

INDICE

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1	Que es la supervisión de una obra	1
1.2	La necesidad de supervisión de obra	1
1.3	Desarrollo de empresas de supervisión	2
1.4	Clasificación por objetivos de la supervisión	2
1.5	Organización de la supervisión	3
1.6	Importancia de las especificaciones	4
1.7	Características del supervisor	4
1.8	Relación con la empresa contratista	5
1.9	Normatividad de consulta	6
1.10	Seguridad de la obra	7

CAPITULO II

DOCUMENTACION Y PROYECTO EJECUTIVO DE LA OBRA

2.1	Documentación de la obra a supervisar	9
2.1.1	Documentación de la empresa contratista	9
2.1.2	Reglamentos y especificaciones de la obra	12
2.2	Planos del proyecto ejecutivo	13
2.2.1	Planos de Obra Civil.	13
2.2.2	Planos de Instalaciones	14
2.3	Revisión de especificaciones y documentos del proyecto	15
2.4	Revisión de los planos ejecutivos eléctricos	15

2.4.1	Plano del diagrama unifilar	15
2.4.2	Plano de la subestación general y planta de emergencia	19
2.4.3	Plano de alimentadores eléctricos	19
2.4.4	Plano de cuadros de carga	21
2.4.5	Planos de alumbrado	21
2.4.6	Planos de receptáculos	21
2.4.7	Planos del sistema de tierras	21
2.4.8	Planos de planta de emergencia	23
2.4.9	Planos de pararrayos	23
2.5	Observaciones al proyecto	23
2.6	Catalogo de materiales eléctricos	23
2.7	Programa general de obra	24

CAPITULO III

CONTROL DE CALIDAD

3.1	Control de calidad de la obra.	25
3.1.1	De las obligaciones de la empresa contratista	25
3.1.2	Mano de obra y equipo	28
3.2	Conductores eléctricos	28
3.2.1	Cable tipo THW-LS	28
3.2.2	Cable desnudo	29
3.2.3	Cable tipo XLP	29
3.3	Registros de conexión	30

3.3.1 Cajas registro de lámina galvanizada para interiores	30
3.3.2 Cajas registro de aluminio fundido (condulets)	31
3.4 Canalizaciones	31
3.4.1 Tubo conduit metálico (p.g.g. o p.d.g.)	31
3.4.2 Charola o escalerilla	34
3.5 Tableros de distribución e interruptores	35
3.6 Subestación eléctrica	37
3.7 Suministro de energía de respaldo	39
3.8 Receptáculos regulados de tensión	39
3.9 Luminarias	40
3.9.1 Luminaria fluorescente	42
3.9.2 Luminaria de Vapor de sodio de alta presión	42
3.10 Control de documentación	44
3.10.1 Bitácora de obra	44
3.10.2 Minutas de obra	46
3.10.3 Oficios	46
3.10.4 Informe de avance de obra	47
3.11.5 Estimaciones y generadores.	49

CAPITULO IV

CANALIZACIONES, CABLEADOS Y TABLEROS

4.1 Consideraciones generales	50
4.2 Alimentadores	50
4.3 Instalación de cableado	51
4.3.1 Cable THW-LS.	52

4.3.2 Cable desnudo.	53
4.3.3 Cable XLP.	53
4.4 Cajas o registros de conexión	53
4.4.1 Instalación y montaje de registros	54
4.4.2 Cajas registro de aluminio fundido (condulets)	55
4.4.3 Instalación y montaje	55
4.5 Tubería conduit	55
4.5.1 Tubería pared delgada	56
4.5.2 Tubería pared gruesa	56
4.5.3 Soportería para tuberías, accesorios y equipos	59
4.5.4 Bancos de ductos	60
4.6 Tableros de distribución	60
4.6.1 Tableros derivados	60
4.6.2 Instalación y montaje de tableros	62
4.7 Circuitos derivados	62
4.7.1 Circuitos derivados de alumbrado	62
4.7.2 Circuitos derivados de receptáculos	64
4.8 Circuito derivado de motores	66
4.8.1 tableros de fuerza y centros de control de motores	67

CAPITULO V

SISTEMA DE TIERRAS Y PARARRAYOS

5.1 Consideraciones generales	69
5.1.1 Clasificación de los sistemas de puesta a tierra	69
5.2 Resistividad del terreno	69

5.2.1 Sistema de tierras para subestaciones	70
5.2.2 Medición de la resistividad específica del suelo	70
5.2.3 Método de Wenner	71
5.2.4 Método de tres puntos o caída de potencial	72
5.3 Elementos que integran el sistema de tierras	74
5.3.1 Requerimientos técnicos del sistema	75
5.3.2 Descripción de los sistemas	75
5.3.3 Sistema de tierra para voltaje regulado.	77
5.4 Sistema de protección por descargas atmosféricas	79
5.4.1 Introducción	79
5.4.2 Requerimientos de instalación	79
5.4.3 Clasificación de los sistemas a utilizar	80
5.4.4 Criterios de instalación	80
5.4.5 Instalación del sistema de pararrayos	83

CAPITULO VI

SUBESTACION Y SOPORTE DE ENERGIA EMERGENTE

6.1 Subestación eléctrica	87
6.1.1 Aspectos generales de una subestación eléctrica	87
6.1.2 Tipos de subestaciones	88
6.1.3 Capacidad de la subestación y niveles de tensión	88
6.1.4 Compañía suministradora de energía eléctrica	89
6.1.5 Estudio de corto circuito	89
6.2 Subestación eléctrica compacta	90
6.2.1 Especificaciones de una subestación compacta	90
6.2.2 Códigos, normas y reglamentos.	91

6.3	Requerimientos generales	91
6.3.1	Características técnicas	95
6.3.2	Partes de repuesto de subestación	95
6.3.3	Dibujos e instructivos	95
6.3.4	Material y equipo en cuarto de subestación	96
6.3.5	Pruebas	97
6.3.6	Embarque	97
6.4	Transformadores	97
6.4.1	Introducción	97
6.4.2	Especificación técnica de dos transformadores	100
6.4.2.1	Condiciones ambientales.	101
6.4.2.2	Códigos, normas y reglamentos	102
6.4.2.3	Datos técnicos	102
6.4.2.4	Características técnicas	103
6.4.2.5	Descripción de las partes principales del transformador	104
6.4.2.6	Dibujos, instructivos y pruebas	107
6.5	Fusibles e interruptores	109
6.5.1	Protección contra sobrecargas	109
6.5.2	Protección contra corto circuito o falla a tierra	109
6.6	Soporte de energía emergente o energía de respaldo	110
6.6.1	Construcción de planta de emergencia	111
6.6.2	Criterio de diseño de los circuitos alimentadores	111
6.7	Selección y cálculo de planta de emergencia	112
6.8	Partes componentes de planta de emergencia	113
6.9	Descripción técnica de planta de emergencia	115

CAPITULO VII

PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCION FINAL

7.1 Pruebas eléctricas	118
7.1.1 Teoría y equipos de prueba	118
7.1.2 Factores que afectan la resistencia de aislamiento	120
7.1.3 Potencial de prueba aplicado	120
7.1.4 Método de medición de resistencia de aislamiento	122
7.2 Equipo de medición para pruebas finales	123
7.3 Pruebas e inspección de equipos	123
7.4 Reportes de resultados.	124
7.5 Pruebas finales de calidad de circuitos derivados	125
7.6 Pruebas a subestaciones compactas	127
7.7 Pruebas a transformadores	127
7.8 Pruebas a planta de emergencia	128

CAPITULO VIII

ESTUDIO DE COSTO Y ACTIVIDADES DE LA SUPERVISIÓN DE OBRA

8.1 Justificación de costo de una supervisión externa	130
8.2 Costo de una supervisión externa	130
8.2.1 Costo directo	130
8.2.2 Costos indirectos	131
8.2.3 Costo total	131
8.2.4 Utilidad	131
8.3 Actividades de supervisión	131
8.3.1 Procuraciones previas	131
8.3.2 Actividades inmersas	132
8.3.3 Control de calidad	132

8.3.4 Control de programas	132
8.3.5 Control de tiempo	133
8.3.6 Control presupuestal	135
8.4 Equipo de supervisión externa	136
CAPITULO IX	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	137
ANEXO I	138
Formatos para generadores de obra eléctrica	
ANEXO II	141
Formatos de avances de obra general	
ANEXO III	149
Símbolos de alumbrado, receptáculos normal y de emergencia	
ANEXO IV	152
Especificaciones y protocolos de equipo	
ANEXO V	157
Programa de erogaciones de actividades de una supervisión externa	
BIBLIOGRAFIA	163

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 QUE ES LA SUPERVISIÓN DE UNA OBRA

De acuerdo al Diccionario de la Real Academia Española, supervisar es ejercer la inspección en trabajos realizados por otros. En el contexto de la construcción de obras se define la actividad de supervisión como: “Asegurar que se logren fielmente los objetivos y propósitos de los planos, reglamentos y normas vigentes, en base a los documentos contractuales”.

El reto de la calidad ha llevado al establecimiento de empresas de supervisión que vigilen y lleven el control del campo de construcciones de grandes obras. La siguiente cita proporciona un ejemplo de la forma de pensar y los problemas concernientes a la construcción de obras que se tiene desde tiempos remotos “...no hay obra que requiera mas cuidado que aquella que debe soportar la acción del agua; por esta razón, todas las etapas del trabajo en acueductos, deben hacerse exactamente de acuerdo con las reglas del arte, que todos los obreros conocen, pero que pocos cumplen”. Así escribió Sexto Julio Frontinus, comisionado de aguas del Imperio Romano en el año 97 d.C. Este importante constructor de hace casi 2 mil años deja en claro, que aun cuando el personal obrero sea competente, la labor de la supervisión es necesaria para garantizar que el trabajo cumpla con los requisitos y especificaciones. Esto nos muestra que los tiempos cambian pero el problema persiste.

1.2 LA NECESIDAD DE SUPERVISIÓN DE OBRA

El creciente desarrollo de la industria de la construcción en nuestro país, gracias a una estabilidad económica en la última década, a generado obras de envergadura, tanto por el gobierno federal, como los gobiernos estatales y la iniciativa privada (aeropuertos, museos, oficinas administrativas, hospitales multidisciplinarios, carreteras, tiendas de autoservicio etc.).

En este crecimiento de edificaciones que tienden a ser mas grandes y complejos, se debe llevar un control de los procesos constructivos en sus diferentes etapas minuciosamente, en base a reglamentos, normas establecidas vigentes y la experiencia de ingenieros y arquitectos. Por lo anterior, una supervisión externa que supervise a una empresa contratista, en grandes obras de construcción es indispensable.

En estos proyectos de construcción, la dirección de supervisión es dirigida por arquitectos e ingenieros civiles que llevan la dirección en la forma de organizar y supervisar dichos proyectos de construcción.

Existe un departamento dentro de la gerencia de supervisión, que al paso del tiempo se ha ido especializando cada vez más y es la base para que los inmuebles funcionen apropiadamente, este departamento es de INSTALACIONES, que por regla general lo debe dirigir un ingeniero electricista; en este departamento se lleva la supervisión y el control de calidad de obra de las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, aire acondicionado, telecomunicaciones y mas recientemente sistema de control y supervisión.

Este trabajo demanda la capacitación de ingenieros electricistas en el área de la supervisión externa en instalaciones eléctricas de grandes obras de construcción.

1.3 DESARROLLO DE EMPRESAS DE SUPERVISIÓN

Las empresas de supervisión actuales, se desarrollaron a partir de las establecidas originalmente en el pasado por dependencias gubernamentales, con el propósito de supervisar las operaciones de las contratistas que construían para la dependencia como propietaria. A veces tal supervisión degeneraba, convirtiéndose en una relación antagónica entre el supervisor y el personal de la empresa contratista.

Reconociendo que todos se benefician de un trabajo bien organizado y bien hecho, la supervisión actual se ha convertido en un esfuerzo conjunto entre los supervisores y el personal que controla los diversos frentes de obra, por parte de la empresa contratista, para entregar un inmueble de buena calidad.

1.4 CLASIFICACIÓN POR OBJETIVOS DE LA SUPERVISIÓN

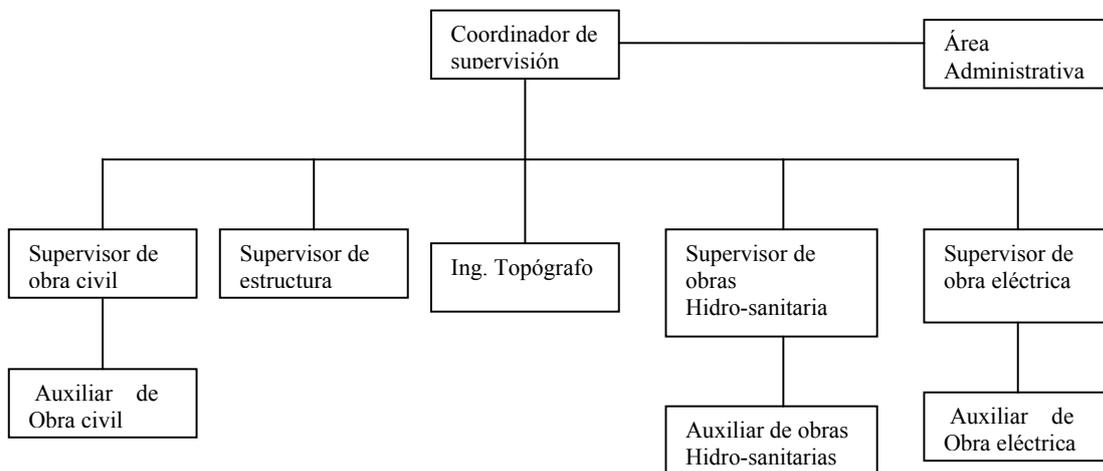
Los alcances y responsabilidades de la supervisión en la construcción de obras, se han diversificado y ampliado de tal forma, que en la actualidad se pueden contratar a empresas de supervisión externa con algunos de los siguientes objetivos:

- Representar al propietario de la obra en construcción y garantizar que reciba en obra lo que esta pagando por ella.
- Garantizar el cumplimiento de planos y especificaciones, elaborando los documentos que certifiquen dicho cumplimiento (oficios, notas de bitácoras, minutas de obra, avances de obras etc.).
- Llevar el control de calidad de los materiales a instalar en obra en base a normas nacionales e internacionales. Esto contribuye a garantizar que el producto terminado cumplirá con los requerimientos de los documentos del diseño.

- Actuar como miembro del equipo de algún fabricante o proveedor de materiales más que para un proyecto específico. En este caso la participación es similar a la descrita en el punto 2, colaborando para garantizar que los productos terminados satisfagan los requerimientos de los documentos del diseño para un proyecto específico; y
- Auditoria de Obras. Aquí se representan a organismos gubernamentales (oficina de peritos, oficinas de licencias de construcción) encargados de hacer cumplir los reglamentos de construcción. En este caso los supervisores tendrán como responsabilidad únicamente verificar que la obra terminada cumpla con las normas y reglamentos vigentes.

1.5 ORGANIZACIÓN DE LA SUPERVISIÓN

Independientemente de su clasificación, un equipo de supervisión puede estar formado por varias personas o una sola en proyectos muy pequeños, para un proyecto de gran envergadura, su organización se representa por el siguiente organigrama:



Del anterior organigrama, tienden a aumentar los puestos de supervisión cuando las obras se vuelven más complejas.

1.6 IMPORTANCIA DE LAS ESPECIFICACIONES

Los documentos del diseño constituyen el criterio básico que rige las decisiones y acciones del supervisor, por lo tanto es fundamental contar con los planos y especificaciones completos, claros y oportunos. (Aun que el supervisor no es responsable de los documentos del diseño para el proyecto que supervisa, puede colaborar a la obtención de mejores resultados, retroalimentando a los diseñadores con sugerencias pertinentes, los cambios que se puedan aplicar en su caso en los documentos contractuales subsecuentes.). La mayoría de las controversias en el proyecto, provienen de las diferencias por la interpretación de los documentos contractuales, producto de indefiniciones o información incompleta. Los documentos de diseño no necesitan ser muy extensos, pero si completos, concisos y claramente redactados.

En esta tesis, se presenta la descripción de procedimientos técnicos y utilización de normas, tanto de lo que constituye un buen ingeniero supervisor, como lo que se considera necesario para garantizar una instalación eléctrica de calidad. Jamás se insistirá demasiado sobre el hecho de que el supervisor se rige estrictamente por los requerimientos de los documentos del diseño que son parte del contrato de obra. En algunas situaciones, los supervisores se guiarán por los “procedimientos aprobados” por la dependencia o empresa que los contrata o por “normas y reglamentos de construcción vigentes”. Es Obvio que el organismo o propietario contratante, debe proporcionar instrucciones administrativas que incluyan la descripción de actividades específicas.

1.7 CARACTERÍSTICAS DEL SUPERVISOR

El supervisor debe ser una persona íntegra, con experiencia práctica en la parte del proyecto que se le ha asignado y la preparación teórica que le permita conocer los principios científicos y técnicos pertinentes. Debe conocer como se hacen las cosas y por que se hacen así, a sucedido en la práctica, que se asignan puestos de supervisor de obra eléctrica a un ingeniero de obra civil, lo cual no es recomendable. Los ingenieros electricistas con preparación teórica pero sin experiencia práctica, deben adquirirla en la obra trabajando como auxiliares de supervisión, bajo la dirección de supervisores experimentados, antes de dejarlos trabajar por su cuenta.

Los supervisores capacitados adecuadamente, son mucho más efectivos que los no entrenados. Todos los estímulos y apoyos que brinden en este sentido, son muy convenientes y redituables a las empresas. Estas deben proporcionar cursos de actualización periódicos para asegurarse de que los supervisores reciben conocimientos y capacitación.

Al inicio de cada trabajo, es indispensable que el coordinador de supervisión en forma clara y precisa delegue su autoridad al supervisor, indicando las acciones que deben tomarse en

diferentes situaciones que puedan presentarse. Se recomienda que las obligaciones y recomendaciones se proporcionen por escrito. Un supervisor debe tener autoridad para:

- 1.- Negar la autorización para la utilización de materiales, equipo y mano de obra que no satisfagan los requerimientos de los documentos del diseño o que puedan conducir a un producto terminado que no los cumpla.
- 2.- Detener la autorización de instalación de tuberías o equipos en grandes alturas, si el personal de la contratista no cuenta con equipo de seguridad de su personal (un arnés por ejemplo).

En los dos casos anteriores el supervisor normalmente tiene autoridad para tratar con el residente de obra de la contratista, informando inmediatamente a su coordinador de supervisión. El supervisor solo debe suspender los trabajos como ultimo recurso, cuando es evidente que de seguir los trabajos, no cumplan con las especificaciones indicadas en proyecto y siempre con la previa autorización de su coordinador. En conceptos secundarios, no explícitamente contenidos en los criterios de recepción de las especificaciones, el supervisor debe aplicar su criterio personal, resolviendo lo más posible sobre el transcurso de la obra. Cuando se trate de conceptos importantes o políticas generales, no explícitamente incluidas en las especificaciones, deberá someterlos de inmediato a la consideración de su jefe.

1.8 RELACIÓN CON LA EMPRESA CONTRATISTA

Mientras se cumplan los requerimientos de los documentos del diseño, la empresa contratista tiene la libertad de utilizar los procedimientos que le permitan realizar el trabajo al menor costo posible. Siempre que se salvaguarden los intereses del propietario, las sugerencias del supervisor que conduzcan a una reducción de costos, ganaran la buena voluntad del contratista y su colaboración.

La supervisión debe ser preventiva y anticipar en lo posible las condiciones en que pudieran llevar a un producto final inadecuado, indicándoselo a la empresa contratista a la brevedad posible para evitar el desperdicio de tiempo, materiales y mano de obra. El supervisor no debe atrasar al contratista innecesariamente, ni interferir en sus procedimientos a menos que sea evidente que el producto estará fuera de especificación. No se deberá pedir al contratista, algo fuera de los documentos del diseño. Si estos dan libertad al contratista sobre los procedimientos constructivos a utilizar, el supervisor puede hacer sugerencias pero nunca exigir que se adopte algún procedimiento específico.

El supervisor debe mantener una actitud impersonal, agradable y de colaboración hacia el contratista y su personal. Deben evitar las familiaridades y jamás deben aceptarse favores personales del contratista y de su personal. Actuando honestamente, reconociendo y elogiando el trabajo bien hecho, normalmente el supervisor lograra el respeto de los residentes de obra y electricistas de la empresa contratista. En especial el supervisor deberá abstenerse de hacer críticas a la empresa o trabajadores de la contratista, así como hacer alarde de los errores descubiertos.

Solo deben de darse instrucciones a los representantes autorizados del contratista. De preferencia algo del tipo: “Me parece que de seguir así, el producto final no cumplirá con los requerimientos de los documentos del diseño”. En asuntos que involucren la posibilidad de un cambio en tiempo o costo u otros factores importantes, las comunicaciones deben ser por oficios y entregarse al representante autorizado del contratista, estableciendo claramente una línea de acción. Las instrucciones que puedan generar controversia, deben entregarse por medio de oficios. Si el supervisor dice como realizar algún concepto, podrá involuntariamente afectar los derechos del propietario. Esto debe evitarse salvo aprobación del propietario, ya que la responsabilidad de esa parte del trabajo, recaería automáticamente en su propietario o su representante. El supervisor no debe llevar la obra, pero si observar cuidadosamente los diferentes procesos de construcción de la misma.

El supervisor normalmente trata directamente con los residentes y oficiales técnicos de la empresa contratista, pero si no se atienden sus instrucciones, deberá reportar al superintendente de la contratista, los conceptos que requieran corrección, ya que éste es el legalmente responsable.

Un buen arranque en una obra es importante, ya que un procedimiento equivocado es más fácil corregir la primera vez que se hace, y no cuando ya sea ha hecho repetidas veces en esa forma. Aun que esos errores, se presentan más frecuentemente al principio y fin de una obra, el supervisor debe estar presente en todos los procesos de la misma.

1.9 NORMATIVIDAD DE CONSULTA

Además de los documentos y especificaciones del diseño ejecutivo, el supervisor de obra eléctrica debe contar con una biblioteca normativa de consulta:

- Norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005
- National Electric Code (NEC)
- Handbook of National Electric Code
- IEEE Recommended Practice for Industrial and Commercial Power System Analysis, (IEEE Brown book).

- IEEE Recommended Practice for Grounding for Industrial and Commercial Power Systems, (IEEE Green book).
- Normas de fabricación ASTM para la lámina rolada de fierro.
- Normas de fabricación NMX y NOM para la fabricación de tuberías de fierro.
- Normas de fabricación NMX y NOM para la fabricación de tuberías de PVC (Policloruro de Vinilo) para instalaciones eléctricas.
- Normas de fabricación ANSI, NMX Y UL para la fabricación de gabinetes de lámina.
- Normas de fabricación NMX-J-10 para la fabricación de cables de cobre desnudo y con aislamiento.
- Normas de fabricación ANSI, NEMA, NMX y NOM J para la fabricación de Transformadores Tipo secos

1.10 SEGURIDAD DE LA OBRA

El supervisor debe estar siempre enterado de las normas y reglamentos de seguridad, en especial de los requerimientos locales (reglamento de La Ley Federal del Trabajo) y en coordinación con el departamento de bomberos de la ciudad donde se realice la obra. Este conocimiento tendrá un efecto determinante en su actuación y el ignorar los aspectos de seguridad pone en predicamento no solo su empleo, si no también la posibilidad de futuras responsabilidades. El trabajo en un ambiente de seguridad debe promoverse. Toda situación que represente un riesgo debe ser informado a la empresa contratista o a la autoridad correspondiente así como al coordinador de supervisión.

Solo el 50 por ciento de los trabajadores de la construcción en el DF usan equipos de seguridad, según la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (Canacintra), en su último reporte de 2008. La Ley Federal del Trabajo especifica que la seguridad de los trabajadores, en cualquier ramo, es una obligación. En el caso de la Ciudad de México, la Secretaria del Trabajo y Fomento al Empleo (ST y FE) esta obligada a que se cumpla, pues entre sus facultades se encuentra vigilar la seguridad de los trabajadores.

Pese a que actualmente en el país, se están realizando una intensa cantidad de obras, en las nuevas construcciones es evidente que los trabajadores no usan equipo de seguridad, por decisión propia o porque no se les provee. El supervisor de obra debe exigir a la empresa contratista, el equipo completo de seguridad a sus trabajadores, así como de su calidad.

Además de la falta de equipo de seguridad, otra razón por la que se registran accidentes en la construcción, se debe a que se ha detectado que en promedio, el 40 por ciento de los equipos de protección personal que se usan, no cumplen las normas mínimas de seguridad, pues son provenientes del mercado ilegal en su mayoría de China, sin llevar un control de calidad adecuado.

El trabajo en un ambiente de seguridad, debe promoverse a través de la identificación de las situaciones inseguras y de los focos del peligro potencial (por ejemplo: trabajar cerca de líneas de alta tensión sin guardar una distancia segura entre el trabajador con la línea.); así como el cuidado por parte de la supervisión, que los trabajadores tengan su equipo completo de seguridad, para las diversas actividades en el proceso de la obra.

CAPITULO II

DOCUMENTACION Y PROYECTO EJECUTIVO DE LA OBRA

2.1 DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA A SUPERVISAR

En esta primera etapa al inicio de una obra, la supervisión debe recibir por parte del propietario u organismo gubernamental contratante, la documentación de la empresa contratista, los reglamentos y especificaciones de la obra a supervisar y los planos del proyecto ejecutivo aprobados para su construcción, a continuación se describen a detalle sus contenidos.

2.1.1 DOCUMENTACIÓN DE LA EMPRESA CONTRATISTA

Una empresa contratista que ha ganado el contrato para la realización de una obra, ha participado en un concurso de licitación pública o privada, en el cual presenta su propuesta económica y técnica, esta propuesta debe ser entregada a la supervisión por medio de copias selladas, firmadas por el representante legal de la empresa contratista y foliadas con un número consecutivo para evitar manipulación y extravió de la información, esta propuesta debe contener la siguiente información:

- I. Escrito en que manifieste el domicilio para oír y recibir todo tipo de notificaciones y documentos que deriven de los actos del procedimiento de contratación.
- II. Escrito mediante el cual declare que no se encuentra en algunos de los supuestos que establece el Art. 51 de la ley de obra pública.
- III. Declaración fiscal o balance general auditado de la empresa, correspondiente al ejercicio fiscal inmediato anterior, con la que se acredite el capital contable requerido por la convocante.
- IV. Identificación oficial vigente con fotografía, tratándose de persona física o escrito mediante el cual la persona moral manifieste que su representante cuenta con facultades suficientes para comprometer a su representada.
- V. Descripción de la planeación integral de la empresa contratista para realizar los trabajos, incluyendo el proceso constructivo de ejecución de los trabajos.

- VI. Relación de maquinaria y equipo de construcción, indicando si son de su propiedad, arrendadas con o sin opción a compra, su ubicación física, modelos y usos actuales, así como la fecha en que se dispondrá de estos insumos en el sitio de trabajo.
- VII. Currículum de los profesionales técnicos al servicio de la empresa contratista, identificando a los que se encargaran de la administración y ejecución de la obra.
- VIII. Identificación de los trabajos ejecutados por la empresa contratista y su personal, que acrediten la capacidad técnica requerida en la que sea comprobable su participación, anotando el nombre de la contratante y descripción de las obras.
- IX. Manifestación escrita de conocer los proyectos arquitectónicos y de ingeniería; las normas de calidad de los materiales y las especificaciones particulares y generales de construcción que la dependencia o entidad les hubiere proporcionado; las leyes y reglamentos aplicables y su conformidad de ajustarse a sus términos.
- X. Manifestación escrita en que señale las partes de los trabajos que subcontratará, en caso de haberse previsto en las bases de la licitación.
- XI. Manifestación escrita de conocer y haber considerado en la integración de su propuesta los materiales y equipos de instalación permanentes.
- XII. Manifestación escrita de conocer el sitio de la realización de los trabajos y sus condiciones ambientales.
- XIII. Manifestación escrita de conocer el contenido del modelo del contrato y su conformidad de ajustarse a sus términos.

Tratándose de obras a precios unitarios el organismo gubernamental, entregara la siguiente información de la empresa contratista:

- I. Análisis de los conceptos de trabajo, describiendo el concepto a desarrollar, su unidad de medida y cantidad, así como la relación de los materiales con sus correspondientes consumos y de mano de obra, maquinaria y equipo de construcción con sus correspondientes rendimientos.
- II. Listado de insumos que intervienen en la integración de la propuesta, señalando los materiales mas significativos y equipos de instalación permanente, mano de obra, maquinaria y equipo de construcción, con la descripción y especificaciones técnicas de cada uno de ellos, indicando las cantidades a utilizar y sus respectivas unidades.
- III. Análisis, cálculo e integración del factor del salario real de los trabajadores.

- IV. Catalogo de conceptos, conteniendo descripción, unidades de medición, cantidades de trabajo, precios unitarios con número y letra e importes por partida, subpartida, por concepto y del total de la propuesta. Este documento forma el presupuesto de la obra, que sirve para formalizar el contrato de la empresa contratista.
- V. Programa de erogación de ejecución general de los trabajos, calendarizado y cuantificado mensualmente dividido en partidas y subpartidas, indicando por mes las cantidades a realizar.
- VI. Programas cuantificados y calendarizados dividido cada uno en partidas y subpartidas de suministro o utilización mensual de cada rubro:
 - a. De la mano de obra, expresadas en jornadas e identificación de categorías.
 - b. De la maquinaria y equipo de construcción, expresado en horas efectivas de trabajo, identificando su tipo y características.
 - c. De los materiales mas significativos y de los equipos de instalación permanente, expresados en unidades convencionales y volúmenes requeridos.
 - d. De la utilización del personal profesional técnico, administrativo y de servicio encargado de la dirección administración y supervisión de los trabajos.

Tratándose de obras a precio alzado el organismo gubernamental, entregara la siguiente información de la empresa contratista:

- I. Red de actividades calendarizadas, indicando las duraciones y las rutas criticas.
- II. Cedula de avance y pagos programados calendarizados y cuantificados mensualmente por actividades a ejecutar.
- III. Listado de insumos que intervienen en la integración de la propuesta, agrupando los materiales más significativos y equipos de instalación permanente, mano de obra, maquinaria y equipo de construcción, con la descripción de cada uno de ellos.
- IV. Programa calendarizado de ejecución general de los trabajos, indicando por mes el porcentaje de avance de cada actividad y en su caso de subactividad.
- V. Programas cuantificados y calendarizados en actividades y en su caso, de subactividades de suministro o utilización mensual de los siguientes rubros:
 - a. De la mano de obra.
 - b. De la maquinaria y equipo de construcción, identificando su tipo y características.
 - c. De los materiales y equipo de instalación permanente.

- d. De utilización del personal profesional técnico, administrativos y del servicio encargado de la dirección, supervisión y administración de los trabajos.
- VI. Presupuesto total de los trabajos, el cual deberá dividirse en actividades de obra, indicando con número y letras sus importes, así como el monto total de la propuesta.

2.1.2 REGLAMENTOS Y ESPECIFICACIONES DE LA OBRA

El organismo gubernamental debe entregar a la supervisión externa toda la información de reglamentos, especificaciones, memorias, cálculos estructurales, etcétera, del proyecto ejecutivo para el mejor control y calidad de la obra, esta documentación se describe a continuación:

- 1) Especificaciones generales de construcción. Tiene por objeto establecer las bases generales que normaran los criterios a seguir en las construcciones a desarrollar.
- 2) Especificaciones particulares de construcción. Aquí se describe los requisitos para la ejecución de los trabajos, de los materiales, herramienta y equipo que deberá cumplir la empresa contratista, en cada proceso de la construcción de la obra.
- 3) Especificaciones de calidad de los materiales. Aquí se describen actividades y pruebas de control de calidad, en base a normas nacionales e internacionales de todos los materiales y equipos a utilizar en la obra.
- 4) Estudio de mecánica de suelos. Tiene por objeto definir las características estratigráficas y propiedades de índice y mecánicas del subsuelo, con el fin de determinar el tipo de cimentación mas adecuados para los edificios proyectados, se calcula la capacidad de carga admisible y profundidades de desplante, así como, las recomendaciones para diseño y construcción de las cimentaciones seleccionadas.
- 5) Estudio de impacto ambiental. Aquí se recopila la información de clima, geomorfología, geología, biología, socioeconómicos y recursos naturales afectados, aquí también se toman medidas para mitigar los efectos adversos de la construcción de la obra.
- 6) Memoria técnica descriptiva. Esta memoria nos describe características generales sobre el diseño de los elementos y funcionamientos de los equipos, sistemas, arreglos del proyecto ejecutivo; son arquitectónicos, eléctricos, de aire acondicionado, hidrosanitarios, protección contra incendio, de telecomunicaciones y mas recientemente del sistema de control y supervisión.
- 7) Memoria técnica estructural. Aquí se conjunta toda la información del cálculo estructural de los diferentes elementos de acero y concreto, que da el marco rígido tridimensional a las construcciones.

- 8) Memoria técnica eléctrica. Aquí se conjunta toda la información del cálculo eléctrico de la subestación, de los transformadores, de las redes generales de los alimentadores, de equipos de fuerza de elevadores, aire acondicionado, motores para diversos usos, equipos de bombeo y tableros de distribución.
- 9) Memoria técnica hidrosanitaria. Aquí se conjunta toda la información del cálculo en el diseño de instalaciones hidráulicas, sanitarias, pluviales, protección contra incendio, calculo de la capacidad de la cisterna, redes exteriores de alcantarillado y redes generales de alimentación de agua potable y agua tratada.
- 10) Memoria técnica telecomunicaciones. Aquí se conjunta toda la información del cálculo, en el diseño de números de nodos para voz y datos de redes y escalerillas para conductores de fibra óptica y cable UTP.

Para tener un buen control de la información recibida y de la documentación que se generara en el desarrollo de la obra, se debe colocar toda la información en carpetas letfor tamaño carta (para 400 hojas). En el lomo de cada carpeta se colocara que clase de documentación contiene y al inicio de cada carpeta se colocara un índice, de toda la documentación que contiene. Estas carpetas se colocaran en un estante o librero, para tener siempre a la mano la información para su consulta inmediata.

2.2 PLANOS DEL PROYECTO EJECUTIVO

El propietario u organismo gubernamental, deberá entregar por medio de copias todos los planos del proyecto ejecutivo y el supervisor revisara que estén firmados por el proyectista general y con un sello que diga “bueno para construcción”, esto para tener la certeza, que son los planos oficiales y que son los que se ocuparan en todo el desarrollo de la obra. Los planos del proyecto ejecutivo deberán estar conformados por las siguientes especialidades:

2.2.1 PLANOS DE OBRA CIVIL

- 1) Planos Arquitectónicos. Que están formados por planos de conjunto, plantas, cortes transversales y longitudinales, fachadas generales.
- 2) Planos Topográficos y de trazo. Que están formados por planos de planta del terreno, perfiles del terreno, trazo principal, trazo general y plataformas.
- 3) Planos Estructurales. . Que están formados por plantas, armados de trabes principales y secundarias, escaleras etc.
- 4) Planos de Albañilería. Que están formados por plantas tipo, cortes generales y fachadas generales, áreas exteriores.
- 5) Planos de Acabados. Que están formados por plantas, cortes y fachadas, pisos, muros, despiece de prefabricados etc.

- 6) Planos de detalles generales. Que están formados por detalles de bardas, falsos plafones, escaleras, rampas, muros, pisos falsos etc.
- 7) Planos de cancelería. . Que están formados por planos de despieces, tanto interiores como exteriores de la obra y detalles generales de cancelería.
- 8) Planos de herrería. . Que están formados por planos de despiece de herrería, barandales, rejillas, rejas, celosía tubular etc.

Esta información de obra civil es importante para el supervisor de obra eléctrica, por que le servirá de apoyo para conocer por ejemplo: niveles de pisos, cortes de edificios, espacio ente losas y falsos plafones, espesores de muros donde estén empotradas instalaciones etc.

2.2.2 PLANOS DE INSTALACIONES

- 1) Planos eléctricos. Que están formados por planos de diagrama unificar, alimentadores generales, cuadros de carga, subestación principal, alumbrado, tuberías y registros exteriores, sistema de tierras, pararrayos, receptáculos y detalles generales.
- 2) Planos hidrosanitarios. Que están formados por planos de plantas de conjunto, isométricos de tuberías, cisternas de equipos de agua potable y tratada, de obras exteriores sanitarias y agua potable, de bajadas pluviales, detalles generales etc.
- 3) Planos de Aire Acondicionado. Que están formados por planos de plantas, donde de indican ductos de inyección y extracción, columnas de extracción, isométricos de tuberías, cuadros de equipos y detalles generales.
- 4) Planos de Telecomunicaciones. Que están formados por planos de diagrama general de conectividad, nodos de voz y datos, diagramas y detalles, guías mecánicas, charolas y detalles de equipos.
- 5) Planos del sistema de control y supervisión. Que están formados por planos de diagramas generales para tableros, subestación, planta de emergencia, hidroneumáticos, sistema de fan & coil, sistema de central de agua helada etc.

Estos planos recopilados, también se colocaran en carpetas letfor, doblando los planos a tamaño carta y ordenándolos por especialidades, indicando en el lomo de la carpeta la especialidad de los planos y realizando un índice al inicio de cada carpeta, el cual indique todos los planos que contiene.

La información recopilada y debidamente organizada le dará al supervisor las facilidades para buscar cualquier información inherente al proyecto. Si la información esta incompleta, el supervisor deberá realizar un oficio dirigido al residente de obra, representante del propietario, indicando el o los faltantes de la información.

2.3 REVISIÓN DE ESPECIFICACIONES Y DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Previamente al inicio de los trabajos el supervisor de obra eléctrica, iniciara con las revisiones de especificaciones generales y particulares que se le han entregado, revisara y estudiara que concuerden con las normas vigentes eléctricas; la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005, sobre la utilización de instalaciones eléctrica, la ley federal de servicio de energía eléctrica en vigor y la dirección general de normas.

Por lo regular, en varias especificaciones de los gobiernos federal y estatales hacen referencia, que se deben cumplir con los artículos de la norma NOM-001-SEDE-2005. Si las especificaciones indican normas o reglamentos extranjeros, el supervisor le indicara a su coordinador de supervisión, que le sean proporcionados por su empresa (de ser posible obtenerlas por Internet).

El fin de la revisión de las especificaciones, es que el supervisor este enterado de los requisitos que le son exigidos a la empresa contratista y cuidar que se cumplan, en las diferentes etapas de los procesos de construcción.

2.4 REVISIÓN DE LOS PLANOS EJECUTIVOS ELÉCTRICOS.

Aquí se revisara uno por uno, los planos que conforman el proyecto eléctrico. Primeramente se revisa de mayor a menor importancia los siguientes planos:

- Planos del diagrama unifilar general
- Planos de la subestación general.
- Planos de alimentadores eléctricos
- Planos de cuadros de carga
- Planos de alumbrado
- Planos de receptáculos
- Planos del sistema de tierras
- Planos de planta de emergencia
- Planos de pararrayos

2.4.1 Plano del diagrama unifilar. Estos planos deben contener la distribución del sistema eléctrico, con la información técnica para la alimentación, control y protección de todos los equipos eléctricos que intervengan en el proyecto, como lo son:

a) Equipos de media tensión.

En marcados en una línea punteada y titulado “Subestación principal” todos los elementos que forman la misma, tanto de media como de baja tensión. Cada uno de los elementos de media tensión debe estar enmarcado con línea punteada y junto a esta, titulado como se indica a continuación:

- Acometida de la compañía suministradora, indicando número de fases e hilos, tensión, tipo aérea o subterránea, así como la capacidad interruptiva del

sistema en MVA o el valor de la corriente de corto circuito con que contribuye la red de alimentación a la instalación.

- Equipo de medición de la compañía suministradora.
 - Seccionador trifásico indicando características eléctricas principales.
 - Interruptor general de media tensión, indicando características eléctricas principales incluyendo pararrayos.
- b) Alimentadores en media tensión
En caso de existir alimentaciones en media tensión a subestaciones derivadas, deben indicarse sus características.
- c) Transformadores
Transformadores indicando tensión, conexión primaria y secundaria, capacidad en kVA, tipo de enfriamiento, impedancia y altura de operación (m. s. n. m.).
- d) Tablero general normal (TGN). En marcados en línea punteada y titulado “Tablero general”, sección normal, todos y cada uno de los siguientes elementos:
- Interruptor principal indicando características eléctricas principales.
 - Protección de falla a tierra mediante relevador (51N), en caso de una corriente igual o mayor a 1000 A.
 - Elementos de medición considerados (por ejemplo: equipo electrónico “power logic”, que mide tensión, corriente, potencia, etcétera).
 - Barra neutra y capacidad en amperes.
 - Interruptores derivados indicando características principales.
 - Interruptores de reserva, considerando un 25% para éstos, incluye el de un banco de capacitores.
- e) Tablero general emergencia y reserva (TGE).
- En marcado en línea punteada y titulado “Tablero general de emergencia” debe contener todos y cada uno de los siguientes elementos:
 - Los ya mencionados en tablero general normal más:
 - Interruptor principal o zapatas.
 - Interruptor de enlace y bloqueo mecánico.
- f) Planta de emergencia de energía eléctrica
- Altitud de operación (m. n. s. m.).
 - Kilowatts en servicio continuo.
 - Kilowatts en servicio de emergencia.
 - Interruptores automáticos.
 - Interruptores de transferencia.
 - Alimentadores requeridos.

- g) Tableros subgenerales. Los tableros subgenerales enmarcados en línea punteada, deben estar identificados y marcados con los siguientes elementos:
- Interruptor principal indicando características eléctricas principales.
 - Interruptores derivados indicando características eléctricas principales.
 - Interruptores de reserva, el 25% de lo requerido.
 - Carga instalada, factor de demanda y carga demandada.
- h) Alimentadores generales. Todos los tableros deben estar unidos mediante una línea al interruptor correspondiente en el tablero general; esta línea representa al alimentador y debe indicar la siguiente información:
- Características de las canalizaciones.
 - Numero de calibre de conductores por fase, neutro, puesto a tierra y tipo de aislamiento.
 - Longitud (m).
 - Caída de tensión por resistencia y reactancia en por ciento (%).
 - Corriente a plena carga.
- i) Tablero de zona alumbrado y fuerza (normal y emergencia). Se representa mediante símbolos esquemáticos indicando la carga en watts o voltamperes.
- j) Transformador de tipo seco. En su caso, se deben indicar junto al tablero subgeneral o derivado que alimenten, mostrando los datos y elementos siguientes:
- Interruptor primario y secundario.
 - Capacidad kVA del transformador.
 - Numero de fases.
 - Tensión primaria y secundaria.
 - Conexiones primaria y secundaria.
 - Altitud de operación en metros sobre el nivel del mar (m. s .n. m.).
 - Impedancia en por ciento (%).

Se muestra un diagrama unifilar con todos los componentes de una instalación eléctrica en la figura 2.1

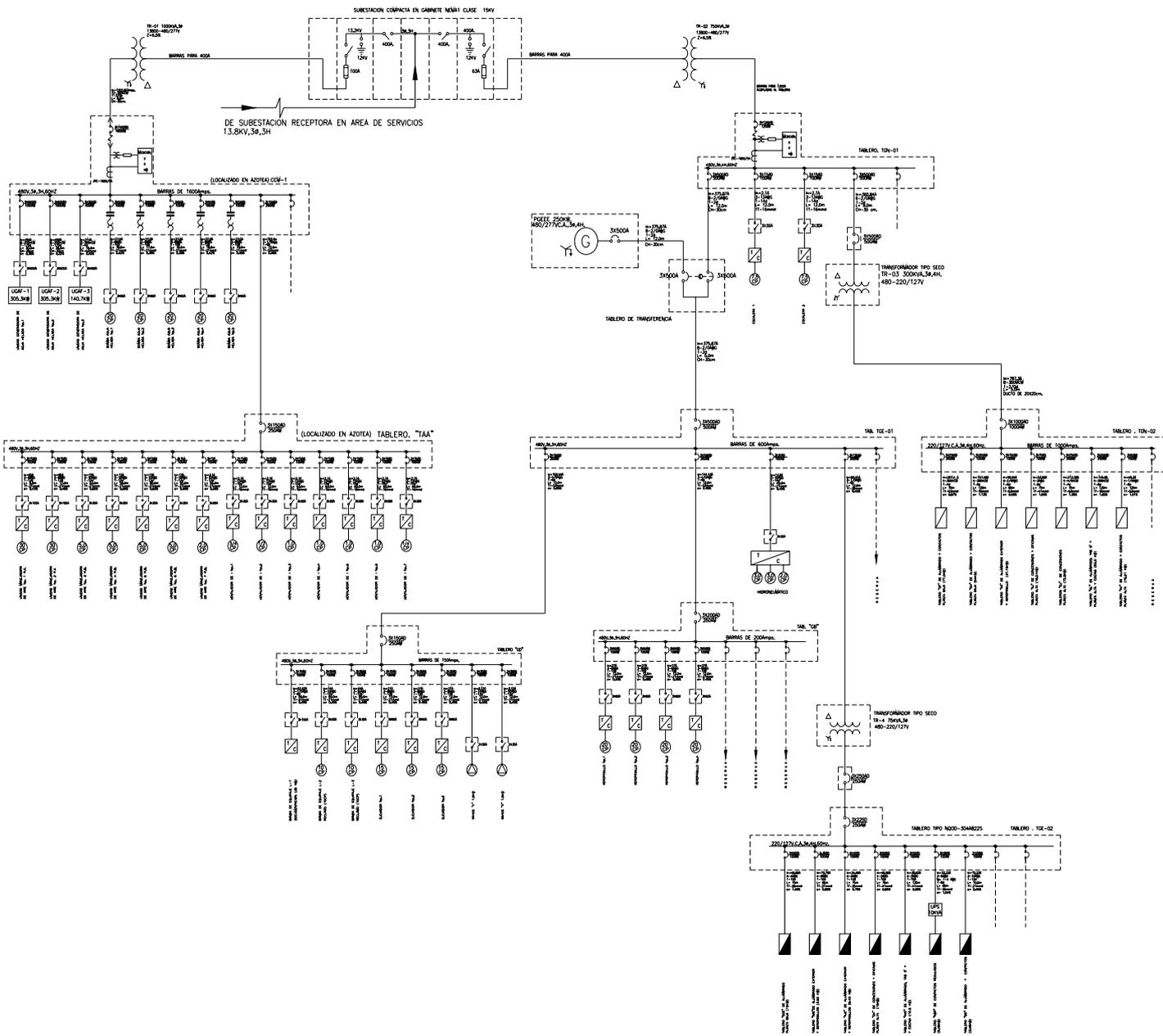


FIG. 2.1 DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL DONDE SE MUESTRA SUBESTACION, TABLEROS Y PLANTA DE EMERGENCIA

2.4.2 PLANO DE LA SUBESTACIÓN GENERAL Y PLANTA DE EMERGENCIA

En dicho plano debe estar indicado en detalle, la ubicación de todos los equipos de media y baja tensión, incluyendo, plantas, cortes y elevaciones, mostrando la parte inferior de la subestación, con la posición vertical y horizontal, separación y disposición de las barras, conductores, aisladores, soportes etc., conteniendo además, en caso de existir la planta generadora de energía eléctrica con su correspondiente equipo de transferencia.

En este plano se deben indicar todas las dimensiones de los registros, así como las trayectorias de canalizaciones de media y baja tensión. Se tiene que especificar el tipo de puertas, la ventilación, los desniveles con respecto al piso, la ubicación de coladeras, el sistema de protección contra incendios (extintores), la construcción de un carcamo seco de la capacidad de volumen de aceite del transformador y los accesorios de protección personal (tarimas aislantes, pértiga, etc.), así como el sistema de tierras mostrando la conexiones de los equipos, listado de materiales y equipo, croquis de localización y el diagrama unifilar requerido. Como se indica en la figura 2.2

2.4.3 PLANO DE ALIMENTADORES ELÉCTRICOS

Los cuales deben contener la siguiente información:

A. Planos alimentadores de baja tensión:

- Interiores. Deben mostrar la posición de los tableros, equipo y cargas especiales, trayectorias de canalizaciones, indicando sus características, numero de conductores y calibres, ubicación, tipo y dimensiones de los registros. Deben estar aparentes u ocultos en losa y falso plafón cuando exista y deben estar indicados en canalizaciones separadas los sistemas normal y de los de emergencia. Cada uno de los tableros de zona se alimentan por separado desde el tablero general o subgeneral y la trayectoria de los alimentadores deben indicarse preferentemente sobre circulaciones, vestíbulos y salas de espera.
- Exteriores. En planos de conjunto deben mostrar trayectorias (aéreas o subterráneas), diámetros de canalizaciones, numero de conductores y calibres, ubicación y dimensiones de los registros, indicando la posición de los principales centros de carga, así como detalle de registros y cortes de ductos.

B. Planos alimentadores en media tensión.

Los alimentadores de media tensión, deben estar indicados en planos totalmente independientes de los alimentadores de baja tensión, indicando las trayectorias aérea o subterránea, calibre de los conductores, tipo de aislamiento, dimensiones y detalles de canalizaciones y registros. Debe estar indicada una preparación para la acometida de la compañía suministradora, que esté realizada en base con la cedula de servicio proporcionada por el propietario de la obra.

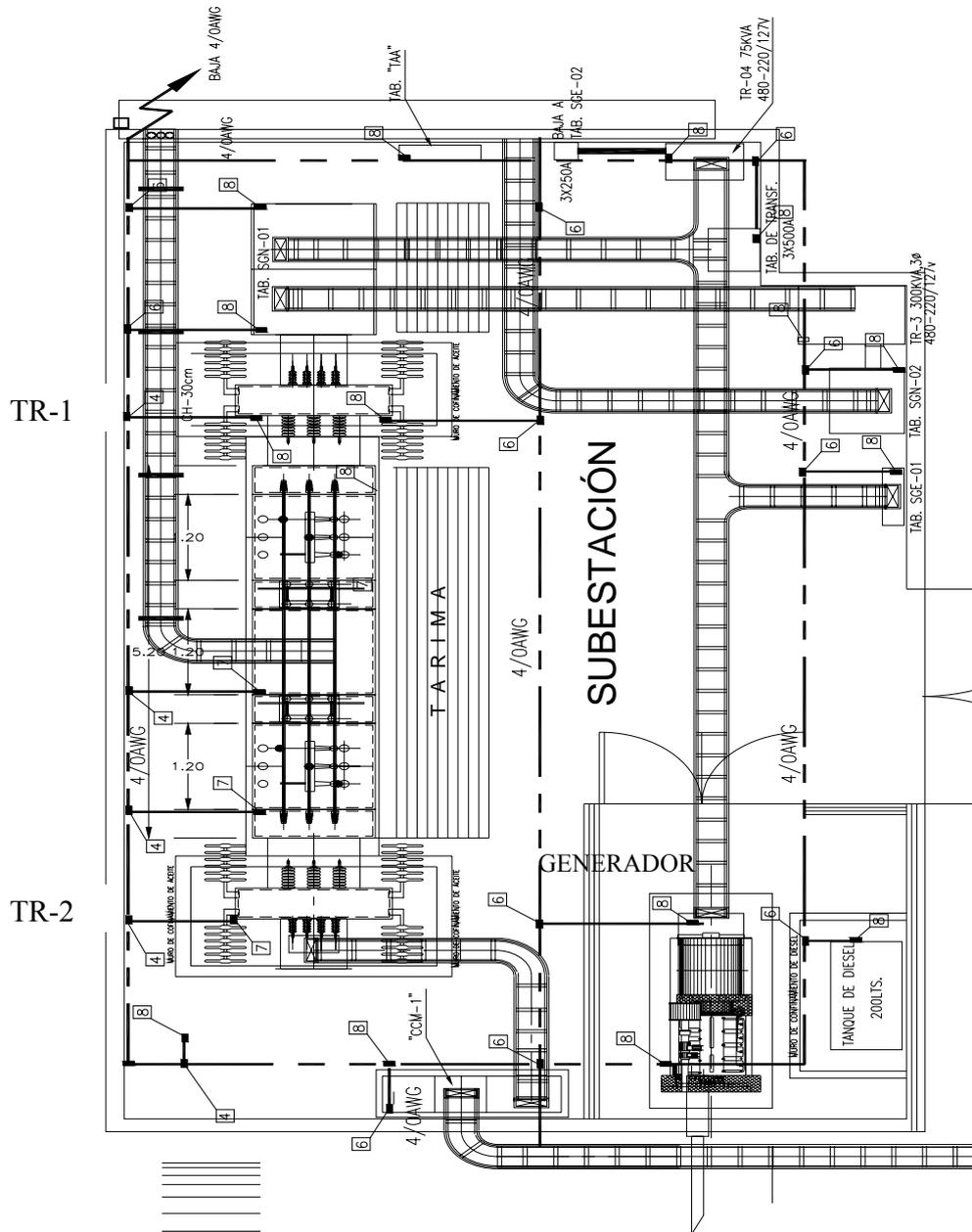


FIG. 2.2 SUBESTACION ELECTRICA, PLANTA DE EMERGENCIA Y SISTEMA DE TIERRAS DE LA SUBESTACION.

2.4.4 PLANOS DE CUADROS DE CARGA

Estos planos contendrán todos los cuadros de carga de los tableros de zona, tableros de fuerza y centros de control de motores, indicando: tipo de tablero, tensión, fases, desbalanceo entre fases menores al 5%, 25% de reserva en espacios, potencia total y potencia por fases, capacidad de interruptores automáticos, derivados y principales, así como la capacidad interruptiva simétrica del tablero. Como se indica en la figura 2.3

2.4.5 PLANOS DE ALUMBRADO

Los cuales deben contener la siguiente información:

- A. Alumbrado interior. Deben mostrar la ubicación de las luminarias, las trayectorias y diámetros de las tuberías, la cantidad de conductores y sus calibres, la identificación de sus circuitos a que pertenecen cada una de las unidades de iluminación y sus controles como: apagadores, interruptores individuales, sensores de presencia etc., y la localización de zona de los tableros que los alimentan.
- B. Alumbrado exterior. En un plano de conjunto debe estar indicado la ubicación de luminarias, el tipo de unidad de iluminación, la altura y forma de montaje, los circuitos a que pertenece cada luminaria, la trayectoria de canalizaciones, la cantidad y el calibre de conductores, balanceo del tablero de zona y las dimensiones de los registros. El sistema de distribución para alumbrado exterior debe ser de tres fases, tres hilos y conductor desnudo para puesta a tierra, con tensión de operación de 220 V, y debe estar alimentado del tablero general o subgeneral. El control debe ser automático con foto celda. Se debe incluir el diagrama trifilar.

2.4.6 PLANOS DE RECEPTÁCULOS

Deben mostrar la ubicación de los receptáculos, la altura a piso terminado, las trayectorias y diámetros de las canalizaciones, la cantidad de conductores y sus calibres, la identificación de circuitos a que pertenecen cada uno de los receptáculos, así como la localización de los tableros de zona que los alimentan.

2.4.7 PLANO DEL SISTEMA DE TIERRAS

El plano deben mostrar la ubicación de la malla del sistema de tierras en la subestación, formada por cable de cobre trenzado semiduro desnudo, por electrodos de varillas copperweld, conectores mecánicos, conectores por termofusión, pozo para varilla y mostrando la conexión de la malla a los equipos por medio de cable desnudo trenzado y su conector mecánico.

2.4.8 PLANOS DE PLANTA DE EMERGENCIA

Aquí se debe indicar la planta generadora de energía eléctrica, que alimenta a los tableros de emergencia, tablero de transferencia automática, banco de baterías, tanque diesel para alimentación del motor de combustión interna de la planta y demás equipo y/o accesorios complementarios.

2.4.9 PLANOS DE PARARRAYOS

En una planta de conjunto el sistema de pararrayos, debe contar con los siguientes elementos: puntas tipo franklin, bases, conductores clase I o II desnudos, de diseño especial para este sistema y electrodos de puesta a tierra, estos cuatro materiales deben ser del mismo material (cobre o aluminio).

2.5 OBSERVACIONES AL PROYECTO

En base a la revisión de los planos del proyecto ejecutivo, una de las funciones del supervisor de obra eléctrica al inicio de los trabajos, es indicar errores, faltantes o sugerencias del mismo, estos se deberán entregar como observaciones al proyectista, para su revisión y modificación en su caso. Las observaciones se realizaran en hojas de formatos como se muestra a continuación:

OBSERVACIONES AL PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS

No	PLANO	OBSERVACIONES	COMENTARIOS	RESPUESTA EFECTUADA POR PROYECTISTA

En el formato se indicara el número consecutivo de la observación, la clave del plano con su nombre, la observación que puede ser un error, omisión o sugerencia del proyecto, los comentarios para posibles soluciones a las observaciones, por parte del supervisor y una vez enviadas las observaciones a la proyectista por medio de un oficio, esta tendrá que devolver el formato con su respectiva solución. Este control se hace necesario para futuras aclaraciones de proyecto.

2.6 CATALOGO DE MATERIALES ELÉCTRICOS

Aun que la cuantificación de los materiales eléctricos, lo realiza el personal de la empresa contratista para obtener las cantidades que requerirá comprar, es necesario que el supervisor de obra eléctrica también cuente con la cantidad exacta del material a instalar. Los volúmenes de toda la obra son necesarios para conocer, si existirán excedentes en los materiales o en el caso

que exista obra extraordinaria (materiales o equipos que no fueron considerados en el proyecto ejecutivo), que ocasione el incremento en el costo de la obra.

En el caso de una obra a precio alzado, es necesario conocer y tener a la mano los volúmenes, para considerar el porcentaje de avance de obra que se le considerara a la contratista, para el pago de sus estimaciones.

Para la cuantificación de la obra es necesarios que el supervisor tenga, varios formatos donde se este vaciando la información obtenida de los planos. Se recomienda que en el conteo, del material eléctrico se realice por plano para una fácil localización y revisión de los materiales eléctricos, iniciando con la tubería eléctrica ya se galvanizada o de pvc, cables de todos los tipos, registros, receptáculos, charola, tableros de distribución, motores, sistema de tierras, sistema de pararrayos, subestación, transformadores y planta de emergencia. En el Anexo I se incluyen formatos para la cuantificación de material eléctrico.

Para la cuantificación de la trayectoria de la tubería y conductores necesitara los planos arquitectónicos de sus cortes y fachadas.

2.7 PROGRAMA DE OBRA GENERAL

Es una cedula que contiene el programa de los trabajos desglosados por conceptos, partidas y subpartidas y el costo de la obra por mes, que deberá estar cumpliendo la contratista, indicando fecha de inicio y terminación de los trabajos (cimentación, albañilería, instalaciones, acabados etc.), meses y costo total de la obra. Este documento puede ser reprogramado a causas no imputables a la empresa contratista por ejemplo, pago atrasado del anticipo del contrato, sin que se modifique el costo total de la obra.

En base al avance de su programa de obra general, el supervisor reportara quincenalmente al propietario sí la contratista cumple con su programa. En caso que la empresa contratista empiece a presentar atrasó en su programa de obra, la supervisión debe exigir a la contratista mejore sus procesos de construcción, contrate mas personal o rente equipo adicional para subsanar el atrasó, según sea el caso. Se deberán realizar juntas de trabajo y realizar programas de ruta critica para atacar el problema.

El atraso en una obra es perjudicial para todas las partes involucradas; para el propietario no poder utilizar su inmueble en el tiempo convenido causándole un daño económico; para la empresa contratista las multas económicas y en el peor de los casos rescisión del contrato, con el subsiguiente costo económico y de reputación; la supervisión pierde credibilidad en su trabajo, al no indicar las faltas a tiempo en que incurre la empresa contratista y sugerir medidas para evitar atrasos.

CAPITULO III

CONTROL DE CALIDAD

3.1 CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA.

El supervisor revisara las especificaciones de calidad de materiales a instalar en la obra entregadas por el propietario, donde se indican la calidad mínima, que deben cumplir los materiales y equipos a instalar.

Todos los materiales, equipos y accesorios deben quedar protegidos contra deterioro o robo, antes, durante y después de su instalación o colocación; y durante las maniobras de elevación y acarreo; serán rechazados aquellos que se encuentren en mal estado, deteriorados o presenten falla en su funcionamiento.

La contratista tendrá una bodega o almacén, suficientemente amplio dentro de la obra para resguardar su material, equipo y herramienta.

Para llevar un control de calidad efectivo de la obra, se debe llevar un control tanto físico como documental. Físicamente hay que revisar en todo momento, el material que llegue a la obra, para verificar que cumple con las normas indicadas en las especificaciones contractuales, si el material o equipo no cumple con los estándares de calidad o llega dañado, el supervisor debe documentarlo realizando un oficio, indicando la razón por el no cumplimiento de la calidad requerida para su instalación y entregarlo al representante de la empresa contratista, que deberá regresar el material.

Tipo de muestras. Ningún material podrá ser utilizado por el contratista sin la autorización previa de la supervisión externa y la dirección de la obra, quien aprobara previamente la calidad y marca de los equipos y materiales y demás características que fueran necesarias. Para lo cual antes de iniciar los trabajos el contratista suministrara muestras al residente de la obra y supervisión externa, de todos los materiales eléctricos que se utilizaran en la ejecución de la obra. Estas muestras deberán entregarse con una etiqueta que identifique la obra, el nombre del contratista y el lugar donde se instalará el material o equipo.

Planos ejecutivos. Los planos eléctricos se consideran esquemáticos en cuanto se refiere a medidas y localizaciones de salidas, todas las medidas y localizaciones importantes se tomaran de los planos arquitectónicos de plafond reflejado y de salidas en muebles, que están acotados.

3.1.1 DE LAS OBLIGACIONES DE LA EMPRESA CONTRATISTA

Todos los trabajos deberán ser ejecutados en estricto apego con los reglamentos y leyes que tengan jurisdicción en la parte específica del trabajo de que se trate, el contratista será responsable por la satisfacción de este requerimiento bajo la verificación de la supervisión;

cuando los planos o especificaciones entren en conflicto con una ley o reglamento, el contratista deberá indicarlo a la supervisión externa y deberá preparar los dibujos suplementarios para indicar la forma en que pueda ejecutarse el trabajo de acuerdo con lo requerido en el reglamento o norma y una vez aprobado por el proyectista y la supervisión deberá hacer la instalación del mismo.

Todos los materiales deberán ser nuevos y de las calidades indicados en los catálogos de conceptos y en donde se menciona el nombre de los fabricantes, es porque cumple con todos los requisitos físicos de dimensiones, pesos, características técnicas, consumos de corriente, tipo de conexión, características de operación y mantenimiento, por lo que no deberán alterarse las especificaciones.

Todos los cambios deberán estar oportunamente aprobados de manera escrita por el propietario y pasado a revisión y aprobación por el proyectista y la supervisión, en caso de que realicen cambios al proyecto; sin autorización del proyectista, no existirá responsabilidad alguna sobre el diseño contemplado, ni su buen funcionamiento.

Cualquier material que sea sometido a aprobación, a solicitud expresa del propietario, como sustituto de material especificado por marca, será aceptado estrictamente bajo la condición de que si este material fallara durante el año de garantía, deberá ser reemplazado por el material especificado por marca en estas especificaciones sin ningún costo adicional para el dueño, cubriendo todos los demás gastos de otras especialidades que esto origine.

Después de recibir la aprobación de la marca y tipo de material, el contratista deberá suministrar los dibujos de taller que se piden en las especificaciones, así como todos los que solicite la supervisión y los que sean necesarios por las condiciones de la obra para aclarar cualquier duda; los dibujos de taller serán presentados con el tiempo suficiente para que el lapso empleado en su revisión y aprobación no obligue a demoras en la construcción.

La falta de cumplimiento por parte del contratista a esta disposición lo hará responsable de los gastos que todas y cada una de las demoras causen por falta de la información necesaria y/o los dibujos de taller; la supervisión tiene el derecho de ir directamente a cualquier fabricante y pedir la información que considere necesaria para garantizar la calidad de los materiales y equipo a instalar.

Los dibujos de taller deberán ser sometidos con tres copias reproducibles, de las cuales una será retenida por el proyectista, la segunda por la supervisión y la tercera será devuelta al contratista con la firma de aprobado, por parte de la dirección de obra.

El contratista deberá agilizar su trabajo de modo que se haga en una secuencia regular y sin demoras para otros contratistas, debiendo nombrar un ingeniero electricista responsable ante el propietario quien será el encargado de las instalaciones; su responsabilidad incluirá el que las instalaciones sean hechas de acuerdo con el programa, que sean coincidentes con lo que se pide en los planos y oportunamente deberá presentar reportes de avance como lo indique su contrato y presentará también las observaciones y objeciones que se encuentre durante el desarrollo de su trabajo, para que con la debida anticipación se hagan las correcciones a ajustes necesarios.

En la medida de lo posible este ingeniero deberá permanecer sin cambio durante todo el tiempo que dure la instalación.

La supervisión cuidara que cada uno de los contratistas tendrá especial cuidado para no dañar el edificio durante el desarrollo de su trabajo, todos los pisos terminados, escalones y superficies terminadas deberán ser protegidos para evitar cualquier daño que puedan hacer los trabajadores, sus herramientas o equipo durante las instalaciones.

En los lugares que sea necesario cortar a través de cualquier pared, piso o techo para permitir la instalación de cualquier componente del sistema contratado o para reparar cualquier defecto que pudiera aparecer durante el año de garantía, los cortes serán hechos por orden del propietario y bajo la verificación de la supervisión; el contratista tiene prohibido cortar o modificar cualquier miembro estructural sin tener permiso escrito de la dirección de obra.

El resane de los cortes hechos por el sistema o la reparación de cualquier daño al trabajo de otras especialidades, ocasionado por un defecto del trabajo hechos por el contratista, deberá ser hecho por la especialidad de que se trate.

Cualquier abertura hecha a través de una pared exterior o del techo, deberá ser dotada de cubiertas adecuadas mientras se deje abierta para proteger el edificio y los materiales, cualquier abertura hecha a través de paredes abajo del nivel de la calle deberá ser protegida igualmente para evitar la entrada de agua y otros elementos dañinos mientras estas aberturas permanezcan expuestas.

El contratista deberá proporcionar sus propios medios para poder elevar los equipos y materiales hasta los lugares en que deban ser montados como se indican en los planos, a no ser que se le indique algo distinto por escrito.

El contratista deberá proporcionar todos los medios necesarios para el transporte de sus materiales, equipo, herramientas y personal al área de trabajo de acuerdo a las intenciones de los documentos contractuales.

El contratista deberá suministrar los andamios y las torres necesarias para la ejecución de sus trabajos de acuerdo a los documentos contractuales así como para facilitar los ajustes necesarios, el balanceo del sistema y la limpieza de todos sus elementos.

Exceptuando los elementos que normalmente son alambrados y a no ser que se indique específicamente otra cosa, el oficial electricista deberá hacer todo el alambrado eléctrico tanto para el suministro de fuerza como para pilotos, controles y protección, el oficial mecánico deberá colocar todos y cada uno de los motores en sus lugares respectivos y hacer la conexión final de las puntas terminales que le dejará el oficial electricista debidamente identificados, el supervisor de obra eléctrica revisara que las conexiones estén muy bien fijadas en sus bornes.

Todos los equipos eléctricos (subestación, manejadoras de aire, transformadores, motores, etc.), suministrados en cualquier tipo de obra, deberán ser producidos por fabricantes reconocidos, de la capacidad y de la potencia y tipos requeridos para las cargas respectivas. En caso de que el propietario entregara equipos eléctricos, que a juicio del contratista no reúna las

condiciones requeridas, éste deberá manifestarlo por escrito a la proyectista y supervisión oportunamente.

3.1.2 MANO DE OBRA Y EQUIPO

La mano de obra debe ser de primera calidad, ejecutada por personal con experiencia (oficiales electricistas), que cuente con la herramienta específica y adecuada para cada trabajo y coordinado por un ingeniero electricista con experiencia (ver punto VII, documentos de la contratista, capítulo II).

El oficial electricista debe trabajar con botas dieléctricas, casco de plástico, goggles, guantes, arnés para su herramienta eléctrica (desarmador, pinzas, cinta de aislar etc.), su ropa debe ser de algodón, si puede trabajar con overol mejor. Debe contar con la siguiente herramienta:

- Dobladora de tubo.
- Herramienta para hacer cuerdas (tarraja).
- Banco de trabajo.
- Multímetro de gancho.
- Guía de acero de 15 ó 30 metros.
- Arnés para asegurarse en alturas.
- Herramientas menores.

Debe existir en la supervisión externa, el personal técnico suficiente para coordinar y supervisar la calidad de ejecución de la mano de obra, y verificar el avance de los trabajos de acuerdo con el programa de obra general.

A continuación se describen la calidad de los materiales y equipos en una instalación eléctrica.

3.2 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores normalmente utilizados para transportar corriente eléctrica en inmuebles deben ser de cobre, a no ser que la NOM-001-SEDE-2005 indique otra cosa.

Los tamaños nominales de los conductores se expresan en mm² y se indica su equivalente en AWG (American Wire Gauge) o en circular mils, que es la manera en que más se conocen comercialmente. A continuación se describen los más comunes en una obra:

3.2.1 Cable tipo THW-LS. El tipo de cable a utilizar para conducir bajas tensiones será el THW-LS, 90° C, 600 V.

Cuya descripción es: Conductor de cobre suave sólido o cableado, aislamiento a base de policloruro de vinilo (PVC) de baja emisión de humo.

Propiedades del cable. Es un conductor eléctrico flexible que permite manejarlo, instalarlo y acomodarlo con mayor facilidad en canalizaciones, equipos y accesorios.

Es un conductor con aislamiento resistente a la flama y a la propagación de incendios de baja emisión de humos densos y oscuros.

El proceso de manufactura del cable a utilizar debe cumplir con las normas oficiales de fabricación e inspección: NOM-063, NOM-001 y NMX-J-10

Así también deberá de contar con la Certificación "ANCE". Esta especificación se refiere a los cables que operan a menos de 600 V y de calibres iguales ó mayores al No. 12 AWG.

A menos que en la documentación del proyecto se dé otra indicación, los calibres serán unipolares, 600V de cobre blando recocido de 98% de conductividad y de construcción trenzada en clase B.

Los cables llevaran impresos en su aislamiento las características siguientes: Sello de fabricante, calibre del conductor, tipo de aislamiento, clase de voltaje y tipo de conductor.

3.2.2 Cable desnudo. Cable de cobre electrolítico suave sin aislamiento, para conectar a tierra física. Este tipo de cable se utilizara para los sistemas de tierras para subestaciones, equipos de computo, equipos de telecomunicaciones o lo que la instalación eléctrica contemple en su diseño.

En toda la instalación eléctrica se encontrara presente este hilo de tierra, ya que será el encargado de aterrizar en forma segura y franca todos los dispositivos que en ella intervengan, tanto en Alta como en Baja Tensión.

Las secciones nominales de los conductores se expresan en mm² y se indica su equivalente en AWG (American Wire Gauge) o en circular mils, que es la manera en que más se conocen comercialmente.

El tipo de cable a utilizar para tierras será del tipo desnudo.
Cable concéntrico de cobre suave.

Propiedades del cable. Es un conductor eléctrico flexible que permite manejarlo, instalarlo y acomodarlo con mayor facilidad en canalizaciones, equipos y accesorios.

3.2.3 Cable tipo XLP. Los conductores normalmente utilizados para transportar voltajes elevados deberán ser de cobre, a menos que se utilicen líneas aéreas en donde podrán ser de aluminio con alma de acero, pero esto se indicara en el diseño del proyecto.

Las secciones nominales de los conductores se expresan en mm² y se indica su equivalente en AWG (American Wire Gauge) o en circular mils, que es la manera en que

más se conocen comercialmente. El tipo de cable de energía o de potencia a utilizar será el XLP para clases 5, 15, 25 o 35 kV. Según se requiera en el proyecto.

Conductor compacto, cableado clase "B", de cobre, pantalla semiconductor extruida sobre el conductor. Aislamiento de XLP 100 % N.A, pantalla semiconductor extruida sobre el aislamiento. Pantalla electrostática a base de alambres de cobre suave, cinta separadora y cubierta exterior de PVC.

Proceso real de triple extrusión y curado en seco, que mejora notablemente las características dieléctricas eléctricas. El aislamiento de XLP (polietileno de cadena cruzada) ofrece las siguientes características:

Resistencia excelente al calor y a la humedad.
Resistencia excepcional a las descargas parciales.
Alta rigidez dieléctrica.
Baja absorción de humedad.
Bajas pérdidas dieléctricas.
Gran resistencia a la ionización (efecto corona).

La cubierta del cable ofrece: Resistencia a la propagación del incendio (IEEE-383). Mínima emisión de humos densos y oscuros (NMX-J-474). Mínima emisión de gases tóxicos y corrosivos (NMX-J-472). Resistencia a la abrasión, calor, humedad, aceites, grasas y productos químicos.

El proceso de manufactura del cable a utilizar debe cumplir con las normas oficiales de fabricación e inspección: AEIC-CS-5 (XLP), ICEA S 66524 (XLP) y NMX-J-142.

Así también deberá de contar con la Certificación:
Sistema de calidad certificado de acuerdo a normas ISO 9000.

Los cables llevarán impresos las características siguientes: Sello del fabricante, calibre del conductor, tipo de aislamiento, clase de voltaje y tipo de conductor.

3.3 REGISTROS DE CONEXIÓN

Donde se realizaran conexiones, cambio de dirección de tuberías o colocación de receptáculos y pagadores. Existen dos tipos:

3.3.1 Cajas registro de lámina galvanizada para interiores. Estas cajas, o chalupas, serán de lámina calibre No. 18 (1.8 mm) de espesor, y deberán ser, incluyendo sus accesorios, metálicas resistentes a la corrosión o estar galvanizadas, esmaltadas o recubiertas de un modo adecuado, por dentro y por fuera, para evitar la corrosión. Las tapas metálicas deben ser del mismo material y espesor que la caja o el registro en el que vayan instaladas, o deberán de estar aprobadas y listadas para ese uso.

Las cajas registro de lámina galvanizada y con sus respectivas tapas y sobre tapas, deben estar fabricadas de acuerdo a lo indicado en la norma mexicana NMX-J-023/1-1997-ANCE, y las dimensiones de las cajas registró son las siguientes:

DIAMETRO NOMINAL DEL TUBO		LARGO Y ANCHO DE LA CAJA		PROFUNDIDAD	
mm.	Pulg.	cm.	Pulg.	cm.	Pulg.
21 a 27	3/4 a 1	12X12	4 3/4 x 4 3/4	6.0	2 1/4
27 a 35	1 a 1 1/4	12X12	4 3/4 x 4 3/4	6.0	2 1/4
35 a 41	1 1/4 a 1 1/2	15X15	6X6	8.4	3 1/4
41 a 53	1 1/2 a 2	18X18	7 1/16 x 7 1/16	9.5	3 3/4
63 a 78	2 1/2 a 3	29X29	11 7/19 x 11 7/16	12.0	4 3/4

3.3.2 Cajas registro de aluminio fundido (condulets) para exteriores. Registro de aluminio libre de cobre, fundición a presión, troquelado de aluminio, acabado en pintura electrostática; provistas con cuerdas para acoplamiento de las tuberías, protección de plástico para recibir el tubo, con empaque de neopreno y tapa del mismo material, acabado en esmalte color gris.

3.4 CANALIZACION

3.4.1 TUBO CONDUIT METÁLICO (P.G.G. O P.D.G.)

El tubo conduit metálico será pared delgada y/o gruesa, galvanizado por inmersión en caliente, del diámetro especificado en plano. Las tuberías deberán de cumplir con las especificaciones de construcción de la NOM-001-SEDE-2005.

Para garantizar la calidad del tubo de fierro ya sea pared delgada o pared gruesa, estos productos deben de cubrir los requerimientos establecidos en las siguientes normas:

- ASTM-A-569 Lámina rolada en caliente.
- ASTM-A-366 Lámina rolada en frío.

ASTM-B6 Especificación estándar para el zinc en su grado de más alta calidad (Special High Grade).

Así también el proceso de manufactura debe de cumplir con las normas oficiales de fabricación e inspección:

NMX-B-209 Tubería pared gruesa.

NMX-B-210 Tubería pared delgada.

NMX-H-13. Método de prueba para espesor mínimo de zinc (galvanizado).

El recubrimiento de zinc en la superficie exterior del tubo debe de ser de 15 micras o superior como se requiere en las normas de fabricación. La parte interior del tubo debe de tener un recubrimiento de fábrica a base de pintura lubricante antioxidante que permite que los cables se deslicen fácilmente. Este producto debe de cumplir con la prueba de PREECE de acuerdo a las normas NMX.

A) Tubería pared delgada

Un tubo (conduit) metálico pared delgada es una canalización metálica, de sección circular, con juntas, conectores, y accesorios integrados o asociados, aprobada para la instalación de conductores eléctricos.

Para el caso de las tuberías pared delgada los accesorios (coples, conectores, contras, monitores, codos), deberán de ser del tipo americano o atornillables y galvanizados. No se aceptaran accesorios del tipo ponchable. Esto con el fin de asegurar la continuidad que especifica la NOM-001-SEDE-2005.

Este tipo de tubo conduit se suministra en tramos de 3.05 mts. (10 pies) de longitud en acero. Estos tubos son similares a los de pared gruesa, pero tienen su pared interna mucho más delgada. Se pueden usar en instalaciones visibles u ocultas, pero en lugares secos no expuestos a humedad o ambientes corrosivos.

Los tubos de acero galvanizado, tipo conduit de pared delgada se utilizaran en todos los diámetros nominales menores o iguales a 50.8 mm. para la alimentación de tableros ó circuitos derivados.

B) Tubería pared gruesa

Un tubo (conduit) metálico pared gruesa es una canalización metálica, de sección circular, con juntas, conectores, y accesorios integrados o asociados, aprobada para la instalación de conductores eléctricos. En el caso de las tuberías pared gruesa los accesorios (coples, conectores, contras, monitores, codos) deberán ser del tipo roscable y galvanizados. Este tipo de tubo conduit se suministra en tramos de 3.05 mts. (10 pies) de longitud en acero. Cada extremo del tubo se proporciona con rosca y uno de ellos tiene un cople.

Estos se pueden usar en instalaciones visibles u ocultas, en todas las condiciones ya sea lugares secos, expuestos a humedad o ambientes corrosivos. Tubos de acero galvanizado, tipo conduit de pared gruesa en todos los diámetros nominales menores o iguales a 101.6 mm. para la alimentación de tableros ó circuitos derivados.

C) Tubo metálico flexible tipo sapa

Un tubo (conduit) metálico flexible es una canalización circular hecha de una banda metálica devanada helicoidalmente, preformada y engargolada, con sus acoplamientos, conectores (rectos o curvos) y accesorios, aprobada para la instalación de conductores eléctricos.

El tubo metálico flexible tipo SAPA, debe ser del tipo plano con engargolado simple, sin junta. Material de acero galvanizado electrolíticamente, y con una resistencia al aplastamiento de 400 kgs/cm².

Se utilizaran cuando las condiciones de instalación, funcionamiento o mantenimiento requieran flexibilidad y no requieran protección contra líquidos.

Tubos metálicos flexibles, en diámetros nominales mayores o iguales a 19 mm. (¾") y solo en los usos previstos por la NOM 001 SEDE 2005.

D) Tubo metálico liquatite

Un tubo (conduit) metálico flexible tipo liquatite hermético a los líquidos es una canalización de sección circular que lleva una cubierta exterior hermética a los líquidos, no-metálica y resistente a la luz del sol sobre un núcleo metálico flexible con sus acoplamientos, conectores (rectos o curvos) y accesorios, aprobada para la instalación de conductores eléctricos.

El tubo metálico flexible tipo liquatite, debe de ser de acero galvanizado electrolíticamente, con engargolado simple, resistente a la corrosión 100/100 hermético, recubierto con Cloruro de Polivinilo, y con una resistencia al aplastamiento de 400 kgs/cm², resistente a temperaturas de -15° C hasta + 70°C.

Se utilizaran cuando las condiciones de instalación, funcionamiento o mantenimiento requieran flexibilidad y protección contra líquidos.

Tubos metálicos flexibles recubierto con PVC, en diámetros nominales mayores o iguales a 13 mm. (¾") y solo en los usos previstos por la NOM-001-SEDE-2005

E) Tubo conduit p.v.c. grado eléctrico.

El tubo rígido no-metálico es una canalización de sección transversal circular de Policloruro de vinilo (PVC) con accesorios aprobados para la instalación de conductores eléctricos.

Tubo conduit de P.V.C. grado eléctrico tipo pesado en tramos de 3 metros de largo útil, con uno de los extremos acampanado y el otro liso, de color verde olivo.

Los tubos de PVC se utilizan porque es un material autoextinguible, resistente al colapso, a la humedad y a los agentes químicos específicos. Para uso subterráneo, el material debe ser resistente a la humedad y a los agentes corrosivos, y de resistencia suficiente para soportar impactos y aplastamiento durante su manejo.

3.4.2 CHAROLA O ESCALERILLA

Estructuras rígidas y continuas de aluminio con acabado natural y línea de accesorios, construidas especialmente para el ensamble de tramos rectos y derivaciones, resistente a la corrosión de acuerdo a lo especificado en la Norma Oficial Mexicana NMX-J-155-ANCE-1999

En este sistema de soportes, su instalación deberá ser montaje colgante tipo trapecio. Los componentes de los soportes para el diseño, ejecución e instalación de cableados son:

- Tramo recto
- Curva horizontal
- Curva vertical exterior
- Curva vertical interior
- T horizontal
- T vertical
- X horizontal (ó cruz)
- Conector escalera a caja registro
- Junta de expansión
- Curva ajustable
- Reducción recta
- Reducción lateral
- X vertical (ó cruz)
- Derivación a 45°
- Bajada para cables
- Sobre travesaño horizontal
- Ménsula para pared

Las medidas de la escalerilla según el calibre, tipo y cantidad de cableado nos darán los anchos de ésta, en los estándares de 4", 6", 9", 12", 16", 18", 20", 24", 30" y 36" según el cálculo del cableado que se aloje en esta.

Dimensiones estándar de escalerilla.

- La longitud de los tramos rectos es de 3.66 m (144") \pm 4.7 mm. (3/16")
- Los anchos en que se pueden utilizar son:
10.20 cm. (4"), 15.24 cm. (6"), 22.86 cm. (9"), 30.48 cm. (12"), 45.72 cm (18"); 51 cm. (20"), 61 cm. (24"), 76.2 cm. (30"), 91.5 cm. (36"), con una tolerancia de \pm 0.64 cm. (1/4") en la medida interior.
- La altura (peralte) exterior en los largueros es de 8.25 cm. (3 1/4") y la altura (peralte interno) para alojamiento de los cables es de 5.8 cm. (2 3/8")

- Las curvas se surten en ángulos de 45° y 90° y con radios de curvatura interior de 30.48 cm. Como mínimo.

Todas las figuras para alojamiento de cables, que integran el sistema pueden ser fabricados opcionalmente en aluminio extruido grado estructural, libre de cobre o bien de lámina de hierro rolada en frío y galvanizada.

Las escalerillas metálicas se deben poner a tierra de acuerdo a lo indicado en el artículo 318-7 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, NEC y ANSI/TIA/EIA-607.

3.5 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN E INTERRUPTORES

Los tableros serán del tipo conocido como de “frente muerto”, diseñados para montajes embutidos o superficiales y de uso interior o exterior, según se indique en cada aplicación en particular.

La caja o gabinete de los tableros estará construido con lámina de acero galvanizada de calibre no inferior al #14, diseñada especialmente para que sea rígida y no sufra deformaciones durante los procesos normales de transporte e instalación. El galvanizado será tal que garantice una protección efectiva y duradera contra corrosión; Deberán ser hechos de lámina de acero chapeado de cinc con agujeros semi-hechos, y deberán ser aprobados por UL y tener las respectivas etiquetas. Portezuelas y puertas deberán tener una mano adecuada de pintura base y una mano de pintura final del color estándar del fabricante. Las portezuelas deberán estar unidas de puertas abisagradas teniendo una combinación de cierre y candado. Los candados deberán tener llaves iguales y se deberán entregar con dos llaves para cada tablero de control.

El frente exterior estará construido con lámina de acero galvanizado de calibre no inferior al de #14, tratada en la forma ya descrita. Estará constituido por un marco con puerta embisagrada, que permitirá la alineación con el acabado de pared, en el caso del tipo embutido. El tamaño y tipo de tablero o centro de carga serán de acuerdo a proyecto.

Los interruptores principales y derivados serán de acuerdo a especificación de proyecto.

Sistemas de protección de circuitos derivados: interruptores tipo taquete o termomagnéticos atornillados o enchufables con gatillo central, para corriente alterna, cada uno con un gatillo manual común y sencillo. Interruptores termomagnéticos de medio tamaño o carga central tipo construcción, no se permitirá. Los cortacircuitos con Capacidad Interruptiva en Amperes (CIA), serán de un valor no inferior indicado en los Planos. Los cortacircuitos que alimentan la luz de emergencia, las luces nocturnas, los motores del reloj para empleados, etc., estarán equipados con candados de mano donde lo indiquen los Planos.

Porta 'índice: un 'índice de circuitos escrito a máquina y muy legible debe identificar correctamente las cargas de cada circuito y debe montarse bajo una cubierta transparente y clara. Conecte los circuitos exactamente como se indica en cuadros de carga: no se tolerará ninguna desviación.

Cuando exista interruptor principal, la conexión entre el mismo y las barras se hará mediante pletina de cobre, y la capacidad de las barras será por lo menos igual a la capacidad nominal

del interruptor. La capacidad de cortocircuito de las barras será al menos igual a la del interruptor automático con menor capacidad de interrupción, al voltaje de servicio especificado.

De no existir interruptor principal, las barras principales, de fase y neutro, estarán provistas de terminales de presión bimetálicos, adecuados para la conexión de número de cables y calibre del alimentador. Adicionalmente la barra de neutro estará provista de terminales a tornillo para la conexión de los neutros de los circuitos ramales. El número de terminales será al menos igual al número de interruptores previsto incluyendo los espacios de reserva. La capacidad de las terminales será acorde con la de los interruptores.

Los tableros estarán provistos de un conector fijado al chasis, a fin de permitir la conexión eléctrica de los conductores desnudos de puesta a tierra de la instalación.

El mecanismo de disparo de los interruptores será de acción libre y la palanca deberá indicar la posición del interruptor (abierto, cerrado o disparado). La unidad de disparo será del tipo compensada por temperatura ambiente.

Todos los interruptores de un tablero serán de una misma marca o fabricante y estarán identificados con el número correspondiente, según se indique en los cuadros de cargas.

En la zona frontal de cada tablero deberá fijarse una placa de baquelita u otro material aprobado, donde estarán grabadas las siglas de la nomenclatura asignada al mismo.

Los tableros de distribución de potencia del tipo auto soportado serán de construcción modular, con el número requerido de secciones verticales (celdas), unidas con tortillería de alta resistencia, formando una estructura de rigidez adecuada. Cada sección vertical consistirá de tres compartimentos básicos:

- 1 Compartimiento frontal en el cual se montarán en cubículos, los interruptores de protección.
- 1 Compartimiento de barras horizontales y verticales.
- 1 Compartimiento posterior para conexiones de cables de salida.

Los tres compartimientos estarán equipados con barreras verticales, removibles, de material eléctricamente aislante, de manera de quedar mutuamente aislado física y eléctricamente, entre sí. Las terminales de carga de cada interruptor se extenderán, mediante barras aisladas eléctricamente a través del compartimiento de las barras principales hasta el compartimiento posterior de conexión de los cables de salida.

Las barras activas deberán estar cubiertas con pintura a base de Epoxy o preferiblemente forradas con material aislante para la protección contra contacto accidental. La barra de puesta a tierra se extenderá a lo largo del tablero.

3.6 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Los tableros cerrados y las Subestaciones compactas están formadas por gabinetes metálicos de un solo frente muerto para soportarse directamente sobre el piso, construido con:

Perfiles de acero rolado en frío, tapas laterales y techos en lamina de acero rolado en frío, autosoportados con puertas embisagradas provistas de manijas con porta candado, con acabado anticorrosivo y pintados a base de resina epóxica por sistema electrostático en color Gris RAL 7030; para servicio interior (NEMA 1) o intemperie (NEMA 3R).

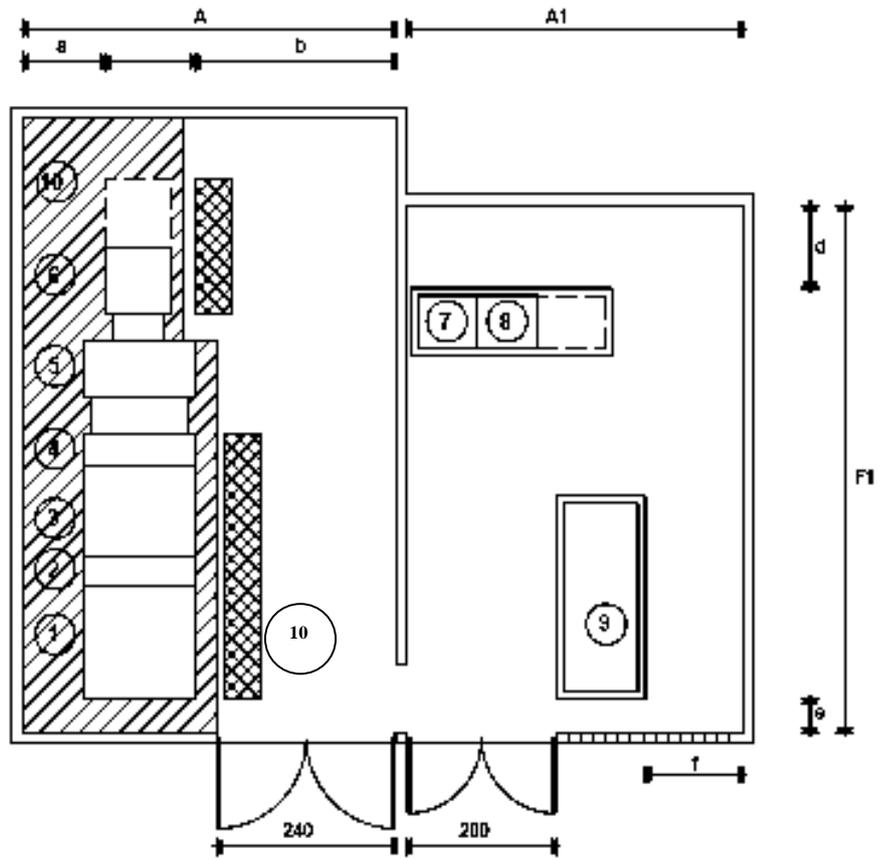
El proceso de limpieza en todas y cada una de las partes metálicas que componen el tablero consisten básicamente en desengrase y lavado por medio de detergentes, aplicando posteriormente agentes químicos (fosfatizado y bonderizado) con el fin de prepararlos adecuadamente para la aplicación de pintura electrostática.

Se producen bajo el sistema de estructuras independientes a base de elementos fabricados en serie, puertas con sistema de bloqueo mecánico proporcionando con esto protección adicional a los operadores, y mirillas con vidrios inastillables de seguridad.

Las barras colectoras están dispuestas en forma paralela pasando a través de todas las secciones y están unidas entre si en los puntos de separación mediante piezas de conexión, dichas barras están soportadas mediante aisladores de resina epóxica.

En la figura 3.1 se muestra un arreglo básico de una subestación eléctrica con sus componentes:

1. Equipo de medición en media tensión de la compañía suministradora de energía.
2. Seccionador trifásico de operación en grupo sin carga.
3. Interruptor general en M.T. apartarrayos, cuchilla tripolar de puesta a tierra.
4. Celda de acoplamiento.
5. Transformador
6. Tablero de distribución B.T. servicio normal
7. Gabinete de transferencia automática.
8. Tablero de distribución B.T. servicio de emergencia
9. Planta generadora de energía eléctrica
10. Tarima aislante.



PLANTA DE CUARTO DE SUBESTACION
ELECTRICA Y SUS COMPONENTES
FIG.3.1

Dimensiones de los locales de la subestación en eléctrica en base a su tensión de servicio:

CLASE	DIMENSIONES DEL LOCAL						DIMENSIONES MINIMAS POR OPERACIONES Y MANTENIMIENTO					
	SUBESTACION			PLANTA GENERADORA			SUBESTACION			PLANTA GENERADORA		
	ANCHO A	FONDO F	ALTURA H	ANCHO A1	FONDO F1	ALTURA H1	a	b	c	d	e	f
15	500	800	300	450	700	300	110	270	20	110	50	110
25	500	800	300	450	700	300	110	270	20	110	50	110
34.5	550	1000	300	450	700	300	110	290	20	110	50	110

TABLA No. 3.2

3.7 ENERGIA DE RESPALDO

Esta descripción se refiere a los equipos de suministro de energía eléctrica, del sistema de emergencia que se deben indicar en el proyecto. En el sistema estará constituido por un grupo moto-generador suministrado de fábrica como un solo conjunto y compuesto por los elementos siguientes:

- Unidad motriz
- Generador eléctrico
- Panel de control
- Tablero de transferencia automática
- Equipos de baterías y accesorios de carga
- Sistema de combustible
- Sistema de enfriamiento
- Sistema de escape de gases

La planta generadora de energía eléctrica para el sistema de emergencia debe cumplir el artículo 770, de la NOM-001-SEDE-2005. Un ejemplo de planta de emergencia se muestra en la figura 3.2.

3.8 RECEPTACULOS REGULADOS DE TENSION

En general, a menos que en la documentación del proyecto se den otras indicaciones, los receptáculos serán del tipo embutir, de 15 A, 127 V, dobles polarizados, con puesta a tierra y

terminales a tornillo para acomodar conductores hasta el calibre #10 AWG, con tapa para contacto monofásico dúplex polarizado. Como se muestra en la figura 3.3

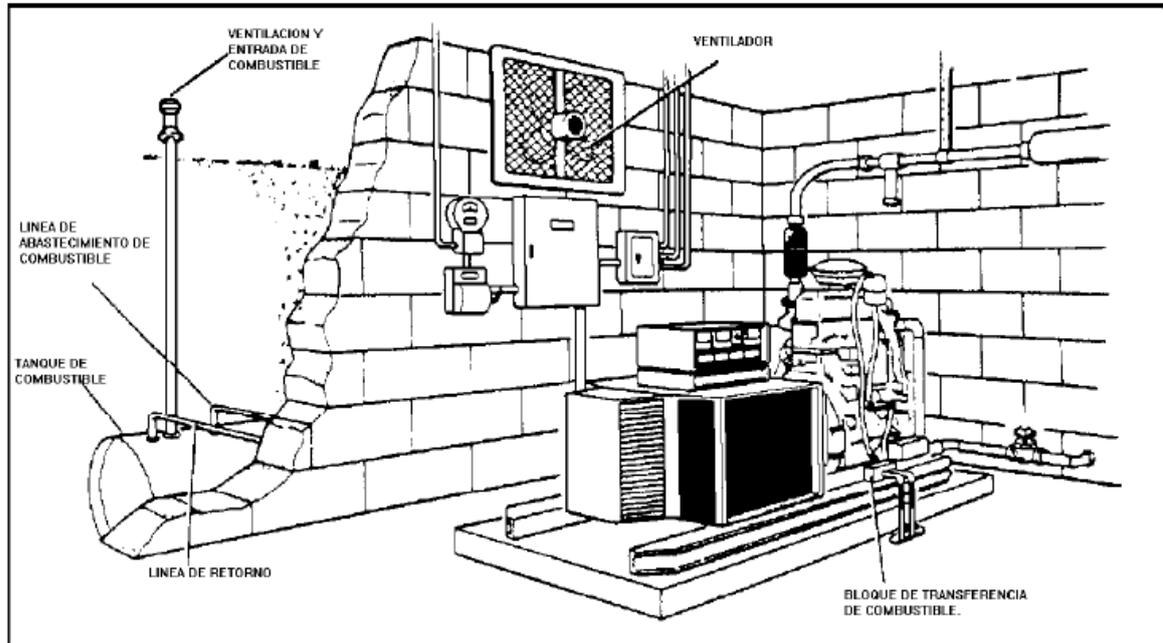


FIG. 3.2 PLANTA DE EMERGENCIA MOSTRANDO TODOS SUSCOMPONENTES

Actualmente con el incremento del uso de computadoras y equipos especiales electrónicos se a hecho necesario instalar receptáculos regulados de tensión, éstos están conectados al sistema de emergencia y además a una fuente de poder ininterrumpible de energía (UPS), la cual, puede suministrar varios cientos de VA y regula la tensión de alimentación del receptáculo a 125 Volts; en caso de corte de suministro de energía, los equipos conectados a estos receptáculos no sufren alteración alguna (ver figuras 3.4 y 3.5).

Los receptáculos regulados de tensión son similares a los receptáculos normales pero para diferenciarlos, su tapa es de color naranja.

3.9 LUMINARIAS

Para la selección de las diversas luminarias, de las diferentes áreas de trabajo de los inmuebles, se calculan en base al nivel de iluminación (en luxes), a las tablas de la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación (S.M.I.I.) y el cálculo del numero de luminaria por el método de Lumen y los artículos 410, 510 680 de la NOM-001-SEDE-2005; estas luminarias pueden ser de los siguientes tipos:

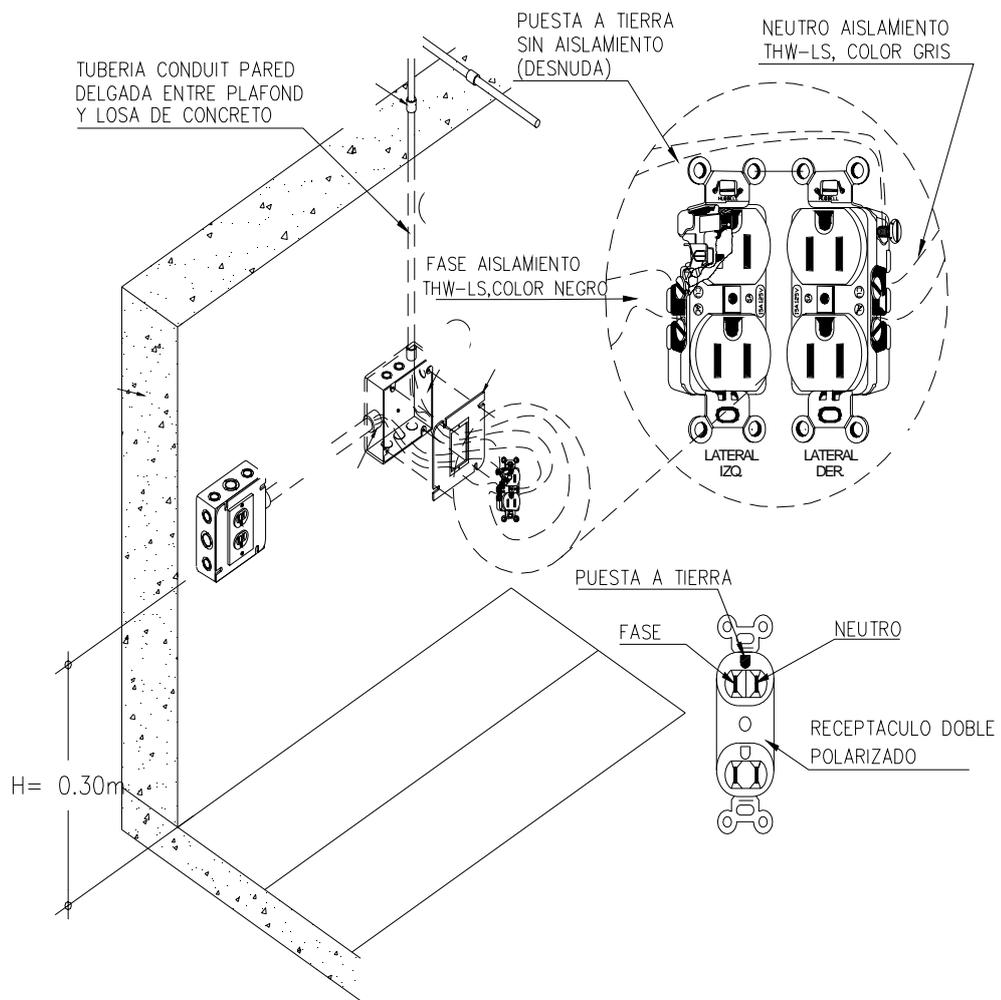


FIGURA 3.3 ARREGLO DE UN PAR DE RECEPTACULOS ENPOTRADOS EN MUROS

3.9.1 Luminaria fluorescente. Son las más utilizadas en alumbrado de interiores por su gran eficiencia y larga vida, han llegado a ser de uso normal en la iluminación de grandes áreas a bajas alturas de montaje. El arreglo de estas luminarias esta indicado en los planos de alumbrado.

3.9.2 Luminaria de Vapor de sodio de alta presión. Esta luminaria tiene una vida nominal alta y un excelente sostenimiento de lumen (90% como media a lo largo de su vida), proporcionando una ventaja económica comparado con lámparas de vapor de mercurio y aditivos metálicos, se utiliza para aplicaciones industriales y usos exteriores.

Para la instalación de las luminarias deberán de cumplir con lo que especifica el proyecto en cada caso y/o con lo que indican las especificaciones. Por lo anterior, el supervisor de obra eléctrica, deberá de revisar las características minuciosamente de las luminarias que llegan a la obra, para verificar su calidad y autenticidad con respecto a las especificaciones.

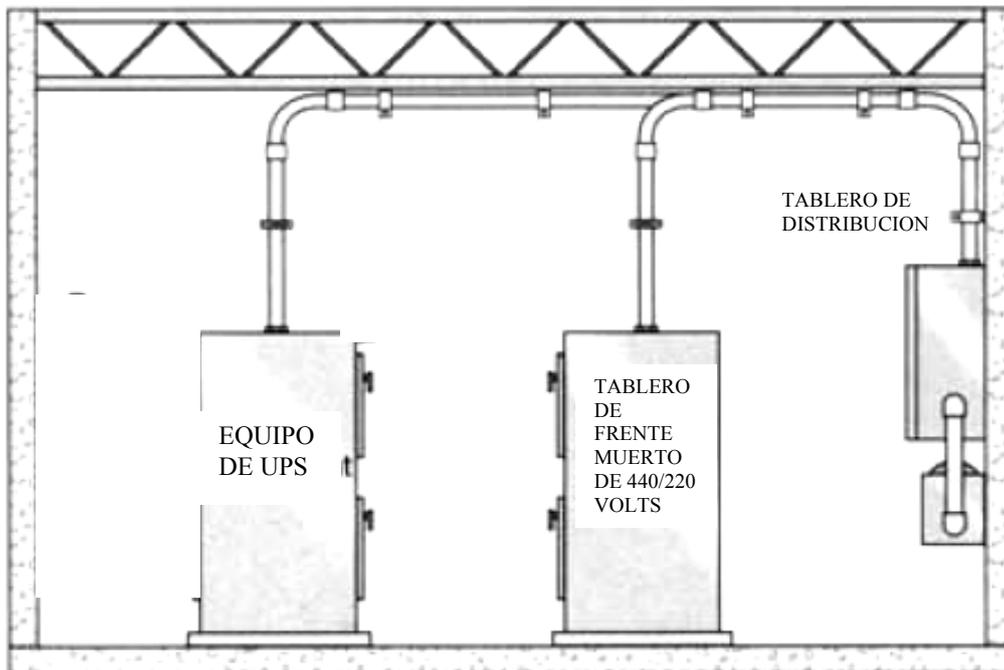


FIG. 3.4 FUENTE DE PODER ININTERRUPIBLE DE ENERGIA UBICADA EN UNA SUBESTACION

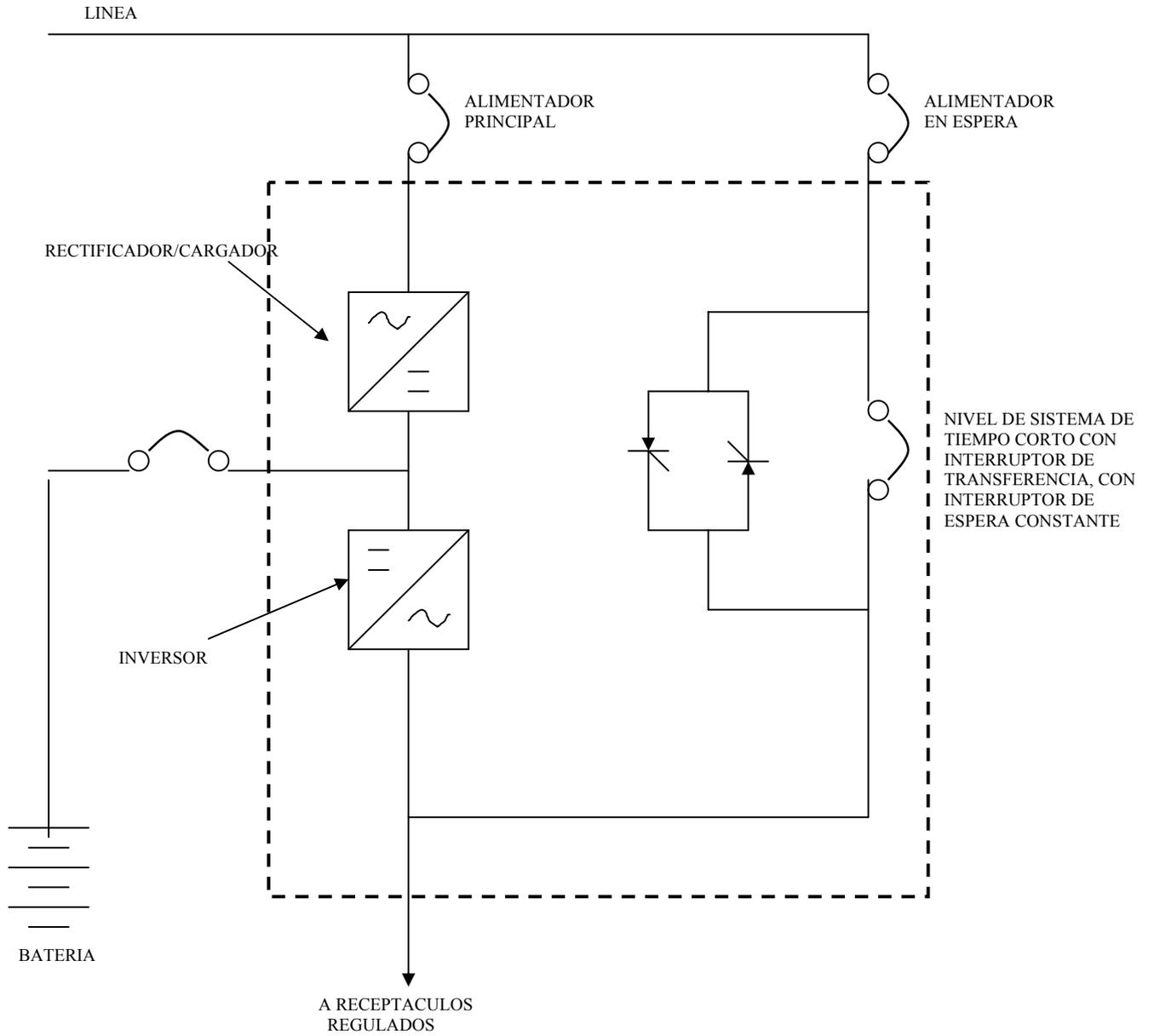


FIG. 3.5 FUENTE DE PODER ININTERRUMPIBLE DE ENERGIA (UPS) PARA RECEPTACULOS REGULADOS

3.10 CONTROL DE DOCUMENTACION

El control de la documentación en el desarrollo de la obra, es fundamental para la supervisión externa, porque con esta, justifica su importancia dentro del proceso constructivo de una obra. Como representante del propietario de la obra (ya sea pública o privada), debe llevar un control de documentos importantes que se generan: bitácora de obra, minutas semanales de obra, reportes semanales, quincenales o mensuales de avance de obra, programas de obra y suministros, números generadores y estimaciones, cantidades de obra realizadas y faltantes de ejecutar, reportes de laboratorios, reportes de pruebas a los materiales instalados, llevar el control de seguridad dentro de la obra conjuntamente con la contratista.

En base a lo anterior se describen los objetivos de cada documento:

3.10.1 BITACORA DE OBRA

La bitácora de obra es el instrumento legal, mediante el cual se deja constancia de lo sucedido en la obra día con día. Es un medio tanto de comunicación como de mando con la empresa contratista, que el supervisor debe utilizar de manera correcta y sistemática durante todo el desarrollo de la obra. Cuando una disputa trasciende al ámbito de los tribunales, la bitácora es una prueba legal de gran importancia y puede ser el factor que incline la balanza hacia una de las partes en el conflicto. De ahí que las anotaciones deben ser claras, concretas, veraces y oportunas; por ello es firmada por las dos partes.

Dado su carácter legal (con igual valor probatorio que el contrato, los planos y las especificaciones de construcción), es una importante responsabilidad del supervisor resguardar la bitácora para cuidar su integridad y velar porque siempre permanezca en la obra. La utilización de la bitácora está restringida a un representante del propietario de la obra (la supervisión externa), y aun representante de la empresa constructora; en algunas ocasiones ambas partes pueden estar representadas por más de una persona, pero en cualquiera de los casos, únicamente podrán hacer uso de la bitácora quienes acrediten sus cargos y firmas en la primera hoja. Además todas las hojas deben estar foliadas y cada anotación que se haga debe incluir la firma de las dos partes, la fecha, número de la nota e incluso la hora si el evento reportado lo amerita.

El artículo No. 95 del “Reglamento de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas”, menciona que una bitácora de obra debe contener como mínimo lo siguiente:

- I. Se deberá iniciar con una nota especial relacionando como mínimo, la fecha de apertura, datos generales de las partes involucradas, nombre y firma del personal autorizado, domicilios y teléfonos, datos particulares del contrato, alcances descriptivos de los trabajos y de las características del sitio donde se desarrollaran, así como la inscripción de los documentos que identifiquen al personal técnico que estará

facultado como representante de la contratante y del contratista, para la utilización de la bitácora.

- II. Todas las notas deberán numerarse en forma seriada y fecharse consecutivamente, respetándose sin excepción el orden establecido.
- III. Las notas o asientos deberán efectuarse claramente con tinta indeleble, letra de molde legible y sin abreviaturas.
- IV. Cuando se cometa un error de escritura de intención o redacción la nota deberá anularse por quien la emita, abriendo de inmediato otra nota con el numero consecutivo que le corresponda y con la descripción correcta.
- V. La nota cuyo original y copias aparezcan con tachaduras y enmendaduras serán nulas.
- VI. No se deberá sobreponer ni añadir texto alguno a las notas de bitácora, ni entre renglones, márgenes, o cualquier otro sitio, de requerirse, se deberá abrir otra nota haciendo referencia a la de origen.
- VII. Se deberán cancelar los espacios sobrantes de una hoja al completarse el llenado de las mismas.
- VIII. Una vez firmadas las notas de la bitácora, los interesados podrán retirar sus respectivas copias.
- IX. Cuando se requiera se podrán validar oficios, minutas, memorandas y circulares, refiriéndose al contenido de los mismos, o bien anexando copias.
- X. El compromiso es de ambas partes y no debe evadirse esa responsabilidad. Así mismo deberá utilizarse la bitácora para asuntos trascendentes que deriven del objeto de los trabajos en cuestión.
- XI. Todas las notas deberán quedar cerradas y resueltas, o especificarse que su solución será posterior, debiendo en este último caso, relacionar la nota de resolución con la que le dio origen.
- XII. El cierre de la bitácora se consignara en una nota que dé por terminado los trabajos.

Algunas anotaciones que nunca deben faltar en la bitácora de una obra son: reporte de las mediciones de los diferentes conceptos constructivos, cuya dimensión sea diferente a la de los planos o que no estén contenidas en los mismos; como las profundidades de excavaciones o de los cimientos o de cualquier elemento que sea ocultado por conceptos subsecuentes; mediciones y pruebas realizadas a los diversos tipos de instalaciones, como pruebas hidrostáticas en tuberías, pruebas de aislamiento y voltaje a conductores eléctricos, pruebas de temperaturas asociadas a equipos de aire acondicionado, etc. constancia de revisión de trabajos que son requisitos para la autorización del inicio de subsecuentes actividades de importancia, tales como, revisión de instalaciones del sistema de tierra ubicadas en la subestación, para la

autorización del colado del piso de concreto; fecha de revisión de generadores y de estimaciones para cobro; constancia de los eventos de cualquier índole que se consideren que están provocando un contexto diferente en el momento del acuerdo contractual entre las partes, tales como fenómenos meteorológicos extraordinarios cambios notorios en la situación económica del país, obstáculos en el avance del proyecto o interrupciones no previstas que la empresa contratista no tiene en sus manos evitar, etc.; reprogramaciones que sean acordadas por ambas partes; y constancia final de revisión de los trabajos y cierre de la bitácora dando por concluida la obra.

3.10.2 MINUTAS DE OBRA

Semanalmente la empresa contratista, la supervisión externa y el propietario de la obra, celebran juntas de trabajo en las cuales se discuten las actividades y soluciones de los procesos de la obra: tramites de permisos para instalación de agua, luz, teléfono; problemas técnicos que se suscitan en los diferentes frentes de obra y que se deben presentar alternativas de solución; que la empresa contratista cumpla con las condiciones de seguridad, higiene y limpieza de los trabajos; ver las propuestas por parte de la empresa contratista de las muestras de los materiales a instalar en la obra; vigilar y controlar los rendimientos de los trabajadores y producción de la maquinaria, que cumplan con la cantidad de trabajo consignado por la contratista en los precios unitarios y los programas de ejecución de obra pactados en el contrato; pagos de las estimaciones a la contratista etcétera.

Las actividades señaladas son una muestra de lo que se discute en las juntas de trabajo; en el transcurso de ella se elabora un documento llamado "Minuta de Obra", en el cual queda asentado lugar, hora, fecha, personas que intervienen en la junta y todas las actividades que llegaron a una solución; y aquellas cuestiones que no se solucionaron en la junta por diversas razones, quedaran pendientes y en proceso de solución, para la siguiente semana; al termino de la reunión, la minuta de obra será cerrada indicando la fecha y hora de terminación; firmada en todas sus hojas por los participantes (rubrica y firma en la ultima hoja); se les entregara copia a cada uno de los participantes, quedándose con el original la supervisión externa y abriendo un expediente de las minutas de obra para su control.

3.10.3 OFICIOS

En el transcurso de la obra existe una comunicación constante entre la empresa contratista, la supervisión y el propietario de la obra, esta comunicación debe ser oficial a base de oficios, los cuales son de temas muy variados: solicitudes, permisos, informes de avances al propietario de la obra, recepción de materiales, indicaciones a la contratistas, presentación de materiales a la supervisión, etc. En el tiempo que dura una obra se recopila tal cantidad de oficios que hay que separarlos por:

- Oficios dirigidos a la contratista por parte de la supervisión.
- Oficios dirigidos a la supervisión por parte de la contratista.
- Oficios dirigidos al propietario de la obra por parte de la supervisión.

El control de estos oficios es fundamental porque nos describe como se desarrolla la obra y a veces son utilizados para validar notas en la bitácora; siendo una parte documental que se deberá entregar al finalizar la obra.

Estos oficios deberán tener un número consecutivo y fecha de realización para su control.

3.10.4 INFORME DE AVANCE DE OBRA

La supervisión de obra externa debe entregar un informe, mensual y/o quincenal en donde documente la situación general de la obra en construcción; para la entrega de este informe el coordinador de la supervisión debe recopilar toda la información generada, por su equipo de supervisión en los diferentes frentes de obra y apoyado por el área de administración (ver organigrama fig. 1.1), realizara el informe quincenal o mensual correspondiente. El contenido del informe, dará un panorama de la capacidad y la experiencia de la supervisión externa en su conjunto.

Si bien, por lo regular el propietario de la obra, entrega los formatos de cómo presentar el informe, la supervisión debe mejorar la presentación y contenido del mismo. El informe estará formado de los siguientes apartados:

- a) Carátula e índice. En este apartado se da información del propietario de la obra, contrato de la empresa contratista y contrato de la supervisión externa, con sus datos particulares, direcciones y teléfonos. En el índice nos indica los temas a desarrollar que son los siguiente:
- b) Aspectos generales. Aquí se presentan datos del proyecto a desarrollar, como son superficie del terreno, superficie a construir, importe total de la obra, características de los inmuebles a construir etcétera (ver anexo II).
- c) Estado del tiempo. En esta cedula se tiene que reportar por horas y días, las lluvias, vientos, nevadas o cualquier estado meteorológico que afecte el desarrollo de la obra (ver Anexo II).
- d) Avance en obra. Aquí se indica en una cedula, el avance físico-financiero por concepto o partidas de obra (excavación, cimentación, albañilería, instalaciones eléctricas, hidráulicas etc.), que la contratista ha realizado en una quincena o un mes como son: avance real, avance programado y diferencia de ambos, tanto en cantidades como en porcentaje. Estos datos son obtenidos por los avances de obra, reportados por los supervisores día con día en el proceso de la obra. Aquí también se realizan las graficas de avance de obra que se realizan en base a tiempo y costo de la obra en porcentaje, estas graficas reportan el avance programado acumulado de la obra, el avance real físico acumulado y el avance estimado acumulado por la empresa contratista (ver Anexo II).

Este avance se realiza en hojas de calculo del programa Excel para introducir formulas, así como en la realización de las graficas de costos.

En base a la cedula de avance, el supervisor reportara quincenalmente al propietario si la contratista cumple con su programa de obra general.

- e) Comentarios a las actividades principales. En base al avance fisico de todos sus frentes de obra de la empresa contratista (excavación, cimentación, instalación eléctrica e hidráulica etc.) se externan comentarios de las actividades llevadas a cabo en esa quincena; las actividades que ya se estén terminando y las actividades que inician.
- f) Control de estimaciones. Aquí se lleva la cuantificación de las estimaciones cobradas por la empresa contratista, que consisten en la siguiente cedula: fecha de ingreso, fecha de pago, pagos anteriores, costo de estimación ingresada, costo acumulado de estimaciones, costo por ejercer de la obra y amortizaciones del anticipo entregado a la empresa contratista (ver Anexo II).
- g) Actualización mensual del costo de obra. Aquí se debe llenar un control, indicando si el monto inicial de la obra a sufrido cambios debido a obra excedente, obra extraordinaria u obra deducida a la empresa contratista, la cedula contiene los siguientes datos: partidas, presupuesto original, obra deducida, obra excedente, obra extraordinaria y presupuesto actualizado.
- h) Disposición de recursos humanos. En base al personal de campo que utiliza la empresa contratista para el desarrollo de la obra, el supervisor llenara una cedula indicando cuantos trabajadores están laborando por día y horas en un periodo de quince días hasta contabilizar el total de jornales. Se llenara también una cedula con la maquinaria que se esta utilizando por horas y días de trabajo quincenalmente, reportando también, las maquinas descompuestas que deberían estar trabajando.
- i) Aseguramiento de calidad. Aquí se llevara el control de los tipos de prueba aplicados a los diferentes materiales a instalar en la obra, la cedula consiste en: tipos de pruebas, cantidad de pruebas o muestras, resultados de la prueba (aceptada o rechazada), observaciones y comentarios.
- j) Reporte de seguridad e higiene. Aquí se reporta las condiciones de todo el equipo de seguridad para los trabajadores y condiciones de instalaciones y servicios complementarios para sus actividades (ver cedulas del anexo II).
- k) Reporte fotográfico. Aquí se presentan fotografías de los trabajos ejecutados por frente de obra, reportando el avance visual por quincena. Con esta información al finalizar la obra, se realizara un álbum fotográfico del proceso constructivo.

3.10.5 ESTIMACIONES Y GENERADORES

Son documentos en donde la empresa contratista registra sus volúmenes de trabajos ejecutados para cobro; los documentos que deben acompañar a cada estimación son los siguientes:

- Números generadores de la obra.
- Notas de bitácora
- Isométricos y croquis de localización
- Control de calidad, pruebas de laboratorio y fotografías
- Análisis, cálculo e integración de los importes correspondientes a cada estimación, y
- Avance de obra tratándose de precio alzado

Con esta información, el supervisor revisará que las operaciones y cuantificaciones de los generadores concuerden con los avances reales de la obra, para la autorización del cobro de la estimación o su rechazo, en caso de que existan errores.

CAPITULO IV

CANALIZACIONES, CABLEADOS Y TABLEROS

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Es de señalarse que la instalación del material y equipo eléctrico, debe estar indicado en las especificaciones del proyecto y apegándose a lo establecido, en la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005 relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica (publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha lunes 13 de marzo de 2006). Además de lo relativo a los productos, dispositivos, materiales y equipos que se empleen en las instalaciones eléctricas deberán cumplir con las normas aplicables que específicamente deben ser utilizados en la ejecución de la instalación en referencia.

El residente de la contratista está obligado a respetar la ubicación propuesta de las instalaciones y efectuar su trabajo en forma coordinada con los planos de arquitectura, estructura y de las demás instalaciones. Si existieren errores o conflictos, el contratista deberá someterlos a la previa consideración de la supervisión externa y contar con su aprobación antes de efectuar los cambios que fueren necesarios.

Antes de realizar cualquier trabajo, se verificará la limpieza y preparación de la superficie de trabajo. Los equipos y materiales que se instalen en la obra, serán nuevos y objeto de pruebas operacionales. La aceptación de las instalaciones estará condicionada al funcionamiento satisfactorio de las mismas y aprobadas por la supervisión.

4.2 ALIMENTADORES

- a) Alimentadores en baja tensión servicio interior. En los planos deben estar indicados aparentes u ocultos entre losa y falso plafón cuando exista, y deben estar en canalizaciones separadas los sistemas normal y de reserva de emergencia.

Cada uno de los tableros de zona se alimentan por separado del tablero general o subgeneral y la trayectoria de los alimentadores deben estar indicados preferentemente sobre vestíbulos, pasillos y salas de espera.

- b) Alimentadores en baja tensión servicio exterior. Los alimentadores que salen de un edificio y entran a otro, preferentemente deben ser por pasos a cubierto, evitando trincheras o similares.

Los registros deben ser de tabique o material equivalente y tamaño adecuado según artículo 370 de la NOM-001-SEDE-2005, para poder ordenar los conductores que

pasan por esos registros con objeto de facilitar, la identificación, instalación y el mantenimiento de los mismos. Las canalizaciones que se ubiquen bajo arroyos vehiculares deben ubicarse a mayor profundidad (mínimo 80 cm., a la parte baja del ducto mas superficial) y prever la protección adecuada para evitar daños a estos alimentadores.

- c) Alimentadores en media tensión. Para estos alimentadores, se debe satisfacer el artículo 990 de la NOM-001-SEDE-2005 y estar totalmente independiente del resto de las demás instalaciones, tanto eléctricas en baja tensión como hidráulica, sanitarias o de acondicionamiento de aire a fin de garantizar su seguridad. Utilizando para esto 4 ductos de PVC servicio pesado de 101 mm de diámetro por alimentador en media tensión y/o cable monopolar.

Para las canalizaciones sometidas a paso de vehículos deben considerarse las mismas indicaciones que en el punto “b” anterior. El espaciamiento máximo de registros intermedios debe ser de 50 m. Las trayectorias de las canalizaciones deben tener 1.5% de pendiente siempre hacia el exterior del edificio para facilitar el drenaje.

Los registros para acometida y equipos de medición deben ser de las dimensiones que la compañía suministradora solicite y los registros propios del propietario se deben construir de acuerdo a lo mencionados anteriormente.

Accesorios: Mufas secas terminales, conos de alivio a tensión adecuada, accesorios auxiliares premoldeados.

4.3 INSTALACION DE CABLEADO

Se deben instalar siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Se deberá de respetar rigurosamente el limite de los radios de cobertura a lo que pueden ser sometidos los conductores a fin de que no se presenten fatigas en los aislamientos.
- Las conexiones de los conductores en las terminales deben proporcionar una conexión segura, sin deterioro de los conductores.
- El contratista empezará el alambrado en secciones de tuberías que previamente hayan recibido de conformidad por el supervisor de obra eléctrica.
- Todos los conductores deben ser continuos de caja a caja y por ningún motivo se permiten empalmes en los interiores de las tuberías
- Todas las conexiones irán soldadas y encintadas con una capa de cinta de hule y otra de cinta plástica Scotch 33.
- Para que los cables se deslicen fácilmente dentro de los tubos y ductos, se recomienda el uso de talco, prohibiéndose el uso de grasas y similares para el mismo objeto.
- No se usaran conductores sólidos de cobre (alambre).

4.3.1 Cable THW-LS. El cable deberá ser tipo THW-LS, 600 v, 60 hz., para 75° C, y será del calibre calculado en la memoria técnica eléctrica. Teniendo como parámetros mínimos:

Sistema	Calibre del cable	Uso
Alumbrado	Calibre 12 AWG	Fases y neutros
Contactos normales y regulados	Calibre 10 AWG	Fases y neutros
Alumbrado	12 AWG Desnudo	Tierra física
Contactos normales	12 AWG Desnudo	Tierra física
Contactos regulados	12 AWG	Tierra Aislada Verde

El código de colores a usar en los cables será:

Para sistema de voltaje normal (Alumbrado y receptáculos)

Color de cable	Voltaje Normal
Negro, Rojo, Azul,	Fases
Blanco o gris	Neutro
Desnudo	Tierra física

Conductores de fases y neutros tamaño AWG No. 10 y menores deberán tener un color en una cubierta exterior continua. Conductores mayores de AWG No. 10 pueden ser codificados en color mediante cintas o pintura.

Los empalmes se deben realizar en las cajas de registro, nunca dentro de las tuberías; estos deben quedar perfectamente cubiertos con cinta de aislar plástica negra. En los lugares donde exista humedad excesiva o se corra el riesgo de una inundación o lluvia, bombas para agua, baños, exteriores, azoteas y equipo de aire acondicionado, se debe usar primero cinta vulcanizable (3M), cubriendo después con cinta plástica normal.

Si se realizan uniones en cables tamaño AWG No. 8 y menores se usaran conectores aprobados e iguales del tamaño correcto. Se puede usar conectores en línea 3M No. 567.

Los empalmes se realizaran con amarre cola de rata para calibres desde el 14 hasta el 8 AWG, para calibres mayores, el empalme será usando terminales ponchables a tope o conector mecánico burndy.

El tendido de los cables debe limitar el esfuerzo de tensión permisible del cable para evitar deformaciones, las tuberías después de hacerle cuerda deben ser limadas y no deben tener rebabas. Se debe tener cuidado especial en no maltratar, cortar o retirar el aislamiento del cable.

El cable, principalmente de acometida, debe quedar bien insertado en el conector del interruptor principal. **No se debe permitir el corte de hilos para lograr el embonamiento.**

Todos los conductores de un mismo circuito, el conductor puesto a tierra (neutro) y el conductor de puesta a tierra, deberán de instalarse dentro de una misma canalización, es decir no se permite que vayan en diferentes canalizaciones. Salvo que se trate de arreglos de conductores en paralelo, pero esta situación deberá de venir definida en el diseño del proyecto.

Los conductores de 600 V. o menos no ocuparán la misma canalización, cable, caja o envolvente de alambrado con conductores de sistemas superiores a 600 V. nominales.

4.3.2 Cable Desnudo.

Cable de cobre electrolítico suave sin aislamiento, para conectar a tierra física. El cable desnudo se debe instalar como se describe a continuación:

- Se deberá de respetar rigurosamente el límite de los radios de cobertura a lo que pueden ser sometidos los conductores a fin de que no se presenten fatigas en el conductor.
- Las conexiones de los conductores en las terminales debe proporcionar una conexión segura, sin deterioro de los conductores.
- El contratista empezará el alambrado en secciones de tuberías que previamente hayan recibido de conformidad con el supervisor de obra.
- Todos los conductores deben ser continuos de caja a caja y por ningún motivo se permiten empalmes en los interiores de las tuberías.
- No se usaran conductores sólidos de cobre (alambre).

4.3.3 Cable XLP.

Para su instalación se deberá utilizar un montacargas para transportar su carrete en el que esta embobinado el cable, cuidando que no se maltrate en su traslado. Se deberán seguir las recomendaciones para su instalación indicadas en el punto 4.3.

Es recomendable almacenar estos cables en áreas donde no exista la posibilidad que sufran daños. Para evitar que se maltraten los extremos de los cables, estos deben mantenerse fijos a las bridas del carrete. Para evitar la penetración de agua, humedad u otras sustancias al interior del cable, deben mantenerse sus extremos sellados.

4.4 CAJAS O REGISTROS DE CONEXIÓN

Estos registros, o chalupas, serán de lámina calibre No. 18 (1.8 mm) de espesor, deberán ser, incluyendo sus accesorios, metálicas resistentes a la corrosión o estar galvanizadas, esmaltadas o recubiertas de un modo adecuado, por dentro y por fuera, para evitar la corrosión.

Las tapas metálicas deben ser del mismo material y espesor que la caja o el registro en el que vayan instaladas, o deberán de estar aprobadas y listadas para ese uso.

4.4.1 INSTALACION Y MONTAJE DE REGISTROS

Se tendrá cuidado de que la caja registro quede perfectamente fija en su lugar de manera rígida y segura, utilizando como soportería de montaje dos taquetes de plástico de ¼” con pija galvanizada del No. 10 x 1”.

Cuando no se indique otra disposición, las cajas para interruptores de alumbrado se instalarán a no menos de 15 cm de los marcos de las puertas y siempre al lado opuesto de las bisagras.

Para instalación en muro de tablaroca la soportería debe ser a base de solera de ¼” x 3/16” soportada a los extremos del poste de carga, no se permitirá el uso de tacones de madera u otro material. O bien, deberá ser mediante un travesaño a base de canal para muro de tabla roca, el cual se soportara en los postes de carga mediante pijas para t. Roca.

Las cajas cuadradas se deben fijar, verticalmente en pared, con taquete de nylon de 3/8 y pija c/hex., de 5/16 x 1 ½, en tamaños de 53 y 41 mm, en tamaños de 35, 27, 21 y 16 mm, se utilizara taquete de nylon de ¼ y pija para lamina, desarmador plano, de ¼ x 1 ½, utilizando al menos 3 piezas por caja.

En los remates de tubería a cajas finales, se debe hacer la bayoneta correspondiente para no forzar la trayectoria del tubo o la fijación de la caja, estas deben estar a 40 cm. por encima del nivel del piso terminado. El tubo que derive de una caja se debe de sujetar a una distancia de entre 0.91 a 1.00 m cuando más.

El símbolo de “sube tubería”, indica que esta y/o la caja terminal, deben ir fijas en la pared lateral.

Los conectores deben estar bien colocados sin faltarles la contra, las cajas deben tener su tapa, ya sea ciega o moldeada y en el caso de tubería pared gruesa esta deberá llevar sus contras y sin excepción sus monitores

Por ningún motivo se aceptara la colocación de las cajas sin fijarlas o soportadas por la tubería.

Es requisito de la norma NOM-001-SEDE-2005, que en cada caja de conexión exista contacto firme a tierra para lograr la continuidad eléctrica de la instalación.

Salvo indicación contraria en la documentación del proyecto, las alturas de las cajas con relación al piso acabado se tomaran como sigue; considerando como referencia para el caso de

los centros de carga la altura desde la parte superior de estos contra el N.P.T, para las demás cajas será de la parte inferior las mismas hacia el N.P.T.:

Tableros de distribución	1.80 mts.
Apagadores para alumbrado	1.20 mts.
Receptáculos uso general	0.40 mts.
Receptáculos en área de baño/cocina/café	1.20 mts.
Salidas para equipos especiales	1.50 mts.

4.4.2 CAJAS REGISTRO DE ALUMINIO FUNDIDO (CONDULETS) PARA EXTERIORES.

Aluminio libre de cobre, fundición a presión, troquelado de aluminio, acabado en pintura electrostática; provistas con cuerdas para acoplamiento de las tuberías, protección de plástico para recibir el tubo, con empaque de neopreno y tapa del mismo material, acabado en esmalte color gris.

4.4.3 INSTALACIÓN Y MONTAJE

En áreas exteriores, deben ser en forma paralela a los ejes de los edificios y a las otras instalaciones, previa coordinación evitando cruces innecesarios, o interferencias con cisternas, trincheras u otros obstáculos. Todo conduit deberá llevar su tapa y el empaque de neopreno correspondiente.

4.5. TUBERIA CONDUIT

El tubo conduit metálico debe ser pared delgada y/o gruesa, galvanizado por inmersión en caliente del diámetro especificado en plano. Las tuberías deberán de cumplir con las especificaciones de construcción de la NOM-001-SEDE-2005. Para garantizar la calidad del tubo de hierro ya sea pared delgada o pared gruesa, estos productos deben de cubrir los requerimientos establecidos en las siguientes normas:

ASTM-A-569 Lámina rolada en caliente.

ASTM-A-366 Lámina rolada en frío.

ASTM-B6 Especificación estándar para el zinc en su grado de más alta calidad (Special High Grade).

Así también el proceso de manufactura debe de cumplir con las normas oficiales de fabricación e inspección:

NMX-B-209 Tubería pared gruesa.

NMX-B-210 Tubería pared delgada.

NMX-H-13 Método de prueba para espesor mínimo de zinc (galvanizado).

El recubrimiento de zinc en la superficie exterior del tubo debe de ser de 15 micras o superior como se requiere en las normas de fabricación.

La parte interior del tubo debe de tener un recubrimiento de fabrica a base de pintura lubricante antioxidante que permite que los cables de deslicen fácilmente.

Este producto debe de cumplir con la prueba de PREECE de acuerdo a las normas NMX.

Los tubos conduit metálicos, dependiendo del tipo usado; se pueden instalar en exteriores e interiores, en áreas secas o húmedas, dan una excelente protección a losa conductores. Los

tubos conduit rígidos constituyen el sistema de canalización mas comúnmente usado, ya que prácticamente se pueden usar en todo tipo de atmósferas y para todas las aplicaciones.

4.5.1 TUBERÍA PARED DELGADA

Un tubo (conduit) metálico pared delgada es una canalización metálica, de sección circular, con juntas, conectores, y accesorios integrados o asociados, aprobadas para la instalación de conductores eléctricos.

Para el caso de las tuberías pared delgada los accesorios (coples, conectores, contras, monitores, codos) deberán de ser del tipo americano o atornillables y galvanizados. No se aceptaran accesorios del tipo ponchable. Esto con el fin de asegurar la continuidad que especifica la NOM-001-SEDE-1999.

- Este tipo de tubo conduit se suministra en tramos de 3.05 mts. (10 pies) de longitud en acero.
- Tubos de acero galvanizado, tipo conduit de pared delgada en todos los diámetros nominales menores o iguales a 50.8 mm para la alimentación de tableros ó circuitos derivados.
- Estos tubos son similares a los de pared gruesa, pero tienen su pared interna mucho más delgada.
- Se pueden usar en instalaciones visibles u ocultas, pero en lugares secos no expuestos a humedad o ambientes corrosivos.

4.5.2 TUBERÍA PARED GRUESA

Un tubo (conduit) metálico pared gruesa es una canalización metálica, de sección circular, con juntas, conectores, y accesorios integrados o asociados, aprobadas para la instalación de conductores eléctricos.

En el caso de las tuberías pared gruesa los accesorios (coples, conectores, contras, monitores, codos) deberán ser del tipo roscable y galvanizados.

- Este tipo de tubo conduit se suministra en tramos de 3.05 mts. (10 pies) de longitud en acero.
- Tubos de acero galvanizado, tipo conduit de pared gruesa en todos los diámetros nominales menores o iguales a 101.6 mm. para la alimentación de tableros ó circuitos derivados.
- Cada extremo del tubo se proporciona con rosca y uno de ellos tiene un cople.
- Estos se pueden usar en instalaciones visibles u ocultas, en todas las condiciones ya sea lugares secos, expuestos a humedad o ambientes corrosivos.

Instalación y soportería. En las tuberías metálicas, se deberá eliminar completamente los filos en las terminaciones de los tubos, eliminando por completo piedras, desechos de construcción, materia orgánica y cemento en las uniones

La tubería que será instalada en forma aparente, (sobrepuesta) en la losa y muro, su soportería estará formada por abrazaderas de una uña y con taquetes de plástico, el cual esté se fijará a la losa y con pija del No. 8 x 1" se fijará la abrazadera para soportar la tubería y ésta se debe fijar a intervalos no mayores de 1.40 m. Y asegurarse como mínimo a cada 0.90 m. de cada caja o registro, cuando un tubo conduit entre a un registro, accesorio u otro gabinete el conductor debe estar provisto de una boquilla (monitor) que lo proteja contra la abrasión.

La fijación en losa, cuando la tubería tenga que ir colgada de la misma, se hará fabricando una "L" a base de ángulo de 1" x 1/8, sujetando con taquete metálico expansible de 3/8 y tornillo con cabeza hexagonal de 3/8 x 2" en dos puntos como mínimo y en la barra vertical se colocarán abrazaderas "U" del tamaño de la tubería. Se muestra un ejemplo de instalación de una luminaria en la figura 4.1.

Los cambios de dirección deben ser a 90° con curvas prefabricadas de las mismas características que las del tubo y, en caso de dos o más tuberías, el arreglo debe ser simétrico.

Cuando la trayectoria de la tubería tope con una columna, se deben hacer las bayonetas correspondientes, con la herramienta adecuada (doblador para tubo), para fijar la tubería a la pared. Se debe conservar siempre la sección transversal uniforme y el radio máximo de curvatura debe ser de 6 veces el diámetro interior del tubo. La tubería debe quedar bien nivelada.

En lugares donde se tengan condiciones de humedad considerables o clima salino, se debe considerar el recubrimiento de la tubería con "primer" o esmalte acrílico, tomando en consideración el código de colores ASME.

Cuando se utilice tubería de pared gruesa, deberán sellarse los extremos roscados con pintura o sellador adecuado (óxido de zinc).

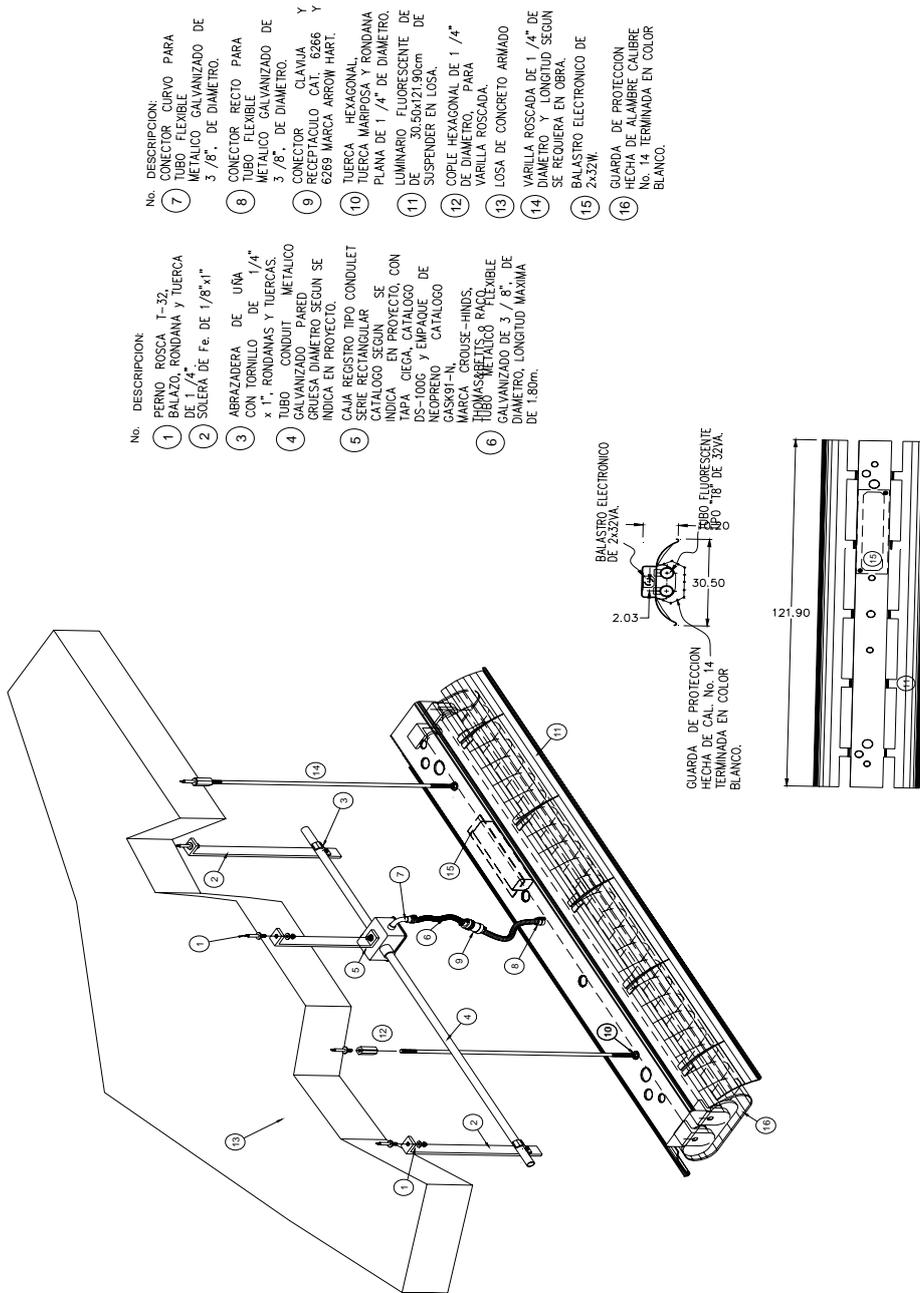


FIGURA 4.1 SOPORTE DE REGISTROS, TUBERIA Y ALUMBRADO

Los huecos abiertos para el paso de la canalización en muros o losas, deben ser tapados dándoles el acabado del área correspondiente.

En caso de que la pared no sea muy firme, en la instalación de la tubería se utilizara unicanal (canal unistrut perforado) fijándolo con barra roscada de 3/8 y tuerca hexagonal galvanizada atravesando el muro, colocando una placa soldada de a/c de 1/4 de 5 x 5 cm como mínimo, por el lado opuesto a la trayectoria, y para la tubería, abrazadera para unicanal (abrazadera unistrut) del diámetro adecuado para la misma.

De ninguna manera se aceptaran sujeciones con soportes de madera o amarres de cable, ninguna tubería por delgada que sea, se aceptara sujeta a otra tubería o a elementos de otras instalaciones como tuberías de plomería, ductos de aire acondicionado, estructura de falsos plafones, etc.

Curvas. En tuberías de pared gruesa galvanizada, las curvas serán fabricadas y apropiadas de manera de no reducir los espacios netos del área de la sección de los tubos, cuidando de respetar los siguientes radios mínimos:

DIAMETRO DEL TUBO	RADIO INTERIOR DE LA CURVA
16 mm	85 mm
21 mm	126 mm
27 mm	160 mm
35 mm	210 mm
41 mm	245 mm
53 mm	315 mm
63 mm	376 mm
78 mm	440 mm

4.5.3 SOPORTERÍA PARA ACCESORIOS Y EQUIPOS

Todos los elementos constitutivos de las instalaciones (Tubería y conexiones, luminarias, etc.), deberán ser convenientemente soportados de modo que no se comprometa la estabilidad, resistencia mecánica, buena apariencia, funcionalismo y durabilidad, ni de las propias instalaciones, ni de las estructuras acabadas de los edificios que las alojen, de acuerdo a las siguientes condiciones:

Los materiales que se utilicen para la fabricación de la soportería y accesorios deberán satisfacer los requerimientos establecidos por el código ASA-B-31.1 capítulo 1, y las especificaciones MSS (Manufacture Standarization Society) S-58, así como los factores de seguridad en los esfuerzos permisibles.

Para soportar las tuberías horizontales y las cajas registro individualmente a elementos estructurales propios del edificio, se utilizará soporte preparado basado en solera de acero al carbón de $\frac{3}{4}$ " de ancho por $\frac{1}{8}$ " de espesor, el cual se doblara 10 cm en un extremo para la tubería y en ambos para los registros realizando las perforaciones indicadas, y se fijará a la losa con taquete metálico expansivo, tornillo cuerda corrida de cabeza hexagonal y rondana plana. La tubería se fijará a la solera con abrazadera omega galvanizada y tornillos, rondanas planas y tuerca hexagonal. Los registros se fijaran utilizando tornillos, rondanas planas y tuerca hexagonal.

Las tuberías también se soportarán utilizando abrazadera tipo pera y varilla roscada, taquete metálico expansivo, tuerca hexagonal y rondanas planas y de presión.

La solera de acero al carbón deberá llegar a la obra libre de oxidación, exenta de grasa, quiebres, escamas y deformaciones en su sección.

Los materiales que se utilicen para la fabricación de la soportería y accesorios deberán satisfacer los requerimientos establecidos por ANSI/ASME B18.2.1, B18.23. 1M CAP, B18.2.2, IFI 136 TYPE 3, SAE J 429, A307, J 995; ASTM A 325, A 394, A 490, A 193/193M, A 194/194M, A 563M

El unicanal debe cumplir con las normas de fabricación de: ASTM-B 663 y ASTM-123A

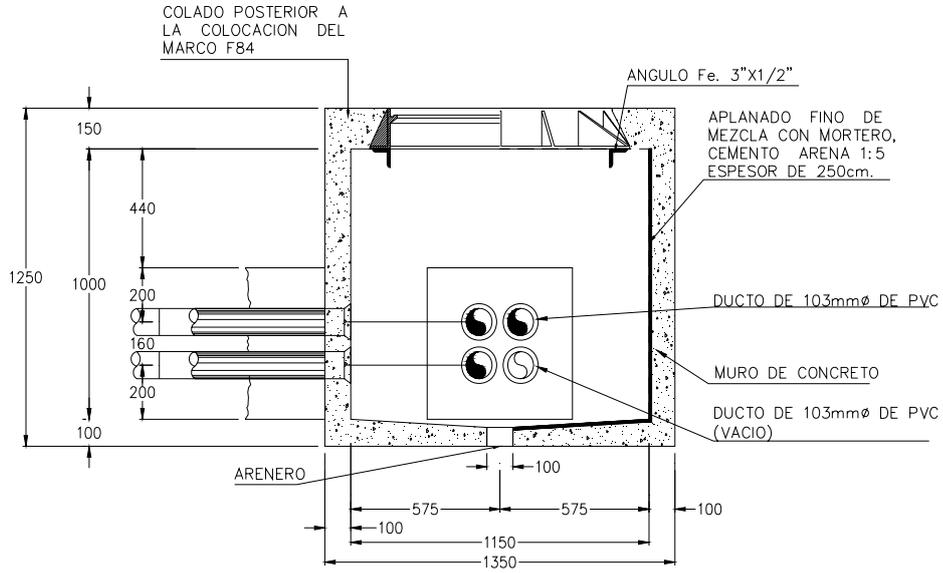
4.5.4 BANCOS DE DUCTOS

Los bancos de ductos serán fabricados con tubo pared gruesa galvanizada arropados en concreto pobre, para alimentaciones generales, o similar, debidamente rematados con boquillas dentro de los registros de mampostería. El contratista presentara previa a la iniciación de estos trabajos sus planos de taller detallados mostrando trayectorias, profundidades, tapas, etc. En la figura 4.2 se muestran ejemplos de estos registros.

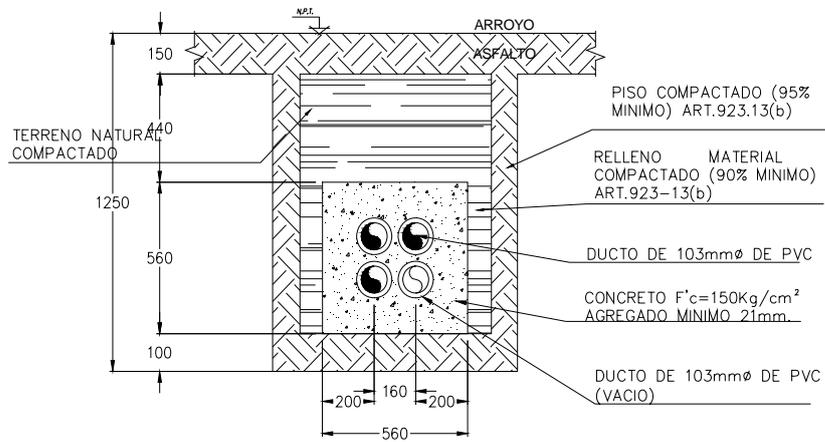
4.6. TABLEROS DE DISTRIBUCION

4.6.1 TABLEROS DERIVADOS

Los tableros mas comunes utilizados en las obras eléctricas son Square'd, Federal Pacific y Siemens, con interruptores termomagnéticos, conexión a presión o atornillada de 10,000 A C I C A, en gabinete Nema-1, de sobreponer para operar en línea de 220-127 Volts, 3f, 4h, 60hz, y los tableros tipo NF son a 480/277v.3f, 4h, 60hz. En caso necesario, se deberán especificar los tableros que necesiten barra adicional de tierras aislado del gabinete.



CORTE DE REGISTRO DE MEDIA TENSION



DETALLE TIPICO DE CANALIZACION PARA MEDIA TENSION

FIGURA 4.2 EJEMPLO DE BANCO DE DUCTOS PARA MEDIA TENSION

4.6.2 INSTALACION Y MONTAJE DE TABLEROS

- El tablero deberá estar bien nivelado y empotrado donde indique el proyecto.
- Toda la tubería que llegue al tablero deberá tener su contra y monitor respectivo.
- La caja es el primer componente de un tablero que debe instalarse durante el desarrollo de una obra. En esta etapa no se requiere el interior ni la cubierta, ya que de existir estos últimos se corre el riesgo de que sufran daños o se pierdan.
- El cableado dentro de la tubería deberá estar ordenado, encintado, instalando primeramente los cables alimentadores a las zapatas o al interruptor principal y después a los circuitos derivados.
- El arreglo en las fases en las barras de sistemas trifásicos debe ser A, B, C de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha vistas desde el frente del tablero.
- La armazón y estructura metálica del tablero deberá estar puestas a tierra independientemente de su tensión eléctrica nominal.

4.7. CIRCUITOS DERIVADOS

A continuación se indican los lineamientos y criterios que deben de cumplir los circuitos derivados de alumbrado, contactos y motores por lo que, en forma general, estas instalaciones deben ajustarse a lo indicado aquí y cumpliendo los artículos 200, 300, 400, 500, 600 y 700 de la NOM-001-SEDE- 2005.

4.7.1 CIRCUITOS DERIVADOS DE ALUMBRADO

A) Presentación e identificación. Las canalizaciones y sus accesorios deben presentarse sobre los planos en forma acostumbrada, indicando los diámetros, número de conductores y sus calibres en la parte media de los tramos de las canalizaciones. En cada salida de alumbrado y ubicándose a un lado de la unidad debe indicar lo siguiente:

El nombre del tablero de zona del cual se alimenta: con letra (s) mayúscula (s).

El número de circuito correspondiente: con número arábigo antecediendo a la (s) letra (s) que indica (n) el nombre del tablero. La identificación del apagador o accesorio que lo controla (en su caso) con letra minúscula.

El servicio al que pertenece (normal, reserva o emergencia) se debe indicar de acuerdo a la relación de símbolos normalizados.

En la relación de símbolos se indican características particulares de las unidades de alumbrado (ver Anexo III).

B) Capacidad de los circuitos. Los circuitos derivados no deben de exceder de 1500 watts y considerar lo siguiente: Se deben considerar 80 watts por luminaria de 2 lámparas fluorescentes de 32 watts; 120 watts por luminaria de 3 lámparas fluorescentes de 32 watts; y 20 watts por lámpara fluorescente compacta de 13 watts.

C) Los conductores de los circuitos deben diseñarse con cable de cobre con aislamiento THW-LS a 75° C de calibre número 12 como mínimo y número 10 como máximo y cumplir con lo indicado en el artículo 110-14 de la NOM-001-SEDE-2005.

Se verificara que la caída de tensión máxima de los circuitos, no sea mayor del 2% excepto en casos especiales en los que podrá variarse este valor, previa autorización del proyectista. Como máximo se permiten ocho conductores activos en cada tubo y por ningún motivo se deben utilizar neutros comunes a dos o mas circuitos.

Para los conductores se debe indicar el siguiente código de colores en el aislamiento: para las fases negro, azul o rojo y para el neutro color blanco.

Para la puesta a tierra de los elementos metálicos no conductores que formen parte del los circuitos derivados de alumbrado se debe considerar la instalación de un conductor de cobre desnudo (mínimo del No. 12 AWG) de la sección transversal que se indica en la tabla 250.95 de la NOM-001-SEDE-2005.

D) Canalizaciones eléctricas. La tubería debe considerar el total de conductores que contenga, incluyendo: fases, neutros, controles y puesta a tierra, sin exceder los por cientos de ocupación indicados en la tabla 10-1 capitulo 10 de la NOM-001-SEDE-2005. Considerando lo siguiente:

Cuando en una misma canalización se alojen conductores de diferentes calibres, debe estar indicado por lo menos en tres tramos de dicha canalización, el o los circuitos derivados alimentados por esos conductores.

A una misma caja de registro o conexiones no deben conectar más de cuatro llegadas de tubería.

Los circuitos derivados de alumbrado que proporcionen servicios a las áreas de emergencia, deben alojarse en canalizaciones independientes de las que ocupen los circuitos de alumbrado normal y de reserva (ver capitulo VII).

En ningún caso se deberá utilizar tubería de diámetro mayor de 25 mm.

E) Protección y control. Los circuitos derivados deben protegerse en el tablero de zona correspondiente con un interruptor automático en sus rangos nominales de 15, 20 ó 30 amperes de acuerdo a sus valores obtenidos de la memoria de cálculo y considerando lo siguiente:

- Las cargas máximas que deben controlarse por un solo apagador del tipo intercambiable son: seis unidades fluorescente de 2 x32 watts o equivalente; unidades incandescentes hasta 600 watts máximo.
- No deben incluirse en un mismo circuito, luminarias controladas con apagadores u otros accesorios, con luminarias controladas desde otro circuito.

4.7.2 CIRCUITOS DERIVADOS DE RECEPTACULOS

A continuación se indican los lineamientos y criterios que deben de cumplir los circuitos derivados de receptáculos, por lo que en forma general, estas instalaciones deben ajustarse a lo indicado aquí y cumpliendo los artículos 200, 300, 400, 500, 600 y 700 de la NOM-001-SEDE- 2005.

A) Selección tipo y localización de receptáculos. Los receptáculos comunes monofásicos deben ser dobles, polarizados con conexión para puesta a tierra y deben indicarse en el cuadro de cargas para una potencia mínima de 180 watts.

- Los receptáculos destinados a refrigeradores, estufas, lavadoras y equipos fijos de circuitos derivados de 15 A a 20 A, deben ser con conexión de puesta a tierra y su localización indicarse en el plano de receptáculos (en caso de hospitales revisar la guía mecánica correspondiente).
- Para cargas que excedan de 600 watts deben seleccionarse los receptáculos adecuados.
- En circulaciones y salas de espera se deben indicar un receptáculo en el plano a cada 15 metros aproximadamente.

B) Tipo y localización. En cada salida de receptáculo debe indicarse lo siguiente:

- En áreas administrativas debe ser grado residencial o comercial.
- En áreas clasificadas como húmedas deben ser con interruptor con fallas a tierra (picinas, baños, zona de lavadoras etc.).
- En áreas donde existan sistemas de informática debe ser con tierra física aislada.
- En locales de cualquier tipo de atención a la salud deben ser grado hospital.
- En áreas abiertas de exteriores deben ser de grado residencial o comercial.
- Los receptáculos en piso deben ser en caja moldeada de aluminio empotrada, con tapa para uso intemperie de bronce.

C) Altura de receptáculos. En general, los receptáculos se deben indicar a una altura de 0.40 m, sobre el nivel del piso terminado y dicha altura debe quedar entendida en los planos con una nota general. Cuando se indiquen locales especiales (laboratorios, salas de operaciones, encamados de hospitales etc.), donde los receptáculos se indiquen a un nivel distinto al anterior, en sus guías mecánicas, debe estar indicada la altura en cada caso.

D) Identificación de receptáculo. En cada receptáculo debe indicarse lo siguiente:

- El nombre del tablero de zona al que pertenece con una letra mayúscula a un lado del receptáculo.
- El número correspondiente con número arábigo antecediendo a la letra mayúscula que indica el tablero.
- El servicio de emergencia o reserva se debe indicar de acuerdo con la simbología indicada en el Anexo III.
- Todo el sistema de receptáculos no debe aceptar clavijas para diferente rango de tensión y corriente (no intercambiabilidad).

E) Polaridad y código de colores. Debe respetarse la polaridad eléctrica y el código de colores en el aislamiento de los cables como se muestra a continuación en la fig.3.4:

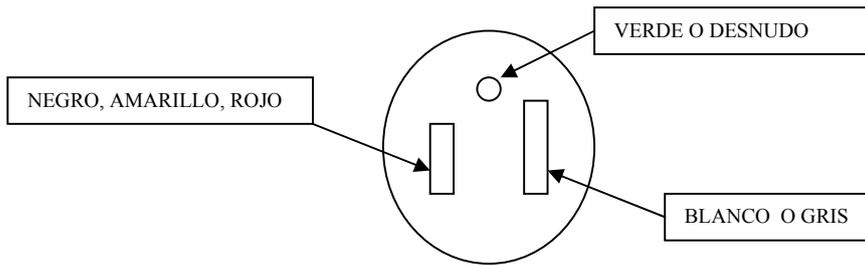


FIG. 4.3 CONEXIÓN DE CONTACTO

F) Canalizaciones eléctricas. Las canalizaciones y sus accesorios deben representarse sobre los planos en la forma acostumbrada, indicando diámetros, el número de conductores, y sus calibres en la parte media de los tramos además:

- Como máximo se deben alojar ocho conductores portadores de corriente (fases y neutros) mas el conductor de puesta a tierra en cada tubo.
- La tubería debe indicarse considerando el total de conductores que incluyen: fases, neutros y conductores de puesta a tierra sin exceder los por cientos indicados en la tabla 10-1, capítulo 10 de la NOM-001-SEDE-2005.
- No se debe de tener más de tres llegadas de tuberías a una caja de conexiones y el diámetro de las mismas no debe exceder de 25 mm.
- Los circuitos de los sistemas normal y de reserva deben indicarse en la misma canalización y los del sistema de emergencia en canalización independiente.

G) Conductores eléctricos. El conductor mínimo con que debe diseñarse cualquier circuito es THW-LS 75° C de calibre No. 10.

H) Características del conductor de puesta a tierra. Todos los puntos de puesta a tierra de los receptáculos se deben conectara al sistema de puesta a tierra por medio de un conductor desnudo de la sección transversal que se indica en la tabla 250-25 de la NOM-001-SEDE-2005.

I) En caso de cargas específicas y definidas (equipos de aire acondicionado por ejemplo), la protección y conductores deben calcularse de acuerdo a la corriente y caída de tensión de la misma. Se debe considerar lo siguiente:

- La carga instalada por circuito no debe exceder de 1600 watts.
- Cada uno de los circuitos debe protegerse en el tablero de zona correspondiente con un interruptor automático calculado de acuerdo a la carga del circuito aplicando los factores de corrección por número de conductores y temperatura.
- Para el cálculo de alimentación y protección de circuitos derivados de receptáculos se debe considerar un factor de potencia de 0.90.

TABLA 10-1. Factores de relleno en tubo (conduit)

Número de conductores	Uno	Dos	Más de dos
Todos los tipos de conductores	53	31	40

NOTA: Esta Tabla 10-1 se basa en las condiciones más comunes de cableado y alineación de los conductores, cuando la longitud de los tramos y el número de curvas de los cables están dentro de límites razonables. Sin embargo, en determinadas condiciones se podrá ocupar una parte mayor o menor de los conductos.

4.8 CIRCUITO DERIVADO DE MOTORES

En las instalaciones de cualquier gran inmueble, los motores forman una parte importante, ya que determina el adecuado funcionamiento de los sistemas de acondicionamiento de aire e hidrosanitaria, por lo que en este punto se establecen los criterios básicos para la alimentación, control y protección de los mismos además de cumplir con lo indicado en los artículos 430 y 440 de la NOM-001-SEDE-2005.

A) Generalidades. En cada salida a motor debe indicarse lo siguiente:

- Identificación con siglas y número del equipo, así como el número de circuito derivado conforme al criterio mencionado en circuitos derivados de alumbrado.
- Potencia indicada en CP o kW.
- Número de fases
- Tensión de operación en volts.

B) Canalizaciones. En general las canalizaciones de motores deben cumplir con lo indicado en los artículos 345, 351 y 362 de la NOM-001-SEDE-2005. Las canalizaciones se deben realizar según los planos del proyecto ejecutivo. Estas deben ser instaladas en forma aparente con tubería conduit pared gruesa y cajas de conexiones tipo conduit.

C) Alimentadores

- En general los cables seleccionados deben ser de cobre con aislamiento THW-LS, 75° C, del calibre resultante de los cálculos de capacidad de corriente, caída de tensión y corto circuito.
- El alimentador en cada caso debe considerar un cable desnudo para la puesta a tierra de la carcasa del motor seleccionado conforme a lo indicado en la tabla 250-95 de la NOM-001-SEDE-2005.
- El cálculo del alimentador debe realizarse considerando un factor de potencia de 0.90.

D) Protección por sobre carga.

- Los motores menores a 0.5 C.P. con arranque no automático, se consideran debidamente protegidos por sobrecarga, por el dispositivo de protección contra corto circuito y falla a tierra.
- Los motores mayores de 0.5 C.P. y mayores se deben proteger por sobrecarga por medio de elementos térmicos o relevadores de sobre carga.

E) Controles.

- Cuando se requiera cada motor debe estar provisto de un control individual.
- Los motores menores a 0.5 C.P. y hasta 15 C.P., 220 volts, se deben controlar por medio de un arrancador a tensión plena o su equivalente en tensión de 440 volts.
- Los motores de 20 C.P. y mayores, a tensión de 220 volts se deben controlar con un arrancador a tensión reducida o su equivalente en tensión de 440 volts.

E) Protección de corto circuito y fallas

- El dispositivo por corto circuito y fallas a tierra, debe ser capaz de soportar la corriente de arranque del motor.
- La capacidad por corto circuito y fallas a tierra, no debe exceder los valores indicados en la tabla 430-152 de la NOM-001-SEDE-2005.
- En cada circuito derivado de motores se instalara un dispositivo de protección para cortocircuito.

4.8.1 TABLEROS DE FUERZA Y CENTROS DE CONTROL DE MOTORES

Además de lo considerado a continuación se debe cumplir con lo establecido en los artículos 384 y 430 (H) de la NOM-001-SEDE-2005.

- A) Sistema de acondicionamiento de Aire. Se requiere un tablero de fuerza para el sistema de aire acondicionado, para la alimentación de hasta cinco motores o compresores de los equipos (manejadoras de aire y generadora de agua helada); para un número mayor a este valor se debe considerar un centro de control de motores. Se debe indicar la tensión de operación del sistema y los equipos motrices y sus controles deben ser tratados como una sola carga.

B) Sistema Hidráulico. Se requiere un tablero de fuerza para el sistema hidroneumático y un centro de control de motores en el caso de un sistema de bombeo programado. Se debe indicar la tensión de operación del sistema y los equipos motrices y sus controles deben ser tratados como una sola carga.

kW	CP	Corriente eléctrica máxima a rotor bloqueado (2 y 3 fases y diseños B, C, D y E)											
		115 V		200 V		208 V		230 V		460 V		575 V	
		B, C, D	E	B, C, D	E	B, C, D	E	B, C, D	E	B, C, D	E	B, C, D	E
0,37	1/2	40	40	23	23	22,1	22,1	20	20	10	10	8	8
0,56	3/4	50	50	28,8	28,8	27,6	27,6	25	25	12,5	12,5	10	10
0,75	1	60	60	34,5	34,5	33	33	30	30	15	15	12	12
1,12	1-½	80	80	46	46	44	44	40	40	20	20	16	16
1,50	2	100	100	57,5	57,5	55	55	50	50	25	25	20	20
2,25	3			73,6	84	71	81	64	73	32	36,6	25,6	29,2
3,75	5			105,8	140	102	135	92	122	46	61	36,8	48,8
5,60	7-½			146	210	140	202	127	183	63,5	91,5	50,8	73,2
7,50	10			186,3	259	179	249	162	225	81	113	64,8	90
11,2	15			267	388	257	373	232	337	116	169	93	135
14,92	20			334	516	321	497	290	449	145	225	116	180
18,65	25			420	646	404	621	365	562	183	281	146	225
22,4	30			500	775	481	745	435	674	218	337	174	270
29,84	40			667	948	641	911	580	824	290	412	232	330
37,3	50			834	1 185	802	1 139	725	1 030	363	515	290	412
44,8	60			1 001	1 421	962	1 367	870	1 236	435	618	348	494
55,95	75			1 248	1 777	1 200	1 708	1 085	1 545	543	773	434	618
74,60	100			1 668	2 154	1 603	2 071	1 450	1 873	725	937	580	749
93,0	120			2 087	2 692	2 007	2 589	1 815	2 341	908	1 171	726	936
119,9	150			2 496	3 230	2 400	3 106	2 170	2 809	1 085	1 405	868	1 124
150	200			3 335	4 307	3 207	4 141	2 900	3 745	1 450	1 873	1 160	1 498
187	250									1 825	2 344	1 460	1 875
224	300									2 200	2 809	1 760	2 247
261	350									2 550	3 277	2 040	2 622
298	400									2 900	3 745	2 320	2 996
336	450									3 250	4 214	2 600	3 371
373	500									3 625	4 682	2 900	3 748

Tabla 430-152.- Valor nominal máximo o ajuste para el dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra del circuito derivado del motor

CAPITULO V

SISTEMA DE TIERRAS Y PARARRAYOS

5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

La rama de la ingeniería eléctrica y de la que depende la seguridad de las personas y del propio equipo eléctrico, son los sistemas de tierra. La importancia de los sistemas de tierra dentro de los procesos de generación, transformación, transmisión, distribución y utilización de energía eléctrica es vital para la protección de la integridad física del usuario como para el inmueble mismo.

Además de lo considerado en este capítulo se debe cumplir con los artículos 200, 250 y 280 de la NOM-001-SEDE-2005.

5.1.1 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

- Recepción, transmisión y transformación en media tensión.
- Recepción y transmisión en baja tensión.
- Sistema de distribución aislado en hospitales.
- Equipos electromecánicos e informática.
- Protección por descargas atmosféricas.

5.2 RESISTIVIDAD DEL TERRENO

La resistividad eléctrica o resistencia específica del suelo ($\Omega\text{-m}$), es la resistencia de un volumen que tenga un área con sección transversal y longitud unitarias. La resistividad del terreno podrá determinarse con el método de los tres puntos, método de Wenner, método de los dos puntos o de datos promedio proporcionado por tablas. Como se indica en la tabla 5.1

VALORES TÍPICOS DE RESISTIVIDAD DE LOS TERRENOS

TIPO DE SUELO	RESISTIVIDAD OHMS-Metro
Húmedo o suelo orgánico	10-50
Cultivo arcilloso	100
Arenoso húmedo	200
Con guijarro y cemento	1000
Rocoso	3000
Roca compacta	10,000

TABLA No. 5.1

Cuando se tengan terrenos con rangos de resistividad que dificulten, el lograr los valores de resistencia adecuados para los sistemas de tierra por instalar, debe proponerse la utilización de métodos de tratamiento con elementos químicos (bentonita o compuesto GEM), en la zona del terreno donde se alojen los electrodos; en estos casos es recomendable utilizar electrodos en forma de placa, rehilete, anillo o placa.

5.2.1 SISTEMA DE TIERRAS PARA SUBESTACIONES

La investigación que proporciona el lugar donde se construirá una subestación, deberá incluir una descripción de la composición del suelo y principalmente determinara las características del terreno desde el punto de vista de la ingeniería civil y eléctrica.

La determinación de la resistividad del terreno deberá obtenerse a través de mediciones directas, se evitara siempre la aplicación de tabulaciones de carácter general como las mostradas en la tabla no. 5.1. Las mediciones se efectuaran dentro del predio de la instalación, siguiendo algunos métodos se que se analizaran en este articulo. Estas mediciones permitirán establecer la representación del suelo a través del modelo estratificado.

5.2.2 MEDICION DE LA RESISTIVIDAD ESPECÍFICA DEL SUELO

Para medir resistividad del suelo es necesario pasar corriente eléctrica a través de él, lo que solo se logra al insertar electrodos en el suelo para obtener la circulación de corriente. El método generalmente empleado es el de los cuatro electrodos. Del mismo existen varias versiones que dependen de la configuración de los electrodos; en general se basan en la teoría desarrollan por Frank Wenner.

La configuración de los cuatro electrodos se muestra en la figura 5.2 como se observa, estos se colocan en línea recta y a una misma profundidad de penetración, las mediciones de resistividad dependerán de la distancia que existe entre electrodos y de la resistividad propia del terreno. Por lo contrario, no depende en forma apreciable del tamaño y del material de los electrodos. A pesar de que dependen de la clase de contacto que se haga con la tierra.

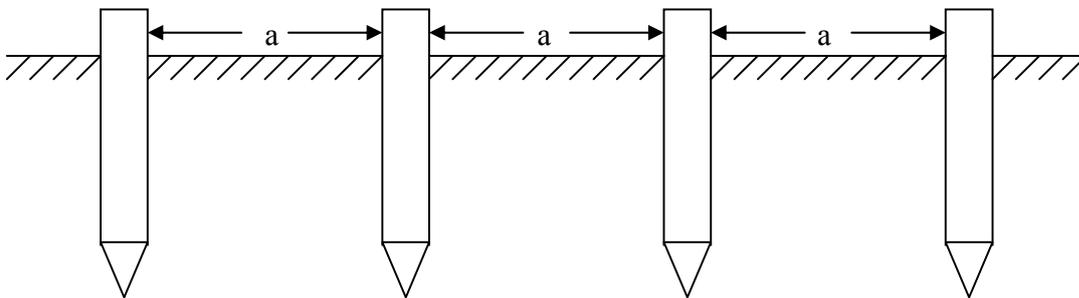


FIG. 5.2 Configuración de los cuatro electrodos para mediciones de resistividad

5.2.3 METODO DE WENNER

Aunque, como ya se indica la teoría que desarrollo Wenner se aplica a cualquier configuración de cuatro electrodos para medir la resistividad, habitualmente se conoce como método de Wenner a la disposición de los cuatro electrodos en línea recta, con igual separación y profundidad de penetración en la tierra (ver la figura 5.3).

Al emplearse esta configuración si se conocen la profundidad de los electrodos, la distancia entre ellos y la resistencia que se opone al paso de la corriente eléctrica; siempre que en la medición los electrodos 1 y 4 se utilicen para inyectar corriente y la diferencia de potencial se mida entre electrodos 2 y 3, la resistividad específica del suelo estará dada por la siguiente expresión.

$$\rho = \frac{4 n a R}{1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4a^2}} - \frac{2a}{\sqrt{4a^2 + 4a^2}}} = 4 n a R \quad (5.1)$$

Donde:

ρ = Resistividad del terreno, en Ohm-metro.

R = Resistencia medida en Ohms.

a = Distancia entre electrodos, en metros

b = Profundidad de penetración de los electrodos, en metros

n = factor aproximado que tiene un valor entre 1 y 2 (depende de la relación b/a; si b = a, n = 1.187; si b = 2a, n = 1.030; si b = 4a, n = 1.003).

La expresión (5.1) puede aproximarse a:

$$\rho = 4 n a R$$

Si $b \gg a$

$$\rho = 2 n a R$$

Si $b \ll a$

En el método de Wenner, la disposición habitual de los electrodos es C-P-P-C (C-electrodos de corriente, P-electrodo de potencial). Sin embargo, los electrodos pueden intercambiarse sin alterar el resultado de la resistividad que se va a medir, siempre y cuando se aplique la expresión adecuada.

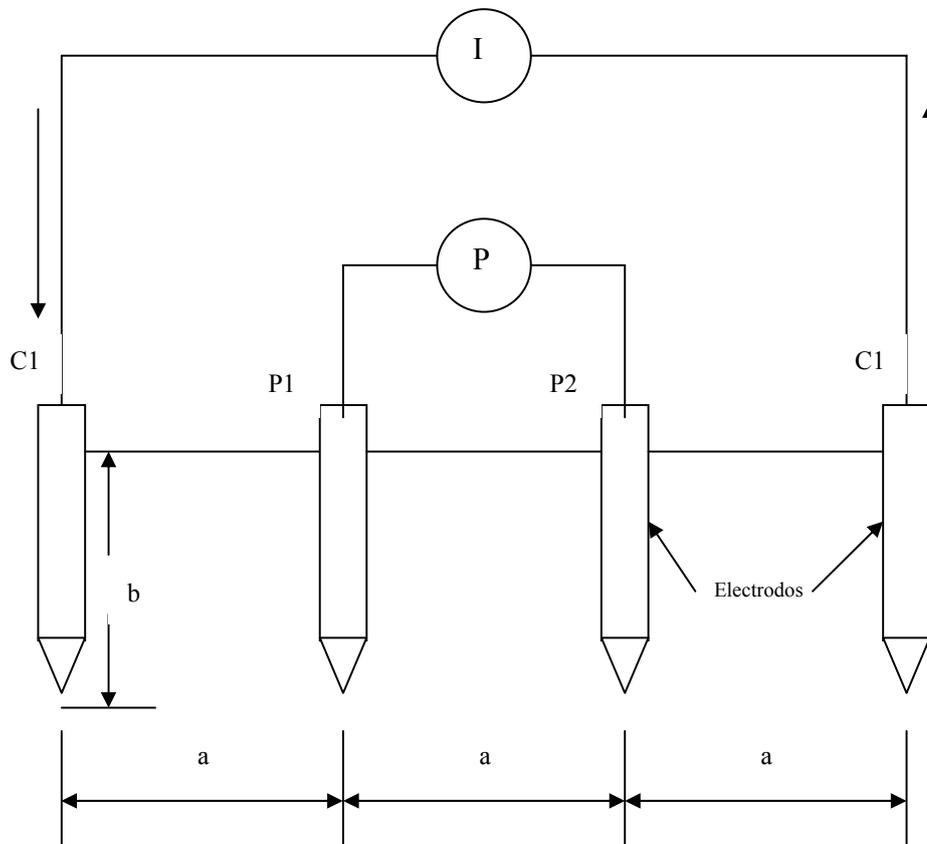


FIG. 5.3 Configuración universal del método de Wenner

5.2.4 METODO DE TRES PUNTOS O CAIDA DE POTENCIAL

En este método la profundidad L de la varilla de prueba localizada en el terreno es variable. Las otras dos varillas conocidas como varillas de referencia se entierran a poca profundidad “ b ” y espaciadas sobre una línea recta; con la varilla de corriente y la varilla de prueba.

Para minimizar la interferencia Inter-electrodos, la varilla de corriente deberá localizarse al menos a una distancia $5L$ máximo alejada de la varilla de prueba.

Estas especificaciones para la localización de las varillas de referencia están basadas en la suposición de un suelo uniforme.

Para un suelo uniforme, la resistencia de una varilla de longitud “ L ” y diámetro “ d ” enterrada en un resistividad esta dada por:

$$R = \frac{1}{2 i i L} \quad \text{Ln} \quad \frac{2.943 L}{d}$$

Para cada longitud "L" de la varilla, la resistencia "R" medida determina el valor de resistividad aparente, el cual cuando se grafica contra L es de gran ayuda para determinar las variaciones de la resistividad del terreno con la profundidad.

El diagrama de conexión para este método se muestra en la fig. 5.4

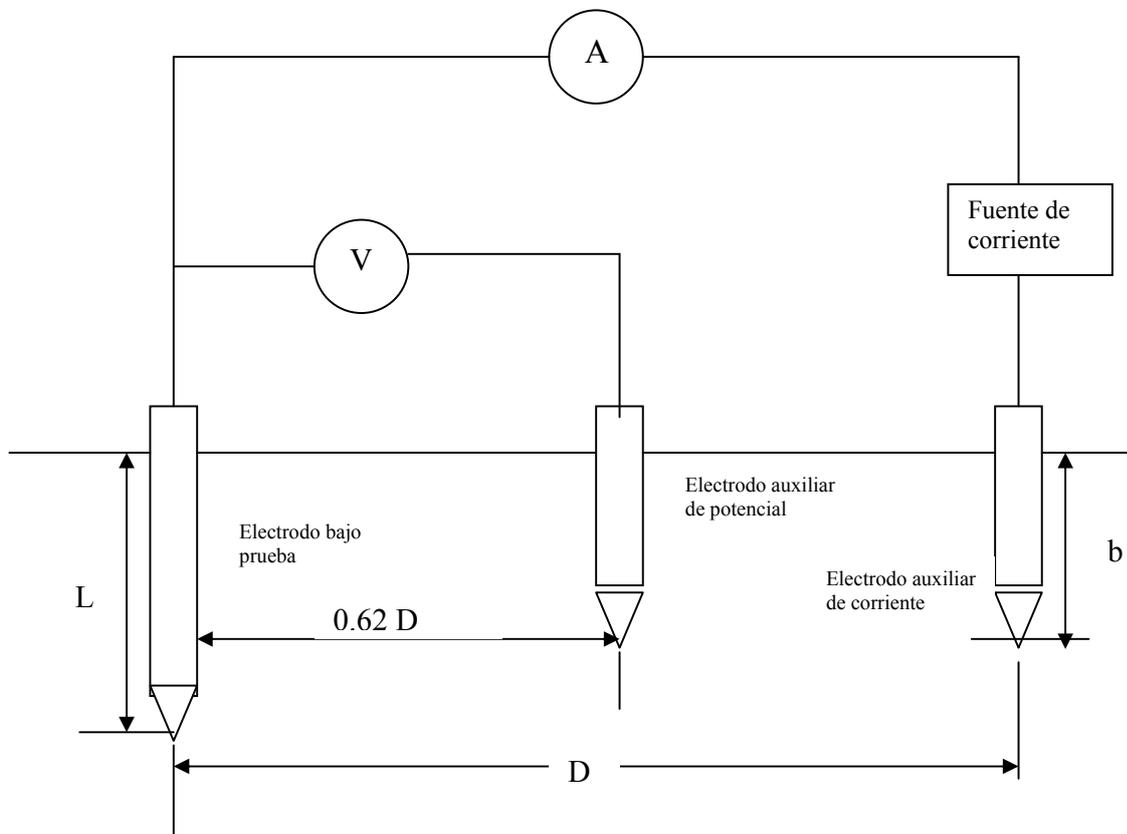


FIGURA 5.4 Configuración de tres puntos

En el momento de la medición se deben realizar los siguientes pasos:

- 1.- Conectar el equipo de medición a la barra o electrodo en cuestión.
- 2.- Colocar el electrodo de corriente a una distancia conocida de la barra o electrodo bajo prueba.

- 3.- Realizar varias mediciones de resistencia para diferentes ubicaciones del electrodo de potencial, sin mover el electrodo de corriente (el electrodo bajo estudio y los electrodos bajo prueba deben estar en línea recta).
- 4.- Graficar la curva obtenida de resistencia en función de la distancia de separación entre el electrodo bajo estudio y electrodo de potencial.
- 5.- Repetir lo anterior hasta obtener una curva con una porción plana bien demarcada.

Se puede utilizar la siguiente tabla para registrar las mediciones

Distancia al electrodo de corriente al electrodo bajo estudio (m)	Distancia del electrodo de potencial al electrodo bajo prueba	Resistencia medida (Ohm)

5.3 ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL SISTEMA DE TIERRAS

A) Dispersores y electrodos. Estos elementos se conforman de los siguientes tipos:

- Electrodo de varilla de acero con recubrimiento de cobre tipo copperweld de 13, 16 y 19 mm de diámetro por 3.05 m de longitud.
- Electrodo de placa sencilla o de varias placas tipo rehilete.
- Electrodos químicos (GEM o bentonita).
- Electrodos en malla.

En algunos casos pueden combinarse entre si los diferentes tipos por ejemplo electrodo en anillo o malla con electrodos. Como ejemplo se muestra en la figura 5.5 la conexión de tierra a una estructura de acero.

B) Conductores. Deben ser cables trenzados de cobre electrolítico semiduro desnudo o con aislamiento; el tipo y calibre se selecciona según la memoria de cálculo del sistema de tierras.

C) Conectores. Para una conexión no accesible, los conectores que unan conductores entre si o a conductores con electrodos deben ser del tipo soldable por termofusión. Para pruebas de medición en cada conexión de conductor a electrodo se debe considerar un conector del tipo mecánico.

5.3.1 REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL SISTEMA DE TIERRAS

Aquí se indica lo que debe contener un sistema de tierras:

- En la memoria de cálculo verificar las corrientes máximas de falla de fase a tierra.
- La conexión de los electrodos debe ser registrable para hacer pruebas de medición, de continuidad y resistencia.
- Los electrodos deben estar separados a 61cm mínimo de la estructura del edificio.
- Se debe garantizar la continuidad del conductor de puesta a tierra.
- Revisar el tipo de material adecuado a emplearse en la instalación del sistema.
- Proporcionar un circuito de baja impedancia para los diferentes sistemas a utilizar establecido en la NOM-001-SEDE-2005.
- Seleccionar el lugar adecuado y más cercano al equipo a proteger para la ubicación de los electrodos.
- Mantener entre sistemas de tierras y pararrayos una separación adecuada a fin de evitar influencias reciprocas.
- La selección del calibre de los conductores de puesta tierra para canalizaciones y equipos referirse a la tabla 250-95 de la NOM-001-SEDE-2005.
- La selección del calibre del conductor para el electrodo de puesta tierra, debe referirse a la tabla 250-94 de la NOM-001-SEDE-2005.

5.3.2 DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS

A) Sistemas para los pararrayos de la subestación:

- Puesta a tierra en forma independiente de los demás.
- Conectar los pararrayos al electrodo con cable calibre 1/0 como mínimo.
- En general cumplir con el artículo 280 de la NOM-001-SEDE-2005.

B) Sistema para la Subestación:

- Puesta a tierra de todos los equipos y tableros de la subestación.

- Deben ser puestos a tierra los neutros de los transformadores.

C) Sistema para la red de distribución eléctrica. Este sistema se complementa y es continuación del anterior:

- Proporcionar al sistema una puesta a tierras adecuada.
- Puesta a tierra de equipos y partes no conductoras de corriente.
- Limitar potencial en caso de contacto accidental de partes vivas hacia equipos o personas.
- Proporcionar un sistema estable a tierra de baja impedancia para la operación adecuada de dispositivos de protección.
- No se deben utilizar las canalizaciones como medio de puesta a tierra

Se deben considerar conductores de puesta a tierra en todos los alimentadores, desde el tablero general, subgeneral, de fuerza, centros de control de motores, transformadores tipo seco con sus interruptores respectivos hasta todos y cada uno de los tableros de zona.

Se debe considerar, conductor de puesta a tierra a todas las canalizaciones de circuitos derivados de alumbrado y receptáculos, fuerza y/o cualquier caso especial que lo requiera.

Los conductores de puesta a tierra deben dimensionarse de acuerdo a lo indicado en la tabla 250-95 de la NOM-001-SEDE-2005.

D) Sistema de informática. Para sistemas de informática, este sistema se forma en dos partes:

- a) Malla de tierras de referencia. Deben de instalarse en estricta coordinación con el proveedor del equipo formado por alguno de los sistemas siguientes:
 - Placa sólida de cobre bajo el área de informática.
 - Malla formada por calibre No. 2 AWG formando retículas de 60 x 60 cm.
 - Usar la soportería del piso falso (cuando se tenga) como tierra de referencia, aterrizando pedestales, bases y refuerzos horizontales de las placas del piso.

b) Sistema de tierras en los circuitos derivados.

- Los conductores de puesta a tierra son similares a los descritos en el inciso C solo que el calibre debe ser igual al de los conductores activos debiendo conectarse una tablilla especial de puesta a tierra en el tablero.
- Los equipos normalmente se deben conectar adicionalmente con una tira trenzada de cobre al sistema de referencia.
- Se deben conectar las canalizaciones y gabinetes metálicos de equipos dentro del área de informática, al sistema de puesta a tierra de referencia.
- Los conductores deben tener aislamiento similar al de las fases y neutro debiendo quedar claramente identificado.
- Para los calibres No. 8 AWG y menores el aislamiento debe ser de color verde y no utilizarlo para otros conductores.

5.3.3 SISTEMA DE TIERRA PARA VOLTAJE REGULADO.

Este sistema se utilizara exclusivamente para servicios de voltaje regulado como son:

- Equipo de cómputo.
- Equipo de comunicaciones.

El sistema de tierra para servicios de voltaje regulado, deberá de proporcionar una resistencia de puesta a tierra de no más de 2 Ohms. Para esto debe realizarse una malla en forma triangular o delta con una separación de 3 m entre cada varilla, como se muestra en la figura 5.4

Para todos los sistemas anteriormente descritos de tierras se tendrán que utilizar los siguientes materiales:

- Varilla de acero con recubrimiento de Cu, tipo copperweld de 3.05 m. 16 mm. de diámetro

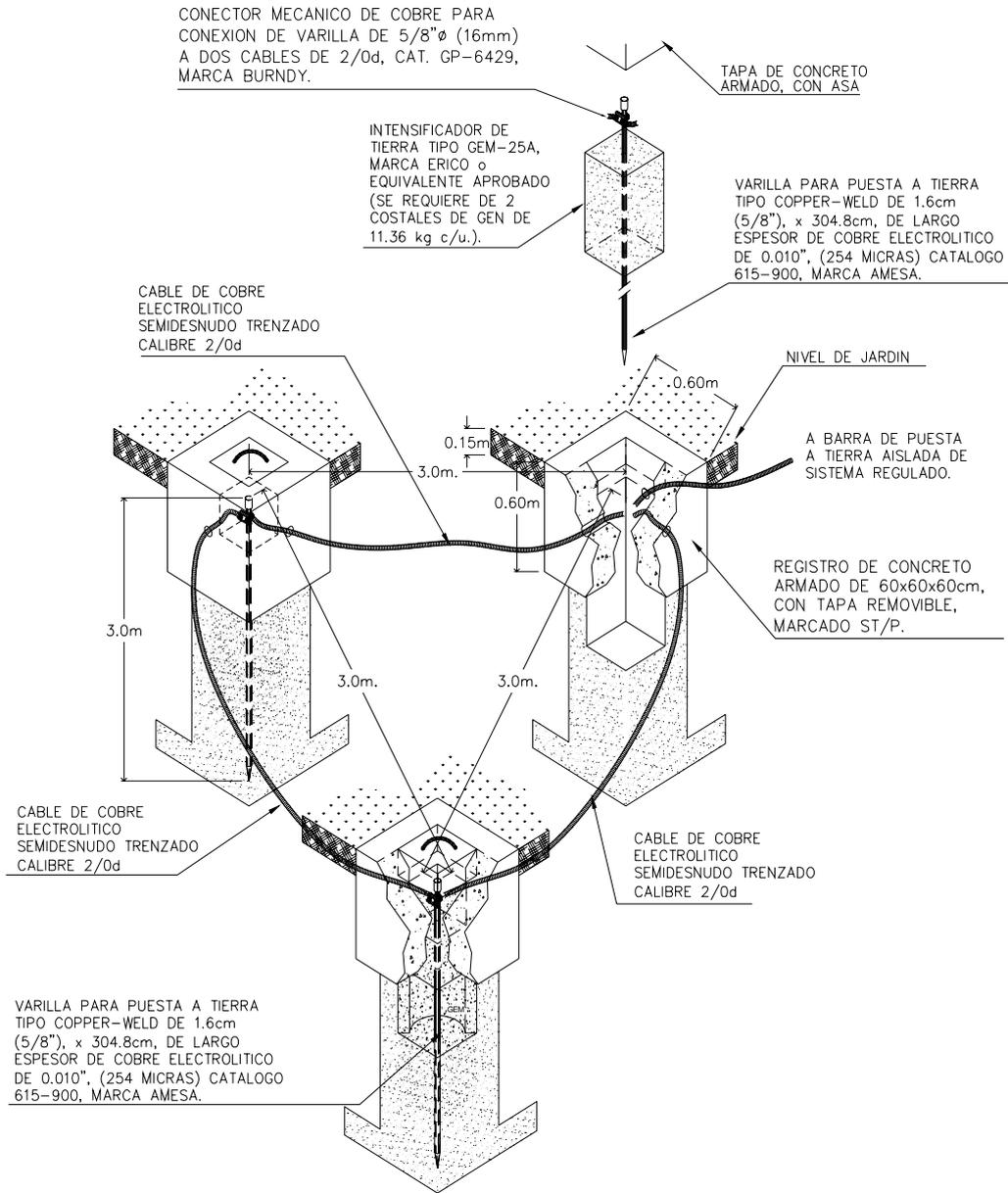


FIG. 5.4 BANCO DE PUESTA A TIERRA CONFIGURACION EN DELTA, RESISTENCIA MAXIMA DE TIERRA MENOR A 3 OHMS.

- Construcción de pozo para tierra física en piso, colocando un tubo de albañal de 16 cm. de diámetro x 0.90 cm. de largo perforado en sus costados O HECHO DE FIBRA DE VIDRIO SEGÚN LO INDIQUE EL PROYECTO, enterrado en forma vertical, rellenándolo con solución Gem, enterrar varilla copperweld de 5/8" al centro del tubo con tapa de concreto perforada.
- Conector mecánico Mca. Burndy para varilla copperweld.
- Aisladores tipo barril.

5.4 SISTEMA DE PROTECCION POR DESCARGAS ATMOSFERICAS

5.4.1 INTRODUCCION

Las descargas atmosféricas manifestadas en forma de rayos ocasionan graves daños sobre las personas y sus propiedades, especialmente en sus estructuras. Por estadística la incidencia de rayos sobre la tierra es de aproximadamente 100 veces por segundo y 50 veces en el año por 1 km² dentro de la región septentrional del globo terrestre, disminuyendo a medida que el área se aleja de esta región, lo cual obliga a tomar previsiones de seguridad sobre el fenómeno de las descargas atmosféricas, utilizando para ello sistemas de pararrayos diseñados de acuerdo a las características de la construcción, a la resistencia del terreno y a los materiales que se fabrican para esta parte de la instalación integral de un inmueble.

El sistema de protección por descargas atmosféricas debe instalarse en los inmuebles de acuerdo a su tamaño y tipo de estructura, así como su localización dentro de la zona urbana o rural en que se encuentre y al nivel oceánico de la región.

5.4.2 REQUERIMIENTOS DE INSTALACION

Se define como necesario para los siguientes casos:

- Cuando el inmueble sea la construcción mas alta de la población donde esta localizada.
- Cuando el inmueble se construya en terreno con altura sobresaliente respecto a la población donde se ubique.
- Cuando el inmueble se encuentre aislada o alejada una distancia radial de 500 m de cualquier otra construcción.
- Cuando el inmueble sea para almacenar productos inflamables o explosivos.
- Previo estudio de la estructura de el edificio que ha de proteger, especialmente la de la parte superior a fin de definir las características eléctricas fundamentales de la instalación.

5.4.3 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS A UTILIZAR

- A. Sistema activo. Jaula de Faraday con puntas reactivas. Se recomienda que además de cumplir con el inciso 5.4.2 sea un edificio con el que cuente con equipo sofisticado y/o contenga equipo de informática.
- B. Sistema pasivo. Jaula de Faraday con puntas pasivas de cobre. Se recomienda utilizarlo en todos los inmuebles que reúnan las características enunciadas en el inciso 5.4.2.
- C. Sistema Franklin. Con punta pasiva y activa. Se recomienda en construcciones esbeltas como chimeneas, torres de radiocomunicación, etc.
- D. Telepararrayos. Se recomienda en almacenes de alcoholes, tanque de almacenamiento de combustibles, canchas deportivas, etc.
- E. Otros medios de protección. Se recomienda cuando se puedan utilizar mástiles o postes con puesta a tierra.

5.4.4 CRITERIOS DE INSTALACION

- A. Sistema jaula de Faraday con puntas reactivas. Para los criterios de instalación de este sistema deben ser aplicables los mismos para el sistema pasivo en lo correspondiente al arreglo de la jaula de Faraday y en lo referente a la ubicación de los emisores (puntas reactivas).

El proceso inicial del pararrayos es polarizar las cargas eléctricas centrales por medio de su electrodo de conexión de puesta a tierra de baja resistencia. El impulso (-) y el plato magnetizado (+), generado por la componente del rayo, un bipolo que provoca un impulso previo de la carga inducida, mediante la dirección del campo eléctrico para los iones existentes producidos por radiación natural, hacia la descarga de recombinación iónica, incidencia del arco de corriente del rayo en el canal emitido en el vértice de la superficie equipotencial de los campos.

- B. Sistema de jaula de Faraday con puntas pasivas de cobre.
 - Ubicación de las puntas. Las puntas deben ubicarse en los sitios propicios para formar concentraciones de carga en una tormenta eléctrica en función de la forma o tipo de techo.
 - Techos planos. Las puntas deben colocarse en el perímetro del inmueble y las esquinas. El espaciamiento máximo entre las puntas en todo el perímetro debe ser de 6 m o 7.6 m, ver figura No. 5.5
 - Techos inclinados con pendiente igual o mayor al 25% en la parte superior de la cumbrera. Las puntas deben colocarse en la cumbrera y el espaciamiento máximo entre ellas debe ser de 6 m o 7.6 m, además las puntas deben ser localizadas a 0.60 metros hacia dentro del límite de la cumbrera tal y como se muestra en al figura 5.6
 - Techos inclinados con pendiente ligera menor al 25%. Se usa el mismo criterio que para techos planos, excepto cuando el claro total es igual o mayor a 15 m en los que se debe instalar puntas en la parte superior de la cumbrera con un espaciamiento máximo entre puntas de 15 m.

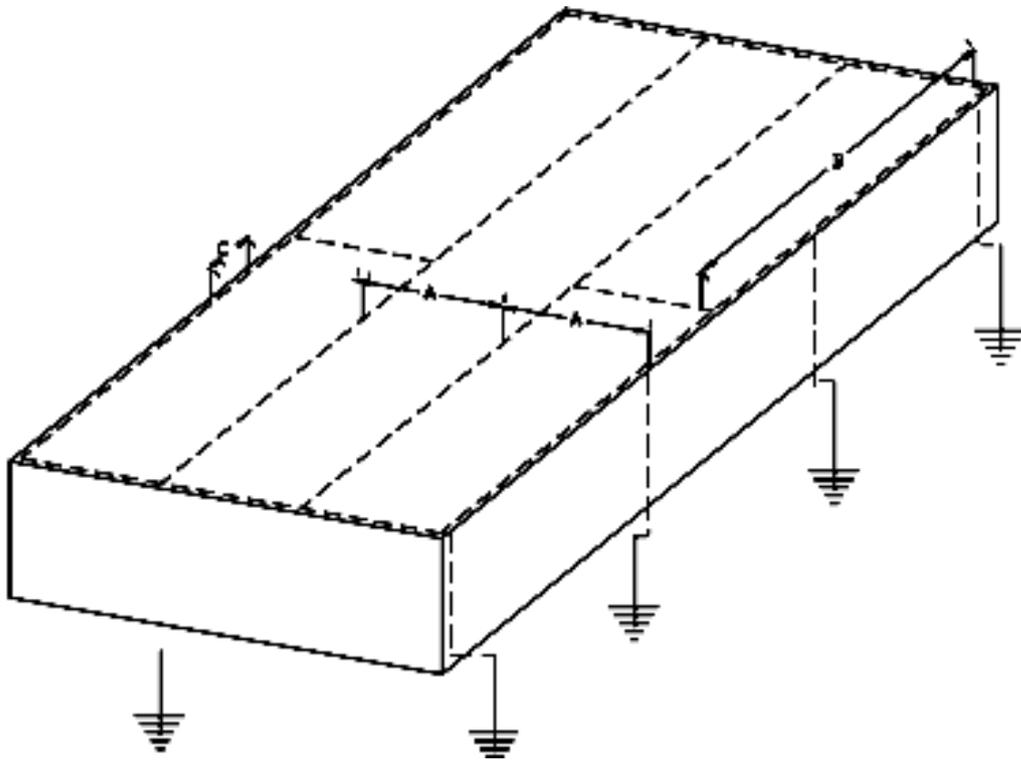


FIG. 5.5 SISTEMA DE PARARRAYOS EN TECHOS PLANOS

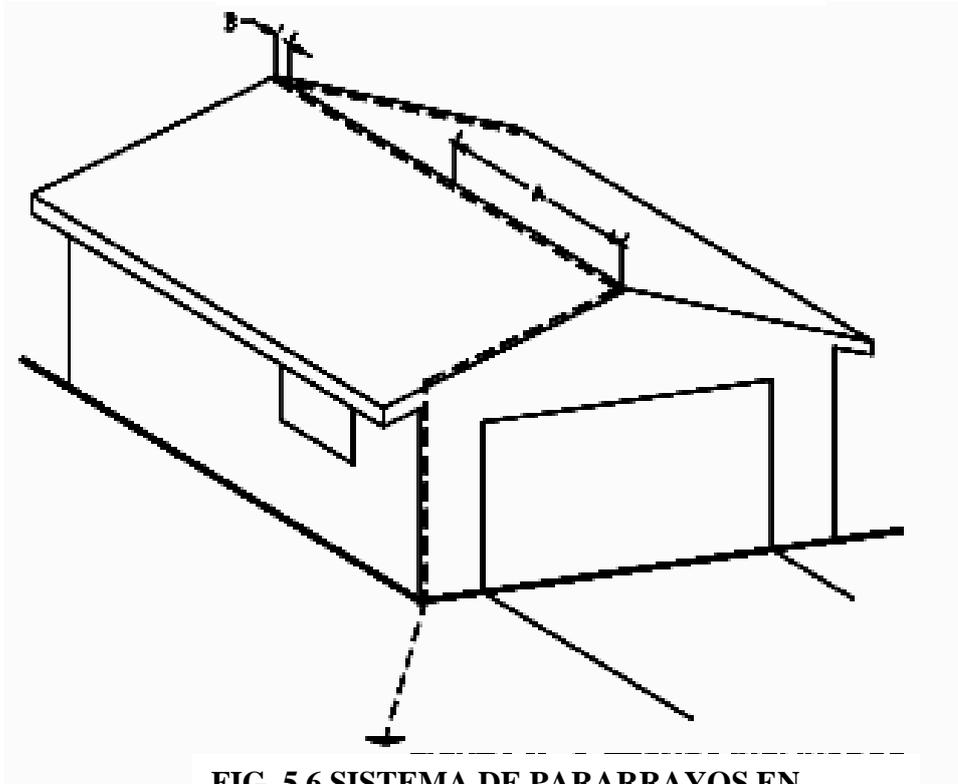


FIG. 5.6 SISTEMA DE PARARRAYOS EN TECHOS INCLINADOS

- C. Sistema Franklin con punta pasiva y activa. Los elementos que componen el sistema de pararrayos (puntas, conductores y electrodos de puesta a tierra) deben ser del mismo material (cobre o aluminio).

El conductor debe ser de diseño especial para el sistema de pararrayos y de 11.9 mm y 13 mm de diámetro

Los conductores de bajada localizados en lugares en donde puedan ser dañados, deben protegerse de manera que se prevenga su daño físico y su desplazamiento.

Pueden utilizar protecciones de madera o de plástico, colocadas sobre el conductor y sujetarse firmemente.

Deben evitarse las protecciones metálicas pero en caso de ser necesarias, se deben conectar en forma permanente al conductor en sus partes inferior y superior.

Si la protección se hace mediante el tubo de cobre u otro material no ferroso, solo es necesaria la protección en la parte superior.

Los tubos de guarda deben ofrecer completa protección al conductor de bajada hasta una distancia no menor de 2 m sobre el nivel del piso terminado.

Los conductores de bajada que penetren en suelos contaminados con ácido, deben protegerse dentro del terreno con tubos de plomo o su equivalente y por lo menos a un metro por encima y por debajo del mismo.

- D. Telepararrayos (protección mediante cables horizontales elevados). La zona de protección que proporciona un cable horizontal elevado se toma convencionalmente como un prisma rectangular, en el cual, el ancho de su base sobre el terreno es igual a dos veces a su base sobre el terreno es igual a dos veces a la altura mínima del cable y el largo igual a la longitud del mismo. Los mástiles que soportan el cable deben separarse de la estructura.

- E. Otros medios de protección

Protección mediante mástiles o postes. Puede proporcionarse a una construcción mediante el volumen de un poste o un mástil separado de la misma. El poste o mástil puede ser metálico, en cuyo caso, solo se necesita la conexión de puesta a tierra. En caso de no ser metálico, debe instalarse una punta en su parte superior y un cable de bajada con su correspondiente conexión de puesta a tierra.

El volumen de protección se toma convencionalmente igual al espacio limitado por un cono, cuyo vértice esta en el punto mas alto del mástil o poste y cuyo radio sobre el terreno es proporcional a la altura del poste o mástil. La consideración de un radio igual a la altura del mástil proporciona una zona inmune de descargas eléctricas.

La separación de los mástiles con respecto a la construcción protegida debe ser como mínimo 2 m para una altura máxima del mástil de 15 m sobre la tierra. Esta separación debe incrementarse en 0.30 m por cada 3 m en exceso de 15 m de altura.

La puesta a tierra de los mástiles debe estar perfectamente al nivel del terreno, ya sea a un electrodo de puesta a tierra individual o al sistema de tierras o de la estructura que se desea proteger.

Si existen otros sistemas de tierra o electrodos de puesta tierra deben interconectarse con la conexión de puesta a tierra del mástil. Si dichos sistemas son inaccesibles, la separación del mástil con respecto a la construcción protegida debe ser 3 m y con una resistencia máxima de 10 Ohms.

Como una alternativa para evitar mayores separaciones, puede enterrarse un conductor en el perímetro de la estructura con la correspondiente puesta a tierra.

5.4.5 INSTALACION DEL SISTEMA DE PARARRAYOS

Este sistema debe contener los siguientes componentes:

- a) Tipos de puntas. Las puntas deben ser de cobre cromado, con una altura mínima de 0.30 m, quedando 0.25 m más alta que el contorno que protegen.
- b) Cableado con conductores horizontales que deben conectar las puntas formando una red cerrada, como sigue:
 - Cada punta (electrodo) debe tener como mínimo dos trayectorias a tierra.
 - Los cambios de dirección no deben tener un radio menor de 0.20 m.
 - Se deben formar mallas de 15 x 45 m (675 m²) +/- 5%.
 - El conductor se debe fijar firmemente a la construcción a cada 0.9 m por medio de abrazaderas para este fin.
 - La trayectoria debe ser por la parte exterior del edificio siempre en forma aparente. No deben existir curvas aparentes.
 - La malla se deben conectar a electrodos de puesta a tierra. Varilla de cobre acero de 3.05 m de longitud de 19 mm de diámetro, enterradas directamente o a través de registros puestos a tierra.
- c) Cableado con conductores verticales. Deben conectar la red horizontal a tierra buscando la trayectoria mas directa y pasar a una distancia mayor a 2 m de los cuerpos metálicos para evitar descargas laterales, cumpliendo además, con las siguientes condiciones:
 - Mínimo dos bajadas hasta perímetros de 80 m, si el primero excede de 80 m debe aumentar una bajada por cada 36 m.

- La ubicación de las bajadas se debe ser buscando lograr una distribución uniforme del potencial a tierra a lo largo del perímetro, si son dos deben instalarse diagonalmente opuestas.
 - La instalación de las bajadas debe ser aparente hasta una altura de 3 m.s.p.t., debajo de la cual se debe proteger con tubo conduit de PVC de 25 mm de diámetro, servicio pesado.
 - El conductor se debe fijar a la construcción cada 0.90 m o menos. En ningún caso se deben instalar curvas inversas.
- e) Tipo de conductores. Cable de cobre clase I desnudo especial para este sistema calibre 17 AWG de 19 mm de diámetro para edificios con altura menor o igual a 23 m.
Cable de cobre clase II desnudo especial para sistema de 13 mm de diámetro para edificios con altura mayor de 23 m.
- f) Dispersores a tierra. Se deben ubicar donde se logre una fácil dispersión de la descarga en el terreno fuera de la cimentación, con una separación mínima 0.60 m y en área de jardines.
- g) Electrodo de puesta a tierra:
- Varilla de cobre-acero de 3.05 m de longitud y 19 mm de diámetro.
 - Rehilete instalado de 1.5 a 2 m de profundidad.
 - Cable de cobre de 3.6 m de longitud enterrado entre 0.3 y 0.6 m de profundidad.
 - Electrodo de puesta tierra con compuestos químicos para usarse según necesidades del terreno.
 - La conexión al dispersor debe ser registrable para su medición e inspección como se muestra en la figura 4.
 - La resistencia del circuito a tierra medida a cada una de las bajadas, debe ser como máximo de 10 Ohms.
- h) Trayectorias de conductores en techo. Deben conectarse las puntas instaladas, formando un circuito cerrado con dos trayectorias mínimas a tierra desde cada punta salvo las excepciones siguientes:
- Una punta que esta localizada a un nivel mas bajo que el de las cumbreras a pretilas más altos siempre y cuando la longitud total de la interconexión al sistema no exceda de 5m.
 - Los conductores horizontales deben librar y llevarse alrededor de chimeneas, ventiladores y otros cuerpos metálicos, cuando la separación de estos exceda 1.8 m.
- i) Trayectorias de conductores de bajada. Cualquier tipo de estructura, salvo asta banderas, mástiles o estructuras similares, debe tener por lo menos dos conductores de bajada. Su localización debe estar separada como sea posible, preferentemente en diagonal, en esquinas opuestas, en estructuras cuadradas o rectangulares y diametralmente opuestas en estructuras cilíndricas.

Para el cálculo del perímetro se deben considerar las dimensiones exterior al nivel del terreno, excluyendo cobertizos, marquesinas y salientes que no requieran protección.

El número total de conductores de bajada en estructura con azoteas planas o ligeramente inclinadas y en las de forma irregular se deben calcular de tal manera que la distancia promedio entre ellos no sea mayor de 30 m.

- j) Bajadas adicionales. En las bajadas donde existen diferentes niveles de azotea se pueden requerir de bajadas adicionales a fin de proveer de doble trayectoria a tierra a las puntas localizadas en niveles inferiores, ya que las curvas ascendentes deben evitarse.

No es necesaria una bajada adicional a tierra en el punto de intersección de techos en distintos niveles cuando se requieran más de dos puntas (o 12 m de recorrido) en el nivel inferior.

- k) Protección de los conductores de bajada. Los conductores de bajada localizados en lugares en donde puedan ser dañados, deben protegerse de manera que se prevenga su daño físico y su desplazamiento.

Puede utilizar protecciones de madera o de plástico, colocadas sobre el conductor y sujetas firmemente.

Deben evitarse las protecciones metálicas pero en caso de ser necesarias, se deben conectar en forma permanente al conductor en sus partes inferior y superior.

Si la protección se hace mediante el tubo de cobre u otro material no ferroso, solo es necesaria la protección en la parte superior.

Los tubos de guarda deben ofrecer completa protección al conductor de bajada hasta una distancia no menor de 2 m sobre el nivel del terreno.

Los conductores de bajada que penetren en suelos contaminados con ácido, deben protegerse dentro del terreno con tubos de plomo o su equivalente y por lo menos a un metro por encima y por debajo del mismo.

- l) Protección por deterioro. Deben tomarse precauciones para prevenir cualquier deterioro por condiciones locales.

La parte de un sistema de protección que este expuesto a la acción de gases corrosivos debe protegerse con una capa continua de plomo.

Las partes de un sistema de protección hechas con aluminio deben protegerse del contacto directo con materiales contaminantes húmedos.

Daños mecánicos. Cuando una de las partes del sistema de pararrayos este expuesto a daño mecánico se debe proteger cubriendo la con molduras o ductos preferiblemente de

material no conductor. Si se utiliza tubo metálico el con doctor debe estar conectado eléctricamente de forma permanente al tubo en ambos extremos.

- m) Comprobación de la continuidad. La continuidad eléctrica debe ser medida por comparación del valor de la resistencia a tierra en el nivel del terreno, con el nivel que se obtenga en el nivel más alto de la estructura.

CAPITULO VI

SUBESTACION ELECTRICA Y SOPORTE DE ENERGIA EMERGENTE

6.1 SUBESTACION ELECTRICA

La Subestación eléctrica es un factor determinante en toda instalación industrial o comercial moderna, es la continuidad en la distribución y regulación de la energía eléctrica. La acción de transformar la tensión de suministro de la compañía suministradora por medio de una subestación, le permite una regulación más estable en sus circuitos secundarios de utilización.

Una subestación eléctrica, es el conjunto de equipos cuyo propósito es el cambio de voltaje y la conexión o desconexión de circuitos a la misma frecuencia.

De acuerdo con lo anterior, las principales funciones que se realizan en las subestaciones son las siguientes:

- I. Cambio de los niveles de voltaje mediante los transformadores.
- II. Conexión o desconexión de partes del sistema eléctrico mediante la operación de los interruptores.

Para realizar estas funciones, ya sea mediante dispositivos actuados manualmente o en forma automática y para proporcionar una protección al sistema eléctrico y al personal, las subestaciones incluyen los sistemas de protección correspondiente

6.1.1 ASPECTOS GENERALES DE UNA SUBESTACION ELECTRICA

- a) Aspecto económico. Por razones de tarifa aplicada ya se ha visto que es conveniente el uso de subestaciones en lugar de alimentación en baja tensión, pero además, existen otros factores económicos que inclinan la decisión de su uso, particularmente con cargas grandes donde se ahorran cables y ductos de gran sección y en locales muy amplios donde la localización de la (o las), subestaciones puede hacerse en el centro geométrico de cargas.
- b) Seguridad. Una subestación eléctrica esta alimentada generalmente por líneas de alto voltaje que por sus protecciones no dependen tanto de las fallas que se presentan a otros usuarios en baja tensión y esto da mayor seguridad en el suministro.
- c) Flexibilidad. Disponiendo de una subestación receptora, se pueden usar subestaciones derivadas que facilitan la distribución de energía particularmente en grandes plantas, sujetas a ampliaciones y modificaciones. Además habiendo mas de un a subestación,

puede emplearse el método de alimentación anular que además de la seguridad en la continuidad de alimentadores permite servicios de mantenimiento sin interrupción de todo el servicio.

- d) Confiabilidad. Para dar confiabilidad a una subestación se le agrega un sistema de generación propia (planta de emergencia), que puede alimentar a las cargas críticas.
- e) Regulación. También como en el caso de las fallas se tienen menores caídas de tensión en el lado de alta tensión que en baja y por lo tanto la regulación de voltaje tiende a ser mejor.

6.1.2 TIPOS DE SUBESTACIONES

Para zona urbana:

- Compacta tipo interior autoportada. Esta subestación es la más común por su flexibilidad y facilidad de maniobra, instalación, operación y seguridad.
- Compacta tipo intemperie autoportada. Este tipo de subestaciones una buena solución para voltajes hasta 34.5 kV, ya que además de la seguridad lograda, su instalación, maniobras y operación se facilita grandemente y no necesita desmontarse ni inventariarse como una subestación abierta.
- Tipo pedestal autoportada. Las subestación tipo pedestal y las tipo jardín son subestaciones de distribución en la mayoría de los casos y su diseño es similar en requisitos a la subestación tipo intemperie autoportada pero buscando combinarlos con la fabricación del transformador para lograr diseños muy compactos y de presentación agradable.

Para zona rural:

- Tipo pedestal autoportada. Idéntica al anterior.
- Tipo rural con transformador montado en poste. Diseñado para distribución aérea monofásica o trifásica (hasta 150 kVA). Su montaje se hace en postes mediante soportes soldados al tanque.

6.1.3 CAPACIDAD DE LA SUBESTACION Y NIVELES DE TENSION

La capacidad de la subestación se determina a partir del análisis de carga para el inmueble, considerando los factores de demanda y previendo ampliaciones futuras.

Las tensiones normalizadas en el sistema Eléctrico Nacional son:

- Transmisión y subtransmisión: 400 kV, 230 kV, 115 kV, 85 kV, 65 kV.
- Distribución: 34.5 kV, 23 kV 13.8 kV,
- Utilización: 4.16 kV, 440 V, 220/127 V

6.1.4 COMPAÑÍA SUMINISTRADORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Antes de realizar la instalación de una subestación, es necesario establecer comunicación con la compañía suministradora de energía eléctrica para determinar los requerimientos del servicio eléctrico. Los datos que deberán proporcionar a la compañía suministradora son los siguientes:

- 1) Planos eléctricos del inmueble, mostrando todas las áreas, incluyendo la de la subestación.
- 2) Carga total instalada y demanda máxima.
- 3) Punto preferente para la entrega del servicio.
- 4) Nivel de voltaje requerido
- 5) Arreglo preferente en el sistema eléctrico de suministro.
- 6) Programas de obra y arranque de funcionamiento de la subestación.
- 7) Potencia de motores de gran tamaño y tipo de arranque.
- 8) Naturaleza de la carga conectada.

Los siguientes datos deberán proporcionarlos la compañía suministradora:

- 1) Nivel de voltaje o voltajes disponibles.
- 2) Variación del nivel de voltaje (magnitud del voltaje en estado estable máximo y mínimo)
- 3) Punto de entrega del suministro y ruta de la línea.
- 4) Tarifas disponibles.
- 5) Potencias y/o corriente de corto circuito trifásico y monobásico en el punto de suministro.
- 6) Requerimientos de la medición.
- 7) Tipo de conexión a tierra del sistema eléctrico de suministro incluyendo las corrientes de falla a tierra en el punto de entrega.
- 8) Requerimientos para coordinación de protecciones con el sistema de suministro.
- 9) Datos de confiabilidad del sistema eléctrico (tasas de falla).
- 10) Circuito de respaldo (si es necesario).

Deberá también establecerse, la necesidad de suministro de energía temporal durante la construcción, así como los planes de expansión futura del inmueble y los posibles efectos sobre el sistema eléctrico de la compañía suministradora.

6.1.5 ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO

El objetivo de un estudio de corto circuito, es proporcionar información sobre corrientes y voltajes al ocurrir una falla en cualquier punto del sistema eléctrico.

Esta información se requiere para determinar las características de capacidad interruptiva momentánea de los interruptores y otros dispositivos de protección localizados en el sistema, calcular los esfuerzos electrodinámicos en barras o buses de subestaciones y tableros, calcular

redes de tierra, seleccionar conductores y alimentadores, así como diseñar un adecuado sistema de relevadores de protección, los cuales deberán reconocer la existencia de la falla e iniciar la operación de los dispositivos de protección, asegurando así la mínima interrupción en el servicio y evitando daños a los equipos y a las personas.

Desde el punto de vista de sobre tensiones el estudio de corto circuito permite calcular los voltajes con respecto a tierra que se presentan en el sistema cuando ocurren cierto tipo de fallas.

6.2 SUBESTACION ELECTRICA COMPACTA

Aquí se describe la subestación eléctrica compacta, por que es la más usada en grandes inmuebles por su flexibilidad, facilidad de maniobra, instalación, operación y mantenimiento.

Las Subestaciones eléctricas compactas están formadas por gabinetes metálicos de un solo frente muerto para soportarse directamente sobre el piso, construido con perfiles de acero rolado en frío, tapas laterales y techos en lamina de acero rolado en frío, autosoportados con puertas embisagradas provistas de manijas con porta candado, con acabado anticorrosivo y pintados a base de resina epóxica por sistema electrostático en color Gris RAL 7030; para servicio interior (NEMA 1) o intemperie (NEMA 3R).

El proceso de limpieza en todas y cada una de las partes metálicas que componen la subestación consisten básicamente en desengrase y lavado por medio de detergentes, aplicando posteriormente agentes químicos (fosfatizado y bonderizado) con el fin de prepararlos adecuadamente para la aplicación de pintura electrostática.

Se producen bajo el sistema de estructuras independientes a base de elementos fabricados en serie, puertas con sistema de bloqueo mecánico proporcionando con esto protección adicional a los operadores, y mirillas con vidrios inastillables de seguridad.

Las barras colectoras están dispuestas en forma paralela pasando a través de todas las secciones y están unidas entre si en los puntos de separación mediante de piezas de conexión, dichas barras están soportadas mediante aisladores de resina epóxica.

6.2.1 ESPECIFICACIONES DE UNA SUBESTACION COMPACTA

A continuación se da un ejemplo de los requisitos que tiene que cubrir una subestación compacta.

Esta especificación cubre el diseño, fabricación, pruebas y embarque de una subestación eléctrica tipo compacta de 13.2 kv., 3 fases, 60 Hz, para servicio interior, NEMA-I, de frente muerto, tipo autosoportado.

La subestación estará compuesta por 7 (siete) secciones:

- a) Una sección para acometida al centro de la subestación.

- b) Dos secciones para cuchillas de servicio.
- c) Dos secciones de interruptor en aire con pararrayos
- d) Una o dos secciones para acoplamiento de transformador.

Condiciones ambientales. Las condiciones donde se instalará y operará la subestación eléctrica son las siguientes: localización, altura sobre el nivel del mar, temperatura ambiente promedio:

Trabajo no incluido. Los trabajos no incluidos en el suministro de una subestación son:

- a) Cimentaciones, el fabricante proporcionara solo los planos de anclaje de la subestación de acuerdo a su diseño (los planos y documentos para la cimentación serán de acuerdo a lo indicado en la sección de ésta especificación).
- b) Mano de obra y materiales de instalación.
- c) Conexiones a otros equipos.

6.2.2 CÓDIGOS, NORMAS Y REGLAMENTOS.

El fabricante de la subestación deberá cumplir para su fabricación y operación, cada una de las normas y códigos que se indican debiendo aplicar su última edición:

- a) AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI).
- b) NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURES ASSOCIATION (NEMA)
- c) NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC)
- d) NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-001-SEDE-2005)

El vendedor enlistará en su propuesta cualquier código o norma adicional que intente usar en la ejecución de los requerimientos de ésta especificación.

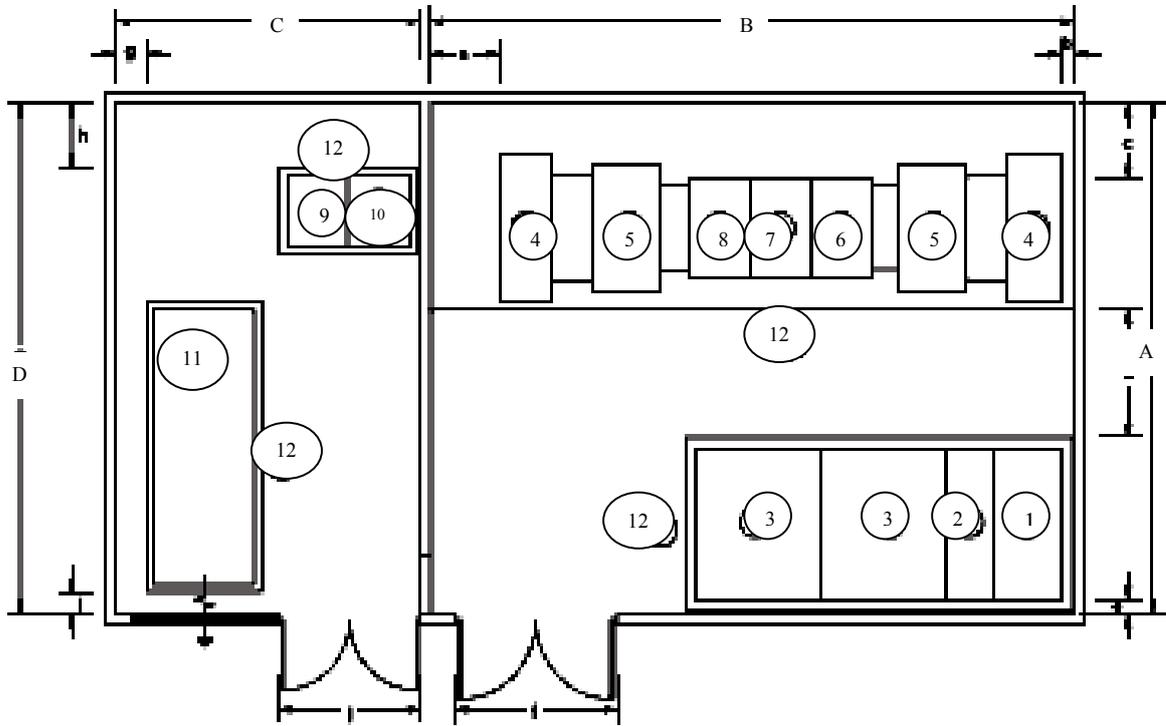
Se muestra un arreglo de una subestación en la figura 6.1

6.3 REQUERIMIENTOS GENERALES.

La subestación eléctrica, estará diseñada y fabricada para su correcto funcionamiento del equipo, en 13.2 kV, 23 kV o 34.5 kV de C.A., la estructura del gabinete será de un solo frente, autosoportado, construido por varias secciones distintas separadas por barreras metálicas. Las láminas laterales y de techo será de acero rolada en frío calibre n° 14 y n° 12.

Tanto las láminas como la estructura deberán ser sometidas a un proceso desoxidante y anticorrosivo, con aplicación de primer y dos capas de pintura color gris ANSI-49

Las secciones de acometida, equipo de medición y de la cuchilla de servicio de la subestación se deberán proporcionar con barras (buses) de cobre electrolítico de alta conductividad, las cuales deberán tener soportes adecuados para resistir los esfuerzos mecánicos y de calentamiento debido a corrientes de corto circuito la interconexión a las secciones que alimentaran al transformador será de acuerdo a lo indicado en la siguiente sección.



RELACION DE EQUIPO EN GABINETE

- 1.- CELDA DE ACOMETIDA EN M.T.
- 2.- SECCIONAMIENTO TRIFASICO DE OPERACIÓN EN GRUPO Y SIN CARGA CON PUESTA TIERRA.
- 3.- INTERRUPTOR DERIVADO EN M.T.
- 4.- CELDA DE ACOPLAMIENTO
- 5.- TRANSFORMADOR
- 6.- INTERRUPTOR GENERAL B.T. Y MEDICION DE TR-1
- 7.- INTERRUPTORES DERIVADOS B.T. SECCION NORMAL.
- 8.- INTERRUPTOR GENERAL B.T. Y MEDICION DE TR-2 E INTERRUPTOR DE ENLACE.
- 9.- TABLERO GENERAL DE B.T. SECCION EMERGENCIA
- 10.- INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA
- 11.- PLANTA GENERADORA DE ENERGIA ELECTRICA.
- 12.- BASE DE CONCRETO DE 10 cm DE PERALTE.

NOTAS:

- 1.- DEBEN COORDINARSE CON EL PROVEEDOR CORRESPONDIENTE, LAS DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS
- 2.- ESTE LOCAL DEBE DER CONSTRUIDO A NIVEL PISO DE CALLE.
- 3.- LAS ACOTACIONES DEBEN SER EN cm.
- 4.- EL LOCAL DEBE CONTAR CON VENTILACION NATURAL CRUZADA.
- 5.- EL TANQUE DE DIA DEBE INSTALARSE FUERA DE LOS LOCALES.

FIG. 6.1 ARREGLO DE UNA SUBESTACION PRINCIPAL CON PLANTA DE EMERGENCIA

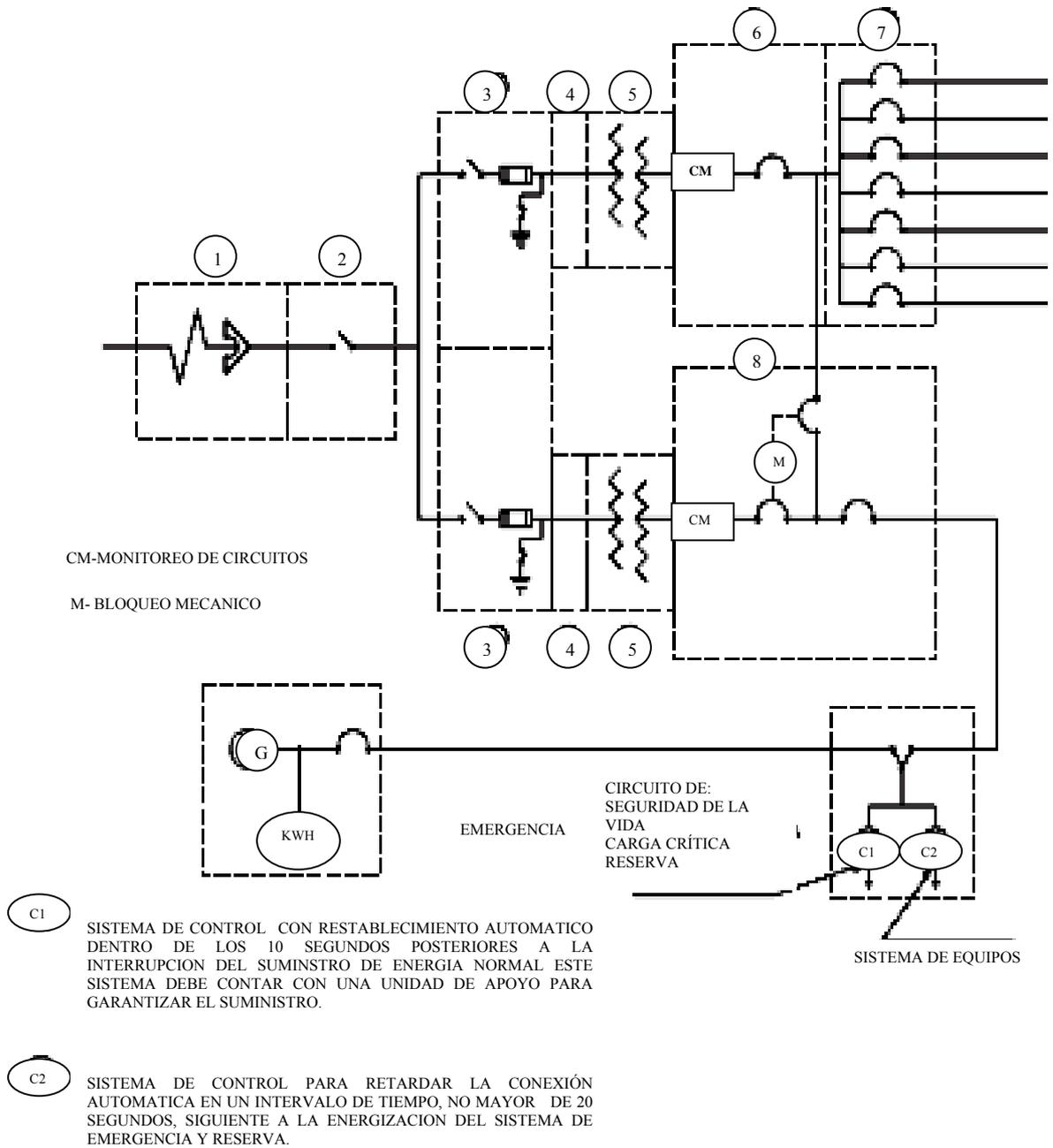


FIG. 6.2 DIAGRAMA ELECTRICO ESQUEMATICO DE UNA SUBESTACION

La subestación deberá estar sólidamente conectada a la red de tierras, mediante una barra de cobre común a todas las secciones.

1. Sección para acometida al centro de la subestación. La sección para la acometida deberá de contener los siguientes accesorios:

- a) Un juego de barras principales de cobre para conexión al bus y aisladores necesarios.
- b) Una barra de tierras.

Sección para cuchillas de servicio. La sección para cuchillas de servicio deberá de contener los siguientes accesorios:

- a) una cuchilla trípolar, 1 tiro, operación sin carga, provista de un mecanismo de resortes de recarga, para operar desde el exterior por medio de una palanca, que tendrá un mecanismo de bloqueo y candado.
- b) Un juego de barras de cobre y aisladores necesarios.
- c) Una barra de tierras.

2. Una sección con interruptor trípolar en aire operación manual sin carga. Montaje fijo, 3 polos con fusibles limitadores de corriente de alta capacidad interruptiva, equipado con dispositivo que dispara tripolarmente el interruptor cuando alguno de los fusibles opera por corto circuito, provisto de un mecanismo de resortes de recarga, para operar desde el exterior por medio de una palanca, que tendrá un mecanismo de bloqueo y candado para un transformador, además deberá contener:

- a) Un juego de barras y aisladores necesarios.
- b) Una barra de tierras

3. Dos secciones con barras para acoplamiento para uno o dos transformadores además deberá de contar con:

- a) Un juego de barras y aisladores necesarios.
- b) Una barra de tierra.

La subestación deberá fabricarse del tipo nema I, servicio interior para obtener un gabinete de frente muerto. El fabricante deberá considerar en su propuesta todos y cada uno de los accesorios requeridos para la correcta operación de la subestación.

5. Alcance del suministro. El proveedor deberá diseñar, manufactura, probar y entregar una subestación eléctrica de 13.8 kv., 3 fases, 60 c.p.s., servicio interior en gabinete nema y, autosoportado, de frente muerto, un solo frente, con las barras principales de 400 A., con una densidad máxima de 800 A/pulg.2., la barra de tierras deberá ser de 400 A. y una densidad de 800 A/pulg.2, con todas las tablillas necesarias más un 20% de reserva para uso del cliente, las conexiones internas hacia las tablillas terminales deberán ser de un solo lado, dejando el otro lado para las conexiones externas del cliente.

6.3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas mínimas que deberá cumplir la subestación son las siguientes:

Tensión nominal:	13.8 kV.
Fases:	3 (tres)
Hilos:	3 (tres)
Frecuencia:	60 Hz
Barras principales:	400 A
Material:	cobre electrolítico.
Capacidad interruptiva:	65 kA. Simétricos.
Nivel básico de impulso:	110 kv.
Barras de tierra:	400 A.
Material:	Cobre electrolítico.
Grado de protección:	NEMA I.

Todos los dispositivos externos deberán identificarse por medio de una placa leyenda, en lámina con letras blancas y fondo negro.

El proveedor deberá suministra toda las herramientas especiales necesarias para la correcta operación y mantenimiento de la subestación.

6.3.2 PARTES DE REPUESTO DE SUBESTACION

Deberán suministrarse las siguientes partes de repuesto de una subestación:

- a) Un fusible de c/u de las capacidades solicitadas.
- b) Un juego de contactos por cada tipo de interruptor o cuchilla.
- c) Un litro de cada tipo de pintura utilizada en el acabado.
- d) Un lote de las partes de repuesto que el fabricante juzgue necesarias para la subestación (deberá presentar una lista desglosada)

El fabricante deberá de incluir todo aquello que obviamente se requiera para la adecuada operación y mantenimiento de la subestación, independientemente de que se hayan solicitado en las especificaciones del proyecto ejecutivo o no.

6.3.3 DIBUJOS E INSTRUCTIVOS

El proveedor deberá de proporcionar la cantidad de los dibujos y/o instructivos para su aprobación y/o revisión a partir de la fecha en que se le haga el pedido de acuerdo a las siguientes semanas (en los puntos donde aplique):

TIPO DE DOCUMENTO	PERIODO	CANTIDAD
Dibujos para revisión y/o aprobación.	2 semanas	(2) rep.,(6) cop
Dibujos aprobados y/o con comentarios por ingeniería	1 semana	(1) cop.
Dibujos aprobados para construcción	2 semanas	(1) ori. ,(2) rep (7) cop
manuales de instalación/operación, instructivos y catálogos de partes de repuestos	30 días naturales a partir de aprobar los planos	(7) ori.
Protocolo de pruebas	1 semana	(1) ori.

El tiempo de entrega de los documentos e información, deberá ser en un plazo no mayor de 10 (diez) días hábiles a partir de haberse fincado el pedido al proveedor.

La entrega de los documentos indicados en la sección anterior no deberá afectar la entrega del equipo.

6.3.4 MATERIAL Y EQUIPO EN CUARTO DE SUBESTACION

Tarima aislante

Tarima aislante con marco de madera antiderrapante ensamblada sin partes metálicas y/o fibra de vidrio de 90 ó 122 cm de largo x 60 cm de ancho x 10 cm de alto, soportadas por aisladores para 15 kV, con tapete de hule estriado, pegado con adhesivo y barniz a prueba de agua.

Equipo de seguridad

Equipo de seguridad en gabinete de lamina de acero al carbón, de montaje a pared y cristal al frente integrado por: pértiga con gancho y alicates aislantes de fibra de vidrio para reposición de fusibles limitadores de corriente en media tensión (15 kv), extintor de polvo químico seco clase A,B,C, o bióxido de carbono (CO₂), para fuego tipo eléctrico de 9.1 kg, caja de herramienta con guantes de carnaza, guantes dieléctricos para 15 kv, botas aislantes, casco dieléctrico, careta de fibra de vidrio, peto de carnaza, etc.

Tanque de capacidad de 200 lts con arena húmeda y pala

Letrero de protección publica con la leyenda "peligro alta tensión" "solo personal autorizado", con una dimensión minina de 80x80 cm, para su colocación en la parte exterior y en forma totalmente visible

Extintor

Extintor cargado con polvo abc o bióxido de carbono. El extintor debe estar ubicado en un muro de la subestación donde sea fácil su visibilidad, resaltándolo con un círculo rojo de 1m de diámetro pintado en muro con pintura de esmalte.

Terminal

Terminal para cable de energía aislado tipo elastocontractil, marca 3M.

6.3.5 PRUEBAS

El proveedor deberá de presentar un programa de entrega de documentos, fabricación y pruebas del(os) equipo(s) que se indican en ésta especificación, para ser aprobado por el supervisor de obra eléctrica y el propietario.

El equipo deberá ser sometido a las pruebas, de acuerdo a las normas, códigos y reglamentos vigentes que apliquen, en presencia del supervisor de obra eléctrica designado por el propietario, estas pruebas se verán a detalle en el capítulo VII; si durante los procedimientos de prueba se detectan cualquier defecto (en base a las normas aplicables) al equipo, este deberá ser corregido por el fabricante, sin ningún costo extra para el propietario, en un periodo acordado mutuamente entre el cliente y el fabricante.

El proveedor deberá avisar a la supervisión, con 2 semanas de anticipación, la fecha en que se realizaran las pruebas.

6.3.6 EMBARQUE

Antes de embarcar el equipo y/o materiales y partes de repuesto que se indica en la presente especificación, el proveedor deberá entregar el certificado o carta de garantía correspondiente.

El proveedor deberá el garantizar por de 18 meses o 24 meses, a partir de la puesta en servicio del equipo. Esta garantía deberá ser contra defectos ocultos de materiales, mano de obra, diseño o fabricación inapropiados.

6.4 TRANSFORMADORES

6.4.1 INTRODUCCION

Uno de los equipos fundamentales en una subestación eléctrica y en cualquier sistema eléctrico, son los transformadores eléctricos, los cuales realizan la transformación de alto voltaje a bajo voltaje o viceversa. Los parámetros para seleccionar un transformador son:

- a) Capacidad
- b) Numero de fases
- c) Frecuencia
- d) Tensión
- e) Conexión de cada devanado
- f) Impedancia
- g) Elevación máxima de temperatura
- h) Altura de operación
- i) Medio aislante

- j) Método de enfriamiento
- k) Dimensiones y peso limite
- l) Formato de especificaciones

a) Capacidad. La capacidad se determina con la formula siguiente:

$$KVAT = C. I. \times \frac{F.D.}{F.DIV.} \times F.P. \times F.C.$$

KVAT Potencia aparente del transformador

C.I. Capacidad instalada en kW.

F.D. Factor de demanda

F.DIV. Factor de diversidad

F.P. Factor de potencia

F.C. Factor de crecimiento

Factor de demanda. Es la relación de la demanda máxima de un sistema, o parte de un sistema, a la carga total conectada en el mismo, o parte de este, que se este considerando. Este factor es siempre menor que la unidad.

Factor de diversidad. Es la relación de la suma de las demandas individuales máximas de las diversas subdivisiones de un sistema o parte de un sistema, a la demanda máxima de todo el sistema o parte de este que se considera. Generalmente, este factor varía entre 1.00 y 2.00.

Los factores de demanda y los factores de diversidad se usan en el diseño del sistema eléctrico de cualquier tipo de inmueble. Por ejemplo la suma de las cargas conectadas alimentadas por una línea, se multiplica por el factor de demanda para determinar la carga que la línea de alimentación que se calcula debe servir. Esta carga se clasifica como demanda máxima de la línea de alimentación. La suma de las cargas máximas de demandas para cierto número de líneas secundarias de alimentación dividida por el factor de diversidad para las líneas secundarias de alimentación, indicara la carga máxima de demanda que puede alimentar la línea de donde se derivan las líneas secundarias de alimentación.

$$\text{Factor de demanda} = \frac{\text{DEMANDA MAXIMA}}{\text{CARGA INSTALADA}}$$

$$\text{Factor de diversidad} = \frac{\text{SUMA DE DEMANDAS MAXIMAS}}{\text{DEMANDA MAX. RESULTANTE}}$$

Factor de crecimiento. El factor de crecimiento se determina de acuerdo con el propietario de la obra y sus planes de crecimiento.

c) Numero de fases. Los sistemas normalizados en nuestro país son:

Para el lado de alta tensión, el sistema es de tres fases a tres hilos.

Y para el lado de baja tensión los sistemas son:

El monofásico	Una fase, a dos hilos.
El bifásico	Dos fases, a dos hilos.
El trifásico	Tres fases, a tres hilos.
El trifásico	Tres fases, a cuatro hilos.

Por lo general, cuando se instala un transformador este se selecciona para un sistema de tres fases a tres hilos en el lado de alta tensión.

c) Frecuencia. La frecuencia normalizada en nuestro país es de 60 Hertz.

d) Tensión. La tensión del lado de primario del transformador, queda determinada por la tensión de suministro, debiéndose especificar las derivaciones necesarias para poder tener una buena regulación de tensión en el lado secundario; normalmente estas derivaciones son dos arriba y dos debajo de la tensión nominal de suministro, en un valor de 2.5% de dicha tensión.

La tensión del lado secundario o baja tensión, queda determinada por la tensión de operación de la carga a conectar o por el proyecto correspondiente.

La clase de aislamiento, se determina seleccionando el valor normalizado próximo superior a la tensión nominal de operación, para cada devanado del transformador. El nivel básico de impulso (BIL), es el nivel de sobre tensiones generadas por descargas atmosféricas o por operaciones de apertura y cierre de interruptores que debe soportar el transformador.

d) Conexiones de cada devanado. Existen muchas conexiones para transformadores, las cuales están definidas por los sistemas eléctricos normalizados ya mencionados anteriormente por lo que, las conexiones normalizadas son: En el lado primario del transformador, la conexión es en Delta; y el lado secundario del transformador es estrella con neutro solidamente aterrizado.

e) Impedancia. La impedancia es un parámetro de diseño, que depende principalmente de las dimensiones físicas de las bobinas de los devanados del transformador y estas a su vez por la clase de aislamiento de los mismos. Si se diseñan los transformadores para operar en paralelo deberán de tener la misma impedancia todos.

f) Elevación máxima de temperatura. Este parámetro va de acuerdo con la tecnología de materiales y su desarrollo, en la actualidad la elevación máxima de temperatura en los devanados de un transformador es de 65° C, sobre una temperatura ambiente de 40° C pero si el cliente lo desea, para mayor seguridad de operación del transformador, puede especificar 35° C de elevación máxima de temperatura.

g) Altura de operación. La capacidad de un transformador varía con la altura sobre el nivel del mar (a.s.n.m.), por norma los fabricantes diseñan la capacidad de los transformadores para operar a una altura de 1000 m (a.s.n.m.), por lo que, si el transformador para un caso específico va a operar a mayor altura, es necesario corregir la capacidad del mismo.

h) Medio ambiente. Los transformadores se clasifican también de acuerdo con el medio aislante empleado en su construcción, el que varía de acuerdo con la capacidad, tensión y/o condiciones específicas de operaciones y a su vez con el factor económico; la clasificación con respecto a su medio aislante es la siguiente:

- Aire (tipo seco).
- Aceite mineral.
- Encapsulados.
- Silicón.

i) Método de enfriamiento. Los transformadores también se clasifican por su medio refrigerante y su método de enfriamiento; en la tabla No. 6.1 se muestra la clasificación de acuerdo con el medio aislante, y si este medio es natural o forzado, así como su nomenclatura normalizada.

j) Dimensiones y pesos límite. Cuando se tiene limitaciones de espacio o de soporte en el lugar asignado para la instalación del transformador, entonces será necesario especificar las dimensiones o peso límites del mismo, aunque esto no es muy recomendable ya que lo anterior repercutirá en el diseño del transformador y por lo tanto en el costo; lo mejor es dejar estos dos parámetros en libertad para el diseño del fabricante.

k) Equipo complementario. Dependiendo de la importancia del transformador y de sus costo, este puede tener equipo complementario de señalización de operación, medición, protección o para mantenimiento que es necesario especificar.

l) Formato de especificaciones. Finalmente se proporciona un formato de especificaciones, el cual facilitará de una forma eficaz la selección de un transformador (ver anexo III, formato 1).

Se muestra un detalle constructivo de un transformador trifásico en la figura 6.3.

MEDIO ENFRIANTE	SIMBOLO
Aceite mineral	O
Askarel	L
Gas	G
Agua	W
Aire	A
Aislamiento sólido	S
TIPO DE CIRCULACION	
Natural	N
Forzado	F

TABLA No. 6.1

6.4.2 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE DOS TRANSFORMADORES

Transformadores de potencia trifásicos de 750 kVA., en 13.8-0.22/0.127 kV.

Esta especificación cubre el diseño, fabricación, pruebas y embarque de dos (2) transformadores trifásicos de potencia, de 750 kva, para operar en delta-estrella, 13.8-0.22/0.127 kv., con enfriamiento natural en aceite (oa), dos devanados, 60 c.p.s., para servicio interior, con neutro sólidamente conectado a tierra.

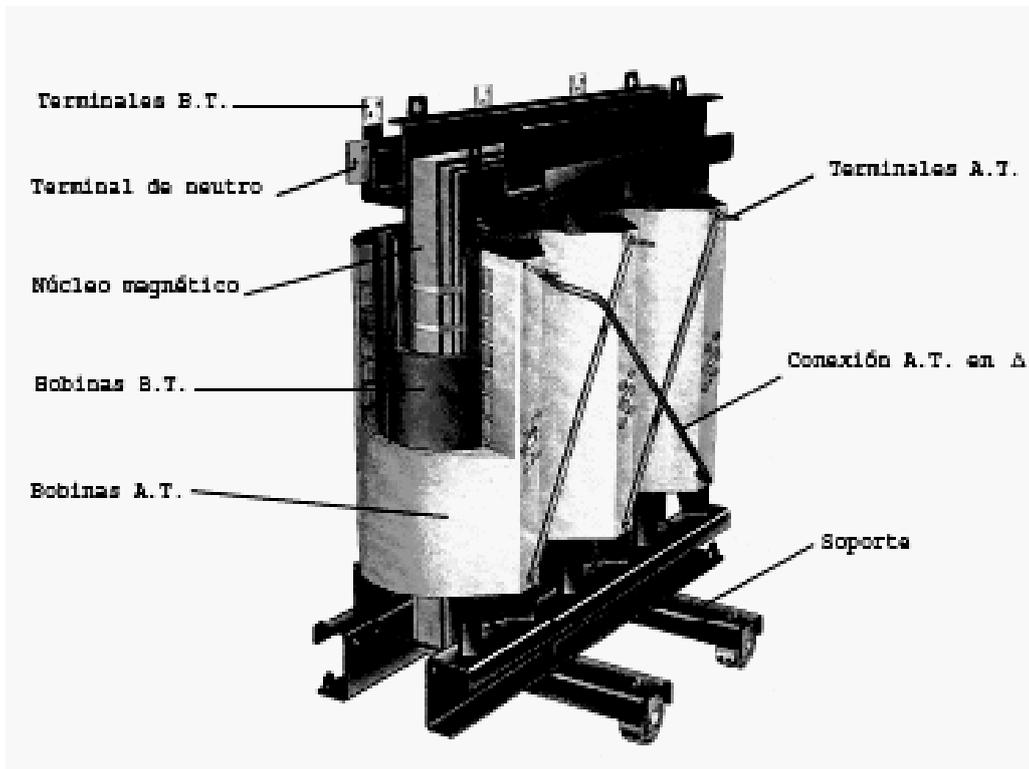


FIG. 6.3 DETALLE CONSTRUCTIVO DE UN TRANSFORMADOR TRIFASICO

6.4.2.1 CONDICIONES AMBIENTALES.

Las condiciones ambientales donde se instalarán y operarán los transformadores serán las siguientes:

Localización:	cda. de México
Altura sobre el nivel del mar:	2400 m.s.n.m..
Temperatura ambiente promedio:	25 °C

Trabajos no incluidos. Los trabajos no incluidos en el alcance de esta especificación son:

- a) Cimentaciones, el fabricante proporcionara solo los planos de anclaje del transformador de acuerdo a su diseño.
- b) Mano de obra y materiales de instalación.
- c) Conexiones a otros equipos.

Aunque ésta especificación pretende incluir todos los requerimientos necesarios para la fabricación, instalación, pruebas, embarque y puesta en servicio de dos (2) transformadores de potencia, la falta de alguna información y/o datos técnicos, no exime al fabricante para que los considere e incluya en su propuesta.

6.4.2.2 CÓDIGOS, NORMAS Y REGLAMENTOS

El fabricante del transformador deberá cumplir para su fabricación y operación, cada una de las normas y códigos que se indican debiendo aplicar su última edición:

- a) AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI).
- b) NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURES ASSOCIATION (NEMA)
- c) ISO - 9001

El vendedor enlistará en su propuesta cualquier código o norma adicional que intente usar en la ejecución de los requerimientos de ésta especificación.

6.4.2.3 DATOS TÉCNICOS

Las características técnicas que deberán cumplir c/u de los transformadores serán las siguientes:

- | | | |
|----|--------------------------------|---------------------------|
| a) | capacidad: | 750 kva. |
| b) | clase de aislamiento: | “oa” |
| c) | servicio: | interior. |
| d) | tensión primaria: | 13800 volts. |
| e) | derivación en alta tensión: | + 1 – 4 x 1,000 volts c/u |
| f) | fases: | 3 (tres) |
| g) | frecuencia: | 60 c.p.s. |
| h) | clase de aislamiento: | 15 kv. |
| i) | nivel básico de impulso: | 90 kv. |
| j) | conexión del primario: | delta. |
| k) | sobre elevación de temperatura | 65 °c. |
| l) | máxima: | 40 °c. |
| m) | promedio: | 30 °c. |
| n) | devanados de alta tensión: | cobre. |
| o) | construcción de la bobina: | interior. |
| p) | capacidad en baja tensión: | 750 kva. |
| q) | clase de enfriamiento: | “oa” |

r)	fases:	3 (tres).
s)	frecuencia:	60 c.p.s.
t)	tensión secundaria:	480 y/ 277 volts.
u)	nivel básico de impulso:	30 kv.
v)	conexión del secundario:	estrella.
w)	sobre elevación de temperatura:	65 °c.
x)	devanado en el secundario:	cobre.
y)	construcción de la bobina de b.t.	Exterior envolvente de a.t.
z)	liquido refrigerante:	aceite mineral n° 1.
a')	núcleo de acero al si.m-4	5 piernas.

La construcción de las bobinas deberá de tener pantalla electrostática.

6.4.2.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

La impedancia de secuencia positiva de alta o baja del transformador, deberá tener las tolerancias indicadas basándose en el párrafo 5.2 de ANSI 57.12.00

La diferencia de impedancia para dos transformadores de las mismas características, no debe de exceder de 7.5 % del valor especificado.

Con esto, los transformadores se consideran apropiados para operar en paralelo, siempre y cuando cumplan las condiciones necesarias para tal operación y así tener corrientes circulantes mínimas entre los dos transformadores.

El desplazamiento angular entre las terminales de alta y baja tensión deberá estar de acuerdo con la norma ANSI C 57.12.00, párrafo 9.3.2, figura 2 .

La designación de las terminales deberá estar de acuerdo con la norma ANSI C 57.12.70 párrafo 2.3 y la rotación de fases deberá ser ABC, correspondiente h1, h2, h3, y x1, x2 y x3.

Tolerancia para la relación y regulación.

- a) La tolerancia en la relación de transformación deberá ser como máximo de 0.5 % al medir la función entre los otros devanados cuando se alimente la tensión nominal de uno de ellos.
- b) Tolerancia para la regulación de voltaje no será mayor de 10 % de lo calculado según la norma ANSI C 57.12.90 y c 57.12.00.
- c) La terminal del neutro se sacara a través de una boquilla para la conexión a tierra. Este cable de la boquilla del neutro ira a conectarse al sistema general de tierras.

Los requerimientos eléctricos de los devanados de 13.8 kv., deberán cumplir con las características indicadas en la norma ANSI c 76.12 tales como:

- a) Pruebas de flameo en húmedo durante 10 segundos a 60 c.p.s., prueba de flameo en seco durante 1 (un) minuto a 60 c.p.s.
- b) Distancia mínima de flameo superficial.
- c) Capacidad de corriente de acuerdo con la capacidad nominal del transformador.

Las características físicas de las boquillas de alta tensión deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Serán de porcelana.
- b) El cuerpo de la porcelana será de una sola pieza.
- c) Con uniones de cemento siempre que el ensamble sea vidriado como una sola pieza.
- d) La porcelana deberá trabajar únicamente a la compresión.
- e) Deberá tener recipiente sellado con indicador del nivel de aceite y medios para muestrear y drenar el aceite.
- f) Las boquillas deberán ser del tipo condensado a base de papel aislante impregnado de aceite.
- g) Las superficies de contacto de los conectores deberán estar plateados.

Los requerimientos eléctricos y mecánicos de las boquillas de los devanados de 0.22 kv., y de las boquillas del neutro, deberán cumplir las características indicadas en la norma ANSI c 76.12 tales como:

- a) Pruebas de flameo en húmedo durante 10 segundos a 60 c.p.s.
- b) Pruebas de flameo en seco durante un minuto a 60 c.p.s.
- c) La capacidad de corriente, de acuerdo con la capacidad nominal del transformador.

Las características físicas de las boquillas de baja tensión y de las boquillas del neutro, deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Serán de porcelana.
- b) El cuerpo de la porcelana será de una sola pieza.
- c) La porcelana deberá trabajar únicamente a la compresión.
- d) Las superficies de contacto de los conectores deberán estar plateados.

6.4.2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES PRINCIPALES DEL TRANSFORMADOR

Las características de las partes principales que deberá cumplir el transformador son las siguientes:

Devanados

- a) Los devanados serán capaces de soportar las pruebas dieléctricas y de impulso especificadas en las normas ANSI, para la clase de aislamiento de cada devanado.
Los conductores y aislamientos serán diseñados para evitar el efecto corona, no únicamente en tensión nominal sino también durante las pruebas dieléctricas.

- b) Los conductores serán diseñados para obtener suficiente resistencia mecánica y un mínimo de concentración de flujo electrostático. los conductores deberán ser lisos, libres de escamas, rebabas y grietas. Todas las conexiones excepto las boquillas deberán ser soldadas y debidamente aisladas.
- c) Cada vuelta de la bobina deberá estar firmemente soportada a intervalos adecuados por medio de espaciadores aislantes, de tal forma que permitan la circulación efectiva del aceite. Para asegurar que los soportes de las bobinas queden permanentemente apretados los espaciadores deberán secarse y comprimirse a alta presión antes de colocarlos

Núcleos

- a) El núcleo deberá estar firmemente asegurado para resistirlos esfuerzos ocasionados por cortos circuitos y transporte de manera tal que no se presenten deformaciones permanentes. Todas las turcas y tornillos del ensamble y sujeción de la estructura deberán estar provistas de seguros o candados para evitar que se aflojen durante el transporte o por vibraciones en la operación.
- b) El núcleo deberá estar conectado a tierra en un solo punto, con una conexión hecha de tal forma que sea fácil abrirla para verificar el aislamiento del núcleo.
- c) El ensamble de núcleo y bobina debe estar libre de rebabas y aristas filosas y deberán tener en la parte superior dispositivos para introducirlo y sacarlo del tanque.

Tanque y cubierta.

- a) El tanque del transformador y su cubierta serán de placa de acero y llevara los refuerzos adecuados para soportar sin sufrir daños o deformaciones permanentes, los esfuerzos originados durante el transporte, así como los que se presenten durante el proceso de llenado de aceite bajo vacío absoluto (a nivel del mar), y de resistir una presión interna de 15 psi (1.00 kg./cm²).
- b) La lámina del tanque y cubierta debe estar libre de escamas, corrosión y materiales extraños. Deberá proveerse de dispositivos apropiados que permitan introducir o sacar del tanque el ensamble de núcleo y bobinas sin que sufran daños.
- c) La cubierta del transformador será soldada, provista de agujeros de mano y entradas de hombre, de dimensiones tales que permitan el acceso fácil al interior. la cubierta soldada podrá ser removida y tendrá empaque para evitar que las salpicaduras al soldar penetren al tanque.

Las válvulas tipo mariposa de los enfriadores estarán soldadas al tanque en las partes superiores e inferiores.

- d) Todos los empaques estarán alojados en ranuras especialmente maquinados. Las superficies metálicas a las cuales se aplican los empaques deben ser lisas y planas y deberán tener suficiente rigidez para aprovechar una apropiada compresión.

- e) El tanque del transformador debe estar provisto de medios apropiados para ser levantado y manejado cuando el transformador está completamente armado y lleno de aceite. las orejas de levantamiento deberán tener un amplio coeficiente de seguridad que permitan fuerzas desiguales durante las maniobras.
- f) El tanque del transformador estará provisto de dos dispositivos para conexión a tierra de dos cables de cobre desnudos calibre No. 4/0 AWG, puestos diagonalmente con superficie de cobre, incluyendo tornillos y roldanas con acabado resistente a la corrosión.
- g) En los cuatro lados de la base del transformador se colocaran dispositivos para que pueda ser jalado lateralmente.

Aceite y sistema de conservación de aceite

- a) El transformador deberá operar satisfactoriamente con cualquier aceite para transformador disponible comercialmente y que este de acuerdo con las normas NEMA (ASTMA procedimientos de pruebas).
- b) Se proporcionaran todas las características técnicas del aceite para la operación satisfactoria de estas unidades.
- c) Se indicara la cantidad de aceite requerido.

Provisiones para movimiento y levantamiento con gatos

- a) El tanque del transformador estará provisto con base deslizable.
- b) Aunque el transformador haya estado en servicio por largo tiempo, este debe desplazarse con un esfuerzo normal.
- c) El transformador deberá estar equipado con dispositivos para anclarlo al piso una vez que esté en su posición definitiva.

Placas de identificación

- a) Todos los dispositivos externos deberán identificarse por medio de una placa leyenda, en lámina con letras blancas y fondo negro.
- b) Placa principal de datos, no corrosiva de acero inoxidable que indique la información requerida por la norma ANSI c 57.12.00.

El proveedor deberá suministrar toda la herramienta especial necesaria para la correcta operación y mantenimiento de los transformadores.

Accesorios

El transformador deberá llevar los siguientes accesorios y dispositivos de protección básica además de cualquier otro no indicado, pero que es normal o necesario en el diseño del fabricante.

- a) Termómetro de carátula, indicador de la temperatura del liquido aislante, tipo magnético, con dos juegos de contactos para alarma. los contactos serán para 15 amperes con circuito inductivo de 250 v.c.d., máximos y operan a 125 v.c.d.
- b) Indicador de presión tipo carátula.
- c) Válvula de alivio para sobre presiones anormales altas, tipo mecánico en la cubierta.

- d) Indicador de nivel de aceite tipo magnético con carátula.
- e) Válvula para drenaje, muestreo y conexión inferior del filtro prensa.
- f) Dispositivo para muestreo de aceite de enfriamiento.
- g) Válvula de conexión superior del filtro prensa.
- h) Cámara o garganta para protección en b.t.
- i) Cámara o garganta para protección en a.t.

Nota: el fabricante deberá de incluir todo aquello que obviamente se requiera para la adecuada operación y mantenimiento de los transformadores, independientemente de que se hayan solicitado o no.

Pintura

Todas las superficies interiores y exteriores del tanque, cubiertas, gabinetes y partes metálicas expuestas a aceite y a la intemperie, serán limpiadas y cuidadosamente preparadas con una pintura primaria, dándole un acabado en color gris claro ansi.49 o similar.

6.4.2.6 DIBUJOS, INSTRUCTIVOS Y PRUEBAS

El contratista deberá de proporcionar la cantidad de los dibujos y/o instructivos para su aprobación y/o revisión a partir de la fecha en que se le haga el pedido de acuerdo a las siguientes semanas (en los puntos donde aplique):

TIPO DE DOCUMENTO	PERIODO	CANTIDAD
Dibujos para revisión y/o aprobación.	2 semanas	(2) rep.,(6) cop
Dibujos aprobados y/o con comentarios por ingeniería	1 semana	(1) cop.
Dibujos aprobados para construcción	2 semanas	(1) ori. ,(2) rep (7) cop
manuales de instalación/operación, instructivos y catálogos de partes de repuestos	30 días naturales a partir de aprobar los planos	(7) ori.
Protocolo de pruebas	1 semana	(1) ori.

El tiempo de entrega de los documentos e información, deberá ser en un plazo no mayor de 10 (diez) días hábiles a partir de haberse fincado el pedido al proveedor.

La entrega de los documentos indicados en la sección anterior no deberá afectar la entrega del equipo.

Rescisión del contrato

El comprador se reserva el derecho de exigir el cumplimiento o rescisión del contrato, cuando el proveedor no cumpla con lo estipulado en el contrato, así como exigir las indemnizaciones por daños y perjuicios causados, cuando el proveedor no cumpla con la entrega de los bienes amparados en el contrato/pedido, en las fechas y demás condiciones que se establezcan de mutuo acuerdo.

La aprobación de los planos, inspección y liberación del(os) equipo(s) no libera al proveedor de la responsabilidad de la fabricación, calidad y correcto funcionamiento del(os) equipo(s), que amparan ésta especificación.

Así también será motivo de rescisión del contrato el que el fabricante no utilice materiales y equipos de 1ª calidad y nuevos, para la fabricación del(os) equipo(s), que se ampare en el contrato o pedido.

Pruebas

El proveedor deberá de presentar un programa de entrega de documentos, fabricación y pruebas del(os) equipo(s) que se indican en ésta especificación, para ser aprobado por el cliente.

El equipo deberá ser sometido a las pruebas, de acuerdo a las normas, códigos y reglamentos vigentes que apliquen, en presencia del inspector que designe el cliente, si durante los procedimientos de prueba se detectan cualquier defecto (en base a las normas aplicables) al equipo, este deberá ser corregido por el fabricante, sin ningún extra costo para el cliente, en un periodo acordado mutuamente entre el cliente y el fabricante.

El proveedor deberá avisar al cliente, con 3 (tres) semanas de anticipación, la fecha en que se realizaran las pruebas.

El cliente se reserva el derecho de asistir o no a dichas pruebas, por lo que avisara al proveedor/fabricante con una semana antes de realizarse las pruebas.

Embarque

Antes de embarcar el equipo y/o materiales y partes de repuesto que se indica en la presente especificación, el proveedor deberá entregar el certificado o carta de garantía correspondiente.

El proveedor deberá el garantizar por de 18 meses o 24 meses, a partir de la puesta en servicio del equipo o de la entrega del mismo, lo que ocurra primero. Esta garantía deberá ser contra defectos ocultos de materiales, mano de obra, diseño o fabricación inapropiados.

Cada transformador deberá embarcarse lleno de gas inerte seco bajo presión y un sistema que mantenga ésta presión por medio de cilindros de gas a alta presión, juego de válvulas y manómetro registrador.

La presión del transformador al llegar al sitio de desembarque deberá ser positiva a 15 °c y en ningún momento durante el tránsito será negativa.

Los radiadores serán sellados por medio de bridas ciegas u algún otro medio efectivo, para evitar la entrada de humedad.

Los bloques de terminales, devanados, núcleos, etc., serán asegurados para evitar que no tengan deslizamiento o movimientos durante el manejo del transformador en tránsito.

6.5 FUSIBLES E INTERRUPTORES

Para proteger las instalaciones y equipos contra sobrecorrientes del tipo sobrecarga y corto circuito, se fabrican dispositivos de protección adecuados. Se basan en principio de trabajar permanentemente permitiendo el paso de corrientes nominales y corrientes de arranque. Sin embargo cuando se presentan corrientes que por su intensidad o duración pueden resultar peligrosas, deberán efectuar la desconexión automática del circuito.

Se manufacturan dispositivos para brindar protección a las instalaciones y equipo contra corriente de sobre carga, corriente de corto circuito o protección contra ambas, se mencionan brevemente a continuación.

6.5.1 PROTECCION CONTRA SOBRECARGAS

Basa su funcionamiento en la respuesta de un elemento térmico ante el calor generado por sobrecarga. En algunos dispositivos el elemento se funde, en otros se deforma, disparando en ambos casos un mecanismo, que abre el circuito automáticamente, aislando de esa manera la falla; los dispositivos de protección contra sobrecarga son:

- a) Fusibles de doble elemento o retardador de tiempo. Cuenta con un elemento que se funde ante sobrecargas, protegiendo a la instalación y/o equipo. Tiene la desventaja que al fundirse, necesita ser reemplazado.
- b) Relevador de sobrecarga. Emplean un elemento sensible al calor con respuesta de retardo de tiempo. Ante una sobrecarga el elemento térmico se funde o se deforma, pero a diferencia de los fusibles puede repetir la operación sin necesidad de reemplazarlo. Se clasifican por su principio de operación en dos tipos: magnético y térmico; normalmente el relevador de sobre carga se emplea en la protección de motores contra sobrecarga.

6.5.2 PROTECCION CONTRA CORTO CIRCUITO O FALLA A TIERRA

Basa su operación en la fusión de un elemento fusible que al fundirse abre el circuito, o en la respuesta de un elemento magnético, que ante una fuerza de atracción magnética se dispara, abriendo automáticamente el circuito. En ambos casos la falla es aislada. Los dispositivos usuales de protección contra corto circuito o falla a tierra en baja tensión son:

- a) Fusibles estándar y fusibles limitadores. Se funden ante corrientes de corto circuito protegiendo la instalación o equipo. Tiene desventaja de que no es ajustable su valor de disparo ante corto circuito y deben reemplazarse al dañarse por una falla eléctrica; ocasionando diversos tipos de problemas. Como ventajas se pueden mencionar que en los fusibles limitadores su respuesta ante corrientes de corto circuito es sumamente rápida (casi instantánea) y son relativamente económicos.
- b) Interruptor Magnético. En situaciones de corriente de corto circuito, se produce una fuerza magnética que acciona un elemento interno de disparo magnético, abriendo automáticamente el circuito. No proporciona protección contra sobrecarga. Se utiliza normalmente en la protección de motores contra corto circuito; es menos rápido que los fusibles.
- c) Interruptor Termomagnético. Por incluir un elemento de disparo térmico y un elemento de disparo magnético, proporciona protección contra sobrecarga y corto circuito que abrirán el circuito en caso de sobrecarga o corto circuito respectivamente. Por su versatilidad se utiliza ampliamente en instalaciones eléctricas como protección contra sobrecorriente en circuitos alimentadores, y en especial como protección de circuitos derivados; también se emplea en la protección de motores contra corto circuito, donde es necesario incluir por separado, la protección de sobrecarga, ya que en este caso la respuesta es óptima.

En los casos de interruptores automáticos, magnéticos y termomagnéticos para restablecer la energía, debe retirarse o corregirse la causa de la sobrecorriente y operar la palanca de restablecimiento, primero en dirección de fuera (“OFF”) y después hacia dentro (“ON”). En condiciones normales es larga su vida.

El interruptor debe ser capaz de interrumpir corrientes eléctricas de intensidades y factores de potencia diferentes, pasando desde las corrientes capacitivas de varios cientos de amperes a las inductivas de varias decenas de kiloamperes (cortocircuito).

Capacidad interruptiva. Es la máxima corriente de corto circuito que un equipo puede soportar sin que se destruya. La capacidad interruptiva debe ser referida a un valor específico de tensión. Se conviene llamar a los interruptores de “baja capacidad interruptiva” o de “alta capacidad interruptiva” según su diseño y tensión de operación.

Algunas capacidades interruptivas típicas en amperes de interruptores son: 10,000, 14,000, 18,000, 42,000, 60,000, 85,000, 100,000 y 125,000.

6.6 SOPORTE DE ENERGIA EMERGENTE O ENERGIA DE RESPALDO

El soporte de energía emergente es el conjunto de elementos instalados en forma permanente capaz de suministrar energía eléctrica en forma automática, segura y eficiente a través de una fuente alterna (planta generadora de energía eléctrica), a los servicios que son identificados como esenciales en un inmueble, en el caso de una falla del suministro normal.

El soporte de energía emergente se compone de los circuitos derivados de seguridad de la vida y de carga crítica por ejemplo en un hospital, los que deben restablecerse automáticamente para operar en un máximo de 10 segundos, posteriores a la interrupción del suministro normal.

6.6.1 SERVICIOS EN EMERGENCIA

Los servicios que deben considerarse como parte del soporte de energía emergente son:

- a) Iluminación de vías de escape o desalojo en caso de siniestros u otro tipo de contingencias, siendo las principales: pasillos, escaleras y accesos a puertas de salida.
- b) Sistema de señalización
- c) Sistemas de alarma

- d) Sistemas de detección y extinción de incendios
- e) Alumbrado y receptáculos seleccionados en el local de la subestación y el local de la planta de emergencia.
- f) Alumbrado de cabinas de elevadores y sus sistemas de control, señalización y comunicación.
- g) Equipos de bombeo.

Para hospitales y nosocomios los servicios de soporte de energía emergente son:

- a) El total de alumbrado y receptáculos para las áreas relacionadas con el cuidado y atención de pacientes.
- b) Salas de cirugía, parto, control y circulación.
- c) Terapia y cuidados intensivos.
- d) Hospitalización de adultos (cuartos, circulaciones y salas de día).
- e) Salas de pediatría
- f) Centrales de enfermeras de las salas anteriores.
- g) Locales de las subestaciones eléctricas.
- h) Casas de maquinas.
- i) Acondicionamiento de aire que sirvan a las áreas críticas de atención a apacientes.
- j) Los elevadores seleccionados para proporcionar un servicio a áreas críticas.
- k) Aire comprimido para servicios médicos y de cirugía.

6.6.2 CRITERIO DE DISEÑO DE LOS CIRCUITOS ALIMENTADORES

Se deben considerar los siguientes criterios para alimentadores de emergencia:

- a. Los alimentadores de los circuitos derivados de seguridad de vida y de carga crítica del sistema de emergencia deben ser independientes y no deben ocupar las canalizaciones, registros, gabinetes, etc. de cualquier otro sistema, salvo las excepciones indicadas en los artículos 517-30 (c) y 700-9 (b) de la NOM-001-SEDE-2005.
- b. Los circuitos de emergencia de alumbrado no deben alimentar equipos o luminarias que no correspondan al uso específico de emergencia.
- c. El diseño debe considerar que en ningún caso por falla de cualquier elemento (por ejemplo: que se queme un filamento), quede fuera de servicio un circuito de emergencia.
- d. El circuito de emergencia de alumbrado no debe considerar luminarias con lámparas de alta intensidad de descarga.

- e. Cuando el alumbrado general considera luminarias con lámpara de alta intensidad de descarga, el circuito de emergencia debe diseñarse con luminarias adecuados que garanticen la iluminación necesaria hasta que el alumbrado normal se restablezca.
- f. Los interruptores manuales (apagadores) que controlen circuitos de alumbrado de emergencia, deben ubicarse en lugares estratégicos para las personas autorizadas responsables de su control.
- g. No se deben instalar interruptores conectados en serie, ni de 3 o 4 vías.

6.7 SELECCIÓN Y CÁLCULO DE PLANTA DE EMERGENCIA

Para determinar la capacidad de una planta generadora de energía eléctrica que alimente los servicios de emergencia y reserva, así como para seleccionar las características del tablero de transferencia automático y demás equipo y accesorios complementarios, debe considerarse:

1. Motor impulsor

a) La potencia útil se obtiene de acuerdo a las condiciones geográficas y climatológicas del lugar de la instalación.

b) La potencia requerida, es la suma de las cargas conectadas en emergencia, mas la carga momentánea al arranque de los motores eléctricos, la cual depende del tipo de arranque considerado. El resultado de este análisis determina la potencia requerida en el motor-generador, debiéndose seleccionar el valor inmediato superior de fabricación comercial.

2. Generador. El generador eléctrico debe seleccionarse considerando las cargas de los sistemas de emergencia y reserva por alimentar, debiendo tener la capacidad suficiente para la operación simultánea de dichas cargas en un servicio continuo (24 horas).

3. Medios de desconexión principal

a) La corriente nominal del interruptor automático, debe seleccionarse considerando la capacidad máxima del generador eléctrico

b) La corriente de interrupción del interruptor automático, se obtiene del análisis de corto circuito trifásico del sistema.

4. Controles. El control de arranque y paro de la planta generadora de energía eléctrica, debe ser automático y previsto para que la toma de carga de emergencia y reserva conectada, resulte en un tiempo máximo de 10 segundos.

5. Tablero de transferencia

- a) La transferencia debe ser automática y reconocer siempre una alimentación preferente, mediante bloqueos eléctricos y/o mecánicos
- b) Se debe seleccionar y especificar un equipo confiable y que requiera de un mantenimiento mínimo.
- c) Para aprovechar al máximo la capacidad de la planta generadora de energía eléctrica, se recomienda el uso de controles automatizados para obtener la secuencia óptima necesaria en el arranque de motores.

Se muestra un arreglo de planta de emergencia en la figura 6.4

6.8 PARTES COMPONENTES DE PLANTA DE EMERGENCIA

Base de estructura de acero

- a) Montar sobre una base única de rieles de acero (características proporcionadas por fabricante).
- b) Proporcionar aislantes de vibración hechos de resortes de acero entre la base de rieles y la base de concreto.
- c) Proporcionar acoplamientos semi-flexibles entre el generador y el motor y protección sobre partes en movimiento.
- d) Acabados serán de esmalte para la maquina y para la cubierta de intemperie.

Generador

- a) Velocidad: 1800 r.p.m.
- b) Excitatriz: acoplada directamente con regulación de más o menos 2 por ciento entre vacío y plena carga.
- c) Caja de conexiones: proporcionar una caja de conexiones para los cables del generador y de la excitatriz.

Motor

- a) Capacidad: sobrecarga de 10 por ciento durante una hora operando con diesel a una temperatura ambiente de 32°C (90°F).
- b) Gobernador: regulación de velocidad a 3 ciclos máximo desde vacío a carga plena con un máximo de dos segundos para regresar a estado constante.
- c) Calentador de inmersión: Está ubicado en la chaqueta de enfriamiento e incluye un termostato para operación a 480 voltios.
- d) Accesorios: Proporcionar filtros de aceite del tipo reemplazable, filtros de aire tipo seco, ahogo automático, aceites lubricantes y liquido para el radiador.
- e) Tamaño del Tanque del Combustible: Para operación continua de 6 horas como mínimo.

Equipo de enfriamiento

Motor: paquete de sistema líquido de enfriamiento, incluyendo ventilador tipo empuje positivo que mantenga una temperatura segura para la unidad cuando ésta trabaje a plena carga.

- a) Líquido para el radiador: anticongelante base de glicol para trabajo hasta -32°C (-40°F).
- b) Conexiones: Bridas y marco del radiador debe aceptar tubería de lona.
- c) Suministrar un registro de tiro motorizado para cerrar el ducto de enfriamiento cuando no esté en uso.

Equipo para extracción

- a) Silenciador tipo Nelson, tubería negra cedro, completamente sellado con terminación de pintura base. Para la descripción de instalación del silenciador encima del alojamiento para la intemperie del generador, favor referirse a los planos.
- b) Conexiones: Suministrar conexiones flexibles para la tubería entre el múltiple y el alojamiento exterior.

Baterías y cargadores de baterías

- a) Instalar baterías de arranque de 12 o 24 VDC, como especificado por el fabricante del generador. Incluir cables y conectores.
- b) Instalar un cargador de baterías regulado de 10 Amp, por cada generador. Estos cargadores contarán con flotador, equalizador de carga. Estará equipado también con monitores para proveer indicación visual de la salida y contactos individuales Forma C, 4 Amp, 127 VCA, 30 VCD para indicación remota de:
 - 1. Pérdida de CA - luz roja
 - 2. Voltaje bajo de las baterías - luz roja
 - 3. Voltaje alto de las baterías - luz roja
 - 4. Energizado - luz verde (no contacto de relevador)

Equipo de transferencia automático

- a) Diseño: caja moldeada conteniendo dos interruptores termomagnéticos, en caja moldeada y no automáticos, operados a motor y unidos mecánicamente para proveer un interlock entre ambos circuitos. Operado eléctricamente, sostenido mecánicamente y obteniendo energía de control y de transferencia de la fuente a la cual se está transfiriendo. Suministrar protección total del relevador de fase operando una caída normal de voltaje dos (2) por ciento en cualquier fase. Dicho equipo será instalado en un gabinete proporcionado por el fabricante de planta de emergencia y estará acoplado al tablero general según el caso.

b) Suministrar las siguientes características además de la función de transferencia automática:

1. Un relevador para atrasar la retransferencia de emergencia a normal cuando se restablece la energía normal, en un rango ajustable de 5 a 180 segundos.
2. Un relevador de atraso servirá para prevenir el arranque del generador cuando hay una falla momentánea de la energía normal, en un rango ajustable de 30 a 180 segundos.
3. Contactos para partida a distancia del motor.
4. Un relevador de atraso para atrasar el apagado del generador después de la retransferencia a normal, y así' permitir un periodo de enfriamiento del motor, en un rango ajustable de 20 segundos a 10 minutos.
5. Se tendrán dos luces indicadoras para señalar la posición del conmutador de transferencia de emergencia, con rojo para energía de emergencia y verde para energía normal.
6. Los contactos auxiliares para controlar los registros motorizados en el equipo de enfriamiento.
7. El reloj será automático para tiempo de ejercicio.
8. Un contacto extra "normalmente abierto" para los relevadores de emergencia y normal.
9. Un juego de contactos auxiliares normalmente abierto para indicación remota de falla de energía normal.
10. Caja: montado en caja NEMA Tipo 1.

6.9 DESCRIPCION TECNICA DE PLANTA DE EMERGENCIA

Una planta típica de emergencia debe contener las siguientes características:

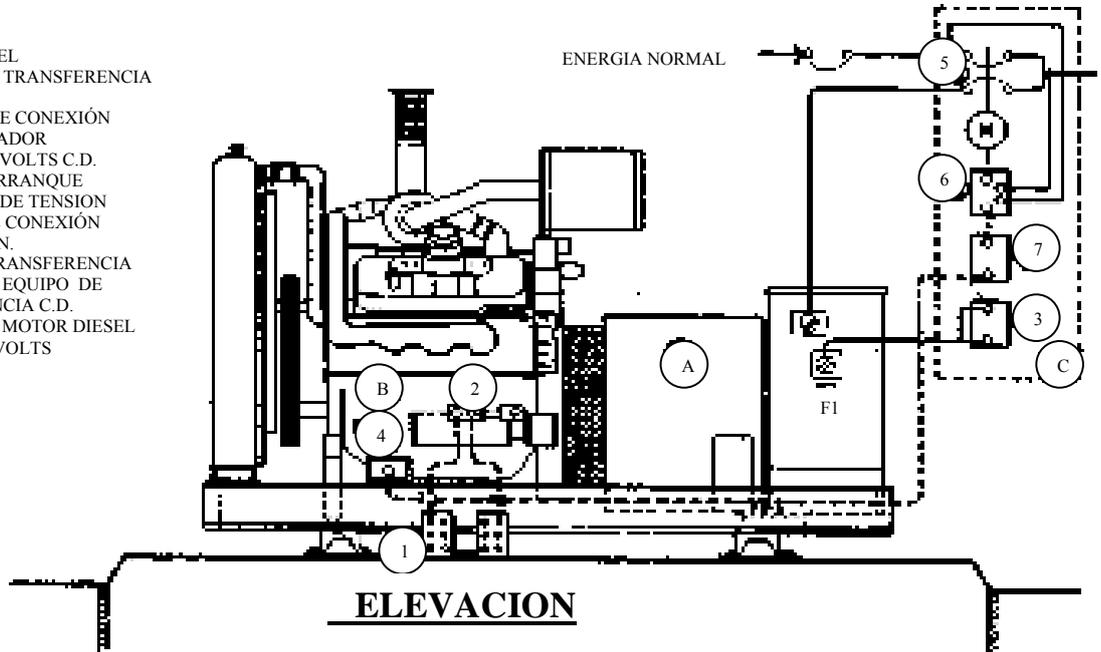
Planta generadora de energía eléctrica para el sistema de emergencia de un inmueble (artículo 770, NOM-001-SEDE-2005), con una capacidad de 400kw/500 kVA servicio continuo 24 hrs., tensión de operación, 480/277 V, 3f-4h, 60hz, con interruptor termomagnético en gabinete nema-1 clase 600 catalogo mal 36700s, de 3px700a, con equipo de transferencia automática en baja tensión con dos interruptores tipo automáticos (operan como disyuntores) de 3px800a, y bloque mecánico entre si, y un interruptor de 3px100a, para sistema contra incendio, con equipo de medición integrado, barras colectoras de 800a, 3f-4h, 480/227, 60hz, y 50kAmp, simétricos de capacidad interruptiva a 480v, con tiempo de operación entre 1 a 10 segundos máximo, con modulo de control en sincronía con la red, fabricada para trabajar en la cd. de México, con tanque de combustible de 1,000.00 lts., de capacidad.

Será responsabilidad del contratista la protección de las áreas internas y externas del inmueble, antes y durante las labores de colocación de los equipos. Los equipos quedarán bajo

la responsabilidad del contratista hasta que se concluya la construcción del inmueble, y se efectúe la recepción del mismo mediante el acta correspondiente.

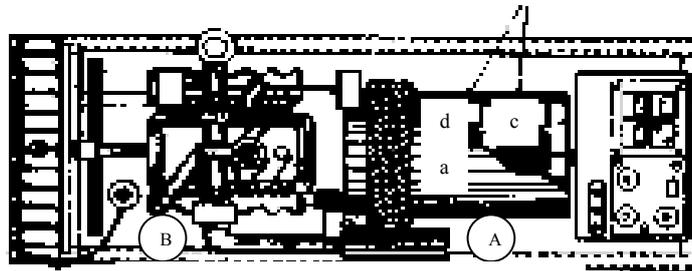
- A.- GENERADOR
- B.- MOTOR DIESEL
- C.- TABLERO DE TRANSFERENCIA

- F1.- TABLILLA DE CONEXIÓN DE ALTERNADOR
- 1.- BATERIAS 12 VOLTS C.D.
- 2.- MOTOR DE ARRANQUE
- 3.- REGULADOR DE TENSION
- 4.- TABLILLA DE CONEXIÓN DE CONEXIÓN
- 5.- EQUIPO DE TRANSFERENCIA
- 6.- CONTROL DE EQUIPO DE TRANSFERENCIA C.D.
- 7.- CONTROL DE MOTOR DIESEL C.D. 12 O 24 VOLTS



VER DIAGRAMA DE BLOQUES

- a.- CAMPO ROTATORIO
- b.- EXITATRIZ ROTATORIA SIN CARBONES
- c.- (ESTATOR) CAMPO ROTATORIO
- d.- NUCLEO DEL GENERADOR



VOLTAJE DE SALIDA HACIA LA CARGA

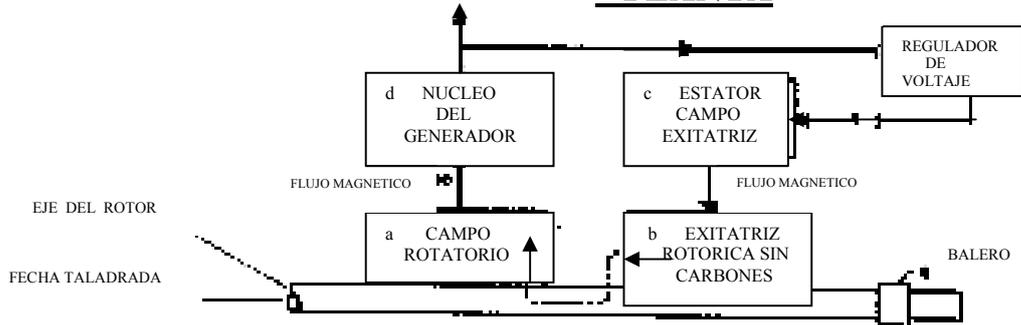


FIG. 6.4 PLANTA DE EMERGENCIA Y DIAGRAMA TIPICO DE ALAMBRADO

El contratista deberá capacitar al personal de servicio que destine el propietario del inmueble acerca de la puesta en marcha y operación de los equipos, así como también deberá proveerlos de instructivos y manuales en español. El contratista deberá revisar previamente, en los planos correspondientes, que las dimensiones de la base de concreto destinada a recibir a la planta de emergencia correspondan a sus dimensiones.

Antes de realizar cualquier trabajo de colocación y/o instalación, el contratista tomará las medidas necesarias de seguridad para la correcta ejecución de los trabajos.

CAPITULO VII

PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCION FINAL

7.1 PRUEBAS ELÉCTRICAS

Las pruebas de recepción o aceptación de la instalación eléctrica son un requisito a cumplir por parte del contratista que ejecuta la obra. Dichas pruebas deberán efectuarse en presencia de la supervisión externa y el residente de obra del propietario, para constatar el resultado.

Las pruebas serán las de resistencia de aislamiento y continuidad eléctrica, con las tolerancias que marcan las normas citadas.

En este capitulo se vera pruebas aplicables a equipos eléctricos, definiciones, principios básicos, y forma de interpretar los resultados obtenidos.

7.1.1 TEORIA Y EQUIPOS DE PRUEBA

Toda instalación eléctrica, deberá probarse cuando se termine la instalación completa de los equipos y quede libre de cortos circuitos y de contactos a tierra (salvo la conexión a tierra del sistema para fines de protección). Consecuentemente la resistencia de aislamiento en la instalación deberá conservarse dentro de los límites adecuados de acuerdo a sus características.

Aislamiento. El propósito de un aislamiento en un circuito eléctrico, es confinar el campo eléctrico y la corriente a áreas y trayectorias previamente establecidas.

Todo aislamiento tiene dos características principales que son:

- a) La capacitancia de aislamiento cuyo valor en un buen material dieléctrico debe ser pequeño y en el dieléctrico ideal debe ser cero.
- b) La resistencia de aislamiento, cuyo valor en un buen material dieléctrico debe ser grande y en el dieléctrico ideal su valor infinito.

Rigidez dieléctrica de un aislamiento. Se define como la capacidad del material para soportar la tensión eléctrica, sin que se presente la ruptura dieléctrica o también es la tensión eléctrica que soporta un material por unidad de longitud en el instante en que se presente la ruptura.

Resistencia eléctrica de los materiales aislantes. Se define como la resistencia que ofrece un material para que circule a través de el una corriente, cuando se le aplica una diferencia de potencial con corriente directa (C.D.).

Perdidas dieléctricas. Se produce por la corriente que circula a través de la resistencia del dieléctrico cuando se somete a un gradiente de potencial, el efecto principal de estas pérdidas es que se transforma en calor y empobrece la disipación de calor producido por la corriente que circula a través del conductor.

Probador de resistencia de aislamiento "MEGGER". La resistencia de aislamiento se define como la resistencia que ofrece un aislamiento al aplicarle un voltaje de corriente directa durante un tiempo dado, medido a partir de la aplicación del mismo, y como referencia se utilizan los valores de 1 a 10 minutos.

Absorción dieléctrica. La resistencia de aislamiento varía directamente con el espesor del aislamiento e inversamente con el área del mismo, cuando repentinamente se aplica un voltaje de C.D. a un aislamiento, la resistencia se inicia con un valor bajo y gradualmente va aumentando con el tiempo hasta estabilizarse.

A la curva obtenida cuando se grafican los valores de la resistencia de aislamiento contra tiempo, se le denomina curva de absorción dieléctrica y su pendiente indica el grado relativo de secado o suciedad del aislamiento.

Si el aislamiento está húmedo o sucio se alcanzará un valor estable en uno o dos minutos después de haber iniciado la prueba y se obtendrá una curva con baja pendiente.

Índices de absorción y polarización. La pendiente de la curva de absorción dieléctrica puede expresarse mediante la relación de dos lecturas de resistencia de aislamiento tomadas a diferentes intervalos de tiempo durante la prueba. A la relación de 60 segundos a 30 segundos se le conoce como INDICE DE ABSORCION y a la relación de 10 minutos a 1 minuto se le conoce como INDICE DE POLARIZACION.

El índice de polarización es muy útil para la evaluación del aislamiento de devanados de generadores y transformadores y es indispensable que se obtenga antes de efectuar la prueba de alta tensión en máquinas rotatorias.

INDICE DE POLARIZACION	CLASIFICACION
1	Peligroso
1.5	Pobre
1.5 a 2	Dudoso
2 a 3	Aceptable
3 a 4	Bueno
4 en adelante	Excelente

7.1.2 FACTORES QUE AFECTAN LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Contaminación. La contaminación tales como partículas de carbón, polvo o aceite depositados en las superficies aislantes, pueden bajar la resistencia de aislamiento. Este factor es particularmente importante cuando se tiene superficies aislantes relativamente grandes expuestas al medio ambiente contaminante.

El polvo depositado sobre las superficies aislantes, ordinariamente no es conductor cuando está seco. Pero cuando se expone a la humedad se vuelve parcialmente conductor y baja la resistencia de aislamiento, por lo que se deberá eliminar toda la materia extraña que esta depositada sobre el mismo antes de efectuar la prueba.

La humedad. Influye en los materiales utilizados en los aislamientos como son aceite, papel, cartón y algunas cintas por ser materiales higroscópicos capaces de absorber humedad ocasionando una reducción de la Resistencia de Aislamiento.

Temperatura. La resistencia de aislamiento, varía inversamente con la temperatura en la mayoría de los materiales aislantes. Normalmente todas las pruebas de resistencia de aislamiento, se refieren a una temperatura estándar llamada temperatura base.

Las temperaturas base recomendadas por los comités de Normas:

40° C Para maquinas rotatorias
20° C Para transformadores
15.6° C Para cables

Para los demás equipos como interruptores, pararrayos, boquillas, pasamuros, etc. no existe temperatura base ya que la variación de la resistencia de aislamiento con respecto a la temperatura no es notable. Al realizar pruebas de resistencia de aislamiento es muy importante la medición de la temperatura en los equipos ya sea por medio de termopares o detectores de temperatura.

7.1.3 POTENCIAL DE PRUEBA APLICADO

La medición de resistencia de aislamiento es una prueba de potencial aplicado y debe restringirse a valores apropiados dependiendo de la tensión nominal de operación del equipo que se va aprobar y de las condiciones que se encuentre su aislamiento ya que, si la tensión de prueba es alta se puede provocar fatiga en el aislamiento. Los potenciales de prueba mas utilizados son tensiones de 500 a 5000 Volts de C.D.

Las lecturas de resistencia de aislamiento, disminuyen al utilizar potenciales mas altos, sin embargo para aislamiento en buenas condiciones y perfectamente secos, se obtendrán valores muy próximos para diferentes tensiones de prueba, siempre que no sobrepasen el valor nominal de operación del equipo que se esta probando.

CORRIENTE DIRECTA	CORRIENTE ALTERNA
VOLTAJE DE PRUEBA DEL MEGGER	VOLTAJE DEL EQUIPO A PROBAR
100 y 250 V.	Hasta 100 V. incluyendo algunos tipos de equipo de señalización y control
500 V.	De 100 V. en adelante hasta 400 V.
1000 V.	De 400 V. en adelante hasta 1000 V.
2500 V.	De 1000 V. en adelante.

Estos valores representan un margen seguro, ya que el equipo se fabrica con un grado de seguridad considerable.

Duración del voltaje aplicado de prueba. Este efecto tiene una importancia notable en el caso de las grandes máquinas rotatorias y transformadores de potencia con aislamiento en buenas condiciones. Sin embargo en el caso de los interruptores, pararrayos y cables de pequeña longitud, este efecto carece de importancia y por lo tanto es recomendable efectuar las pruebas a un minuto.

Utilización de la conexión de guarda. Todos los Meggers con rango mayor de 1000 Megaohms están equipadas con una terminal de guarda. El propósito de esta terminal, es el contar con un medio para efectuar mediciones en mallas de tres terminales, en tal forma que puede determinarse directamente el valor de una de las dos trayectorias posibles.

Concretamente puede decirse que la corriente de fuga de toda componente de un sistema de aislamiento conectada a la terminal de guarda no interviene en la medición.

Así en el caso de la siguiente figura 7.3, usando las conexiones indicadas, se medirá la resistencia R-1-2 directamente ya que las otras dos no entran en la medición por estar conectadas la terminal 3 a guarda.

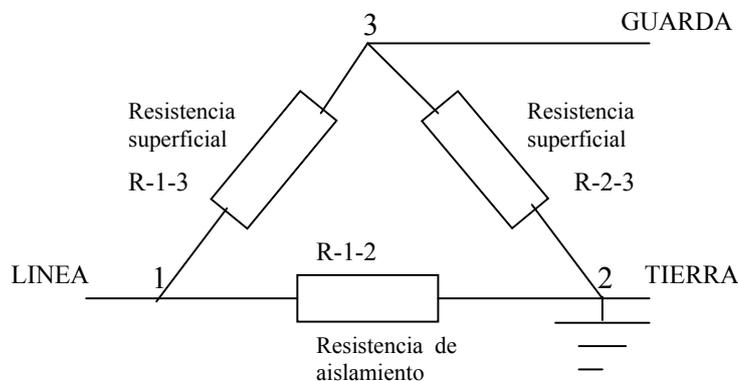


FIGURA 7.3

Instrucciones para utilizar el Megohmetro:

- 1.- Coloque el aparato en una base bien nivelada.
- 2.- Seleccione y ajuste el voltaje de prueba a utilizar.
- 3.- Verificar el infinito del aparato operándolo en vacío o ajustándolo con el tornillo de ajuste.
- 4.- Cortocircuite las terminales línea y tierra para verificar dos cosas:
 - a) Que los cables no están abiertos.
 - b) Ajuste del cero en su aparato (con el potenciómetro de ajuste).
- 5.- En caso de haber desenergizado el equipo a probar, se deberá aterrizar y dejar por lo menos 10 minutos para eliminar toda carga capacitiva que pueda afectar la medición.
- 6.- Registre la temperatura del equipo bajo prueba, anotándola en el formato de prueba.
- 7.- Al efectuar pruebas de absorción en equipos con volumen de grande de aislamiento, se deberá tomar la precaución de descargo de toda corriente capacitiva y de absorción después de la prueba y antes de remover las terminales de prueba.

7.1.4 METODO DE MEDICION DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Existen 3 métodos prácticos para medir la resistencia de aislamiento mediante un megohmetro (Megger).

- 1) Método de tiempo cortó. Este método es bueno para la prueba de rutina rápida, para fines de normalización recomienda aplicar voltaje de prueba durante 60 segundos con efecto de efectuar comparaciones bajo la misma base con los datos de prueba existentes y futuros.
Este método se aplica principalmente a equipos pequeños y en aquellos que no tienen una característica notable de absorción como son los interruptores, cables, pararrayos.
- 2) Método Tiempo-Resistencia, o Absorción Dieléctrica. Este método consiste en aplicar el voltaje de prueba durante un periodo de 10 minutos tomando lecturas a intervalo de un minuto.
Proporciona una buena referencia para evaluar el estado de aislamiento en aquellos equipos con características de absorción notable, como son las grandes maquinas rotatorias y transformadores de potencia, sobre todo cuando no existe historia de pruebas anteriores.
- 3) Método de voltajes múltiples. Este método tiene su principal aplicación en la evaluación de aislamiento de las maquinas rotatorias y en menor grado para el de los transformadores.

Su aplicación requiere el uso de un instrumento con varios voltajes para poder aplicar dos o más voltajes en pasos por ejemplo 500 volts y después con 1000 V.

Este método se apoya en el hecho de que conforme se aumenta el voltaje de prueba, se aumentan los esfuerzos eléctricos sobre el aislamiento, al aproximarse o superar las condiciones de operación. La influencia de resistencia adquirirá mayor importancia hasta hacerse decisiva al sobrepasar cierto límite, cuando esto ocurre se tendrá una caída pronunciada en el valor de la resistencia de aislamiento que se aprecia claramente al graficar las lecturas obtenidas contra el voltaje aplicado.

De preferencia los voltajes aplicados deben estar en la relación de 1 a 5 o mayor (por ejemplo 500 y 2500 V), según la experiencia un cambio de 25% en el valor de la resistencia de aislamiento para una relación de voltaje de 1 a 5 generalmente se debe a excesiva humedad u otros contaminantes en los aislamientos se realiza aplicando cada paso de voltaje durante el tiempo necesario para que desaparezca la corriente de absorción descargando el aislamiento en cada paso.

La interpretación es muy sencilla, ya que se considera que el aislamiento está en buenas condiciones si la relación entre resistencia y voltaje permanece constante.

7.2 EQUIPOS DE MEDICIÓN PARA PRUEBAS FINALES

Para las pruebas finales, en los diferentes procesos de construcción de la obra eléctrica, se necesitara contar con los siguientes equipos de medición:

- Multímetro de gancho digital. Equipo que nos ayudara a medir la corriente, tensión y resistencia eléctrica de los circuitos, con las siguientes características: rango de 0.1 A a 400 A; rango de 0.1V a 600V; rango de resistencia de 0.1 Ω a 4K Ω categoría II.
- Ohmmetro de gancho digital. Equipo para medir la resistencia del sistema de tierras; con rango de 0.0025 Ω a 1500 Ω y rango de corriente de fuga a tierra de 0.2 mA a 35 A. categoría II.
- Megohmetro digital (Megger). Equipo que nos ayudara a medir la resistencia del aislamiento de conductores, con rango de 1 Ω a 1 T Ω categoría II.
- Termómetro digital con escala de -20 °C a 100 °C.
- Herramientas menores y equipo de seguridad (pinzas de electricista, cables normalizados a la tensión que se utilizaran, casco, botas, guantes y goggles dieléctricos con ropa de algodón).

7.3 PRUEBAS E INSPECCION DE EQUIPOS

El proveedor deberá de presentar un programa de entrega de documentos, fabricación y pruebas del(os) equipo(s) que se indican en las especificaciones, para ser aprobado por el propietario de la obra y la supervisión externa.

El equipo deberá ser sometido a las pruebas, de acuerdo a las normas, códigos y reglamentos vigentes que apliquen, en presencia del supervisor de obra eléctrica, si durante los procedimientos de prueba se detectan cualquier defecto (en base a las normas aplicables) al equipo, este deberá ser corregido por el fabricante, sin ningún extra costo para el propietario, en un periodo acordado mutuamente entre el supervisor, la contratista y el fabricante.

El proveedor deberá avisar a la contratista y a la supervisión, con 3 (tres) semanas de anticipación, la fecha en que se realizaran las pruebas.

Pruebas mecánicas. Las dimensiones del equipo, construcción, materiales, conexiones, capacidades, pintura, etc., serán verificadas de acuerdo con los dibujos "aprobados" por el proveedor".

Se deberá desarrollar una prueba de operación mecánica para cada unidad y verificar la operación satisfactoria. Esta prueba debe incluir chequeo de mecanismos extraíbles, mecanismos de operación y dispositivos de interconexión. La intercambiabilidad de las unidades extraíbles también debe ser verificada.

Pruebas eléctricas. Deben ser realizadas las pruebas eléctricas operacionales para determinar la secuencia de operación y verificación del circuito. Estas pruebas deben verificar los esquemas de relevadores, tales como el diferencial, direccional, etc., y debe ser realizado introduciendo voltajes y corrientes de operación y disparo, a la medición, control y relevadores de protección de los instrumentos ó transformadores de control.

Se deberá realizar una prueba de resistencia de aislamiento de tiempo corto, usando un probador de voltaje de 1 000 VCD (ó mayor), por un (1) minuto a través del uso de un megger ó un probador de dieléctricos. Además, el tipo de pruebas, en el cual se incluye corriente de tiempo corto, elevación de temperatura, interrupción de corriente y otras pruebas de referencia deben estar realizadas.

Al realizar el tipo de pruebas mencionadas, la persona que realice las mediciones deberá contar con su equipo de seguridad y quitarse todo tipo de accesorio metálico (cadenas, anillos, relojes), para evitar un contacto accidental con los conductores eléctricos o equipos energizados.

7.4 REPORTE DE RESULTADOS.

Los reportes de las pruebas certificadas deben ser requeridos y deben ser presentados en forma final al comprador dentro de siete (7) días hábiles después de que la inspección y las pruebas hayan sido completadas. Los reportes deben incluir los datos de pruebas específicas para cada unidad en particular.

Los reportes de pruebas tipo, para pruebas de unidades no especificadas, deben ser presentadas sobre pedido.

Garantía. El fabricante deberá garantizar que el equipo a proporcionar este libre de fallas de diseño y materiales, cualquier defecto en los mismos o en las características de operación, que

surjan dentro del periodo de garantía, obliga al fabricante a efectuar libre de cargos para el propietario cualquier cambio o reparación.

Instructivos. El fabricante seleccionado deberá proporcionar 5 instructivos de operación y mantenimiento y 5 catálogos del equipo que suministrará.

Embarque. Antes de embarcar el equipo y/o materiales y partes de repuesto que se indica en las especificaciones, el proveedor deberá entregar el certificado o carta de garantía correspondiente.

Cada tablero deberá de tener orejas de isaje para la maniobras de transportación e instalación, esta orejas deberán de tener la suficiente resistencia, para maniobras aún con grúas.

Dibujos e instructivos. El proveedor deberá de proporcionar la cantidad de los dibujos y/o instructivos para su aprobación y/o revisión a partir de la fecha en que se le haga el pedido de acuerdo a las siguientes semanas (en los puntos donde aplique).

El tiempo de entrega de los documentos e información, deberá ser en un plazo no mayor de 10 (diez) días hábiles a partir de haberse fincado el pedido al proveedor. La entrega de los documentos indicados en la sección anterior no deberá afectar la entrega del equipo.

7.5 PRUEBAS FINALES DE CALIDAD DE CIRCUITOS DERIVADOS

La contratista debe efectuar las pruebas necesarias durante y al término de los trabajos para su entrega al residente de obra del propietario. Verificando que los circuitos sean continuos, libres de corto circuito, exento de fallas en conductores o dispositivos y estar conectados de acuerdo a planos y diagramas, continuamente por 72 horas y la operación de cada control por un lapso de treinta días.

A) Antes de proceder a soldar las conexiones se harán las pruebas necesarias para comprobar que se han seleccionado correctamente todos los circuitos de acuerdo con los planos y diagramas, antes de hacer las citadas pruebas será necesario instalar y conectar los interruptores de los tableros.

B) Para que el supervisor de obra eléctrica reciba de conformidad el cableado se harán pruebas de resistencia del aislamiento con los valores mínimos dados a continuación: CON QUE TIPO DE EQUIPO, A QUE VOLTAJE Y EN QUE TIEMPO.

CALIBRE DEL CONDUCTOR	RESISTENCIA DEL AISLAMIENTO (EN MEGAOHMS) (CONDUCTORES CON AISLAMIENTO PARA 600V)
NO. 12 AWG O MENORES	1000
NO. 10 AWG A 8 AWG	0.250
NO. 6 AWG A 2 AWG	0.200
NO. 1/0 AWG A 4/0 AWG	0.050
NO. 250 AWG A 750 MCM	0.025

Nota: éstas pruebas deberán efectuarse en presencia de el supervisor de obra eléctrica y el residente de obra del propietario y se entregarán reportes escritos firmados, por la contratista.

C.- Todas las unidades de alumbrado serán probadas, encendiendo y apagando los circuitos cuando menos 5 veces, todos los balastos que no cumplan con la condición de encendido rápido deberán ser reemplazados por cuenta de la contratista, todos los tubos fluorescentes serán del mismo color, los que no cumplan con esta condición serán también reemplazados.

D.- Todas las unidades de alumbrado deberán encender en presencia del supervisor de obra eléctrica, el contratista reemplazara todas aquellas que presenten fallas durante esta prueba.

E.- Se verificara el balanceo de cargas conectadas a cada fase, en caso de desbalanceo deberá alternarse la conexión de circuitos cambiando conexiones hasta lograr balancear las fases, de modo que no exceda de un cinco por ciento (5%).

F.- Antes de energizar los tableros deben hacerse pruebas de aislamiento, con objeto de reparar los posibles daños que puedan ser causados por malos tratos en transporte o montaje del equipo.

G.- Las pruebas anteriores las verificara el supervisor de obra eléctrica y se realizarán por y bajo la responsabilidad de la empresa contratista.

Planos de cómo se construyo. Al terminar los trabajos; “La empresa Contratista” entregará al propietario de la obra, los planos finales o “as Built” según se hicieron los trabajos. Sin este requisito no se recibirá la instalación.

Manual de operación. Al terminar sus trabajos el contratista deberá entregar dos juegos de instrucciones escritas para el funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones, incluyendo:

1. Diagramas de conexión de todos los tableros.
2. Manuales y catálogos descriptivos de carácter técnico de todas las unidades de iluminación.
3. Instrucciones de operación y mantenimiento incluyendo lista de repuestos necesarios, donde proceda.
4. Resumen de precauciones fundamentales.
5. Instrucciones de operaciones manuales.
6. Programa de mantenimiento preventivo.
7. Lista de materiales y equipos vitales de repuesto.

Las leyendas de identificación serán como sigue:

A .Estarán construida con placas de Lamicoid de color blanco de 2 mm. de espesor por 7 cm. de largo y 3.5 cm. de altura, grabadas con letras en color negro. Tendrán 4 perforaciones para fijarlas firmemente con tornillos. Antes de grabar las placas se presentará una lista de leyendas que deberá ser aprobada por el representante del propietario en la obra. Dichas leyendas se instalarán en equipos eléctricos, en los interruptores generales, en los interruptores derivados, en los contactores, en los arrancadores y en donde se requiera, según las indicaciones del supervisor eléctrico en la obra.

B.- los tableros llevarán leyendas hechas en computadora, enmicadas indicando número de circuito, lo que controlan y los que son de reserva.

Barreras contra fuego.- Para reducir la posibilidad de propagación de flamas en caso de siniestro, todos los pasos que haya que hacer en losas, entresijos y muros de división de espacios, necesario para poder instalar la canalización y el cableado, deberán sellarse con materiales retardantes aprobados por UL, conforme a especificaciones de NFPA. El tipo específico a instalar dependerá del diseño y materiales de canalización elegidos para el cableado, (barnices, sellos o recubrimientos).

7.6 PRUEBAS A SUBESTACIONES COMPACTAS

Una subestación tipo compacta está formada por tres gabinetes principales donde se alojen los siguientes equipos:

- a) Equipo de medición de la compañía suministradora de energía.
- b) Cuchillas desconectadas operadas en grupo para intercalar el equipo de medición.
- c) Pararrayos auto valvulares e interruptor en pequeño volumen de aceite.

Las tres secciones están interconectadas por medio de un Bus de barras de cobre montadas sobre aisladores soportes. Las pruebas que se realizan en campo a estos gabinetes son para comprobar que durante el transporte de la fábrica al lugar de su instalación no sufrieron daño revisando:

- 1) Al Bus con un Megger se chequea entre fase y fase a tierra con el mayor rango de voltaje que tenga el aparato dando valores de aislamiento mayores a los 1000 Megahoms.
- 2) A las cuchillas desconectadas. Además de involucrarlas en la prueba de Megger; se deberá revisar su resistencia de contactos que como ya se dijo antes, no debe ser mayor de 30 micrones por punto de contacto.
- 3) A los pararrayos. Además de involucrarlos en la prueba de megger, se deberá realizar una prueba de pérdidas dieléctricas o factor de potencia para determinar si no tienen humedad, o están directos a tierra.
- 4) Al interruptor. Se le debe realizar las siguientes pruebas: Voltaje mínimo de operación, deberán operar con un voltaje menor al nominal hasta el 70% del voltaje nominal.

7.7 PRUEBAS A TRANSFORMADORES

Dentro de una instalación eléctrica, el equipo de mayor importancia es el transformador, conocido como el corazón de la instalación eléctrica por lo cual se hacen muy importantes sus pruebas.

Para un transformador de dos devanados se le hacen las siguientes pruebas de resistencia de aislamiento:

Alta Vs Baja + Tierra. Aquí se colocan en corto circuito las boquillas de alta tensión; se coloca en corto circuito las boquillas de baja tensión y el neutro y se conectan a la tierra física; con el Megger se conecta la terminal de potencial a la A. T. y la terminal de tierra del Megger a baja tensión se realiza la prueba; se aplica potencial y se anotan las lecturas del equipo en un formato.

Baja Vs Alta + Tierra. Aquí se coloca en corto circuito las tres boquillas de baja tensión y el neutro; se coloca en corto circuito las tres fases de alta tensión y se conectan a tierra; con el Megger se conecta la terminal de potencial a baja tensión y la terminal de tierra del Megger a A. T. se aplica potencial y se anotan las lecturas del equipo en un formato.

Alta y Baja Vs Tierra. Aquí se coloca en corto circuito las tres boquillas de baja tensión, el neutro y las boquillas de alta tensión; con el Megger se conecta la terminal de potencial a la A. T. y baja tensión y la terminal de tierra del Megger a tierra; se aplica potencial y se anotan las lecturas del equipo en un formato.

Alta Vs Baja. Aquí se coloca en corto circuito las tres boquillas A. T.; se coloca en corto circuito las boquillas de baja tensión; con el Megger se conecta la terminal de potencial a la alta tensión y la terminal de tierra del Megger a baja tensión; la terminal de guarda del Megger se conecta a tierra; se aplica potencial y se anotan las lecturas del equipo en un formato.

Se anotan las lecturas de las pruebas a 15, 30, 45 y 60 segundos, así como a 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 minutos.

La tensión aplicada de prueba es de 1000 Volts a una temperatura de 20° C.

Estas pruebas se realizan antes de salir de la fábrica y en el transcurso de su vida útil para mantenimiento en la subestación.

7.8 PRUEBAS A PLANTA DE EMERGENCIA

- a) Probar y ajustar la unidad en el sitio.
- b) Desarrollar una prueba a plena carga utilizando un banco de pruebas portátil si fuera necesario, por un periodo mínimo de cuatro horas. Simular una falla de energía incluyendo la operación del conmutador de transferencia, ciclo de partida y paro automático y regreso a normal.
- c) Durante la prueba de cuatro horas registrar lo siguiente con intervalos de 20 minutos:
 1. Potencia Real.
 2. Corriente.
 3. Tensión.

4. Temperatura del líquido para enfriamiento.
 5. Frecuencia.
 6. Presión de aceite.
-
- d) Prueba de circuitos de alarma y de parada simulando las condiciones necesarias.
 - e) Elaborar pruebas en la presencia del Supervisor de Obra.

Planos de cómo se construyo. Al terminar los trabajos; “La empresa contratista entregará a el residente de obra del propietario, los planos finales o “as Built” según se hicieron los trabajos. Sin este requisito no se recibirá la instalación.

CAPITULO VIII

8. ESTUDIO DE COSTO Y ACTIVIDADES DE LA SUPERVISION DE OBRA

8.1 JUSTIFICACION DE COSTO DE UNA SUPERVISION EXTERNA

El costo de una supervisión externa con respecto al costo de una obra de construcción fluctúa entre el 2% al 6% del costo total de la obra. En obras pequeñas el costo es bajo, pero en obras de alto costo, el precio de la supervisión es aparentemente caro, se menciona esto porque si una entidad de gobierno estatal, federal o una empresa privada no consideran en su presupuesto el costo de una supervisión externa, corre el riesgo que cuando se le entregue su inmueble, éste no cumpla con los objetivos del proyecto y con el tiempo presente diferentes tipos de fallas (muros mal plomeados, pisos y losas realizados con cemento hidráulico que no cumplió con la calidad requerida, instalaciones hidráulicas con fugas, material de mala calidad, en todas las áreas de construcción, etc.), lo anterior se menciona no para evidenciar a las empresas contratistas que siempre procuraran ahorrar en costos, pero si, para el propietario del inmueble que querrá tener un inmueble e instalaciones eficientes que duren por varios años.

Una empresa de supervisión es una empresa de servicios, que presta sus servicios de consultora, supervisión y auditorias de obras a dependencias gubernamentales o empresas privadas.

8.2 COSTO DE UNA SUPERVISION EXTERNA

8.2.1 COSTO DIRECTO

Los costos directos son los que corresponden a recursos no compartidos y cuya imputación es inmediata, en una supervisión externa se encontrarían los sueldos de los ingenieros, alquiler donde estarán viviendo los ingenieros, la luz y el teléfono de la casa, viáticos para ellos mismos, si la obra se encuentra fuera de la ciudad.

Integración del costo directo

Este se determina a partir de la nomina en obra:

Nomina del gabinete de supervisión (salarios reales)	100 %
Materiales utilizados	5 %
Transportación	3 %
Servicios (teléfono, agua, luz, etc.)	2 %

8.2.2 COSTOS INDIRECTOS

Estos son los que se generan en las oficinas centrales de la empresa.

Normalmente se determina el costo indirecto a partir de un porcentaje del volumen de facturación proyectado en un año y estos son sueldos de gerentes, empleados, materiales de oficina, depreciación de equipo, vehículos y servicios. Este varía entre un 18 a 25 % del costo directo.

8.2.3 COSTO TOTAL

Es la integración de costos directos más indirectos y la utilidad deseada, es decir:

$$\text{COSTO TOTAL} = \text{COSTO DIRECTO} + \text{COSTO INDIRECTO} + \text{UTILIDAD}$$

8.2.4 UTILIDAD

La utilidad es el porcentaje sobre el costo directo más el indirecto que se desea obtener por los servicios prestados de ingeniería para la supervisión de la obra.

Es el porcentaje establecido por la empresa en función de su competencia y mercado, este puede ser de 6 a 10 % de la integración de los costos directos y los costos indirectos.

8.3 ACTIVIDADES DE SUPERVISIÓN

La forma de presupuestar una gerencia de supervisión externa para una obra de construcción, consiste por lo regular en precios alzados por actividades específicas (iniciando antes que la contratista y terminando por lo regular un mes después de acabada la obra) y contar con la capacidad y experiencia de sus ingenieros y arquitectos en sus respectivas áreas como indicasen los artículos de los contratos que se obtengan.

Las actividades de supervisión se integran por fases según las consideraciones siguientes:

8.3.1 PROCURACIONES PREVIAS.

- Revisión del contrato, alcances y anexos
- Revisión del proyecto ejecutivo.
- Revisión conceptual del procedimiento constructivo.
- Revisar las propuestas base de la Entidad contratante y en su caso de la Contratista.
- Determinación de las relaciones Material, Mano de Obra y Maquinaria o Equipo.
- Revisión general de los programas.

- Revisión del avance de permisos no oficiales, autorizaciones y permisos oficiales.

8.3.2 ACTIVIDADES INMERSAS

- Recepción física del área de obras, referencias, trazos, bancos de nivel y demás relativos.
- Detección física de instalaciones subterráneas y obras inducidas.
- Aportación de apoyo técnico para interpretar documentos.
- Solucionar problemas constructivos de orden técnico (no cambio de proyecto)
- Asistencia a juntas de trabajo programadas.
- Verificación y tramitación de estimaciones (pago).
- Actualización de archivo.
- Verificación de cumplimiento requisitos de seguridad.

8.3.3 CONTROL DE CALIDAD:

Verificar la calidad de los materiales suministrados, productos en proceso y producto final establecida en planos, especificaciones de proyecto especificaciones del área y Normas de construcción y especificaciones del propietario de la obra.

Revisión de Programa- Entrega de suministros de Materiales con:

- Ingeniería
- Procedencia de Suministros.
- Requisiciones.
- Periodos de pruebas y recepción.
- Períodos de inspección y aceptación y rechazo.
- Implementación del programa de verificación.
- Conseguir su aprobación ante empresa contratante.
- Llevar a cabo las pruebas para verificación.
- Definir e informar por escrito la aceptación o rechazo de los materiales con la descripción expresa de los motivos.
- Constatar la instalación de equipos y dispositivos que formen parte de la obra, que cumplan los requisitos establecidos.
- Verificar pruebas y puestas en marchas de equipos y dispositivos con manuales de operación.
- Constatar que la contratista presente planos auxiliares y guías mecánicas para verificación de equipos de instalación permanente durante los trabajos.
- Llevar a cabo los levantamientos de detalle en la obra junto con la contratista.
- Constatar y hacer cumplir el estado de limpieza de la obra, protecciones y medidas para mejorar el ambiente de acuerdo a lo establecido en los alcances de las normas de construcción.

8.3.4 CONTROL DE PROGRAMAS

- Verificar que el contratista entregue los trabajos en el plazo fijado en el contrato.
 - Verificar los programas de construcción por frente de trabajo.
 - Verificar programas integrados de obra.
 - Concordancia entre el programa de obra y el procedimiento constructivo del contratista.
 - Verificar Programa de coordinación con contratistas.
 - Verificar Programas de avance de los trabajos y pago a contratistas.
 - Verificar Subprogramas de maquinaria y equipo.
 - Verificar Subprogramas de suministro, materiales y equipo que formen parte de la obra.
 - Verificar Subprograma de recursos humanos calificando al personal según su categoría y especialidad.
 - Verificar Subprogramas de montos, derivados de los presupuestos de obra.
 - Verificar y Comprobar que los tiempos asignados a las actividades programadas sean congruentes con los recursos y rendimientos considerados, así como las cantidades de obra por ejecutar.
 - Analizar los programas presentados por la contratista y emitir opinión.
 - Implementar estos programas corregidos en su caso en su obra.
 - Verificar que se cumplan estos programas en la obra.
-
- Reportar periódicamente la situación de avances y resultado, destacando las desviaciones.
 - Aislar actividades críticas que ocasionen atrasos para darles seguimiento especial.
 - Proponer reprogramaciones por atrasos en cambios de proyecto.

8.3.5 CONTROL DE TIEMPO

El sistema de Control de TIEMPO constituye el segundo de los tres sistemas básicos de control de una obra, y de él depende el cumplimiento de la aplicación de las Normas de Programación de la empresa contratante.

En este artículo se analizarán los mecanismos necesarios para la aplicación de estas normas dentro del desarrollo de una obra, así como para su seguimiento y actualización.

Uno de los requisitos indispensables dentro de los anexos técnicos que acompañan a cualquier promoción de la OBRA, es la presentación de los programas de ejecución de obra, de recursos humanos y de equipo, y el programa de erogaciones.

El supervisor llevará a cabo la revisión completa de estos programas, analizando:

- a) Plazo total de la obra considerando fecha de inicio y fecha de terminación según lo aprobado por el propietario de la obra.

- b) Contenido del programa en cuanto a sus conceptos de obra para asegurar que no se han omitido ninguna partida dentro del programa.
- c) Secuencia de ejecución entre todos los conceptos de obra, considerando: duraciones, secuencia lógica y traslapes.
- d) Duración de los procedimientos constructivos.
- e) Rendimientos de mano de obra y equipo.
- f) Determinación de “Ruta Critica”.

Se considera “Ruta Critica” dentro de un programa, a la secuencia lógica necesaria de conceptos o partidas a ejecutar en una obra que, por su interdependencia, representan el conjunto de acciones secuenciales con el tiempo más largo dentro del programa.

En la determinación de la “Ruta Critica” dentro de un programa establecido, se analizarán:

- a) La secuencia lógica necesaria de actividades.
- b) Traslapes en la ejecución de cada partida.
- c) Fechas más tempranas y más tardías para el inicio de cada actividad.
- d) Fechas más tempranas y más tardías de terminación de cada actividad.
- e) Posibles holguras entre las fechas anteriores.
- f) Fecha más temprana y más tardía de inicio y terminación total de la “Ruta Critica”.

Así mismo para la revisión del programa de recursos humanos y de equipo, se consideran:

- a) Tipo de recursos necesarios por partida.
- b) Rendimientos de los recursos humanos y de equipo en cada partida.
- c) Número de recursos necesarios por partida.
- d) Suma de recursos por partida en cada periodo que se considere: semana, quincena o mes.
- e) Traslapes de partidas de obra con los respectivos traslapes en el uso de los recursos.

Como consecuencia del programa de barras para la ejecución de la obra, combinado con el presupuesto de obra, se determinara el programa de erogaciones en el cual se debe considerar:

- a) Aprobación tanto del presupuesto como de cada uno de los precios unitarios por concepto que intervienen en la ejecución total de la obra.
- b) Costo total de cada concepto programado.
- c) Suma de los costos parciales de cada concepto dentro de cada periodo: semana, quincena o mes.
- d) Suma total de todos los periodos, la cual deberá coincidir con el total presupuestado.

8.3.6 CONTROL PRESUPUESTAL

El tercero de los tres controles básicos en una obra, lo constituye el control de costo. Su objetivo es lograr que las obras se constituyan dentro de los costos calculados.

Uno de los Anexos Técnicos con que se debe acompañar toda contratación de obra, es el presupuesto de obra, el cual debe contener los volúmenes totales de obra por ejecutar, así como todos los precios unitarios que los afectan, debidamente autorizados por el propietario de la obra, o bien respetando el catálogo de precios unitarios establecido en el contrato.

El supervisor revisara minuciosamente tanto las cantidades de obra por ejecutar indicadas en el presupuesto, así como la validez de todos los precios incluidos en el mismo.

Deberá considerar las siguientes actividades:

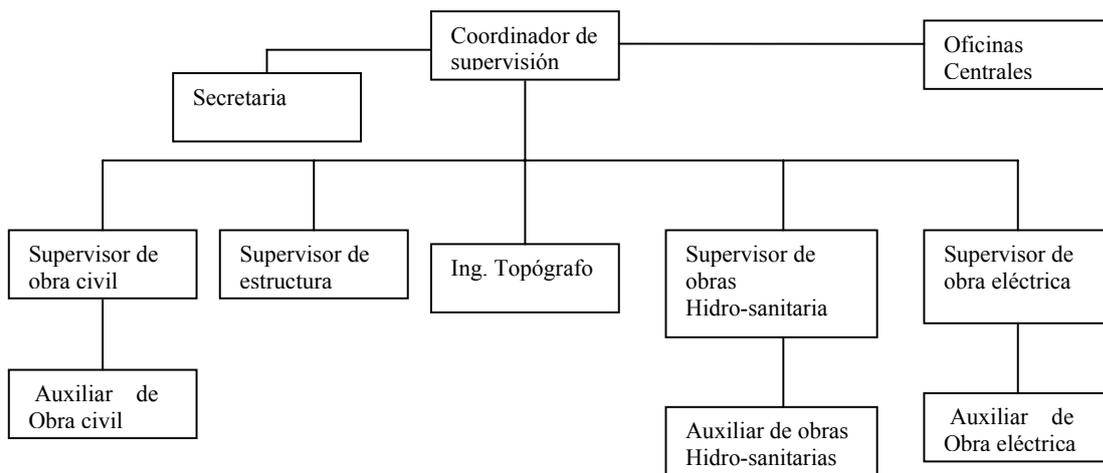
- Actualizar presupuestos junto con la contratista con la periodicidad que fije el propietario (cambios de proyecto, trabajos extraordinarios, ajustes de costos, correcciones, reclamaciones procedentes).
- Modificar programas en consecuencia. Elaborar comparativa de montos ejecutados y montos programados y reprogramados.
- Notificar a la contratante sobre las variaciones para elaborar los convenios correspondientes. Integrar los índices de costos al final de la obra.
- Cuantificar la obra ejecutada y conciliar con la contratista con la periodicidad fijada por el propietario y reportar destacando las desviaciones.
- Presentar a la residencia de obra mensualmente el concentrado de cantidades de obra conciliados.
- Verificar o elaborar en su caso, las estimaciones de pago a la contratista de la obra, recabando las firmas correspondientes y documentación de soporte.
- Descontar de las estimaciones y liquidaciones al contratista de la obra las penalizaciones y retenciones según contrato.
- Elaborar un anexo a la estimación que señale obra ejecutada no pagada o hecha con atraso al programa.
- Identificar cuando se requiera, conceptos de trabajo, unidades de medición, alcances y precios extraordinarios.
- Exigir al contratista la entrega de precios de conceptos extraordinarios.

- Conciliar diariamente la obra ejecutada en casos de conceptos que deben valuarse por observación directa.
- Analizar las reclamaciones de la contratista de obra, evaluar y emitir opinión.

En el Anexo V se incluye un ejemplo de formatos de un programa de supervisión de obra.

8.4 EQUIPO DE SUPERVISION EXTERNA

Determinadas las actividades de la supervisión, es posible determinar el equipo que conforma la supervisión externa mostrado en el siguiente organigrama:



El organigrama muestra el mínimo de personal que deberá contar la supervisión externa para una obra de gran envergadura.

CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una eficiente supervisión se basa en el diario ir y revisar los avances continuos en los distintos frentes de obra de la empresa contratista, así como anotar en el diario de obra de cada supervisor sus avances correspondientes, y anotar en sus formatos los avances quincenales y mensuales de la obra general que requiere el propietario del inmueble que se esta construyendo.

En una supervisión externa tan importante es cuidar el desarrollo en cada frente de una obra como llevar el control documental de la misma con informes, bitácora de obra, oficios, minutas, actualización de planos, avances y reportes quincenales.

Antes de ser supervisor de obra eléctrica el ingeniero electricista debe tener una experiencia mínima de tres años en obras de construcción como residente de obra y conocer la norma oficial mexicana de instalaciones eléctricas vigente.

Por la experiencia personal del autor, en distintas grandes obras la falta de experiencia de los residentes de obra (jóvenes ingenieros que no han trabajado antes en obras de construcción y no han sido debidamente capacitados en la dirección y trato de personal), de las empresas contratistas que llevan el control y la dirección de maestros, cabos, oficiales, trabajadores etc., es el caldo de cultivo de futuros problemas en una obra y por consecuencia un mal proceso constructivo; en el peor de los casos es motivo de rescisión de contrato a la “empresa contratista”. El supervisor debe estar atento cuando surjan este tipo de inconvenientes en una obra.

El supervisor debe tener la capacidad de exigir a la empresa contratista el cambio de personal que no cumpla con los requisitos de conocimiento y experiencia indicada en las cláusulas de su contrato, (ingenieros residentes y oficiales encargados de frentes de obra).

Finalmente se reitera la necesidad de contar con las estrictas medidas de seguridad del personal y del equipo que éste utiliza.

ANEXO I
FORMATOS PARA GENERADORES
DE OBRA ELECTRICA

ANEXO II

FORMATOS DE AVANCE DE OBRA GENERAL

LOGOTIPO DE
LA EMPRESA
PROPIETARIA

CARATULA DE PRESENTACION DE INFORME QUINCENAL O MENSUAL

LOGOTIPO DE
LA EMPRESA
SUPERVISORA

Construcción de la Obra:

DIRECCION:

CIUDAD:

CLIENTE:

SUPERVISIÓN:

CONTRATO:

INICIO:

TERMINO:

MONTO DEL CONTRATO:

TELEFONO:

CONTRATISTA:

CONTRATO:

INICIO:

TERMINO:

MONTO DEL CONTRATO:

TELEFONO

CROQUIS DE LOCALIZACION
DE LA OBRA EN
CONSTRUCCION

Informe Quincenal o Mensual:

FECHA:

PROGRAMA DE AVANCE DE OBRA GENERAL

PARTIDAS	AVANCE				OBSERVACIONES
	IMPORTES DE CONTRATO	PROGRAMADO A LA FECHA	REAL	DIFERENCIA	
EDIFICIO O INMUEBLE					
PRELIMINARES Y DEMOLICIONES					
EXCAVACIONES, ACARREOS Y RELLENOS					
CIMENTACION Y ESTRUCTURAS					
ALBAÑILERIA					
CARPINTERIA					
CANCELERÍA DE ALUMINIO Y VIDRIO					
CERRAGERIA					
MUEBLES DE BAÑO					
INSTALACION HIDRAULICA (AGUA FRIA, CALIENTE, SISTEMA CONTRA INCENDIO INT. EDIFICIO					
INSTALACION SANITARIA (BAJADA DE AGUA NEGRAY BAJADA DE AGUA PLUVIAL					
ACABADOS					
INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
AIRE ACONDICIONADO					
INSTALACION DE VOZ Y DATOS					
INSTALACION DE DETECCION DE HUMOS					
AUTOMATIZACION TELEVISION VIGILANCIA					
ELEVADORES					
LIMPIEZA					
OBRAS EXTERIORES					
TOTAL					

CONTROL DE CONCENTRADO DE ESTIMACIONES

CONTRATISTA:

OBRA:

CONTRATO No:

MONTO DEL CONTRATO:

SIN IVA

MONTO DE ANTICIPO:

SIN IVA .

MONTO DEL CONTRATO:

IVA INCLUIDO

MONTO TOTAL DE ANTICIPO:

IVA INCLUIDO

ESTIMACIÓN			FECHA DE INGRESO	FECHA DE PAGO	IMPORTE CON IVA	ESTIMACION				AMORTIZACIÓN DE ANTICIPO				TIPO			
N°	PERIODO					PAGOS ANTERIORES	ESTA ESTIMACIÓN	ACUMULADO	POR EJERCER	ANTICIPO	PAGOS ANTERIORES	ESTA ESTIMACIÓN	ACUMULADO	POR AMORTIZAR	Normal	Excedente	Extraordinarios
	DEL	AL															
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
TOTALES																	
PORCENTAJES																	

ESTADO DEL TIEMPO

FECHA	H O R A																								OBSERVACIONES						
	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00							
SIMBOLOGÍA				SIMBOLOGÍA								TEMPERATURA																			
Cantidad de Horas Con lluvia (SIN SUSPENSIÓN DE LABORES) :																															
Acumulado Anterior:				L	LIGERA				Promedio	Mínima		Clima:	Máxima																		
Durante el Periodo :																															
Acumulado a la Fecha :				M	MEDIA																										
Cantidad de Horas Con lluvia (CON SUSPENSIÓN DE LABORES) :																															
Acumulado Anterior:				I	INTENSA																										
Durante el Periodo :																															
Acumulado a la Fecha :																															

CONTRATISTA:

AVANCE GRAFICO DE OBRA

CONTRATO No:

IMPORTE DE CONTRATO:

PERIODO CONTRACTUAL

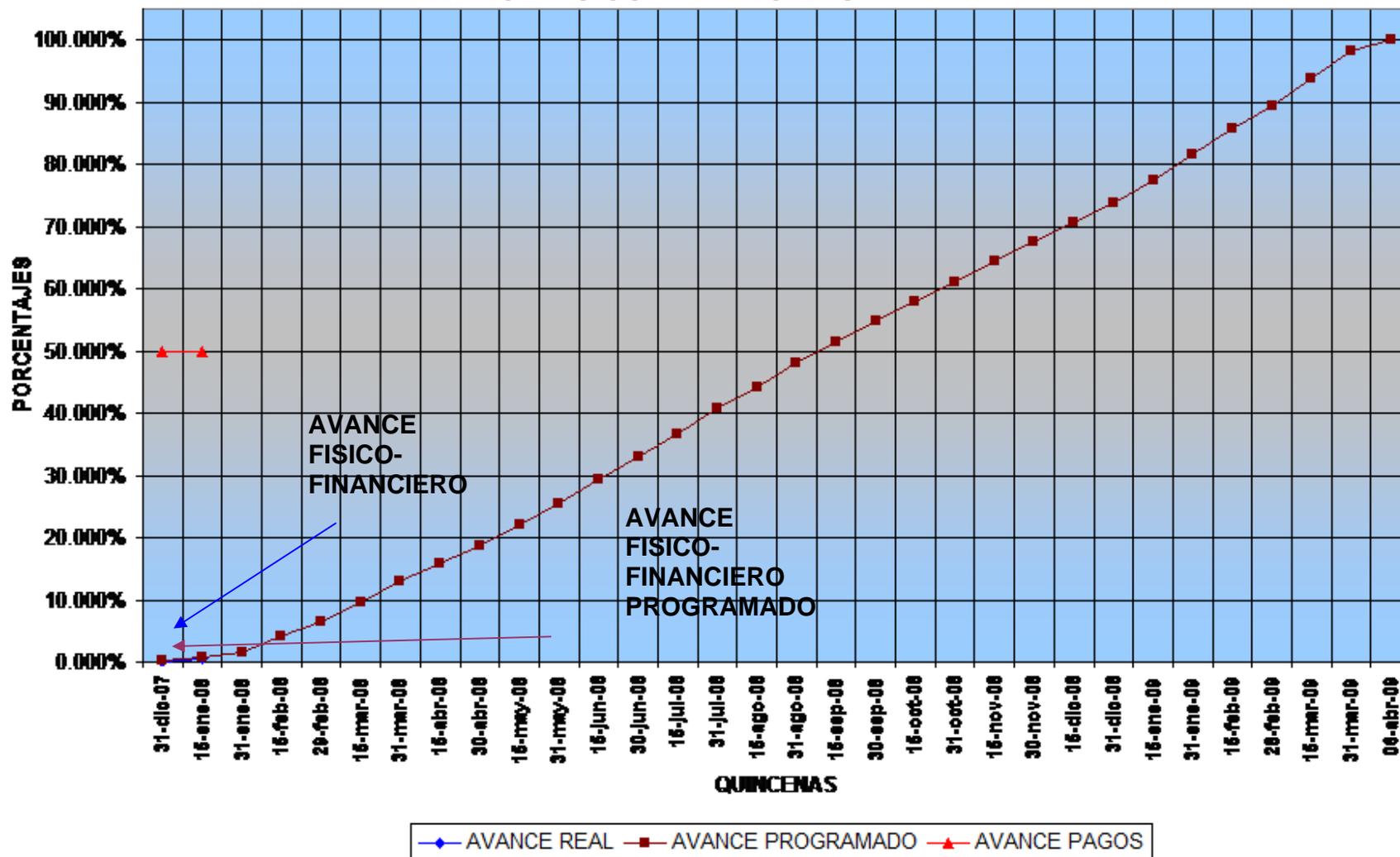
INICIO:

TERMINO:

PERIODO DIFERIDO:

TERMINO:

AVANCE FISICO - FINANCIERO



EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
ARTICULO	CUMPLE %	NO CUMPLE %	N/A
CASCO PROTECTOR			
CUBRE BOCAS			
PROTECCIÓN AUDITIVA			
LENTES PROTECTORES			
GUANTES DE SEGURIDAD			
GOOGLES Y/O CARETAS			
BOTAS DE SEGURIDAD			
CHALECOS CON REFLEJANTES			
ARNÉS			

“REPORTE DE EQUIPO DE SEGURIDAD DE PERSONAL”

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO			
CONCEPTO	CUMPLE %	NO CUMPLE %	N/A
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO			
EQUIPO Y HERRAMIENTAS EN BUEN EDO.			
EQUIPO PARA SOLDAR Y CORTAR EN BUEN EDO.			
CILINDROS PROTEGIDOS CONTRA MOVIMIENTO			
PROTECCIÓN DE ENTORNO CONTRA CHISPAS			
VEHÍCULOS CON EXTINTOR			

CONDICIONES DE INSTALACIONES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS			
CONCEPTOS	CUMPLE	NO CUMPLE	N/A
CAMIONES PARA DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL PRODUCTO DE DESPALME			
ENERGÍA ELÉCTRICA ADECUADA PROTEGIDA CONTRA AGUA Y TRÁNSITO			
SEÑALIZACIÓN DE TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA			
TRABAJOS NOCTURNOS Y DE DÍA, CON BUENA ILUMINACIÓN			
BOTES HERMÉTICOS PARA RESIDUOS PELIGROSOS			
MANEJO DE MATERIALES INFLAMABLES Y DEBIDAMENTE CONFINADOS			
EQUIPO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO SEÑALIZADO			
SANITARIOS PORTÁTILES CON SU MANTENIMIENTO RESPECTIVO			
BOTES PARA RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN CANTIDAD SUFICIENTE E IDENTIFICADOS			
AGUA POTABLE PARA CONSUMO PERSONAL			
BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS SEÑALIZADO			

CONDICIONES DEL ÁREA DE TRABAJO			
CONCEPTOS	CUMPLE	NO CUMPLE	N/A
LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA			
ORDENAMIENTO Y ACOMODO DE MATERIALES			
DELIMITACIÓN PARA DESPERDICIOS GENERADOS EN LA OBRA			
ACCESO DEL ÁREA DE TRABAJO			
SEGURIDAD EN ANDADORES DENTRO DEL ÁREA DE TRABAJO			
SEÑALAMIENTOS PREVENTIVOS, INFORMATIVOS Y RESTRICTIVOS EN EL ÁREA DE TRABAJO			
BANDEO PARA EL MOVIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS			
PROTECCION EN LA ZONA DE EXCAVACIÓN Y PERFORACIÓN			

“REPORTE DE SEGURIDAD E HIGIENE”

|

ANEXO III

SIMBOLOS DE ALUMBRADO Y RECEPTACULOS

NORMAL Y DE EMERGENCIA

SIMBOLOS

Normal	Emergencia	
		<p>TABLERO ELECTRICO DE ZONA PARA SOBREPONER EN MURO, TIPO "NQOD" CLASE 1630 3F-4H+PT, 220/127V, 60Hz, CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS TIPO "QOB", CON BARRA NEUTRA Y BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL, MARCA SQUARE-D, FEDERAL PACIFIC o SIEMENS, COLOCADO A 1.80m. S.N.P.T. A LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO.</p>
		<p>CENTRO DE CARGA ELECTRICO DE ZONA PARA SOBREPONER EN MURO, TIPO "QOD" CLASE 1130 1F-2H+PT, 127V, 60Hz. CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS TIPO "QOD" CON BARRA NEUTRA Y BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL, MARCA SQUARE-D, FEDERAL PACIFIC o SIEMENS, COLOCADO A 1.80m S.N.P.T. A LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO.</p>
		<p>LUMINARIO DE EMPOTRAR EN FALSO PLAFON RETICULAR DE 60.96 x 121.92 x 15.10cm, INCLUYE GABINETE, FABRICADO EN LAMINA NEGRA DE PRIMERA ROLADA EN FRIO CALIBRE No. 22 TERMINADA EN PINTURA POLIESTER COLOR BLANCO, APLICADO EN POLVO POR PROCESO ELECTROSTATICO, CON UNA REFLECTANCIA MINIMA DEL 93%, DOS LAMPARAS FLUORESCENTES "T-8" DE 32W, (4100°K), UN BALASTRO ELECTRONICO DE 2x32W, ENCENDIDO RAPIDO, CON UN FACTOR DE POTENCIA = 0.98 Y CON UN THD ≤ 10%, 1F-2H+PT, 127Vca, 60Hz, CON UN DIFUSOR DE ACRILICO PRISMATICO REFRACTOGRID 100% PURO DE 6.096mm DE ESPESOR MODELO H8224, CATALOGO 2GC8-232H8224-UNIV-EB81-U, MARCA COPPER-LIGHTING, HOLOPHANE, ELMISA, LITHONIA LIGHTING, NEW LIGHT o NOVALUX.</p>
		<p>LUMINARIO TIPO ARBOTANTE DE 11.00cm, DE ANCHO Y 29.00cm, DE ALTO FABRICADO EN FUNDICION DE ALUMINIO A PRESION, TERMINADO EN PINTURA POLIESTER COLOR BLANCO APLICADO EN POLVO POR PROCESO ELECTROSTATICO, CON DIFUSOR RESISTENTE AL ALTO IMPACTO, UNA LAMPARA COMPACTA DE 13W, (4100°K), UN BALASTRO ELECTRONICO DE 15VA, 1F-2H+PT, 127Vca, 60Hz, SERIE GOLDLITE MARCA LUMISISTEMAS, LITHONIA LIGHTING o CONSTRULITA COLOCADO A 2.40m S.N.P.T. A LA PARTE CENTRAL DEL MISMO.</p>
		<p>LUMINARIO DE EMPOTRAR EN FALSO PLAFON DE 20.00cm. DE DIAMETRO INFERIOR DEL REFLECTOR Y 19.69cm. DE ALTO, TIPO CAMPANA FABRICADO EN LAMINA DE ALUMINIO PURO POR PROCESO RECHAZADO CALIBRE No.24 CON REFLECTOR ANODIZADO ESPECULAR INTEGRADO, REFLECTANCIA MINIMA DEL 86% DOS LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS DOBLES DE 26W, (4100°K), UN BALASTRO ELECTRONICO DE 2x26W, CON UN FACTOR DE POTENCIA = 0.98 Y CON UN THD ≤ 10% 1F-2H+PT, 127Vca, 60Hz, CATALOGO AF2/26DTT8AR120GEB10, MARCA LITHONIA LIGHTING, JUNO o COPPER-LIGHTING.</p>
		<p>LUMINARIO DE EMPOTRAR EN FALSO PLAFON DE 20.00cm. DE DIAMETRO INFERIOR DEL REFLECTOR Y 19.69cm. DE ALTO, TIPO CAMPANA FABRICADO EN LAMINA DE ALUMINIO PURO POR PROCESO RECHAZADO CALIBRE No.24 CON REFLECTOR ANODIZADO ESPECULAR INTEGRADO, REFLECTANCIA MINIMA DEL 86% UNA LAMPARA FLUORESCENTE COMPACTA DOBLE DE 26W, (4100°K), UN BALASTRO ELECTRONICO DE 1x26W, CON UN FACTOR DE POTENCIA = 0.98 Y CON UN THD ≤ 10% 1F-2H+PT, 127Vca, 60Hz, CATALOGO AF1/26DTT8AR120GEB10, MARCA LITHONIA LIGHTING. JUNO o COPPER-LIGHTING.</p>
		<p>LUMINARIO PARA SOBREPONER EN LOSA DE 30.00x30.00x12.00cm, INCLUYE GABINETE, FABRICADO EN LAMINA NEGRA DE PRIMERA ROLADA EN FRIO CALIBRE No.22 TERMINADA EN PINTURA POLIESTER COLOR BLANCO APLICADO EN POLVO POR PROCESO ELECTROSTATICO, CON UNA REFLECTANCIA MINIMA DEL 93%, DOS LAMPARAS FLUORESCENTE COMPACTA DOBLE DE 26W, (4100°K), UN BALASTRO ELECTRONICO DE 2x26W, CON UN FACTOR DE POTENCIA = 0.98 Y CON UN THD ≤ 10% 1F-2H+PT, 127Vca, 60Hz, CON CONTROL ENTE ENVOLVENTE LIBRE DE TORNILLERIA DE ACRILICO CRISTALINO FABRICADO POR INYECCION A PRESION, DE HEMISFERIOS PARABOLICOS REFRACTIVOS DE 12mm, DE DIAMETRO Y ESPESOR MINIMO DE 6mm, TIPO LEN-C-12, CATALOGO 700-CAPFCE, MARCA ELMISA, LITHONIA LIGHTING, HOLOPHANE, NEW LIGHT o NOVALUX.</p>
		<p>APAGADOR SENCILLO TIPO INTERCAMBIABLE 1P-16AMP, 127Vca, 60Hz, CATALOGO 5001N Y PLACA DE RESINA COLOR MARFIL (CATALOGO 503/11R, 503/12R o 503/13R PARA 1, 2 o 3 VENTANAS RESPECTIVAMENTE SEGUN SE REQUIERA). LINEA MAGIC MARCA BTICINO, ARROW HART o LEVITON, COLOCADO EN MURO A 1.10m. S.N.P.T. A LA PARTE INFERIOR DEL MISMO.</p>
		<p>SISTEMA DE ARRANQUE Y PARO DE MOTOR PROPORCIONADO POR EL FABRICANTE DE EQUIPO, ASI COMO, AUTOMATIZACION (INCLUYE ESTACION DE BOTONES).</p>
		<p>RECEPTACULO MONOFASICO DOBLE POLARIZADO CON PUESTA A TIERRA INTEGRADA Y CONEXIONES LATERALES (200VA, EXCEPTO LOS INDICADOS), 15A, 1F-2H+PT, 125Vca, 60Hz, GRADO INDUSTRIAL NEMA 5-15R COLOR MARFIL CATALOGO 5262-1 Y PLACA DE NYLON COLOR MARFIL CATALOGO 80703-1 PARA SERVICIO NORMAL, MARCA LEVITON, HUBBELL o ARROW-HART, COLOCADO EN MURO A UNA ALTURA DE 0.30m A LA PARTE INFERIOR DEL MISMO.</p>
		<p>SALIDA PARA DETECTOR DE METAL o "RX" SEGUN SE INDICA EN PLANO DE CAPACIDAD INDICADA, 1F-2H+PT, 127Vca, 60Hz, CONSIDERAR REGISTRO ELECTRICO DE CONEXIONES METALICO GALVANIZADO CALIBRE No. 18 CON TAPA DE 10.20 x 10.20 x 3.80cm, MARCA LA METALICA, FEMSA o RACO Y UNA COCA MINIMA DE 0.30m DE CABLEADO DENTRO DE UNA TUBERIA FLEXIBLE TIPO ZAPPA DE 16mmø, UBICADA SEGUN SE INDICA EN PLANO.</p>
		<p>SALIDA ELECTRICA ESPECIAL DE CAPACIDAD INDICADA, 3F-3H+PT, 220/127V, 60Hz. PARA ELEVADOR VERIFICAR UBICACION CON EL AREA DE ARQUITECTURA.</p>
		<p>INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO EN CAJA MOLDEADA EN GABINETE NEMA-1 o NEMA-3R SEGUN SE INDICA, CARACTERISTICAS INDICADAS, PARA 600VCA, MAXIMO DEL TIPO SOBREPONER EN MURO, CLASE 600, MARCA SQUARE-D, FEDERAL PACIFIC o SIEMENS, SEGUN SE INDIQUE COLOCADO A 1.50m. S.N.P.T. y AL CENTRO DEL MISMO.</p>
		<p>REGISTRO ELECTRICO DE CONEXIONES METALICO GALVANIZADO CALIBRE No. 18 CON TAPA (CAJA CUADRADA) MARCA LA METALICA FEMSA o RACO</p>

SIMBOLOS

NORMAL EMERGENCIA



TABLERO ELECTRICO DE ZONA PARA SOBREPONER EN MURO, TIPO "NF" CLASE 1670 3F-4H+PT, 480/277V, 60Hz, CON INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS TIPO "EGB" CON BARRA NEUTRA Y BARRA DE PUESTA A TIERRA GENERAL, MARCA SQUARE-D, FEDERAL PACIFIC o SIEMENS, COLOCADO A 1.80m. S.N.P.T. A LA PARTE SUPERIOR DEL MISMO.



LUMINARIO SUSPENDIDO EN LOSA DE 30.50x121.90x10.20cm, INCLUYE GABINETE TIPO INDUSTRIAL FABRICADO EN LAMINA NEGRA DE PRIMERA ROLADA EN FRIJO CALIBRE No 22 TERMINADA EN PINTURA POLIESTER COLOR BLANCO APLICADO EN POLVO POR PROCESO ELECTROSTATICO CON UNA REFLECTANCIA MINIMA DEL 93%, CON DOS LAMPARAS FLUORESCENTES "T-8" DE 32W, (4100°K), UN BALASTRO ELECTRONICO DE 2x32W, (ENCENDIDO RAPIDO) CON UN FACTOR DE POTENCIA = 0.98 y CON UN THD ≤ 10%, 1F-2H+PT, 127Vca, 60Hz, CATALOGO LA-232-MVOLT-NOM, MARCA LITHONIA LIGHTING, HOLOPHANE o COPPER-LIGHTING.



LUMINARIO SUSPENDIDO EN LOSA DE 30.50x121.90x10.20cm, INCLUYE GABINETE TIPO INDUSTRIAL FABRICADO EN LAMINA NEGRA DE PRIMERA ROLADA EN FRIJO CALIBRE No. 22 TERMINADA EN PINTURA POLIESTER COLOR BLANCO APLICADO EN POLVO POR PROCESO ELECTROSTATICO CON UNA REFLECTANCIA MINIMA DEL 93%, CON UNA LAMPARA FLUORESCENTE "T-8" DE 32W, (4100°K), UN BALASTRO ELECTRONICO DE 1x32W, (ENCENDIDO RAPIDO) CON UN FACTOR DE POTENCIA = 0.98 y CON UN THD = 10%, 1F-2H+PT, 277Vca, 60Hz, CON MALLA PROTECTORA DE ALAMBRE ELECTROSOLDADO CATALOGO LA-132-MVOLT-WGL-NOM, MARCA LITHONIA LIGHTING, HOLOPHANE o COPPER-LIGHTING.



LUMINARIO TIPO ARBOTANTE DE 11.00cm, DE ANCHO Y 29.00cm, DE ALTO FABRICADO EN FUNDICION DE ALUMINIO A PRESION, TERMINADO EN PINTURA POLIESTER COLOR BLANCO APLICADO EN POLVO POR PROCESO ELECTROSTATICO, CON DIFUSOR RESISTENTE AL ALTO IMPACTO, UNA LAMPARA COMPACTA DE 13W, (4100°K), UN BALASTRO ELECTRONICO DE 15VA, 1F-2H+PT, 127Vca, 60Hz, SERIE GOLDLITE MARCA LUMISISTEMAS, LITHONIA LIGHTING o CONSTRULITA COLOCADO A 2.10m S.N.P.T. A LA PARTE CENTRAL DEL MISMO.



LUMINARIO PARA EMPOTRAR EN MURO ALTURA SEGUN INDICADA EN PLANO ARQUITECTONICO CORRESPONDIENTE DE 25.00cm DE FRENTE x 25.00cm DE ALTO x 13.50cm DE FONDO CONSTRUIDO EN FUNDICION DE ALUMINIO Y DIFUSOR DE VIDRO MATE CON UNA LAMPARA FLOURESCENTE COMPACTA TRIPLE DE 26W (4100°K) UN BALASTRO ELECTRONICO DE 1x26W, CON UN FACTOR DE POTENCIA = 0.98 Y CON UN THD ≤ 10% 1F-2H+PT, 277Vca, 60Hz, MODELO PROFIL 25S-1P-67 CODIGO 8296 MARCA PRISMA o LITHONIA LIGHTING.



APAGADOR SENCILLO DE 1P-20A, 277Vca, 60Hz, COLOR BEIGE Y PLACA DE NYLON COLOR BEIGE. CATALOGO 5649-2I Y 80301-I RESPECTIVAMENTE, LINEA DECORA MARCA LEVITON, MONTADO EN CAJA REGISTRO TIPO "FS", MARCA CROUSE-HINDS DOMEX THOMAS BETTS o RACO, COLOCADO EN MURO A 1.10m. S.N.P.T.



REGISTRO ELECTRICO DE CONEXIONES METALICO GALVANIZADO CALIBRE No. 18 CON TAPA (CAJA CUADRADA) MARCA LA METALICA, FEMSA o RACO.



TUBERIA CONDUIT METALICA GALVANIZADA PARED DELGADA, MARCA JUPITER, OMEGA o CATUSA, AHOGADA EN PISO DE DIAMETRO INDICADO.



TUBERIA CONDUIT METALICA GALVANIZADA PARED GRUESA, MARCA JUPITER, OMEGA o CATUSA, COLOCADA EN FORMA APARENTE POR LOSA, AZOTEA o MURO DE DIAMETRO INDICADO.



CAJA REGISTRO TIPO CONDULET SERIE OVALADA CON TAPA Y EMPAQUE DE NEOPRENO A PRUEBA DE AGUA, MARCA CROUSE HINDS DOMEX, THOMAS & BETTS o RACO. (EN CASO DE REQUERIR REGISTROS DE CONEXIONES ESTOS SERAN INVARIABLEMENTE SERIE RECTANGULAR "FS" PARA TUBERIAS DE HASTA 27mm, Y LOS OTROS SERAN DE FABRICACION ESPECIAL).

ANEXO IV
ESPECIFICACIONES Y PROTOCOLOS
DE EQUIPO

DIRECCION: _____ FECHA : _____
CIUDAD: _____ ENTIDAD: _____
HOJA No: _____

**ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL SUMINISTRO DE LA (S) SUBESTACIÓN (ES)
ELÉCTRICA (S) COMPACTA (S)**

SUBESTACIÓN DERIVADA

Si No
Serv. Interior Serv. Intemperite Der. Izquierda Izq. Derecho

GABINETES EN MEDIA TENSIÓN

Cant.	Descripción	Dimensiones en (mm)		
		Ancho	Fondo	Alto
	Para cambio de dirección de las barras alimentadoras _____ kV.			
	Seccionador trifásico de operación en grupo sin carga, tiro sencillo con dispositivo de apertura y cierre rápido de _____ A, con aisladores soporte de _____ kV.			
	Con barras de cobre electrolítico de _____ A, _____ kV.			
	____ Interruptor general en media tensión con apartarrayos () sin apartarrayos () conteniendo: Un Interruptor trifásico en aire () en vacío (), 400 A, () 600 A () continuos, apertura con carga _____ kV, tres fusibles _____ A, _____ kV, _____ MVA de capacidad interruptiva simétrica, provisto de mecanismo de energía almacena para apertura y cierre.			
	Tres apartarrayos de óxido de zinc o envoltorio polimérico clase distribución, _____ kV, 60 Hz, de puesta a tierra en forma independiente del sistema de tierras con una resistencia máxima de _____ ohms.			
	____ Interruptor (es) derivado (s) en media tensión sin apartarrayos, conteniendo : ____ Interruptor (es) trifásico en aire de 400 A, con continuos, apertura con carga con _____ fusibles de _____ kV, _____ MVA de capacidad interruptiva simétrica, de las siguientes características.			

DIRECCION: _____ FECHA : _____
 CIUDAD: _____ ENTIDAD: _____
 HOJA No: _____

**ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL SUMINISTRO DE TRANSFORMADORES
 SUMERGIDOS EN LÍQUIDOS AISLANTES**

Cantidad : _____ Cap. nominal _____ kVA 3 fases 60 Hz
 Tipo de enfriamiento _____ operación a _____ m.s.n.m.

Incremento de temperatura Operación 65 °C	Sobre la media ambiente de 30 °C	Máxima de 40 °C
Servicio intemperie <input type="checkbox"/>	Subestación compacta <input type="checkbox"/>	
	Para montaje en poste <input type="checkbox"/>	
Gargantas en el costado del tanque	Tensión nominal	
MT derecha <input type="checkbox"/>	MT _____ V	Conexión
	BT _____ V	
MT izquierda <input type="checkbox"/>	Clase de aislamiento	
	MT _____ kV	MT _____
Neutro fuera del tanque <input type="checkbox"/>	BT _____ kV	BT _____
Terminado color azul 279 C	4 derivaciones en M.T _____ arriba y _____	
Cód. pantone según Normas IMSS.A.7.03	abajo de 2.5% de la tensión nominal (con perilla del tanque).	

Con cambiador de derivaciones en MT externo en el frente del tanque para capacidades de 150 kVA, en adelante y accesorios normales según NMX-J-285. Termómetro, placa de datos y válvula de muestreo de aceite al frente.

Valores de garantía en % a tensión y capacidad nominal a 1000 m.s.n.m..						
Capacidad kVA	Impedancia a 85°C, 60 Hz			Eficiencia en % A F.P. = 1.0		
	15 kV	25 kV	34.5 kV	15 kV	25 kV	34.5 kV
45	3.0	3.25	3.5	98.0	98.0	98.0
75	3.0	3.25	3.5	98.2	98.2	98.1
112.5	3.0	3.25	3.5	98.4	98.4	98.3
150	3.25	3.5	3.75	98.4	98.4	98.3
225	4.25	4.5	4.75	98.5	98.5	98.4
300	4.25	4.5	4.75	98.5	98.5	98.4
500	4.75	5.0	5.25	98.5	98.5	98.4
750	5.25	5.75	0.0	98.5	98.5	98.4
1000	5.25	5.75	0.0	98.5	98.5	98.4

REPORTE DE PRUEBAS A TRANSFORMADORES

CONTROL DE CALIDAD Y LABORATORIO

FECHA _____ PEDIDO _____
 MARCA _____ KVA _____ VOLTS _____
 SERIE _____ HERTZ _____ FASES _____ TIPO _____ CLASE _____
 ORDEN _____ M.S.N.M. _____ °C DE ELEVACION _____

RELACION DE TRANSFORMACION (6.2.2)

No.	DERIVACIONES		LIMITES		RELACIONES		
	ALTA TENSION	BAJA TENSION	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	FASE 1 X ₀ X ₁ -H ₁ H ₃	FASE 2 X ₀ X ₂ -H ₁ H ₂	FASE 3 X ₀ X ₃ -H ₂ H ₃
1							
2							
3							
4							
5							

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (9.10)

AT vs BT + T = _____ M ohms
 BT vs AT + T = _____ M ohms
 BT Y AT vs T = _____ M ohms
 AT vs BT = _____ M ohms

TEMPERATURA = _____ °C

TENSION DE PRUEBA _____ VOLTS

POTENCIAL INDUCIDO (9.5)

AL 200 % V_n A 400 HZ
 TIEMPO = _____ SEG.

POTENCIAL APLICADO

AT vs BT + T = _____ kV
 BT vs AT + T = _____ kV
 TIEMPO = 60 seg.

MEDICION DE RESISTENCIAS OHMICAS DE LOS DEVANADOS (4.3.2)

DERIV. 3/ _____ Kv TEMPERATURA: _____ EQUIPO: Puente de Wheastone/serie

H1- H2	
H2- H3	
H3- H1	
PROMEDIO	
K=	

X1 -X2	
X2 - X3	
X3 - X1	
PROMEDIO	
K=	

MEDICION DE RESISTENCIAS OHMICAS DE LOS DEVANADOS (4.3.2)

DERIV. 3/ _____ Kv TEMPERATURA: _____ EQUIPO: Puente de Kelvin/serie

H1- H2	
H2- H3	
H3- H1	
PROMEDIO	
K=	

X1 -X2	
X2 - X3	
X3 - X1	
PROMEDIO	
K=	

PERDIDAS EN VACIO Y CORRIENTE DE EXCITACIÓN (7.0)

V1	V2	V3	V1	V2	V3	A1	A2	A3	W1	W2	W3	W
ktp=			ktp=			ktc=			kWm=			

In B.T. = _____ A PROM.= _____ A Iexc: _____ A

PERDIDAS DEBIDAS A LA CARGA E IMPEDANCIA (8.0)

A1	A2	A3	V1	V2	V3	W1	W2	W3	W
ktc=			kpt=			kWm=			

PROMEDIO= _____ V Z = _____ % TEMPERATURA = _____ °C

A 85°C	GARANTIA	CALCULO
% Iexc.		
Z%		
W. VACIO		
W. I ² R		
W. Ind.		
W. Total		
% EFIC		
kV BASE		
kVA BASE		

EQUIPO UTILIZADO

INSTRUMENTO	VOLTMETROS MEDIOS	VOLTMETROS EFICACES	AMPERMETROS	WATMETROS
No. DE SERIE				

NORMA DEL PRODUCTO: NMX- J-116-1996-ANCE

NORMA DE PRUEBA: NMX-J-169-1997-ANCE (los incisos aplicables se indican entre paréntesis)

CLASE DE AISLAMIENTO: _____

ANEXO V

PROGRAMA DE EROGACIONES DE ACTIVIDADES
DE UNA SUPERVISION EXTERNA

PROGRAMA DE EROGACIONES E INCIDENCIAS POR ACTIVIDADES DE UNA SUPERVISION EXTERNA

ACTIVIDADES, SUBACTIVIDADES Y SUBSUBACTIVIDADES	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINO	EROGACIÓN E INCIDENCIA POR ACTIVIDAD Y SUBACTIVIDAD	AÑO			
				MES	MES	MES	TOTAL
				SUPERVISIÓN DEL PROYECTO			
Evaluación del conjunto de documentos básicos para la ejecución de la obra: Proyecto, Diseño, Planos, Memorias de cálculo especificaciones, conceptos y cantidades de obra, así como los procedimientos y normas constructivas.							
Supervisión de las Actividades de todas y cada una de las Especialidades involucradas en la formulación del Proyecto ejecutivo.							
Resolver controversias que pudieran presentarse en la interpretación de la Normas Técnicas durante la ejecución del Proyecto y proponer alternativas de solución.							
Vigilar que el Proyecto Ejecutivo contemple los elementos suficientes para llevar a cabo la Construcción del inmueble.							
ACTIVIDADES PRELIMINARES							
Participar en la Revisión detallada de las Propuestas Técnicas y Económicas de la obra.							
Se verificara el cumplimiento de todos los requisitos administrativos, legales, ambientales y fiscales como: licencias federales y locales.							
Establecer mecanismos adecuados de información y comunicación con todos los involucrados en el proyecto.							
Inspeccionar el sitio de la obra para conocer las características relevantes, así como la infraestructura existente en el entorno.							

Proponer los procedimientos del control de calidad, señalando los laboratorios que la contratista utilizará para la obra y la ubicación de sus instalaciones.							
Recabar del propietario, los documentos relativos al proyecto ejecutivo y documentos contractuales y en su caso, los documentos correspondientes a permisos y licencias oficiales.							
Realizar con la Dirección de Obras Públicas la apertura de la bitácora de coordinación, dirección y supervisión de obra, y hacer lo propio con la bitácora de obra con el contratista.							
Programar conjuntamente con la contratista ejecutora de la obra, la información concerniente al lugar y fecha de apertura de los diferentes frentes, ubicación de oficinas, bodegas e instalaciones de campo, así como de los bancos de tiro o desperdicio fuera de la obra.							
CONTROL PRESUPUESTAL							
Revisar el programa de inversiones proporcionado por la contratista y vigilar congruencia con el presupuesto contractual.							
Control y seguimiento del contrato de obra.							
Revisar las estimaciones de obra y llevar un control.							
Solventación a observaciones de los Órganos de control.							
CONTROL DE OBRAS							
Recibir conjuntamente con la contratista físicamente en la obra las referencias de trazo y bancos de nivel de partida que entregue la Secretaría y la Dirección de Obras Públicas.							
Transmitir en forma adecuada y oportuna a la contratista las instrucciones propias y las que							

reciba de la Secretaría, de manera que su actuación sea preventiva más que correctiva.							
Dar solución a los problemas constructivos de orden técnico, siempre que ello no signifique un cambio de proyecto o incida negativamente en el presupuesto, en el programa de ejecución o afecte su seguridad.							
Brindar a la contratista la ayuda necesaria para agilizar la elaboración y tramitación de las estimaciones.							
Verificar el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos en los planos, especificaciones particulares del proyecto, o en su defecto las normas nacionales e internacionales aplicables.							
Conjuntamente con la contratista, hacer levantamientos y muestreos de los detalles de la obra, dando el debido seguimiento para que sean corregidos.							
En lo referente a la instalación de equipos y dispositivos que formen parte de la obra, comprobar que la contratista se apegue estrictamente a las indicaciones de los instructivos de instalación y montaje, así como a las normas establecidas que deben cumplir dichos equipos.							
CONTROL DE PROGRAMAS							
Solicitar a la contratista que entregue dentro del plazo que le haya fijado, los programas detallados de construcción para cada frente de trabajo y el programa general integrado a partir de los anteriores, en cuanto a las fechas de inicio y terminación de los frentes de obra.							

Solicitar y revisar conjuntamente con la contratista los programas de montos de obra, obtenidos a partir de los presupuestos de obra y de los programas de ejecución mencionados anteriormente. Determinar la incidencia de los cambios del presupuesto.							
Verificar el cumplimiento de los programas por parte de la contratista para garantizar las fechas de entrega pactadas contractualmente, comparando la producción real contra la programada, con la periodicidad de revisión preestablecida.							
Aislar las actividades críticas que acusen atrasos de las restantes del programa, para darle un seguimiento especialmente detallado en el proceso de revisión y estudiar conjuntamente con la contratista si éstos pueden recuperarse con acciones correctivas.							
FINIQUITO DE OBRA							
Elaborar y autorizar la liquidación de los trabajos ejecutados.							
Certificar el cumplimiento de todos los compromisos contractuales, o proporcionar a la Secretaría los elementos de juicio que le permitan aplicar en su caso las sanciones contractuales correspondientes.							
Recabar de la contratista la relación de estimación o gastos aprobados, monto ejercido, créditos a favor o en contra y saldos.							
Cerrar las bitácoras de obra y entregarlas a la Secretaría.							
Recabar las garantías correspondientes a equipos, instalaciones y productos procesados, así como de los instructivos y manuales de operación y mantenimiento.							
Conjuntamente con el propietario y la contratista, hacer un levantamiento de los detalles faltantes o pendientes de corregir,							
En la fecha que señale el propietario participar en el levantamiento de las actas de recepción parciales o final, cuyo contenido seguirá los							

lineamientos que para tal caso señala la normatividad vigente de la ley de obras públicas del Estado.							
Entregar, para su custodia, a la Secretaría documentación que respalde su actuación: bitácora de obra, informe de terminación de obra, finiquitos, actas de entrega recepción, licencias y permisos, inventario de instalaciones, así como los planos debidamente actualizados.							
Entregar a la Secretaría los levantamientos referentes a la actualización del proyecto, adecuaciones, modificaciones y cancelaciones.							
Integrar la memoria de la obra.							
SUBTOTAL DE ESTA HOJA							
TOTALES							

BIBLIOGRAFIA

- Guía para supervisores, Editores Trillas, México Smith C. D.F. (1987).
- Manual para supervisar obras de concreto, ACI311, IMCYC-99 D.F. (1999).
- Ley de Obras Públicas y servicios relacionadas con las mismas (publicada en el diario oficial en el año 2000 y actualizado al año 2005).
- Reglamento de la Ley de Obras Publicas y servicios relacionados con las mismas (2001).
- Norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2005 (fecha de publicación, 13 de marzo de 2006 en el Diario Oficial de la Federación).
- Como diseñar sistemas eléctricos, Joseph F. McPartland Editorial Diana (1988).
- El ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas en baja tensión, Gilberto Enríquez Harper, Editorial Noriega-Limusa (1990).
- Manual de Instalaciones de Alumbrado y Fotometria, Jorge Chapa Carreón Editorial Noriega-Limusa (1990).
- Curso de transformadores de potencia, Industrias IEM S.A. de C.V. (1998).
- Electrical Engineer's portable handbook, Robert B. Hickey. Editorial McGraw Hill (2004).
- Catalogo de subestaciones compactas ELMEX de 15, 24, y 36 kV mca. Alston 1999.
- Catalogo general de Tableros y subestaciones compactas para 13 y 23 kV N1-N3R mca. SIEMENS 1996.
- IEEE Recommended Practice for Grounding for Industrial and Commercial Power Systems, (IEEE Green book), 1998.