este punto se realizará el cálculo de carga del proyecto, para llegar a calcular la Demanda Máxima Unitaria Projectada “DMUP”. El estudio de la demanda se detalla en los anexos.

CALCULO DE LA DEMANDA MAXIMA	
NOMBRE DEL PROYECTO	DISEÑO ELECTRICO PLANTA POTABILIZADORA MANTA
LOCALIZACION	SI VIVIENDA

ITEM	APARATO ELECTRICO	CANTIDAD	Pn (W)	FFUn(%)	CIR(W)	Fsn(%)	DMU(W)
1	AREA DE COMPRESORES ST a	1	12552	100	12552	50	6276
2	AREA DE LABORATORIO STb	1	44364	100	44364	50	22182
3	AREA DE LABORATORIO R1	1	13200	100	13200	50	6600
4	CUARTO DE TRANSFORMACION ST d	1	26058	100	26058	50	13029
5	JEFATURA ST e	1	24064	100	24064	60	14438.4
6	GUARDIANIA ST f	1	15542	100	15542	60	9325.2
7	AREA DE CLOROGAS	1	46034	100	46034	60	27620.4
8	AREA DE QUIMICOS	1	46928	100	46928	60	28156.8
9	TABLERO DE CONTROL ELEC. PARA APERTURA Y CIERRE DE VALVULAS NEUMATICAS DE RETROLAVADO	1	113850	100	113850	60	68310
10	SERVICIOS GENERALES	1	16608	100	16608	50	8304
11	TCL exterior	1	1570	100	1570	100	1569.8
12	ESTACION DE BOMBEO (RESERVA)	1	18500	100	18500	50	9250
	TOTAL		379270		379270		215062

FP	0.9
DMU (KVA)	239
PROTECCION	600-1200 AMP
TRNASFORMADOR PADMOUNTED PROYECTADO	250 KVA
AMPECIDAD	657 AMP
SECCION DE CONDUCTOR	(3#350 mcm) X FASE
VOLTAJE SECUNDARIO DE SERVICIO	220 v

5.1. 2.1.- Selección del Transformador

De acuerdo a las necesidades descritas en el estudio de demanda se proyecta la instalación de un centro de transformación de 250 KVA manteniendo una reserva para cargas futuras.

EL transformador a instalar será nuevo, bajo ningún concepto se considerará la utilización de transformador reconstruido o usado.

De acuerdo a las disposiciones emitidas por la Dirección Técnica de CNEL EP UN Manabí, se indica que todo transformador de distribución que se instale en las redes de distribución en el área de servicio que eléctricamente atiende la Unidad de Negocios Manabí ya sea este por la ejecución de un proyecto particular o por la ejecución de un contrato estrictamente debe contar con la certificación de pruebas técnicas realizadas por el laboratorio de transformadores de la Unidad de Negocios Manabí.

Esta certificación se constituye en un documento habilitante para la recepción de la obra y para la energización de la misma, mismo que estará a cargo por parte del contratista entregar la certificación al fiscalizador de obra y de Cnel. La Supervisoría de mantenimiento a través del departamento de transformadores será la responsable de revisar y verificar que los transformadores que se pretendan instalar en las redes cumplan con las normas técnicas descritas en la homologación de unidades de propiedad del MEER

En este sentido, previo a la instalación y energización del equipo de transformación se coordinará con el departamento de transformadores las pruebas requeridas por la Unidad de Negocio.

5.1.1. 2.1.1. Características de los transformadores de distribución

Se selecciona tipos de transformadores del tipo pedestal, con las siguientes características.

- Transformador clase: Distribución – Pad Mounted Frente Muerto
- Transformador Tipo: Trifásico.
- Configuración: Radial.
- Relación de transformación: MV: 13800 GRDY / 7976 V
BV: 127 / 220 V
- Normas de Fabricación: ANSI/IEEE C.57_12
- Polaridad: Aditiva.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Grupo de conexión: Dyn5.
- Cambiador de derivaciones: Accionamiento exterior, 5 posiciones: +1 a -3 x 2,5%.
- Clase de Aislamiento: Primario: 15 KV
- Secundario: 1.2 KV
- BIL – Medio Voltaje: 95 KV.
- BIL – Bajo Voltaje: 30 KV.

- Nivel de ruido: 48 dB.
- Pérdidas: NTE INEN 2115.
- Certificado de protocolo: NTE INEN 2138.
- Seccionador de dos posiciones en medio voltaje.

El equipo será de una empresa reconocida y se presentará los respectivos certificados de conformidad INEN y aprobado por el órgano regulador de electricidad de Manabí Cnel Ep.

Consideraciones para la Instalación del Transformador.

1. Será instalado sobre una base de hormigón, los cables de alimentación entrarán por la parte inferior.
 2. La base de concreto sobre la que se anclará el transformador estará colocada sobre una capa de suelo compactado y rodeado de una capa de grava para contener el 100% del aceite del transformador para eventual derrame. Las dimensiones de la grava son 25 cm de ancho y 40 cm de profundidad. En caso de que el aceite del transformador sea vegetal.
 3. El transformador se anclará sólidamente a la base o pedestal de concreto a través de los pernos instalados para tal fin. Los dispositivos de anclajes deben ser accesibles solamente desde el interior de los compartimientos. La malla de hierro que constituye el refuerzo estructural de la base pedestal de concreto se deberá unir a la malla de puesta a tierra del transformador. El conector debe ser de un material tal que evite la corrosión y el par galvánico en la unión entre el hierro y el cobre.
 4. Del borne neutro del transformador se conectará un conductor, del mismo calibre del conductor de neutro, hacia la malla de puesta a tierra. El tanque del transformador se conectará también a la malla de puesta a tierra. A esta tierra se deben conectar sólidamente todas las partes metálicas que no transporten corriente y estén descubiertas.
 5. El número de varillas para la puesta a tierra dependerá de la resistividad del terreno y de la resistencia de la malla a tierra. El tipo de configuración de la malla de tierra será definido por el área, la resistividad del terreno y el valor de resistencia mínimo a cumplir. (ver cálculo del sistema de puesta a tierra)
 6. Las conexiones de puesta a tierra se harán con soldadura exotérmica.
 7. Los lugares donde quedará instalado el transformador, tendrá una placa en la entrada con el aviso que contenga el símbolo de "Peligro Alto Voltaje".
 8. El transformador contará de una numeración otorgada por CNEL EP UN Manabí, los cuales constara de cinco dígitos de color rojo reflectivo adhesivo, letra tipo Arial de 6,5 x 4,2 x 1 cm.
- 6.
7. **3.- RED DE MEDIO VOLTAJE**
- 7.1. **3.1. Red de Medio Voltaje Aéreo.**

Para el presente proyecto se prevé la construcción de un ramal trifásico, que se derivara de la red existente trifásica 13800 V que se encuentra en las coordenadas 530903 – 9889508. (Se anexa estudio electromecánico de la red de MV aéreo).

TIPO DE INSTALACION	CALIBRE FASE	CALIBRE NEUTRO	MEDIO VOLTAJE	NIVEL DE VOLTAJE
AEREO	No. ASC 4/0 AWG	No. ASC 4/0 AWG	TRIFÁSICO	13,8 KV

Tipo	ASC Ó AAC
Calibre	4/0 AWG
Composición	7X4417mm
Diámetro (mm)	13,26
Sección total (mm ²)	107,20
Resistencia (Ohm/Km)	0,267
Peso (Kg/Km):	292,30
Carga de rotura (Kg)	1810
Capacidad de Corriente (Amp.)	383

7.1.1. Selección de la ruta.

Se proyecta la ruta paralela al conjunto habitacional, cuya vía se encuentra en construcción, verificando que es la mejor ruta, y le brinda independencia ante un proyecto de gran importancia, determinando que es la más adecuada desde el punto de vista social, ambiental, técnico y económico. Con una distancia aproximada de 0.8 km.

- No cruzar líneas de distribución a 13,8 kV.
- Se selecciona la ruta, de forma que los puntos de implantación de las estructuras sean sitios de geología estables, evitando cruzar por zonas de posibles deslizamientos.
- Se trata de que el tramo único tenga alineación única.

7.1.2. Apoyos

Se utilizarán tres tipos de apoyo pero con diferentes aplicaciones o variantes, de acuerdo a lo establecido en el estudio electromecánico.

Se establecerá un tensado normal para los conductores, partiendo de la condición EDS con una carga típica del 14% de Carga de Rotura (CR) del conductor seleccionado. El proceso de regulación de los conductores debe ser supervisado, y deberá utilizarse un dinamómetro digital para establecer la Voltaje correspondiente.

La altura de las estructuras estará en función de las distancias de seguridad de los conductores con respecto al suelo, el tipo de poste y la altura al punto de amarre del conductor más bajo. Se considera para este cálculo también el incremento de la flecha por efecto Creep.

Las estructuras a implementarse serán las siguientes:

ESTRUCTURAS TIPO A UTILIZARSE

TIPO	APLICACIÓN
3SRT	RETENCION SEMICENTRADA
3SAT	SEMICENTRADA ANGULAR
3SPT	SEMICENTRADA PASANTE

ANCLAJES TIPO A UTILIZARSE

TIPO	APLICACIÓN
TTST	A TIERRA SIMPLE

De acuerdo a los lineamientos técnicos de CNEL EP, se realiza la selección de aisladores para grado de contaminación moderado:

Aisladores pin: porcelana ANSI 56-1 (330 mm).

Suspensión: polimérico ANSI DS-28.

7.1.3. Herrajes y Accesorios.

Estos elementos corresponden a aquellos necesarios para la fijación de los aisladores a la estructura, al soporte del conductor, y los elementos de protección eléctrica.

Todos estos elementos deberán ser de un material resistente a la corrosión, que en forma general se limita al uso de materiales galvanizados. Serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera.

Los pernos, adaptadores, grilletes, grapas de suspensión y retención, pernos U, abrazaderas, adaptadores tipo socket, rótulas y otros, serán de acero o de hierro protegidos contra la corrosión mediante galvanizado por inmersión en caliente.

Los materiales deben ser de tales, que no se presente peligro de destrucción por corrosión galvánica, al menos por diez años.

Las uniones o empalmes de los conductores serán del tipo compresión a plena Voltaje.

Las grapas de suspensión para los conductores serán construidas con el cuerpo de aluminio, los pasadores serán de acero inoxidable, y los elementos de ajuste serán de acero galvanizado.

Las grapas de retención serán del tipo de ajuste con perno y la resistencia de estos elementos será superior a la resistencia electromecánica de los aisladores utilizados.

En los aisladores tipo PIN, los conductores estarán protegidos mediante varillas de

Tanto los aisladores como los accesorios de sujeción a la estructura, deberán ser diseñados de forma que puedan ser reemplazados usando equipo convencional para trabajo en línea energizada. Según establecen los reglamentos internacionales, los herrajes sometidos a Voltaje mecánica por los conductores, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Cuando la carga mínima de rotura se compruebe sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5. Las grapas de amarre del conductor deben soportar una Voltaje mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

En el caso de herrajes de las estructuras se deberá cumplir con la homologación de especificaciones técnicas emitidas por el MEER, las características técnicas en este caso se considerarán con grado de contaminación moderado.

Para la instalación de tensores en Medio Voltaje el cable será de acero galvanizado 7 hilos diámetro 3/8" y se instalará con aislador de retención, guardacabo y retención preformada, se realizará la terminación adecuada al final del tensor para mantener el cableado. Para la etapa de tendido y calibración de conductores desnudos se utilizarán retenciones preformadas de rango adecuado al calibre del conductor.

DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD DE CONDUCTORES A EDIFICACIONES Y OTRAS INSTALACIONES DISTANCIAS EN METROS

DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD Hr	CONDUCTOR ES 0 A 750 V.	CONDUCTOR ES 750 V. A 22 Kv.	PARTES RIGIDAS ENERGIZADAS NO PROTEGIDAS DE 0V. A 750 V.	PARTES RIGIDAS ENERGIZADAS NO PROTEGIDAS DE 750V. A 22kV.
EDIFICIOS	m	m	m	m
Horizontal a paredes ventanas y áreas accesibles a personas	1.7 (A, B)	2.3 (A, B)	1.5 (A)	2.0(A)
Vertical arriba o debajo de techos y áreas no accesibles a personas	3.2	3.8	3.0	3.6
Vertical arriba o debajo de techos y áreas accesibles a personas y vehículos, además de vehículos pesados	3.5	4.1	3.4	4.0
Vertical arriba de techos accesibles al tránsito de vehículos pesados	5.0	5.6	4.9	5.5
ANUNCIOS CHIMENEAS	m	m	m	m
Horizontal	1.7 (A, B)	2.3 (A, C)	1.5 (A)	2.0(A)
Vertical arriba o debajo de cornisas y otras superficies sobre las cuales pueden caminar personas	3.5	4.1	3.4	4.0
Vertical arriba o debajo de otras partes de tales instalaciones	1.8(A)	2.3	1.7	2.45

7.1.4. Tendido y regulado del conductor.

Una vez izada la postería proyectada se continuará con montaje de las estructuras de soporte y anclajes para luego proceder con el tendido y regulado del conductor (AAC # 4/0 AWG para las fases y para el neutro).

Para ejecutar este trabajo se contará con personal calificado y con suficiente experiencia en esta actividad, el mismo que debe contar con todos los equipos de seguridad que exigen las normas de seguridad.

Previo al inicio del tendido y regulado del conductor, se debe analizar el perfil del tramo identificando los puntos de cruce de vías, puntos críticos, vanos grandes, líneas energizadas existentes desnivelados y las deflexiones para distribuir el personal donde sea necesario equipados con radios de comunicación para monitorear el tendido. Se deben utilizar poleas o rondas en cada poste, así como un remolque porta bobina, ya que, durante la operación del tendido los cables no deben tocar el suelo u otro obstáculo que pueda dañarlos y además se debe realizar este trabajo bajo condiciones climáticas favorables

7.1.5. Postes.

Los postes cumplirán las especificaciones técnicas de materiales y equipos de sistema de distribución dispuestas por el MEER, el cual se adjunta en los anexos. Los postes contarán con certificado de la norma INEN, y el certificado de pruebas de elasticidad y rotura. Los postes a instalar serán de hormigón circular de 12m – 500 kg, dispuestos a lo largo del trazado de la red, como se detallan en la hoja de estacamiento y diseño. Postes de hormigón armado 12 m. de largo. Homologados al MEER P0016-04/PO0-0HC12-500 / PHC12-500.

Estas especificaciones se aplicarán para el suministro de postes de hormigón armado de: 12 m x 500 Kg. La construcción de postes se sujetará al diseño del fabricante, el mismo que será aprobado por el Fiscalizador; las pruebas de recepción y aceptación se efectuarán de acuerdo a estas especificaciones. Se adjuntan las especificaciones del fabricante. Los postes de hormigón deberán tener a 4,50 metros de su base las siguientes marcas legibles e imborrables, marcadas en una placa metálica:

- 1 Signos del fabricante
- 2 Número de fabricación del poste
- 3 Altura total en metros
- 4 Fecha de fabricación
- 5 Carga útil en kilogramos

Una vez concluida la instalación de todas las estructuras de la línea, se procederá a la numeración en forma progresiva de las estructuras, para lo cual a 2.50 metros desde el nivel del suelo o del terreno y sobre el lado visible desde la carretera, en la estructura se marcará con pintura roja fosforescente sobre un fondo blanco el número que le corresponda.

7.2. RED DE MV SOTERRADO

El conductor seleccionado para la red de medio voltaje será XLPE No 1/0 AWG 15 kV. Las fases y neutro en el tramo subterráneo estará debidamente marquillado a lo largo de todo su recorrido. La identificación deberá tener relación con la identificación colocada en la cruceta de la transición (A, B y C).

3.2.1. Nivel de Aislamiento

Nivel de 133%.- Los cables de esta categoría deben utilizarse en sistemas con neutro conectado sólidamente a tierra y provistos con dispositivos de protección tales que las fallas a tierra se eliminen tan pronto como sea posible, pero en cualquier caso antes de 1 min.

7.3. 3.3. Características principales:

7.3.1. 3.3.1 Conductor Cobre suave

- Forma del Conductor: Cableado concéntrico.
- Tipo de Aislamiento: Polietileno Reticulado XLPE o TRXLPE.
- Pantalla sobre el aislamiento: Semiconductor de polietileno reticulado removible o de alta adherencia.
- Tipo de pantalla electrostática: Cinta metálica o alambre de cobre Chaqueta Material termoplástica PVC (Color rojo).

TIPO DE INSTALACION	CALIBRE FASE	CALIBRE NEUTRO	MEDIO VOLTAJE	NIVEL DE VOLTAJE
SUBTERRANEA	No. XLPE 1/0 AWG	No. XLPE 1/0 AWG	TRIFÁSICO	13,8 KV

7.4. 3.4. Transición en Medio Voltaje.

La transición de la línea aérea a subterránea se realizará en un poste de altura de 12 m para medio voltaje, los cables utilizados en ella se alojarán en tubería rígida de acero galvanizado de 4" de diámetro adosada al poste.

En la transición se instalarán puntas terminales de uso exterior para los extremos de los cables mono polares de medio voltaje. Las puntas terminales han sido seleccionadas adecuadamente para el voltaje y el calibre del conductor seleccionado.

La transición subterránea de medio voltaje de la red aérea, incluirá:

- Estructura con dos crucetas para instalación de seccionadores tipo abierto y pararrayos.
- Estructura con una cruceta para sujeción de los cables de MV.
- Kit para sujeción de los cables.
- Cable de cobre desnudo, cableado suave #2 AWG 7 hilos, para puesta a tierra.
- Pararrayos. El conductor de puesta a tierra de los pararrayos se alojará dentro del poste. Pararrayos Clase Distribución Polimérico, Óxido Metálico, 10 kV, con desconectador
- Seccionadores tipo abierto. Seccionador Fusible Unipolar, Tipo Abierto, con dispositivo rompe arco de 15 KV - 100 A - Bil 125
- Punta terminal tipo exterior 15 kV, seleccionada según el voltaje de la red y el calibre del cable monopolar de medio voltaje.
- Conector de cobre, tipo espiga u ojo, seleccionado según el calibre del cable monopolar de medio voltaje.
- Codo metálico reversible o tapón de salida múltiple, para sellar la tubería en su punto superior, seleccionada según el número y diámetro de los conductores de la transición.
- Tubería rígida de acero galvanizado con un diámetro de 4", asegurada al poste con cinta metálica y hebillas, de acero inoxidable. La tubería estará aterrizada con un conector de aterramiento tubo - cable.
- Codo metálico rígido con curva amplia de 90°, de igual diámetro que la bajante, para unir al pozo que se instala al pie del poste.
- La conexión a la red en medio voltaje existente se la realizará por medio de estribo y grapa para conexión en caliente.

Cabe indicar que el codo no será cortado y no sobrepasará la pared terminada del pozo. Se colocará una tuerca corona en el ingreso del codo metálico al pozo para la protección contra fricción del cable. La distancia de la parte superior del pozo al codo será mínima 30 cm.

La puesta a tierra estará conformada por una varilla de acero recubierta de cobre de 2,40 m por 15.87 mm (5/8) de diámetro. La conexión se realizará mediante suelda exotérmica.

Las crucetas de la transición deberán respetar las distancias mínimas de seguridad, establecida en la Regulación del Arconel 002-10 detalladas en el siguiente cuadro.

Distancias mínimas de seguridad de conductores a edificaciones y otras instalaciones.

Distancias en metros

DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD Hr.		Conductores 0 a 750 V.	Conductores 750 V-22 kV.	Partes Rígidas Energizadas No protegidas de 0V-750 V.	Partes Rígidas Energizadas No protegidas de 750V-22kV.
		m	m	m	M
E di fic io s	Horizontal a paredes, ventanas y áreas accesibles a personas	1.7(A, B)	2.3 (A, B)	1.5 (A)	2.0 (A)
	Vertical arriba o abajo de techos y áreas no accesibles a personas	3.2	3.8	3.0	3.6
E di fic io s	Vertical arriba o abajo de techos y áreas accesibles a personas y vehículos, además de vehículos pesados.	3.5	4.1	3.4	4.0
	Vertical arriba de techos accesibles al tránsito de vehículos Pesados.	5.0	5.6	4.9	5.5

8.

4.- SECCIÓN RED DE BAJO VOLTAJE

La acometida en bajo voltaje se lo realizará desde el secundario del transformador al TDP, por medio de conductores 3 # 4/0 AWG por fase TTU-2 kV, y 1 # 4/0 AWG TTU -2 kV para el neutro, el

mismo que tendrá un recorrido subterráneo por medio de tubería, de acuerdo a las especificaciones técnicas de las normas de soterramiento del MEER, la red de bajo voltaje contará de una protección termomagnético para una corriente de 657 A regulable.

TIPO DE INSTALACION	CALIBRE FASE	CALIBRE NEUTRO	BAJA VOLTAJE	NIVEL DE VOLTAJE
SUBTERRÁNEA	3#4/0 AWG TTU-2kV por FASE	1# 4/0 TTU-2kV	TRIFÁSICO 3 HILOS	220/127 V

9.

CALCULO DE SECCION DE CABLES EN BAJA TENSION

ENTRADA DE DATOS

FACTOR DE POTENCIA	0.8	
POTENCIA ACTIVA (KW)	218.93	KW
DISTANCIA A LA CARGA (m)	20	m
REGULACION MAXIMA EN %	3.00	%
VOLTAJE FASE-FASE (VOLT)	220	V

IDENTIFICACION CABLE

TAG: NO

CABLE ALIMENTACION DESDE TR 250 kva HASTA
USO: TTA / GENERADOR HASTA TTA / TTA HASTA TDG

Consideraciones de calculo

Para el cálculo de regulación se considera la resistencia y reactancia de los conductores

La capacidad de corriente indicada corresponde a cable tipo XMT con aislación para 90°C

Para el cálculo de capacidad de corriente se considera el derateo por cables múltiples

ALTERNATIVAS DE CABLES RESULTANTES

CARGA
TRIFASICA

CORRIENTE TRIFASICA (A)	718.2	1 conductor por fase	2 conductores x fase	3 conductores x fase	4 conductores x fase
-------------------------	-------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

NO	500 MCM	350 MCM	4/0 AWG
-----------	----------------	----------------	----------------

**CARGA
MONOFASICA**

**CORRIENTE MONOFASICA
(A)**

2154.5

1 conductor por fase	2 conductores x fase	3 conductores x fase	4 conductores x fase
NO	NO	NO	NO

Sección AWG	Ampacity A	1 conductor por fase		2 conductores x fase		3 conductores x fase		4 conductores x fase	
		% Ampacity	Reg 3F	% Ampacity	Reg 3F	% Ampacity	Reg 3F	% Ampacity	Reg 3F
N°12 AWG	30			1268.9		893.3		697.9	
N°10 AWG	40			957.6		677.5		531.2	
N° 8 AWG	55			701.3		498.4		391.8	
N° 6 AWG	75			517.4		369.6		291.5	
N° 4 AWG	95			411.3		295.2	2.9	233.6	2.2
N° 2 AWG	130			302.6	2.6	218.3	1.7	173.2	1.3
N° 1 AWG	150			263.3	2.0	190.3	1.3	151.3	1.0

1/0 AWG	170			233.1	1.5	168.9	1.0	134.5	0.7
2/0 AWG	195		2.2	203.9	1.1	148.1	0.7	118.1	0.5
3/0 AWG	225		1.6	177.3	0.8	129.2	0.5	103.2	0.4
4/0 AWG	260		1.1	154.0	0.6	112.4	0.4	90.0	0.3
250 MCM	290		0.8	138.4	0.4	101.3	0.3	81.1	0.2
350 MCM	350		0.4	115.3	0.2	84.7	0.1	68.0	0.1
500 MCM	430		0.1	94.3	0.0	69.6	0.0	56.0	0.0

5. SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES.

5.1. Seccionamientos y Protecciones.

Ajuste del fusible derivación entrada ahora si vivienda

PICKUP	TIPO	VOLTAJE	UBICACIÓN
65	SLOWFAST	13,8kV	AEREO

Ajuste del fusible seccionador altos del pacifico

PICKUP	TIPO	VOLTAJE	UBICACIÓN
25	SLOWFAST	13,8kV	AEREO

Ajuste del fusible para transformador máximo (250kva trifásico)

PICKUP	TIPO	VOLTAJE	UBICACIÓN
12	SLOWFAST	13,8kV	Soterrado

- En la derivación de la línea en medio voltaje, en la entrada al sector “Ahora Sí Vivienda” se encuentran instalados 3 seccionadores porta fusible unipolar abierto intercambiable con dispositivo rompe arco, 15 kV, BIL 125 KV, 100 A, con tira fusible tipo SLOWFAST de 65 A.
- En el arranque de la derivación trifásica se instalarán 3 seccionadores porta fusible unipolar abierto intercambiable con dispositivo rompe arco, 15 kV, BIL 125 KV, 100 A, con tira fusible tipo SLOWFAST de 25 A.
- En la transición de la línea en medio voltaje se instalarán tres seccionadores porta fusible unipolar abierto intercambiable con dispositivo rompe arco, 15 kV, BIL 125 KV, 100 A, con tira fusible tipo SLOWFAST de 12 A.
- Para protección contra posibles sobre voltajes por condiciones atmosféricas se instalarán en la transición aéreo – subterráneo tres pararrayos tipo válvula para 10 KV BIL 125 KV, los mismos que estarán debidamente aterrizados.

Para realizar las conexiones con le red de medio voltaje se la realizará Medionte estribo de aleación de CU-Sn, para derivación y grapa de aleación de Al, derivación para línea en caliente.

El conductor que conecta la grapa hasta las cajas seccionadoras fusibles será de conductor de CU, desnudo, solido duro No 4 AWG como mínimo.

Para la protección contra sobre voltajes por maniobra, en el equipo de transformación contará con un juego de pararrayos tipo codo, los mismos que se encontrarán debidamente aterrizados.

5.2. Sistema de Puesta a Tierra.

Antecedentes.

Con el fin de garantizar la seguridad ante cualquier evento por descarga eléctrica en la planta potabilizadora, se ha procedido a realizar el estudio de mediciones de la resistividad del suelo, mediante el cual nos permitirá evaluar y calcular el diseño de la malla a tierra.

El estudio comprende la toma de datos de campo, su interpretación, el cálculo y diseño de las instalaciones de puesta a tierra para el proyecto con la finalidad de:

- Reducir al mínimo los peligros del shock eléctrico por contacto accidental.
- Permitir la conducción a tierra de cargas estáticas o descargas atmosféricas.
- Obtener un alto grado de confiabilidad en el accionamiento de los dispositivos de protección.
- Precautelar la integridad del equipamiento de las unidades de transformación.

La visita a los predios de la planta potabilizadora para realizar las mediciones de resistividad del terreno se la realizó en la temporada de verano, por lo que el suelo se presta para tomar medidas más fiables para el cálculo y dimensionamiento de la misma.

Tipo de Suelo	Resistividad Promedio (Ω-m)
Suelo Orgánico húmedo	10
Suelo Humedo	100
Suelo Seco	1000
Roca	10000

Tabla 8 IEEE Std 80 - 2000

SUELO ENCONTRADO	<i>Seco-Arcilloso</i>
------------------	-----------------------

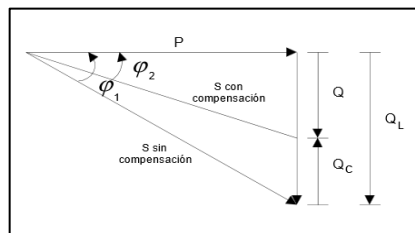
Consideraciones Técnicas para el proceso de medición.

Considerando que el factor más importante para realizar el diseño de un sistema de puesta a tierra es conocer la resistividad del suelo, es necesario tomar mediciones de su resistencia, para esto se adopta la metodología establecida por el National Bureau of Standards para la aplicación del Método de Medición de Resistividad establecido por Frank Wenner, 1916. La resistividad del suelo, es la propiedad que tiene éste para permitir el flujo de corriente, además es conocida como la resistencia específica del terreno. En el proceso de medición se analizan los efectos de las diferentes capas que componen el terreno bajo estudio, ya que éstos no suelen ser uniformes en cuanto a su composición, obteniéndose un perfil de resistividad aparente.

10. 5.3. Equipos de Compensación.

Los motores son consumidores inductivos que directa o indirectamente afectan las condiciones de la red. Para la formación de su campo magnético, esta toma potencia inductiva o reactiva de la red de alimentación. Esto significa para las plantas generadoras de energía eléctrica una carga especial, que aumenta cuanto más grande es y cuanto mayor es el desfase. Esta es la causa por la cual se pide a los consumidores o usuarios mantener un factor de potencia cercano a 1.

La demanda de potencia reactiva se puede reducir sencillamente colocando condensadores en paralelo a los consumidores de potencia inductiva Q_L . Dependiendo de la potencia reactiva capacitiva Q_C de los condensadores se anula total o parcialmente la potencia reactiva inductiva tomada de la red. A este proceso se le denomina compensación. Después de una compensación la red suministra solamente (casi) potencia real. La corriente en los conductores se reduce, por lo que se reducen las pérdidas en éstos. Así se ahorran los costos por consumo de potencia reactiva facturada por las centrales eléctricas. Con la compensación se reducen la potencia reactiva y la intensidad de la corriente, quedando la potencia real constante, es decir, se mejora el factor de potencia.



VENTAJAS

De manera invertida, lo que no produce un efecto adverso produce una ventaja; por lo tanto, el corregir el factor de potencia a niveles más altos, nos da como consecuencia:

- Un menor costo de energía eléctrica. Al mejorar el factor de potencia no se tiene que pagar penalizaciones por mantener un bajo factor de potencia.
- Aumento en la capacidad del sistema. Al mejorar el factor de potencia se reduce la cantidad de corriente reactiva que inicialmente pasaba a través de transformadores, alimentadores, tableros y cables.
- Mejora en la calidad del voltaje. Un bajo factor de potencia puede reducir el voltaje de la planta, cuando se toma corriente reactiva de las líneas de alimentación. Cuando el factor de potencia se reduce, la corriente total de la línea aumenta, debido a la mayor corriente reactiva que circula, causando mayor caída de voltaje a través de la resistencia de la línea, la cual, a su vez, aumenta con la temperatura. Esto se debe a que la caída de voltaje en una línea es igual a la corriente que pasa por la misma multiplicada por la resistencia en la línea.
- Aumento de la disponibilidad de potencia de transformadores, líneas y generadores.
- Aumento de la vida útil de las instalaciones

$Q_C = \text{Potencia Activa} \times \text{Factor K}$

$FP1 = 0,85$

$FP2 = 0,92$

$\text{FACTOR K} = 0,191$ (Tabla)

$P = 230 \text{ kW}$

$Q_C = 230 * 0,191 = 43,93 \text{ kVAR}$

Cont.														
TAN ϕ o Cos ϕ ANTES DE LA COMPENSACION (VALOR EXISTENTE)		TAN ϕ o Cos ϕ DEBEADO (COMPENSADO)												
Tan ϕ	Cos ϕ	0,75	0,59	0,48	0,46	0,43	0,40	0,36	0,33	0,29	0,25	0,20	0,14	0,0
1,27	0,62	0,515	0,665	0,781	0,809	0,836	0,870	0,902	0,936	0,974	1,014	1,062	1,123	1,265
1,23	0,63	0,483	0,633	0,749	0,777	0,804	0,838	0,870	0,904	0,942	0,982	1,030	1,091	1,233
1,20	0,64	0,450	0,601	0,716	0,744	0,771	0,805	0,837	0,871	0,909	0,949	0,997	1,058	1,200
1,17	0,65	0,419	0,569	0,685	0,713	0,740	0,774	0,806	0,840	0,878	0,918	0,966	1,007	1,169
1,14	0,66	0,388	0,538	0,654	0,682	0,709	0,743	0,775	0,809	0,847	0,887	0,935	0,996	1,138
1,11	0,67	0,358	0,508	0,624	0,652	0,679	0,713	0,745	0,779	0,817	0,857	0,905	0,966	1,108
1,08	0,68	0,329	0,478	0,595	0,623	0,650	0,684	0,716	0,750	0,788	0,828	0,876	0,937	1,079
1,05	0,69	0,299	0,449	0,565	0,593	0,620	0,654	0,686	0,720	0,758	0,798	0,840	0,907	1,049
1,02	0,70	0,270	0,420	0,536	0,564	0,591	0,625	0,657	0,691	0,729	0,796	0,811	0,878	1,020
0,99	0,71	0,242	0,392	0,508	0,536	0,563	0,597	0,629	0,663	0,701	0,741	0,783	0,850	0,992
0,96	0,72	0,213	0,364	0,479	0,507	0,534	0,568	0,600	0,634	0,672	0,712	0,754	0,821	0,963
0,94	0,73	0,186	0,336	0,452	0,480	0,507	0,541	0,573	0,607	0,645	0,685	0,727	0,794	0,936
0,91	0,74	0,159	0,309	0,425	0,453	0,480	0,514	0,546	0,580	0,618	0,658	0,700	0,767	0,909
0,88	0,75	0,132	0,282	0,398	0,426	0,453	0,487	0,519	0,553	0,591	0,631	0,673	0,740	0,882
0,86	0,76	0,105	0,225	0,371	0,399	0,426	0,460	0,492	0,526	0,564	0,604	0,652	0,713	0,855
0,83	0,77	0,079	0,229	0,345	0,373	0,400	0,434	0,466	0,500	0,538	0,578	0,620	0,687	0,829
0,80	0,78	0,053	0,202	0,319	0,347	0,374	0,408	0,440	0,474	0,512	0,552	0,594	0,661	0,803
0,78	0,79	0,026	0,176	0,292	0,320	0,347	0,381	0,413	0,447	0,485	0,525	0,567	0,634	0,776
0,75	0,80		0,150	0,266	0,294	0,321	0,355	0,387	0,421	0,459	0,499	0,541	0,608	0,750
0,72	0,81		0,124	0,240	0,268	0,295	0,329	0,361	0,395	0,433	0,473	0,515	0,582	0,724
0,70	0,82		0,098	0,214	0,242	0,269	0,303	0,335	0,369	0,407	0,447	0,489	0,556	0,698
0,67	0,83		0,072	0,188	0,216	0,243	0,277	0,309	0,343	0,381	0,421	0,463	0,530	0,672
0,65	0,84		0,046	0,162	0,190	0,217	0,251	0,283	0,317	0,355	0,395	0,437	0,504	0,646
0,62	0,85		0,020	0,136	0,164	0,191	0,225	0,257	0,291	0,329	0,369	0,417	0,478	0,620
0,59	0,86			0,109	0,140	0,167	0,198	0,230	0,264	0,301	0,343	0,390	0,450	0,593
0,57	0,87			0,083	0,114	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,317	0,364	0,424	0,567
0,54	0,88			0,054	0,085	0,112	0,143	0,175	0,209	0,246	0,288	0,335	0,395	0,538
0,51	0,89			0,028	0,059	0,086	0,117	0,149	0,183	0,230	0,262	0,309	0,369	0,512
0,48	0,90				0,031	0,058	0,089	0,121	0,155	0,192	0,234	0,281	0,341	0,484

Arranque de los motores

Para el arranque de los compresores, se considerará la instalación de arrancadores suaves electrónicos de la marca ABB, cuyas principales características se detallan a continuación:

Los arrancadores suaves de ABB aumentan la vida útil del motor, ya que lo protege contra el estrés eléctrico. Para ello, le permiten optimizar las corrientes de arranque que con métodos de arranque convencionales ejercen mucho estrés sobre el motor.

Gracias a sus muchas funciones de protección del motor integradas, el motor está seguro en sus manos. Además, los arrancadores suaves de ABB se instalan fácilmente. Aprender a utilizarlos y su funcionamiento es sencillo, por lo que ahorrara tiempo de ensamblaje y de puesta en marcha.

Con todo lo que necesita en una sola unidad, desde el contactor de derivación a la protección contra sobrecargas, un solo arrancador suave constituye una solución de arranque compacta y completa. Además, con muchas funciones específicas para aplicaciones, los arrancadores suaves de ABB pueden ayudar a incrementar la productividad.

Control de par, limpieza de bomba y muchas más funciones que le permiten hacer algo más que arrancar de manera suave.

Principales ventajas

- Asegure la fiabilidad del motor.
- Mejore la eficiencia de la instalación.
- Aumente la productividad de las aplicaciones.

Características principales

- Oferta: PSTX, PST(B), PSE, PSR y PSS.
- Los arrancadores suaves de ABB cubren cualesquiera aplicaciones de motores de 3 A a 1810 A.
- Corriente de arranque reducida y menor estrés eléctrico en el motor y en la red.
- Rápido y fácil de instalar y de configurar, todo en un espacio pequeño.

11.

6.- ESTRUCTURA DE SOPORTE, CÁMARA Y CANALIZACIONES

11.1. 6.1. Banco de ductos

11.1.1. 6.1.2 Separadores de tubería

Para conservar una distancia uniforme entre ductos se utilizarán separadores según especificaciones, estos deberán ser de láminas de PVC.

La separación mínima horizontal y vertical entre ductos de un mismo banco será de 5 cm, independiente del diámetro de tubería y del nivel de voltaje empleado. La distancia longitudinal entre cada separador será de 2.5 m tal como lo establece el MEER en el documento de homologación para redes subterráneas.

La configuración del banco de ductos a utilizar en el presente proyecto será de 1*2, la misma que constará de tuberías de PVC tipo B de pared estructurada de exterior corrugada e interior lisa de color naranja.

11.1.2. 6.1.3. Material de relleno de banco de ductos

6.1.3.1. En Acera

El material de relleno será de arena y opcionalmente de hormigón de 140 Kg/cm de requerirse una mayor resistencia mecánica.

El fondo de la zanja tendrá un terminado uniforme sobre el cual se colocará una cama de arena o ripio de 5 cm dependiendo del material de relleno del banco de ductos que puede ser arena u hormigón respectivamente, consiguiendo un piso regular y uniforme, de tal manera que, al colocar la fila de los ductos, esta se apoye en toda su longitud. Cuando el material de relleno del banco de ducto es arena, luego de colocar la primera fila de ductos se colocará el separador de tubería seguido de una capa de arena de 5 cm y así sucesivamente hasta completar el número de ductos requeridos.

La última capa de arena será de 10 cm de altura sobre el último ducto.

Cuando el material de relleno del banco de ducto es hormigón, se debe armar el banco de ductos con los separadores según lo requerido, y se debe rellenar todo de hormigón hasta una altura de 10 cm por encima de la última tubería.

En ambos casos, después de la capa de 10 cm sobre el último ducto irá una capa de 20 cm de material de relleno (libre de piedra) compactado manualmente, la siguiente capa de 10 cm será compactada en forma mecánica, luego de esto se colocará una capa de 10 cm de sub base compactada (arena o ripio) que depende del material de terminado de la acera si es adoquín u hormigón respectivamente. La distancia de las paredes de la zanja hacia los ductos será de 10 cm.

11.1.3. 6.1.4. Profundidad

La profundidad mínima a la que deben instalarse los ductos o bancos de ductos, es de 0.6 m. Esta profundidad debe considerarse con respecto a la parte superior de los ductos.

11.1.4. 6.1.5. Ancho de la zanja

El ancho de ésta debe ser tal, que permita colocar la plantilla, hacer el acoplamiento sin dificultad y compactar el relleno.

$$Bd = N * D + (N-1)e + 2x$$

Donde:

Bd: Ancho de la zanja.

N: Número de tubos (vías) en sentido horizontal.

D: Diámetro exterior del tubo.

e: Espacio entre tubos (Mínimo 5 cm).

x: Distancia entre la tubería y la pared de la zanja. (Mínimo 10 cm)

$$BD = 2*(11) + (2-1)5 + 2(10) = 22+5+20 =47 \text{ cm}$$

11.1.5. 6.1.6. Cintas de señalización

Para indicar la existencia de ductos eléctricos se debe colocar una cinta o banda de PVC en toda la trayectoria del banco de ductos. La cinta o banda se colocará a una profundidad de 20 cm medidos desde el nivel del piso terminado de la acera o calzada. La cinta de señalización deberá contener la siguiente información:

- Señal de advertencia de peligro de riesgo eléctrico. (ISO 3864)
- Leyenda de advertencia de la presencia de cables eléctricos.
- Logotipo de la empresa distribuidora.



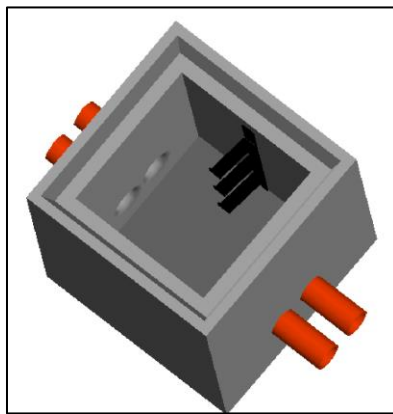
11.1.6. 6.1.7. Tipo de ducto

Según la Norma NTE INEN 2227 y NTE INEN 1869 deberán instalarse tubo PVC de pared estructurada e interior lisa tipo B para red de MV y BV (diámetro de 110 y 160 mm) y tubo PVC del tipo II pesado para alumbrado público y acometidas domiciliarias (diámetro 50 mm), por lo tanto, para el presente estudio se utilizarán tubo PVC de pared estructurada e interior lisa tipo B 110 mm).

11.2. 6.2. Pozos

De acuerdo a la homologación del MEER se utilizará un pozo en la transición aérea a subterránea, así como a lo largo del tramo recto de la ruta del circuito. La distancia entre pozos no será mayor a 40 m. Los pozos mantendrán un espacio de trabajo limpio (cables y accesorios sujetos a la pared), suficiente para desempeñar las labores de mantenimiento.

Las ubicaciones de los pozos de revisión estarán definidas de acuerdo al diseño anexo.



11.3. 6.3. Tapas

11.3.1. 6.3.1. Tapas de hormigón

Las tapas de hormigón tendrán un marco y brocal metálico construido de pletina de acero de espesor de 4 mm y 50 mm de base por 75 mm de alto con una abertura de 110 grados tanto para el brocal como para el marco de la tapa. La resistencia del hormigón de la tapa será de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, de 70 mm de espesor en vereda y 150 mm en calzada con armadura $\text{Ø}=12 \text{ mm}$ cada 100 mm, en ambas direcciones.

El marco y brocal deberá tener un recubrimiento de pintura anticorrosiva, mínimo de dos capas. Con el fin de que el brocal se empotre correctamente este dispondrá de anclajes que irán embebidos al contorno del pozo.

11.3.2. 6.3.2. Apertura de la tapa de hormigón

Para el levantamiento de la tapa de los pozos se dejará dos orificios sin fundir formados por tubo metálico rectangular de ¾ x 2” ubicados adecuadamente para distribuir el peso de la tapa y soldados a la armadura, que atraviesan todo el espesor de la misma, los cuales permiten el ingreso de una varilla de hierro doblada en la punta en forma de “L” que sirve para levantar la tapa.

11.3.3. 6.3.3. Identificación

Para la identificación de las tapas de los pozos se lo realizará en bajo relieve o se colocará una placa de hierro fundido.

Letra: Técnica

Ancho: 4 cm

Altura: 7 cm

Deberá constar

- Siglas de la empresa distribuidora.
- Nivel de voltaje MV y/ó BV
- Año de fabricación (opcional)
- Numeración de la tapa (opcional).

11.4. 6.4. Piso con hormigón y drenaje

- El piso de los pozos se fundirá completamente con una capa de hormigón de 10 cm mínimo y se ubicará un drenaje, el cual es opcional a juicio de la empresa, dependiendo del nivel freático de la zona donde se esté instalando el sistema subterráneo.

Este drenaje constará de un sifón el cual estará conectado al sistema de alcantarillado público Mediante una tubería de PVC de 50 mm de diámetro mínimo, preferiblemente pluvial. En la losa de piso se dará la inclinación del 1,5 % hacia el drenaje.

11.5. 6.5. Soportes

- Los cables dentro de los pozos deben quedar fácilmente accesibles y soportados de forma que no sufran daño debido a su propia masa, curvaturas o movimientos durante su operación, para ello los pozos dispondrán de soportes de acero galvanizado o fibra de vidrio para sujetar y ordenar los conductores que se encuentren dentro de este.
- Los soportes de los cables deben estar diseñados para resistir la masa de los propios cables y de cargas dinámicas; mantenerlos separados en claros específicos y ser adecuados al medio ambiente.
- Los cables deben quedar soportados cuando menos 10 cm arriba del piso para estar adecuadamente protegidos.
- La ubicación de los soportes debe permitir el movimiento del cable sin que exista concentración de esfuerzos destructivos.

11.5.1. 6.6 Canalización para recolección de aceite del transformador.

Con la finalidad de evitar problemas ante un eventual derrame del aceite del transformador se deberá construir alrededor del perímetro del mismo una zanja de hormigón de 25 cm de ancho x 40 cm de profundidad la misma que contendrá una bandeja apagafuegos de acero galvanizada perforada ubicada a 10 cm de la parte superior de la zanja y cubierta con grava.

Estas dimensiones son mínimas y podrán variar de acuerdo a la potencia del transformador y al volumen de aceite del mismo. La zanja tendrá la capacidad de albergar en su interior el 100% del aceite del transformador.

11.5.2. 6.7 Bases de hormigón para instalación de equipos

Todo equipo tipo pedestal deberá contar con una base de hormigón armado, con una resistencia mínima de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cuyas dimensiones dependen del equipo a instalar. La altura de la base sobre el nivel de piso terminado, no debe ser menor a 10 cm.

Además, debe instalarse una barrera de protección mecánica alrededor del equipo la cual puede estar constituidos de bolardos metálicos amartelado de acero de 8 pulgadas de diámetro mínimo con una altura mínima sobre el nivel del piso de 50 cm y enterrado 20 cm con sistema de cimentación. Este bolardo debe ir pintado con franjas amarillas y negras.

Donde se instale un equipo (transformadores, interruptores, etc.), se deberá construir un pozo junto a la base, de medidas tales que permita dejar reserva de los cables, operar y manipularlos, colocar barrajes desconectables, barrajes de puesta a tierra y cualquier otro elemento.

ING. JULIAN TUCKER OSTAIZA
TÉCNICO MANTENIMIENTO ELECTRICO