



Universidad Nacional Autónoma de México



Facultad de Ingeniería

TESIS:

**“GUÍA PARA LA VERIFICACIÓN DE
PROYECTOS ELÉCTRICOS EN MEDIA
Y BAJA TENSIÓN” .**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO**

PRESENTA

TORRES MORALES SERGIO

Asesor: Ing. Arturo Morales Collantes

México, D. F. 2003

Dedico este trabajo como ofrenda y resultado de su apoyo a mi padre Ezequiel Torres Sánchez, mi madre Marcela Morales Méndez, mis hermanos Guadalupe Isabel y Alejandro Torres Morales, por su impulso y tolerancia. Gracias.

Agradezco el apoyo incondicional e invaluable, de mi padrino Balta, mi Madrina Paquita, Paty, Baltin, Beto y Gloria; por sus consejos, atenciones y tiempo, mil gracias. Este trabajo es en gran parte resultado de su constante estímulo y confianza. Chebe, por tu magnifico ejemplo y confianza, gracias.

A la familia Robledo Ávalos, por su incondicional apoyo, especialmente a Magie, sin duda una gran persona.

A mis amigos: Betosan, Coraly, Ema, Evelyn, Fabiola, Heidi, Humberto, Joseph, Megumi, Omar, Oscar, Panchero, Paty, Quique, Toño, Victor, por su comprensión y apoyo. Espero corresponder a su amistad.

Carmen por tus consejos, comprensión y apoyo gracias.

A mis profesores, ya que gracias a ellos y a su dedicación soy la persona que ayudaron a formar.

Agradezco la atención y amistad de mis padrinos Antonio Guerrero y su distinguida esposa doña Carmen, muchas gracias.

Mención especial merecen los ingenieros: José Eberardo Moya Pérez, Juan Cruz Romero Silva, Julio Luna Castillo, Rodolfo Robledo Pérez y Saúl Ramos López quienes con su ética y profesionalismo me han marcado el camino a seguir en el ejercicio de la ingeniería.

No omito señalar que existe un sin número de personas a las cuales agradezco su apoyo, sus consejos, atenciones y tiempo, sin embargo me resulta imposible citarlos, es por ello que agradezco de esta manera a todos aquellos que me permiten ser mejor cada día.

ÍNDICE

página

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	3
I LOS SISTEMAS DE CALIDAD EN LA INGENIERÍA	4
I.1 EL INGENIERO COMO EMPRESARIO.....	4
I.2 CONCEPTO DE CALIDAD	5
I.2.1 DESARROLLO HISTÓRICO DE LA CALIDAD.....	5
I.2.2 CONDICIONES CAMBIANTES RESPECTO DE LA CALIDAD.....	6
I.2.3 FACTORES QUE LLEVAN A LA CALIDAD.....	6
I.2.4 RUTA DE LA CALIDAD.....	6
I.3 IMPORTANCIA DE LA CALIDAD	7
I.4 EL CLIENTE.....	7
I.5 CALIDAD TOTAL.....	8
I.6 SISTEMA ISO-9000.....	8
I.6.1 ANTECEDENTES DE LA SERIE ISO – 9000.....	9
I.6.2 ESTRUCTURA DE LAS NORMAS ISO.....	10
I.6.3 RAZONES PARA EMPLEAR UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD UTILIZANDO ISO 9000.....	11
I.6.4 BENEFICIOS DE LA CERTIFICACION CON ISO 9000.....	11
I.6.5 ÉXITO LAS EMPRESAS CUANDO HAN UTILIZADO ISO 9000.....	12
I.6.6 ORIGEN DE LOS FRACASOS EN EL USO ISO 9000	12
I.6.7 REQUISITOS DE ISO 9001/94 (GUÍA INFORMATIVA)	13
I.7 PROCESO DE COMPARACIÓN CONTINUA (BENCHMARKING).....	16
II NORMATIVIDAD EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	17
II.1 NORMALIZACIÓN.....	17
II.1.1 PRINCIPIOS DE LA NORMALIZACIÓN.....	17
II.1.2 METAS DE LA ESTANDARIZACIÓN.....	18
II.2 DOCUMENTOS NORMATIVOS.....	18
II.3 ESTRUCTURA DE UNA NORMA.....	19
II.3.1 CLASIFICACIÓN DE LAS NORMAS.....	20
II.4 NORMAS NACIONALES MEXICANAS.....	21
II.4.1 NORMA OFICIAL MEXICANA.....	21
II.4.2 NORMA MEXICANA.....	21
II.4.3 NORMAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD.....	22
II.5 ¿CUÁNDO UNA NORMA VOLUNTARIA DEBE CONVERTIRSE EN OBLIGATORIA?... ..	23
II. 6 LISTAS DE VERIFICACIÓN.....	24
II.6.1 PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.....	25

III PROCEDIMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PROYECTOS ELÉCTRICOS.....	26
III.1 DEFINICIONES.....	26
III.2 REQUISITOS.....	32
III.3 COORDINACIÓN CON OTROS PROYECTOS.....	33
III.4 PRESENTACIÓN DE LOS PROYECTOS.....	34
III.5 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PLANOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	36
III.6 CRITERIOS PERMITIDOS.....	37
III.6.1 PLANOS DE ALUMBRADO.....	37
III.6.2 PLANOS DE CONTACTOS (NORMALES Y UP)	40
III.6.3 PLANOS DE VOZ Y DATOS.....	43
III.6.4 PLANOS DE CUARTOS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS.....	44
III.6.5 CIRCUITOS ALIMENTADORES.....	45
III.6.6 CUADROS DE CARGAS.....	46
III.6.7 PLANOS DE DIAGRAMA UNIFILAR.....	47
III.6.8 PLANOS DE MALLA DE TIERRAS Y PARARRAYOS.....	48
III.6.9 PLANOS DE SUBESTACIÓN.....	52
III.6.10 SISTEMAS ESPECIALES.....	57
III.6.11 PLANTAS DE EMERGENCIA (SISTEMAS DE RESERVA).....	58
III.6.12 PLANOS DE DETALLES.....	59
III.6.13 MEMORIA TÉCNICA.....	60
III.6.14 MODIFICACIÓN O ACTUALIZACIÓN DE PLANOS.....	60
III.6.15 MEMORIA DE CÁLCULO.....	61
III.6.15.1 FORMATO DE MEMORIA DE CÁLCULO.....	64
IV PRESENTACIÓN DE LOS PROYECTOS ELÉCTRICOS.....	74
IV.1 GENERALIDADES.....	74
IV.2 INFORMACIÓN QUE DEBE ENTREGARSE.....	74
IV.3 CARPETA DE PROYECTO ELÉCTRICO.....	75
IV.4 LISTAS DE VERIFICACIÓN DE CONFORMIDAD DEL CLIENTE RESPECTO DEL CONTENIDO DEL PROYECTO.....	76
IV.4.1 RECEPCIÓN DE LA CARPETA DE PROYECTO.....	77
IV.4.2 EVALUACIÓN GENERAL DEL CLIENTE.....	78
IV.4.3 RECEPCIÓN DE ARCHIVOS DE PLANOS.....	79
IV.4.4 RECEPCIÓN DE ARCHIVOS (VARIOS)	80
V VERIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS ELÉCTRICOS.....	81
V.1 VERIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	81
V.1.1 MANO DE OBRA.....	81
V.1.2 MATERIALES.....	81
V.1.3 CANALIZACIONES.....	81
V.1.4 CONDUCTORES.....	82
V.1.5 COLOCACIÓN DE ACCESORIOS (contactos, apagadores, luminarios, etc.).....	82
V.1.6 IDENTIFICACIÓN Y MARCADO DE CIRCUITOS EN CADA DISPOSITIVO.....	82
V.1.7 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN	82
V.2 PROCEDIMIENTOS PARA LA RECEPCIÓN PARCIAL O TOTAL DE LOS TRABAJOS.....	83
V.3 PROTOCOLOS DE PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	84
V.4 ACTAS DE VERIFICACIÓN DE CONFORMIDAD DE LOS TRABAJOS.....	86
V.4.1a REQUISITOS GENERALES PARA INSPECCIONES ELÉCTRICAS.....	87
V.4.1b REQUISITOS GENERALES PARA INSPECCIONES ELÉCTRICAS.....	88
V.4.2 MÉTODOS DE ALAMBRADO GENERALES.....	89

V.4.3a CAJAS Y CONDULETS.....	91
V.4.3b GABINETES Y CAJAS DE CORTE.....	92
V.4.5 INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES.....	93
V.4.6 ACOMETIDAS.....	94
V.4.7 ALIMENTADORES.....	96
V.4.8 CIRCUITOS DERIVADOS.....	97
V.4.9 PUESTA A TIERRA Y CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL DE LA ACOMETIDA.....	99
V.4.10 PUESTA A TIERRA Y CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL DE EQUIPOS.....	101
V.4.11 MOTORES	102
V.4.12 EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN.....	103
V.4.13 TRANSFORMADORES.....	104
V.4.14 CAPACITORES.....	105
V.4.15 SISTEMAS DE EMERGENCIA.....	106
V.4.16 SISTEMAS DE RESERVA OPCIONALES.....	108
V.4.17 BOMBAS CONTRA INCENDIOS.....	109
V.4.18 RESISTENCIA DE LA RED DE TIERRAS.....	110
V.4.18.1 RESISTENCIA DE LA RED DE TIERRAS.....	110
V.4.18.2 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN.....	110
V.4.18.3 REGISTRO DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS.....	111
V.19 SUBESTACIONES.....	112
V.20 EJEMPLO DE USO DE LAS LISTAS DE COMPROBACIÓN	114
CONCLUSIONES.....	118
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	120

APÉNDICE “A” SIMBOLOGÍA SUGERIDA

INTRODUCCIÓN

Las actividades de los ingenieros que egresamos de cualquier escuela de ingeniería, pero sobre todo los que nacimos en la gloriosa Facultad de Ingeniería, de nuestra máxima casa de estudios; nuestra “*alma mater*” la Universidad Nacional Autónoma de México están comprometidas a beneficiar a la sociedad hoy y siempre.

Es por el compromiso contraído con uno mismo y con la sociedad que los ingenieros, dedicados al campo de la energía eléctrica, y concretamente a las instalaciones eléctricas de media y baja tensión, estamos obligados a dar lo mejor de uno mismo en cada uno de los proyectos de instalaciones eléctricas que desarrollamos. Cada proyecto pretende que cualquier obra o instalación funcione adecuadamente, es decir, satisfaga los requerimientos técnicos y económicos de los usuarios (clientes), salvaguardando la integridad de la vida humana, animal y vegetal. Toda obra debe ser concebida sabiendo que cuenta con la mayor calidad disponible en el momento de su elaboración; así pues, no basta con plasmar toda la ingeniería posible, sino la forma de presentarla, y por encima de todo, la manera de implantarla, ya que sólo de esta forma se obtiene algún beneficio directo con el grado de calidad esperado.

Este documento pretende establecer los criterios mínimos que deben cumplir los proyectos de instalaciones eléctricas respecto de su elaboración, presentación e implantación.

Para formular estos criterios se ha tomado como base un concepto denominado “**benchmarking**”, el cual establece que para ser el mejor en cualquier materia debe tomarse como punto de partida un proceso constante de comparación y evaluación respecto de lo mejor que exista relacionado con la materia en cuestión.

En este trabajo se ha decidido establecer, de primera instancia, la figura del ingeniero como empresario, para ubicarlo en el contexto social, originando con ello plantear la necesidad de contar con una guía que ayude a homologar el contenido de un proyecto eléctrico dentro de nuestra sociedad. Para ello se parte de los criterios normativos existentes en el país, relativos a la calidad y a las instalaciones eléctricas, no sin antes describir brevemente el sistema de calidad que ayuda a establecer las bases para la aceptación de una filosofía que permita un mejor desempeño de los ingenieros electricistas. Finalmente, se presentan las conclusiones correspondientes a las ventajas de la adopción de los criterios aquí presentados.

Cabe destacar, que el contenido de este documento sólo menciona los beneficios que otorga tener la certificación correspondiente a cualquiera de las normas ISO, ya que existe un sin número de bibliografía especializada que ayuda a la implantación de este sistema en específico, de manera concreta.

Otro aspecto importante, que debe hacerse notar, es que esta guía bajo ninguna circunstancia intenta suplir el procedimiento de evaluación de la conformidad de las instalaciones eléctricas, establecido en la Ley Federal de Metrología y Normalización, así como su reglamento. La intención de esta guía es ayuda a cualquier ingeniero o persona calificada, cuya actividad fundamental esté relacionada con los proyectos eléctricos, a efectuar su labor cubriendo todos los requerimientos aquí establecidos. Se propone el uso de una herramienta denominada “Lista de Comprobación”, la cual establece una metodología sistemática para revisar que se han desarrollado todos los elementos necesarios en cada una de las etapas de los proyectos eléctricos.

OBJETIVO:

El objetivo del presente trabajo es desarrollar una guía de procedimientos, basada en los aspectos técnicos y de calidad oficiales vigentes, que establezca los requerimientos mínimos que deben satisfacer los proyectos de instalaciones eléctricas en media y baja tensión, respecto de su elaboración, presentación, e implantación, logrando con ello homologar el contenido de las carpetas de proyecto para impulsar la competitividad entre los ingenieros electricistas en beneficio propio y de la calidad de vida de la sociedad.

I LOS SISTEMAS DE CALIDAD EN LA INGENIERÍA

I.1 EL INGENIERO COMO EMPRESARIO

Se me ocurre pensar que la idea de ser empresario (en el sentido de tener una gran empresa y no trabajar para una) está presente en todas y cada una de las mentes de las personas que conozco, incluso en la mía; pero debemos ir más allá, y tener un cambio de actitud para sentirnos empresarios en cualquier medio laboral en el que nos encontremos, ya sea de forma independiente o dependiente.

Sin duda, el adjetivo “empresario” hace pensar en grandes cantidades de dinero y grupos de poder; sin embargo, la acepción que se pretende ilustrar es la que se cita a continuación “persona que por concesión o por contrato ejecuta una obra o explota un servicio público”¹.

Así pues, se propone que el sentido de la existencia del ingeniero como tal es ser empresario, ya que la aplicación de su ingenio en cualquiera de los campos de la ingeniería misma o del conocimiento en general, tiene un impacto público, sea este fin perseguido o no. Es por ello, que no basta sólo con ser ingenieros ó empresarios, sino hay que saber serlo, y qué mejor forma de lograr este objetivo que conociendo y aceptando de manera conciente una filosofía que conduzca a la calidad en todo lo que hacemos, considerándonos empresarios proveedores de servicios públicos dentro de la sociedad.

La interacción de los ingenieros con la sociedad debe estar sustentada en relaciones del tipo ganar-ganar, en donde los beneficios (no sólo los económicos) que se obtengan, como resultado de la aplicación de la ingeniería, sean siempre mutuos, creando con ello ingenieros-empresarios concientes de cuidar y mejorar constantemente su propia empresa, es decir, **“La ingeniería de cada uno de nosotros”**.

¹ Diccionario Enciclopédico Ilustrado Océano Uno, Edit. Océano, 1989. Barcelona España

I.2 CONCEPTO DE CALIDAD

Definir la calidad no es fácil ya que no cuenta con calificativos, es como la realidad y nada más, se tiene o no se tiene, e influye en la percepción del cliente al adquirir un producto o servicio, contempla aspectos tanto objetivos como subjetivos.

Sin embargo, puede decirse que calidad es:

“Satisfacer las necesidades (expectativas) del cliente según lo acordado, haciendo las cosas bien a la primera y cada vez mejor”.

I.2.1 DESARROLLO HISTÓRICO DE LA CALIDAD

Época	La calidad era determinada por:
Época Antigua	Usuario o el Cliente
Artesano	Cliente + Productor
Gremios	Productor Aquí se hacía lo necesario para que los productos se vendieran. Un ejemplo de ello era: En el Antiguo Egipto la calidad se apreciaba por la eficiencia del armamento bélico y mediante los enseres de la vida doméstica, considerando el grado en que el producto satisfacía las necesidades para las cuales había sido concebido; el productor era el que conducía a valorarlo como de calidad o no, y evolucionó con el transcurso del tiempo hasta llegar al siglo XX.
Revolución Industrial	Productor La producción era en gran escala Se establece la línea de producción, donde al final de la etapa era el productor quien decidía si el producto era bueno o malo; en caso de que el producto fuese malo se vendía a otro costo, y en un caso límite se desechaba o se reprocesaba.
Sistema Taylor	Productor Se dividen los procesos en etapas Surgen los departamentos de inspección.
Primera Guerra Mundial	Productor Departamentos de garantía, fiabilidad, ingeniería de calidad.
Segunda Guerra Mundial	Productor Control estadístico es el que determina donde y cuando se está produciendo el error.
Estrategia Japonesa	Cliente Surge el mercado global Estrategia competitiva para vender más y ser los mejores. En cada uno de los procesos existe un revisión del producto. Si cumple con los requisitos solicitados pasa a la siguiente etapa; si no, se rechaza desde el momento en que no cumpla, esto puede darse desde la entrada de materia prima. Se Maximizan las ventas.
1980 - 1990	Cliente Gestión competitiva.

I.2.2 CONDICIONES CAMBIANTES RESPECTO DE LA CALIDAD

1. Competencia;
2. Clientes;
3. Mezcla de productos que cambian;
4. Complejidad del producto;
5. Niveles más altos en las expectativas de los clientes.

I.2.3 FACTORES QUE LLEVAN A LA CALIDAD

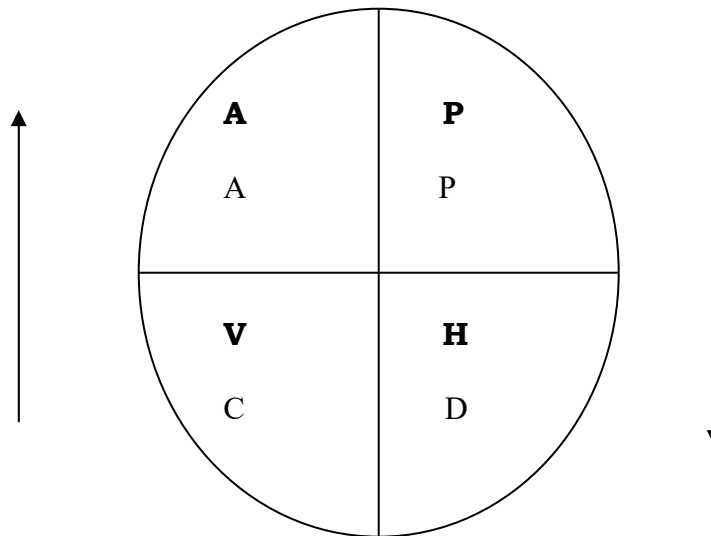
- **P**recio
- **O**portunidad
- **C**ompetitividad
- **S**ervicio
- **S**uperación

I.2.4 RUTA DE LA CALIDAD

- Círculo de Shewart.
- Círculo de Deming.

Planear
Hacer
Verificar
Actuar

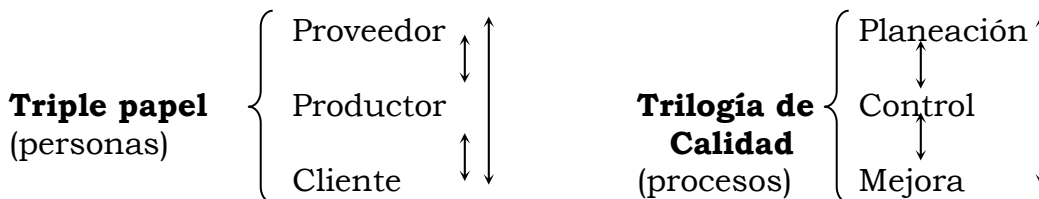
Plan
Do
Check
Act.



Como puede observarse, según Deming, la calidad se alcanza siguiendo la ruta de la calidad, que no es más que una secuencia recurrente de sólo cuatro acciones.

1.3 IMPORTANCIA DE LA CALIDAD

Juran plantea dos conceptos importantes: **el triple papel y la trilogía:**



La calidad es importante porque, dentro de cualquier sociedad, las personas interactuamos de tal forma que, en cualquier momento, podemos adoptar alguno de los tres papeles (proveedor, productor o cliente) y siempre sin importar cual sea nuestro papel, esperamos obtener lo mejor (y en el mejor de los casos, dar lo mejor).

No sólo es suficiente interactuar, deseando dar y obtener la mejor calidad; sino es necesario planear, controlar y mejorar (trilogía de calidad) los procesos que establecen dicha interacción para así establecer relaciones del tipo ganar-ganar. Pensar en calidad obliga a actuar, y esto conduce a la calidad total.

I.4 EL CLIENTE

El cliente es la persona más importante que hay.

El cliente puede ser interno o externo. Si se considera que dentro de una empresa(o sistema) cada individuo realiza una actividad o proceso cuyo resultado es la base para que el siguiente en turno desempeñe su actividad, será interno o bien si no existe dentro de la empresa, será externo. Así entonces, la figura de cliente la puede asumir cualquier persona involucrada en el desarrollo, presentación e implantación de proyectos eléctricos.

No debe olvidarse que además el cliente es quien decide si nuestros productos o servicios son o no de calidad.

Finalmente se debe pensar que el cliente es el motivo de nuestro trabajo y por ello este último ha de ser enfocado a satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

I.5 CALIDAD TOTAL

La calidad total tiene dos dimensiones íntimamente relacionadas, las cuales son:

I.- La Filosofía y II.- El sistema

I.-La Filosofía

Permite introducir a la gente en procesos de mejora, reencontrando el sentido del trabajo individual y en grupo; reconoce y estimula la pertinencia de hacer bien las cosas desde la primera vez, y da a conocer el costo de la no calidad.

II.- El Sistema

La segunda dimensión de la calidad total se refiere a los sistemas de organización, misión, procedimientos e instrucciones de trabajo.

En esta segunda dimensión de la calidad total es donde es necesario adoptar algún modelo, modelos o partes de los sistemas de calidad ya establecidos, tales como la norma internacional ISO-9000.

I.6 SISTEMA ISO-9000

ISO es la **I**nternational **O**rganization for **S**tandardization

Es el sistema de calidad mas empleado en el mundo, ya sea como tal o a través de la adopción y adaptación del mismo a las necesidades de cada país.

I.6.1 ANTECEDENTES DE LA SERIE ISO – 9000

CRONOGRAFÍA REFERIDA A ISO 9000²

1946 Nace con sede en Ginebra Suiza con el fin de elaborar normas internacionales de productos. Se cambia el orden de sus siglas “IOS” a “ISO” por derivarse del griego “ISOS” que significa igualdad.

1979 Publicación de las normas británicas BS-5750 sobre sistemas de calidad que son base de las ISO 9000.

Se integra el comité técnico 176 (TC-176) para elaborar normas internacionales sobre sistemas de calidad con sede en Canadá.

1986 El TC-176 publica la norma ISO 8402: vocabulario.

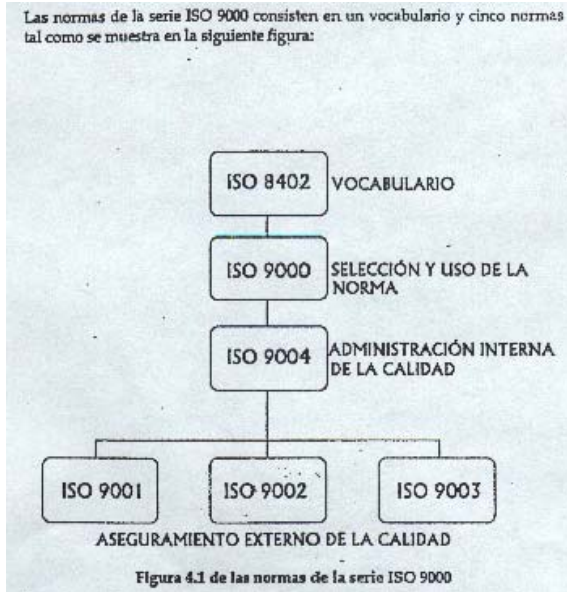
1987 Se publica la ISO 9000, ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003 e ISO 9004. Pertenecientes a la comunidad europea

1994 Publica el TC-176 la nueva versión que sustituye la de 1987. ISO - 9000:1994

2000 Publica la versión para el año sustituye a la de 1994. ISO – 9000:2000

² Tomada de: INLAC, Guía de bolsillo, Calidad Internacional ISO-9000, pag.3.

I.6.2 ESTRUCTURA DE LAS NORMAS ISO



ISO 8402 Vocabulario.

ISO 9000 Administración de calidad y normas de aseguramiento de calidad, guía y procedimiento para su selección y uso.
Aplicación: Todas las Industrias.

ISO 9001 Sistemas de Calidad. Modelo para el aseguramiento de calidad aplicado al diseño, desarrollo del producto y a su producción instalación y servicio.

Aplicación: Firmas de Ingeniería y construcción .Fabricantes que diseñan, desarrollan, producen e Instalan productos de servicio.

ISO9002 Sistemas de Calidad. Modelo para el aseguramiento de calidad aplicado a la producción e instalación.

Aplicación: Compañías en el proceso químico (farmacéutico y alimenticio) no involucradas en el diseño de productos y servicio post venta.

ISO 9003 Sistema de calidad. Modelo para el aseguramiento de calidad aplicado a las inspecciones y pruebas finales.

Aplicación: Talleres pequeños, divisiones dentro de una compañía, distribuciones de equipó de prueba que inspeccionan productos.

ISO9004 Guía para la administración de calidad y elementos del sistema de calidad.

Aplicación: Todas las industrias.

La ISO 9000 se desarrolló como un sistema para administrar la calidad así como para normalizar el aseguramiento de calidad en las empresas. Estas normas suministran información necesaria para el plan estratégico de producción de mercado y para definir las políticas de la empresa.

I.6.3 RAZONES PARA EMPLEAR UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD UTILIZANDO ISO 9000

- ❑ El mercado lo está exigiendo.
- ❑ Es dirigido a la satisfacción del cliente.
- ❑ La certificación es de tercera parte y representa a mis clientes.
- ❑ En estas normas se establecen los requisitos mínimos para trabajar con calidad.
- ❑ Me ayuda a definir mis métodos de trabajo.
- ❑ Es un medio de comunicación entre departamentos.
- ❑ Si se toman como un compromiso interno se convierten en un buen hábito.
- ❑ Me ayuda a mejorar mi forma de operar.

***** I.6.4 BENEFICIOS DE LA CERTIFICACIÓN CON ISO 9000**

- ❑ Nos da ventaja contra la competencia.
- ❑ Proporciona confianza a nuestros clientes.
- ❑ Se obtiene consistencia en el suministro de productos y servicios.
- ❑ Se incrementa el número de clientes satisfechos.
- ❑ Se mejora la imagen de la compañía.
- ❑ Se desarrollan planes adecuados de trabajo.
- ❑ Se disminuyen los recursos de inspección.
- ❑ Se incrementa la eficacia y eficiencia de las operaciones.
- ❑ Proporciona un cambio de cultura positivo.
- ❑ Se reducen desperdicios, retrabajos y desgastes.
- ❑ Se incrementa la productividad y el lucro de la empresa.
- ❑ Nos da un incremento en el negocio.

*** Este documento no cubre los métodos para lograr la certificación, sin embargo puede consultarse la bibliografía especializada existente para tal efecto.

I.6.5 ÉXITO DE LAS EMPRESAS UTILIZANDO ISO 9000

- ❑ La han tomado sólo como un sistema base, ya que su programa es más ambicioso que la ISO 9000.
- ❑ No era su objetivo la certificación, por tal motivo no se quedaron estancadas cuando la lograron.
- ❑ Buscaron un sistema de administración de la calidad robusto o de excelencia comercial. Trabajan dentro de su sistema de calidad sistemáticamente, no sólo en sus tiempos de auditoría.
- ❑ Buscaron la satisfacción de las partes interesadas.
- ❑ La alta dirección se involucra fuertemente.
- ❑ El sistema pertenece a toda la organización, al ser su forma de trabajo cotidiano.

I.6.6 ORIGEN DE LOS FRACASOS EN EL USO DE ISO 9000

- ❑ Le dan un sentido de burocracia.
- ❑ Le dan un enfoque interno.
- ❑ Es impuesta por el cliente.
- ❑ Anteponen el costo de su implantación y certificación.
- ❑ Le dan un esquema idealizado al ISO 9000.
- ❑ No todo el personal se involucra en el desarrollo del sistema.
- ❑ Falta de apoyo de la alta dirección.
- ❑ No existe un esquema de motivación al personal.
- ❑ Falta de liderazgo.
- ❑ Falta de una adecuada planeación del proyecto.

I.6.7 REQUISITOS DE ISO 9000/94 (GUÍA INFORMATIVA)

A continuación se describen los requisitos que se deben cumplir de acuerdo con la normatividad ISO, los cuales permiten implantar el sistema de calidad en la empresa. Se debe destacar que los puntos que se resaltan son aquellos que dan origen a la propuesta que esta guía sustenta.

1 RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN

Define la política de calidad, determina la estructura de la organización indicando las autoridades y responsabilidades de cada individuo, así como la forma en que interactúan. Precisa la asignación de recursos y designa al representante de la dirección para asegurar que se implante y mantenga el sistema de calidad.

2 SISTEMA DE CALIDAD

Es el sistema documentado, el plan de calidad, es decir, la manera de ejecutar, controlar, verificar, evaluar (auditar) y corregir (acciones preventivas y correctivas) el desempeño del sistema de calidad, referido a los manuales de calidad, procedimientos y operaciones.

3 REVISIÓN DEL CONTRATO

Es la revisión de los convenios contractuales, donde se especifican los requerimientos de productos o servicios del cliente, y de ser necesario, la manera como se deben modificar, y la forma de registrar las revisiones y cambios de dichos convenios.

4 CONTROL DEL DISEÑO

Es la planeación del diseño y desarrollo del producto. De tal modo que se define la interrelación organizacional de áreas técnicas, se regula el control de datos y se revisa el diseño, efectuando la verificación y validación del mismo.

5 CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS

La documentación en forma de papel y/o medios electrónicos debe ser controlada a través de procedimientos de revisión, aprobación y distribución, además debe ser examinada la forma en la cual se retiran aquellos documentos obsoletos y el manejo interno de cambios.

6 ADQUISICIONES

Conforme a los requisitos especificados de productos o servicios, la calidad en las adquisiciones debe estar fundamentada en la evaluación de los subcontratistas (proveedores de la organización oferente), y en la habilidad de cumplir con los requisitos incluyendo el sistema de calidad. Donde además, se deben especificar claramente los datos para efectuar adquisiciones y formas de verificarlas.

7 CONTROL DE PRODUCTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Debe indicarse la forma en que se verifican, almacenan y mantienen aquellos materiales que el cliente proporciona y que se integran a los suministros para el producto o servicio.

8 IDENTIFICACIÓN Y RASTREABILIDAD DEL PRODUCTO

Deben establecerse los procedimientos para la identificación de los productos desde su recepción, las diferentes etapas del proceso, así como la instalación y entrega del mismo.

9 CONTROL DEL PROCESO

Comprende todo lo referente a la forma de producir, instalar y dar servicio en las actividades que afecten la calidad. Dichas consideraciones van desde el uso de instalaciones y equipos adecuados; el ambiente laboral; el cumplimiento del plan de calidad y los procedimientos documentados; la supervisión y control de los parámetros y características; la aprobación de procesos; el mantenimiento de equipos, hasta la calificación de operaciones del proceso y del personal.

10 INSPECCIÓN Y PRUEBA

Es como se deben efectuar las actividades de inspección y pruebas, a partir de la inspección de recibo de materiales, durante el proceso y las pruebas finales (sobre el producto terminado).

11 CONTROL DE EQUIPOS DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y PRUEBA

Se refiere a la correcta asignación de los equipos de medición para las características relevantes, así como de los niveles de exactitud requeridas, la forma de identificar los equipos, los métodos de calibración y sus registros la evaluación y validación de los resultados, y asegurar la preservación, custodia y manejo de los mismos.

12 ESTADO DE INSPECCIÓN Y PRUEBA

Es la identificación de los resultados de conformidad o no conformidad del producto, que a través del proceso de producción, instalación y servicio debe mantenerse, para asegurar que sólo el producto que ha pasado satisfactoriamente las pruebas, sea despachado, usado o instalado.

13 CONTROL DE PRODUCTOS NO CONFORMES

Es el control que se debe dar a los productos no conformes (que no cumple con las especificaciones), y los métodos de revisión y disposición de los mismos.

14 ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS

Son todas aquellas actividades encaminadas a prevenir y detectar posibles fallas, así como el implantar acciones para corregir las no conformidades de productos o procesos.

15 MANEJO, ALMACENAMIENTO, EMPAQUE, CONSERVACIÓN Y ENTREGA

Se debe asegurar la conservación de los productos a través de los métodos de manejo, almacenamiento, empaque y conservación, así como de tomar las medidas necesarias para garantizar la conformidad (el cumplimiento con las especificaciones) de los productos durante la entrega y hasta su destino, cuando así se requiera.

16 CONTROL DE REGISTROS DE CALIDAD

Son los procedimientos para identificar, compilar, codificar, acceder, archivar y disponer de los registros de calidad; los cuales deben asegurar la custodia, conservación y disponibilidad de los mismos.

17 AUDITORÍAS DE CALIDAD INTERNAS

Debe estar documentada la planeación de las auditorías, la forma en que se llevan a cabo, los resultados obtenidos y las acciones correctivas determinadas con los seguimientos a la efectividad de la implantación de éstas (revisión de la dirección).

18 CAPACITACIÓN

Deben ser claramente identificadas las necesidades de capacitación para el personal cuya actividad afecte la calidad. Deben ser calificados por la experiencia, educación y capacitación que se requiera en cada función.

19 SERVICIO

Deben establecerse los procedimientos necesarios para realizar las actividades de servicio, y para poder evaluar e informar de la efectividad de éste.

20 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

Se deben identificar las técnicas estadísticas requeridas para el control y verificación de la capacidad del proceso.

I.7 PROCESO DE COMPARACIÓN CONTINUA (BENCHMARKING)

El “*benchmarking*” es un proceso sistemático y continuo que permite evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones de negocios. Este proceso es realizado con el propósito de obtener información para ayudar a realizar mejoras organizacionales.

Existen tres variantes para esta herramienta empresarial, a saber:

1.- El interno; 2.-El competitivo (externo) y 3.- El funcional (externo)

El **interno** se realiza comparando actividades similares en diferentes localizaciones, departamentos, unidades de operación, etc., de la misma compañía.

El **competitivo** identifica información específica acerca de los productos, procesos y resultados comerciales de los competidores, comparándolos con los nuestros.

El **funcional** reconoce las mejores prácticas de cualquier organización que haya sido considerada como excelente en el área específica que se esté sometiendo el proceso.

II NORMATIVIDAD EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

II.1 NORMALIZACIÓN

La normalización es la actividad encaminada a establecer, respecto de problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a un uso común repetido, con el fin de conseguir un grado óptimo de orden en un contexto dado.

En particular, esta actividad consiste en la elaboración, difusión y aplicación de documentos. La normalización ofrece beneficios debido principalmente a una mejor adaptación de los procesos y los servicios a los fines que se destinan, la prevención de los obstáculos al comercio y la facilitación de la cooperación tecnológica.

II.1.1 PRINCIPIOS DE LA NORMALIZACIÓN

1. La estandarización es fundamentalmente un arte de simplificación, a causa del esfuerzo conciente de la sociedad.
2. La estandarización es una actividad tanto social, como económica, y se debe promover mediante la cooperación de la sociedad.
3. La sola publicación de una norma no tiene valor si no puede ejecutarse.
4. La acción o medida que se debe tomar al establecer una norma es esencialmente de selección, seguida de corrección.
5. Las normas deben revisarse a intervalos regulares y enmendarse en caso necesario.
6. Cuando se especifique un rendimiento u otras características de un producto, se debe incluir una descripción de los métodos y pruebas que se deben aplicar, con el fin de determinar si el producto o servicio está conforme o no con las especificaciones.
7. Se debe tener en cuenta deliberadamente la necesidad de “refuerzo legal”, de normas nacionales, observando la naturaleza de la norma, el nivel de industrialización y las leyes y condiciones predominantes en la sociedad para la cual se ha preparado la norma.

II.1.2 METAS DE LA ESTANDARIZACIÓN

Dentro de estas metas se encuentran:

1. La economía general desde el punto de vista del esfuerzo humano, los materiales, etc. en la producción e intercambio de bienes.
2. La protección de los intereses del consumidor por medio de una calidad adecuada y uniforme de bienes y servicios.
3. Seguridad, salud y protección de la vida.
4. Disposición de un medio de expresión y de comunicación entre todas las partes interesadas.

II.2 DOCUMENTOS NORMATIVOS

Los documentos normativos son aquellos que establecen reglas, directrices o características para ciertas actividades o sus resultados. La expresión “documento normativo” es un término genérico que abarca documentos tales como las normas, las especificaciones técnicas, los códigos de buena práctica y los reglamentos técnicos.

Se considera como “documento”, todo soporte de información con la información que éste aporte. Los términos relativos a los diferentes tipos de documentos normativos se definen considerando tanto al documento como a su contenido.

***NORMA**

Documento establecido por consenso y aprobado por un comité consultivo de normalización. El documento formado por especialistas de las actividades relacionadas con la norma que establece, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para ciertas actividades o sus resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo de orden en un contexto dado.

***ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Documento que especifica los requisitos técnicos que debe satisfacer un producto, proceso o servicio.

***CÓDIGO DE BUENA PRÁCTICA**

Documento que recomienda prácticas o procedimientos para el proyecto, la fabricación, la instalación, el mantenimiento o la actualización de equipos.

****REGLAMENTO TÉCNICO**

Reglamento que contiene requisitos técnicos o incorpora el contenido de una norma, especificación técnica o código de buena práctica, ya sea directamente o haciendo referencia a los mismos.

*Pueden ser una norma, parte de un norma o ser independientes de una norma.

** Se complementa con indicaciones técnicas.

II.3 ESTRUCTURA DE UNA NORMA

Las normas son documentos técnicos que ofrecen un lenguaje común de comunicación entre las empresas, la administración, los usuarios y los consumidores. Las normas establecen un equilibrio socioeconómico entre los distintos agentes que participan en las transacciones comerciales, base de cualquier economía de mercado, y son un patrón necesario de confianza entre cliente y proveedor.

Características de las normas:

- Contienen especificaciones técnicas
- Son elaboradas por consenso
- Son aprobadas por un organismo
- Están disponibles al público

Toda norma principia con la fijación de objetivos y campos de aplicación, posteriormente se dedica a enumerar las responsabilidades del cliente y proveedor, así como los requisitos del sistema de aseguramiento de calidad.

Debe establecerse las bases para alcanzar los objetivos y documentarlos en forma adecuada, incluyendo la redacción de manuales, procedimientos, contratos, etc.

Existe un capítulo sobre el control de adquisiciones y trato con proveedor y subcontratistas, identificación y rastreabilidad de productos, pruebas e inspecciones, equipo de inspección medición y pruebas, así como control y destino del producto no conforme o rechazado.

II.3.1 CLASIFICACIÓN DE LAS NORMAS

Los documentos normativos pueden ser de diferentes tipos dependiendo del organismo que los haya elaborado; a continuación se presenta un tipo de clasificación general:

CAMPO DE ACCIÓN:	Comerciales, legales, económicas, salud, etc.
ASPECTO:	De nomenclatura, de terminología, de productos, de métodos de prueba, etc.
**NIVEL:	Individual, local, **regional, **nacional, **internacional
APLICACIÓN:	Voluntaria, obligatoria, contractual y no contractual

** Dentro de esta clasificación se puede citar lo siguiente:

NORMAS NACIONALES

Después de ser elaboradas son sometidas a un periodo de información pública y evaluadas por un organismo reconocido legalmente para el desarrollo de normalización en un ámbito nacional.

NORMAS REGIONALES

Son elaboradas en el marco de un organismo de normalización regional, normalmente de ámbito continental, que agrupa a un determinado número de organismos nacionales de normalización.

NORMAS INTERNACIONALES

Son aquellas que tiene características similares a las normas regionales en cuanto a su elaboración, pero se distinguen de ellas en que su ámbito es mundial.

II.4 NORMAS NACIONALES MEXICANAS

En México, contamos con dos tipos de normas nacionales: Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que son de carácter obligatorio y cobertura nacional y las Normas Mexicanas (NMX) de carácter voluntario relacionados con el sector que corresponda.

Así mismo, se considera conveniente indicar que dentro del catálogo de Normas Mexicanas se incluyen aquellas que son relativas a sistemas de calidad (NMX-CC) las cuales establecen los criterios necesarios que deben cumplir los fabricantes involucrados en el diseño, administración, producción, compra y venta de bienes y servicios.

II.4.1 NORMA OFICIAL MEXICANA

Abreviatura: **NOM-Serie-dependencia-Fecha**

Como ya se ha dicho, son de carácter obligatorio, solo pueden ser emitidas por dependencias de la Administración Pública Federal. Son publicadas en el diario oficial de la federación y comercializadas por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) hoy Secretaria de Economía (SE) . Pueden ser certificadas por los organismos autorizados por la SE y por los laboratorios de la misma dependencia.

En este tipo de normas se establecen las características y/o especificaciones que deben reunir los productos y procesos en sus diferentes aspectos (materias primas, fabricación, instrumentos de medición y métodos de prueba, condiciones de seguridad e higiene, información comercial, etc.) para asegurar la salud de las personas o que no se dañe la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente en general y laboral, o para la preservación de los recursos naturales.

Establecen los requisitos y procedimientos que deben observarse en la elaboración de las normas mexicanas y en la certificación del cumplimiento de las mismas. Sirven de referencia en controversia de carácter civil o administrativo, cuando no sean especificadas las características de los bienes o servicios. Se pueden realizar normas con carácter emergente y con vigencia determinada. Los requisitos que deben cubrir estas normas se establecen en el artículo 41 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Para elaborar estas normas, deben considerarse las normas mexicanas y las normas internacionales reconocidas por el gobierno mexicano.

II.4.2 NORMA MEXICANA

Abreviatura: **NMX-Serie -Fecha**

Ya se ha establecido que son de carácter voluntario y son emitidas por los organismos de normalización autorizados por la SE, en caso de que alguna área no sea cubierta, las emitirá la misma dependencia. Son publicadas y comercializadas por el organismo de normalización autorizado. En el Diario Oficial de la Federación sólo se publica el título de las normas emitidas. Son certificadas por el mismo órgano autorizado para su emisión.

II.4.3 NORMAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD

❖ A NIVEL NACIONAL

NOM – CC
NMX – CC

❖ A NIVEL INTERNACIONAL

ISO – 9000

II.5 ¿CUÁNDO UNA NORMA VOLUNTARIA DEBE CONVERTIRSE EN OBLIGATORIA?

Para conocer esta respuesta debe considerarse la conveniencia del mismo de acuerdo con el siguiente criterio:

- ✓ Cuando se estipulan en un contrato.
- ✓ Cuando se declare que se cumplen ciertos requisitos.
- ✓ Cuando las entidades administrativas así lo soliciten.

- ✓ Cuando se quieren abarcar otros mercados
Esto se debe a efectos de competitividad
(compito con cualquiera, siendo el mejor).

II.6 LISTAS DE COMPROBACIÓN

La ley de Metrología y Normalización en su artículo 73 establece los procedimientos que permiten evaluar la conformidad del cumplimiento de cualquier norma. En los artículos 88 al 109, de la citada ley se establece lo relativo a las visitas de verificación.

De los artículos mencionados, se desprende el hecho de comprobar dentro de las visitas el cumplimiento de la conformidad con la normatividad aplicable. Así entonces, las herramientas que aquí se presentan como “Listas de Comprobación” están intencionalmente desarrolladas con el fin de ayudar en la verificación de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con lo que se establece en la norma NOM-001-SEDE-1999.

Las listas de comprobación, que se emplean en este documento, son herramientas que permiten realizar inspecciones sistemáticas durante la elaboración, presentación e implantación de los proyectos eléctricos para evaluar la calidad y cumplimiento de la normatividad de los mismos.

En cada capítulo subsiguiente se emplean diferentes listas de comprobación las cuales tienen como objetivo, lograr que se obtenga el nivel de calidad esperado en cada etapa del proyecto, así como brindar una herramienta de control de la información que cada acta contiene, satisfaciendo los requisitos de rastreabilidad y control del producto de acuerdo con ISO 9000.

La importancia que tiene el realizar las verificaciones aquí establecidas radica no sólo en el beneficio hacia el cliente, sino hacia el proyectista de instalaciones eléctricas, ya que crea en el desarrollador de proyectos una cultura de comprobación de resultados, pues de esta manera obliga a inspeccionar que se cumplan todos los puntos que haya lugar dentro de las etapas de un proyecto de instalaciones eléctricas, evitando así cualquier detrimento en la calidad del mismo.

II.6.1 PROCEDIMIENTO PARA EFECTUAR LA COMPROBACIÓN

Independientemente del hecho o acción a verificar, las listas o actas de verificación aquí empleadas deben llenarse con la siguiente información:

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO: Ver capítulo III, definiciones

DIRECCIÓN: Dirección correspondiente al proyecto eléctrico

FECHA: Evidentemente la fecha en la cual se lleva a cabo la verificación

ARCHIVO: El nombre del archivo electrónico que contiene la acta en cuestión

SUPERVISOR: Nombre y firma del supervisor que realiza la verificación de la conformidad.

RESPONSABLE DEL PROYECTO: Nombre de la empresa o ingeniero desarrollador del proyecto.

ÁREA VERIFICADA: Limite espacial del lugar verificado, oficina, aula, etc.

Las listas de comprobación empleadas son por si mismas comprensibles pues estan desarrolladas de tal manera que siguiendo el orden secuencial que aparece en cada una de ellas se logran cubrir los puntos que la misma acta marca en el campo "Acción o hecho a comprobar"

Únicamente debe colocarse en el campo C ó NC, "C " para acreditar que se está conforme con el hecho a comprobar, o bien "NC" sino lo está, en el campo de comentarios, debe anotarse cualquier comentario tal como; el acuerdo al que se llegue en caso de encontrar alguna no conformidad para lograr su corrección de manera rápida, o bien algún otro comentario que permita mejorar lo que ya se ha evaluado.

Debe destacarse que para llevar a cabo la evaluación de la conformidad establecida en el acta considerada es necesario la presencia de un representante del cliente y uno del proyectista con el fin de evitar algún conflicto de intereses.

Este capítulo establecen las definiciones esenciales para la aplicación de esta guía, no se pretende incluir los términos generales comúnmente definidos o los términos técnicos definidos en las normas correspondientes. En general, solo se definen simbologías, terminología, nomenclaturas y criterios de diseño que se emplean para el desarrollo de proyectos relacionados con esta guía.

III.1 DEFINICIONES.

ARCHIVO ELECTRÓNICO (de planos): Es el indicativo que se debe asignar al archivo electrónico que contiene cada uno de los planos en algún dispositivo de almacenamiento electrónico. Se debe formar de la siguiente manera:

IE __ CLAVE DE IDENTIF. DE PLANO __ No. CONSECUTIVO __ HOMOCLAVE.

CLASIFICACIÓN DE PLANOS:(por tipo de instalación):

Se establecen los criterios para denominar, de manera abreviada a los diversos planos de proyecto eléctrico que pueden existir de acuerdo con el tipo de instalación que se admite en cada uno, de forma exclusiva sin mezclarse entre sí asignándosele una clave de identificación.

CLAVE DE IDENTIFICACIÓN:

TIPO DE INSTALACIÓN	CLAVE DE IDENTIFICACIÓN
CONTACTOS UPS (ctos. derivados)	CUPS
CONTACTOS NORMALES (ctos. derivados)	CN
ALUMBRADO NORMAL Y EMERGENCIA (ctos. derivados)	ANYE
CANALIZACIÓN PARA VOZ Y DATOS	VyD
CIRCUITO CERRADO DE TELEVISION	CTV
DETALLES (plano exclusivo de detalles)	DETE
EQUIPOS UPS	EUPS
PLANTAS DE EMERGENCIA	PE
EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	EAA
CUADROS DE CARGA	CC
ALIMENTADORES	ALIM
DIAGRAMA UNIFILAR	DU
SUBESTACIÓN	SUB
SISTEMA DE TIERRAS	ST
CUARTO DE EQUIPO (MOTORES)	CTOEQ

HOMO CLAVE DE OBRA.

De acuerdo con la condición de la obra, al plano se le debe asignar indistintamente del tipo de instalación, una homoclave de obra, siguiendo el siguiente criterio:

CONDICIÓN DE LA OBRA	HOMO CLAVE ASIGNADA
NUEVA	
REMODELACIÓN	R
AMPLIACIÓN	A
ACTUALIZACIÓN	ACT

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.

De acuerdo con el tipo de inmueble y uso del mismo, éste se clasifica de acuerdo con la siguiente tabla:

TIPO DE INMUEBLE	IDENTIFICACIÓN
CENTRO DE ATENCION	CAC
CORPORATIVO	COORP
PARTICULAR	PART

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Esta identificación de proyecto se forma de la siguiente manera:

PrEL_IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA_HOMOCLAVE DE OBRA (Se observa que cada sufijo está precedido por un guión bajo).

IDENTIFICACIÓN DE TABLEROS (CENTROS DE CARGA, CENTROS DE DISTRIBUCIÓN, CENTRO DE CONTROL DE MOTORES, ETC).

Es el nombre o indicativo que se debe asignar en dibujo y físicamente a cada tablero de distribución, centro de carga, tablero de control, centro de control de motores, etc. para diferenciarlos entre si. Se debe elegir de acuerdo con el siguiente criterio:

TIPO DE ENERGIA	TIPO DE TABLERO	IDENTIFICACIÓN
N NORMAL	DISTRIBUCIÓN GENERAL	TGDSN + CONSECUTIVO
	DISTRIBUCIÓN FUERZA	TDFZAN + CONSECUTIVO
	DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	A, B, C, D,..., Z. ***
	DISTRIBUCIÓN CONTACTOS	A, B, C, D,..., Z. ***
E EMERGENCIA	DISTRIBUCIÓN GENERAL	TGDSE + CONSECUTIVO
	DISTRIBUCIÓN FUERZA	TDFZAE + CONSECUTIVO
	DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	AE, BE, CE, DE, ...ZE.
R REGULADA	DISTRIBUCIÓN GENERAL	TGDSR + CONSECUTIVO
	DISTRIBUCIÓN FUERZA	TDFZAR + CONSECUTIVO
	DISTRIBUCIÓN CONTACTOS	1R, 2R , 3R, ... NR
UP ININTERRUMPIBLE	DISTRIBUCIÓN GENERAL	TGDSUP + CONSECUTIVO
	DISTRIBUCIÓN FUERZA	TDFZAUP + CONSECUTIVO
	DISTRIBUCIÓN CONTACTOS	UP + CONSECUTIVO
	CONTROL	TCON + EQUIPO QUE CONTROLA
CCM	CCM + EQUIPO QUE CONTROLA	

*** No podrá usarse la misma letra para los tableros de alumbrado y contactos en ningún caso.

PLANO

Es una representación esquemática, dibujo a escala (puede no serlo, siempre y cuando se encuentre debidamente acotado) de algún inmueble o propuesta de instalación eléctrica la cual está plasmada en algún medio de almacenamiento y hace referencia a las características físicas del inmueble o propuesta de instalación en cuestión.

Se compone por las siguientes áreas:

1*.- Área de pie de plano	Usualmente aquí se especifican los siguientes datos de identificación: obra, ubicación, propietario, fecha escala, clave, nombre, responsables
2.- Área de revisiones	Proporciona las fechas en las que se ha revisado o actualizado el plano.
3*.- Área de simbología	Es aquí donde se hace una descripción de los símbolos eléctricos empleados en el proyecto.
4*.- Área de croquis	Usualmente se incluye un croquis de localización de la obra a ejecutar.
5*.- Área de notas	Usualmente se hacen notas aclaratorias o descriptivas.
6.- Área de detalles	Se realiza un dibujo aclaratorio (isométrico).
7*.- Área de cableado	Se especifica el cableado a emplear en el proyecto.
8*.-Planta Arquitectónica:	Esquema del inmueble.

* Denota Obligatorio Ver figura 1.

PLANOS PRELIMINARES

Se pueden elaborar a lápiz sobre una impresión en papel bond. Están constituidos por plantas arquitectónicas sobre las cuales se indican los criterios del sistema propuesto, la ubicación de las salidas de iluminación, la proposición de niveles de iluminación, tipo de luminario, la ubicación de las salidas de fuerza, el dimensionamiento de espacio para equipos y los accesorios de equipos (subestación, cuarto de tableros, sala de equipos UPS, planta de emergencia, etc.)

PLANOS DE DISEÑO

Los datos que se deben establecer en estos planos son: ubicación precisa de salidas de iluminación, fuerza y tableros, dimensionamiento de tuberías y conductores, especificación de equipos, etc; todos estos en Autocad.

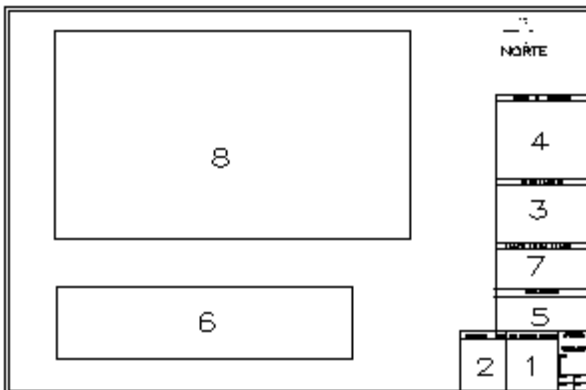


Fig. 1 Distribución de la información contenida en los planos.

PrEl

Abreviatura adoptada para denotar proyecto eléctrico en medios de almacenamiento digitales.

PROYECTO ELÉCTRICO

Conjunto de elementos (planos, memoria de cálculo, catálogo de conceptos, etc.) que proponen ideas y procedimientos que permiten la implantación o realización de una instalación eléctrica de manera satisfactoria.

NÚMERO CONSECUTIVO DE PLANO

De acuerdo con la dimensión de la obra, y cuando así se requiera, se debe asignar un número consecutivo a los planos, siempre y cuando existan al menos dos planos del mismo tipo de instalación, pero de diferentes áreas del inmueble, empleando el siguiente criterio:

NO CONSECUTIVO	ÁREA DEL INMUEBLE
01	P.B. o Única
02	1er Nivel o áreas específicas* no contempladas en el plano anterior
03	2º Nivel o áreas específicas* no contempladas en el plano anterior
04	Siguiente nivel

NOTA: * Se entienden como áreas específicas no contempladas, aquellas áreas que requieran ser representadas por separado, para evitar confusiones por su grado de detalle.

SIMBOLOGÍA:

Conjunto de símbolos eléctricos empleados comúnmente y permitidos en esta guía.

UP:

Abreviación que denota energía de una fuente ininterrumpible.

III.2 REQUISITOS.

Toda elaboración de cualquier proyecto eléctrico debe cumplir con los requisitos y recomendaciones establecidas por el Reglamento de Obras, por las Normas Oficiales vigentes y por esta guía.

Para realizar de forma óptima los proyectos de instalaciones eléctricas, inicialmente, deben definirse con precisión las necesidades que debe cubrir el proyecto en cuestión y cumplir con los siguientes requisitos.

➤ **SEGURIDAD**

En un proyecto de instalación eléctrica, la seguridad contra accidentes e incendios debe ser lograda desde todos los puntos de vista posibles, con sus partes peligrosas debidamente protegidas y localizadas en lugares adecuados.

➤ **EFICIENCIA**

La eficiencia de una instalación eléctrica, se debe lograr desde la ejecución del proyecto, respetando sus características tales como: tensión, corriente, frecuencia y uso, entre otras.

➤ **ECONOMÍA**

Se debe considerar este aspecto desde la elaboración del proyecto, tomando en cuenta la inversión inicial, tanto en tipo, calidad y cantidad de materiales y equipos a instalar. En caso de que así lo solicite el cliente, se deben realizar estudios técnico-económicos sobre: consumo de energía eléctrica, gastos de operación y mantenimiento, así como la amortización de material y equipo, u otros.

➤ **DISTRIBUCIÓN**

Tratándose de equipos de iluminación, se debe proyectar una buena distribución de ellos; con lo cual se obtendrá además de un buen aspecto de las mismas, niveles lumínicos uniformes, a no ser que se trate de iluminación localizada. Cuando se trate de motores y demás equipos, la distribución de los mismos debe considerar espacios libres para operarlos y área suficiente para circular sin interferir con ellos.

➤ **ACCESIBILIDAD**

Debido a que el control de equipos de iluminación y motores, está sujeto a las condiciones de cada inmueble, se deben seleccionar y proyectar los espacios adecuados con fácil acceso, procurando localizarlos en forma tal, que eviten su operación al paso de personas no capacitadas, o que involuntariamente se origine algún accidente.

III.3 COORDINACIÓN CON OTROS PROYECTOS.

Los planos de instalaciones eléctricas deben ser coordinados con otros planos de proyecto para que la localización de las salidas (lámparas, contactos) se dibujen en los lugares adecuados tomando en cuenta la estructura (columnas, vigas), así como los requisitos específicos del cliente, además de lo siguiente:

- El contratista de proyectos eléctricos debe concurrir a las juntas organizadas por coordinación de proyectos, con la asistencia de los proyectistas de otras instalaciones y el responsable del proyecto arquitectónico, con objeto de definir a cada quien las bases de proyecto y los espacios que deben ocupar cada una de las instalaciones, evitando las interferencias entre si y con los elementos estructurales.
- El contratista de proyectos eléctricos debe coordinar además con el arquitecto responsable del proyecto, posiciones de lámparas, plafones, etc., para lograr que el proyecto arquitectónico y eléctrico se complementen.
- El contratista de proyectos eléctricos debe proporcionar al responsable de proyecto sus requisitos de espacio para cuarto de tableros, así como para ductos eléctricos, subestación, plantas de emergencia y otros.
- Las áreas destinadas a salas de maquinas deben ser estudiadas y aprobadas por el responsable del proyecto arquitectónico en coordinación con las diferentes áreas de instalaciones, y con base en los datos y dimensiones proporcionados por el proyectista de instalaciones eléctricas.

III.4 PRESENTACIÓN DE LOS PROYECTOS

Salvo que el cliente ordene lo contrario, el proyectista de las instalaciones eléctricas debe obtener toda la información necesaria para la total solución de los diversos problemas del proyecto. Los proyectos se pueden desarrollar para su evaluación y autorización en dos etapas que deben presentarse de acuerdo con lo siguiente:

a) ANTEPROYECTOS

Los anteproyectos de las instalaciones eléctricas pueden presentarse dibujados a lápiz sobre plantas del anteproyecto arquitectónico proporcionado por la persona responsable del mismo, empleando la simbología definida en el apéndice correspondiente.

Nota: De acuerdo con la clasificación de planos (ver definiciones), no se permite elaborar sobre una misma planta arquitectónica el proyecto de dos tipos de instalaciones.

- El anteproyecto de alumbrado normal y emergencia debe contener la localización y selección de los luminarios, indicando el nivel de iluminación propuesto, indicando claramente los que deben conectarse a los circuitos de emergencia y anexándose un borrador del cuadro de cargas.
- El anteproyecto de contactos normales debe contener la localización y selección de los contactos, anexándose un borrador del cuadro de cargas.
- El anteproyecto de contactos conectados a equipos de energía ininterrumpible (UP) debe contener la localización y selección de los contactos, anexándose un borrador del cuadro de cargas.
- El anteproyecto de canalización para voz y datos debe contener la localización y selección de las salidas.

- Para el desarrollo del anteproyecto de los alimentadores, es necesario obtener los datos de carga de los otros proyectistas tales como: aire acondicionado, equipos de energía ininterrumpible (UP), instalaciones hidráulicas, y otras, para determinar las precapacidades y localización de equipos que las requieran.
- El anteproyecto de la subestación debe contener cuando menos, la capacidad del transformador, en kVA. y las dimensiones físicas del lugar destinado para dicho efecto.
- El anteproyecto de diagrama unifilar debe mostrar cuando menos, la capacidad de cada interruptor, precapacidad de la subestación, de la planta de emergencia, de los equipos UP, y de los demás equipos contemplados.

b) PROYECTOS

Debe consultarse el capítulo IV “Presentación de los proyectos eléctricos”.

El proyecto debe contener como mínimo:

- a) Diagrama unifilar.
- b) Cuadro de distribución de cargas por circuito.
- c) Planos de planta y elevación (en su caso) por tipo de instalación.
- d) Lista de materiales y equipo a utilizar.
- e) Memoria técnica.
- f) Memoria de cálculo.
- g) Programa de obra.
- h) Relación de planos.
- i) Archivos electrónicos.

III.5 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PLANOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

LOS PLANOS SE DEBEN ELABORAR TOMANDO EN CUENTA LO SIGUIENTE:

- 1.- El original se debe dibujar en AUTOCAD realizando las impresiones necesarias en papel bond en blanco y negro o color (o como se acuerde).
- 2.- El tamaño de los planos se debe sujetar a las siguientes dimensiones en cm: 70 x 110, 55 x 70, 35 x 55, 28 x 40 y 21.5 x 28.
- 3.- La letra será de un alto mínimo de 4 mm.
- 4.- Las escalas deben ser las adecuadas para que en los tamaños fijados se tenga el espacio suficiente para lo que se desee presentar, anotándose en cada plano la que se emplea. Es recomendable, según el caso, usar las siguientes escalas: 1:200; 1:150; 1:100; 1:75 y 1:50, o alguna otra conveniente
- 5.- Se debe usar el sistema General de Unidades de Medidas, de acuerdo con la Norma NOM-Z-1 vigente (Sistema Métrico Decimal) y el idioma español en todas sus leyendas.
- 6.- Deben contener exclusivamente los datos relativos a las instalaciones eléctricas, ser claros e incluir la información suficiente para su correcta interpretación, de manera que permita construir la instalación. Se deben indicar notas aclaratorias a los puntos que el proyectista considere necesarios.
- 7.- Se deben usar los símbolos que se indican en el **APÉNDICE “A” SIMBOLOGIA SUGERIDA**. En caso de usar algún símbolo que no aparezca en dicho apéndice, se debe indicar su descripción en los planos.
- 8.- Debe emplearse el criterio para el dibujo de trayectorias establecido en el apéndice “A”
- 9.- Cada plano debe, cuando menos, contener los detalles requeridos para su correcta implantación en obra.

III.6 CRITERIOS PERMITIDOS

III.6.1 PLANOS DE ALUMBRADO

TIPO DE ENERGÍA

Se debe acordar con el cliente el porcentaje y tipo de luminarios que deben estar energizados por el sistema de emergencia. Se recomienda que sea alguno de los siguientes porcentajes: 50-50, 60-40, o bien 70-30 donde el número menor se refiere al sistema de emergencia.

UBICACIÓN:

INTERIOR

1.-ÁREAS CON PLAFOND

Deben proponerse los luminarios adecuados, de tal forma que se satisfagan los niveles de iluminación recomendados.

2.-ÁREAS SIN PLAFOND

Se pueden proyectar luminarios del tipo de alta intensidad de descarga, respaldados con un sistema de iluminación fluorescente.

Nota: En caso de existir escaleras, el alumbrado en las mismas debe estar energizado por el sistema de emergencia y controlado desde el tablero.

EXTERIOR

Puede proyectarse cualquier tipo de luminario aprobado para tal efecto.

CARGA

La carga asignada para cada luminario será la nominal de placa mas el 25% por perdidas en el balastro.

CIRCUITOS DERIVADOS

ALUMBRADO INTERIOR

Los circuitos deben realizarse de tal forma que la carga máxima sea de 1400 W para luminarias fluorescentes e incandescentes, y deben agrupar luminarias por zonas preferentemente contiguas, así mismo no se deben mezclar áreas cerradas (oficinas, salas de junta, etc) con áreas comunes o abiertas (pasillos, vestíbulos, escaleras, etc).

Deben considerarse las canalizaciones independientes para los dos tipos de energía (normal y emergencia).

Los circuitos derivados deben formarse de tal forma que sus componentes se encuentren lo más cerca entre sí.

Los luminarios ubicados en oficinas, o en espacios cerrados pueden agruparse entre sí para formar circuitos derivados, y no deben mezclarse con otro tipo de circuito derivado.

CANALIZACIÓN Y CABLEADO

La trayectoria propuesta para energizar los circuitos, desde el tablero de distribución hasta el último elemento del circuito debe incluir sobre el plano la cédula de cableado, es decir, la letra correspondiente a una clave de cableado, o bien, al cableado mismo y su canalización de manera clara. Así mismo, debe indicarse en el plano: su número de circuito, el tablero al que corresponde y su corte de apagador. Para el trazado de dichas trayectorias debe tomarse en cuenta la factibilidad de las estas, alturas de montaje, así como la forma de fijarlas. Preferentemente debe realizarse un dibujo isométrico del detalle de fijación.

CABLEADO

Tanto para los luminarios de servicio normal, como los de emergencia, se debe considerar un conductor para el neutro (blanco), uno para la fase (rojo) y uno para puesta a tierra (desnudo).

PROTECCIÓN Y CONTROL PARA ALUMBRADO

PROTECCIÓN

Los circuitos de alumbrado se deben proteger de sobre cargas y circuitos cortos por medio de interruptores moldeados, derivados en los tableros de distribución de alumbrado. Los interruptores deben ser del tipo de conexión enchufable.

CONTROL

En cuartos privados, salas de juntas y áreas privadas, el alumbrado se controlará por medio de apagadores; estos apagadores, en el caso de lámparas fluorescentes e incandescentes solamente podrán controlar cargas máximas de 1200 Watts y nunca se utilizarán en tensiones superiores a 127 volts.

Las unidades de obstrucción se deben controlar por medio de celdas fotoeléctricas. Al igual que el alumbrado exterior, cuando la carga sea superior a la capacidad de la celda, se deben emplear varias celdas, o bien, un contactor magnético controlado por una fotocelda.

En caso de requerir variaciones de la intensidad luminosa de las lámparas ésta se puede realizar a través de atenuadores (dimmers) electrónicos, los cuales podrán ser operados manualmente o a control remoto, según la aplicación específica.

Los interruptores o apagadores deben colocarse junto a las puertas de acceso a los locales, de tal manera que queden del lado contrario al de las bisagras de las puertas. En escaleras se deberán de proyectar apagadores de tres vías. En los lugares que se requieran se pondrán apagadores de seguridad contra explosión de gas o de polvo. Para intemperie se deben emplear apagadores que ofrezcan seguridad contra estos elementos. La altura de colocación de los apagadores será, salvo otra indicación, 1.30 m. sobre el nivel de piso terminado a centro de caja.

III.6.2 PLANOS DE CONTACTOS (NORMALES Y UP)

Los criterios que se deben emplear para realizar los planos correspondientes son:

UBICACIÓN

1.-ÁREA DE OFICINAS

Se debe considerar una toma por usuario o analista (servicio normal y up).
Considerar las tomas necesarias para servicios generales o de limpieza (solo normales).
Proponer tomas para los servicios de fotocopiado, faxes, checadores, etc. (servicio normal o bien up cuando se requiera).
Se deben proponer dos tomas en las aulas, gerencias, salas de junta, etc. (servicio up y normal)

2.-ÁREA DE COMEDOR

Se debe considerar como máximo cuatro tomas por circuito para el horno de microondas, refrigeradores, etc. (servicio normal).

3.-ÁREA DE BAÑOS

Se debe proponer sólo una toma, y ésta debe ser de tipo aprobado (servicio normal).

4.-ÁREA DE SITE

Se deben considerar no menos de dos circuitos, ni más de cinco, con salidas cada uno (servicio up).

5.-ÁREA EXTERIOR

Se debe considerar cuando menos una, y no más de tres salidas en los patios (servicio normal)

6.-TOMAS ESPECIALES

Estas tomas se refieren a las necesarias para energizar equipos tales como:

Montacargas, precalentadores, ventiladores para extracción de aire, equipos de aire acondicionado, *sistemas de procesamiento de datos, *sistemas contra incendios, *circuito cerrado de televisión, etc.

Para satisfacer estas necesidades es necesario cumplir las especificaciones del proveedor.

*Denota fuente de energía ininterrumpible

CARGA

La carga asignada para cada salida será de acuerdo con el siguiente criterio.

USO O TIPO	CARGA [W]
Analista	180
Limpieza	180
Chegador, Fax	180
Fotocopiadora	1200
Montacargas, Microondas	1000
Equipo de procesamiento de datos	Especificaciones del proveedor
Otro	La de normas

CIRCUITOS DERIVADOS

Se deben agrupar no más de 8, ni menos de 3, tomas por circuito derivado. Cada circuito debe estar protegido por un interruptor termomagnético.

No deben formarse circuitos derivados que contengan salidas para usuario o analista con cualquier otro tipo de servicio.

Deben considerarse canalizaciones independientes para los dos tipos de energía (normal y up).

Los circuitos derivados deben formarse de tal forma que sus componentes se encuentren lo más cerca entre sí, a excepción de los circuitos para servicios generales.

Las tomas ubicadas en oficinas o en espacios cerrados pueden agruparse entre sí para formar circuitos derivados, y no deben mezclarse con otro tipo de circuito derivado.

CANALIZACIÓN Y CABLEADO

La trayectoria propuesta para energizar los circuitos, desde el tablero de distribución hasta el último elemento del circuito, debe incluir sobre el plano la cédula de cableado, es decir, la letra correspondiente a una clave de cableado, o bien, el cableado mismo y su canalización, de manera clara. Así mismo cada contacto debe tener el número de circuito y tablero al cual pertenece. Para el trazado de dichas trayectorias debe tomarse en cuenta: la factibilidad de las mismas, alturas de montaje, así como la forma de fijar las mismas. Preferentemente se debe realizar un dibujo isométrico del detalle de fijación.

CABLEADO

Para los contactos de servicio up se debe considerar un conductor para el neutro (blanco), uno para la fase (rojo), uno para puesta a tierra (desnudo) y uno para la tierra física (verde).

Para los contactos de servicio normal se debe considerar un conductor para el neutro (blanco), uno para la fase (rojo) y uno para puesta a tierra (desnudo); por circuito

III.6.3 PLANOS DE VOZ Y DATOS

(aplicable a audio, cctv, video)

CRITERIOS PERMITIDOS

UBICACIÓN

Se debe considerar una toma de cada tipo por usuario o analista.
Se debe proponer una toma en el área de fax, teléfono o intercomunicador.

CANALIZACIÓN Y CABLEADO

La trayectoria propuesta para la canalización del cableado debe hacerse desde el conmutador hasta todas, y cada una de las tomas, debe incluir sobre el plano la extensión que le ha sido asignada.

CABLEADO

Para las salidas de voz y datos se considerará cable nivel 5, cuyo diámetro es equivalente a un cable calibre 8.367 mm².

Para el trazado de las trayectorias de conduit, en instalaciones de voz y datos se debe considerar el siguiente criterio:

# de tomas min.	# de tomas máx.	φ de tubo (mm)
4	6	16
8	10	27
14	16	35
18	20	41
24	26	53

III.6.4 PLANOS DE CUARTOS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

(APLICABLE A CCM, RED CONTRA INCENDIOS, SALA DE EQUIPO UP, ETC.)

Se deben ampliar los planos de los locales destinados a los cuartos de equipos, y dibujándolos de preferencia a escalas 1:20, 1:25, 1:50, o alguna otra que permita se dibuje en detalle la ubicación de todos los equipos eléctricos, incluyendo, en caso de existir, los tableros de control. Este plano debe mostrar detalladamente la construcción y la dimensión de todos los registros, así como las trayectorias de las canalizaciones, debiendo considerar todos los espacios requeridos para las maniobras, tanto de construcción como de mantenimiento, con el objeto de dejar los espacios convenientes para que se faciliten ambas operaciones. En el mismo plano se debe indicar la localización de tableros de control de motores y las instalaciones eléctricas de motores y bombas en caso de existir.

El plano debe:

- a)** Mostrar el arreglo del equipo eléctrico que se ubicará en cada cuarto, respetando los espacios mínimos de trabajo y seguridad exigidos
- b)** Indicar dónde se localiza: el drenaje, la ventilación, los extinguidores, los accesorios de seguridad, los accesos al local, cercas protectoras, sistema de tierra, anuncios de peligro, las tarimas aislantes y las unidades de alumbrado normal y de emergencia que el proyecto incluya, así como las salidas necesarias.
- c)** Mostrar la localización e instalación de cables en ductos; excepto lo referente a la acometida del servicio, los registros y las vueltas que los cables efectúen en su recorrido. Asimismo, anotar las características de estos conductores.
- d)** Indicar la forma de poner a tierra los equipos
- e)** El plano debe mostrar, los detalles de cimentación y anclaje de los equipos. Deberán realizarse dibujos de planta, elevación y cortes necesarios que muestren la disposición del equipo, así como de los detalles pertinentes.

III.6.5 CIRCUITOS ALIMENTADORES

CRITERIOS PERMITIDOS

Deben realizarse por separado cada un de los planos de alimentadores necesarios, de acuerdo con el tipo de energía que corresponda, es decir, en caso de existir, deben generarse planos de alimentadores para energía de emergencia, regulada o up y normal, indicando en cada plano el punto origen y final de cada alimentador.

Cada trayectoria de conduit debe contar con la cédula de cableado correspondiente y debe ser única y exclusiva para un solo circuito alimentador.

En caso de emplear charola para canalizar más de un circuito, ésta debe emplearse de tal manera que se encuentren debidamente separados e identificados cada uno de los circuitos alimentadores.

III.6.6 CUADROS DE CARGAS

Se exige para todos los casos que este plano tenga la siguiente información como mínimo:

Estos planos deben realizarse por separado de acuerdo con el tipo de energía, es decir, en caso de existir, se deben realizar los planos correspondientes al sistema normal, up, regulada y emergencia. Cada plano debe contener exclusivamente los cuadros de carga de los tableros respectivos

A) Alumbrado y contactos

Proyecto, tablero al que corresponde (indicativo y ubicación física), protección general, número de circuito, número de lámparas, contactos, dispositivos eléctricos por cada circuito, fases a las que va conectado el circuito, carga en Watts y corriente en Amperes de cada circuito, protección contra sobrecorriente por cada circuito, así como el desequilibrio entre fases expresado en por ciento.

B) Fuerza

Proyecto, tablero al que corresponde (indicativo y ubicación física), protección general, número del circuito, fases del circuito, características de los motores o aparatos y sus dispositivos de protección y control, así como indicar a qué circuito están conectados y el nombre de la máquina o máquinas que accionen, calibre de conductores, y el resumen de cargas indicando el desequilibrio entre fases expresado en porcentaje.

CATALOGO DEL TABLERO: PROTECCIÓN PRAL.										
PROYECTO:		TABLERO:		UBICACIÓN				FASES		
No. Circuito	PROTECCIÓN P- A	Tensión [V] Símbolo Potencia [W]	Tensión [V] Símbolo Potencia [W]	Tensión [V] Símbolo Potencia [W]	Tensión [V] Símbolo Potencia [W]	Corriente Nominal [A]	Carga Total [W]	A [W]	B [W]	C [W]

Fig.2 Formato para la presentación de cuadros de carga por circuito.

III.6.7 PLANOS DE DIAGRAMA UNIFILAR

Una vez conocida la carga total del proyecto, así como la distribución de los tableros, deberá elaborarse el diagrama unifilar.

El diagrama unifilar debe mostrar:

- A)** Acometida;
- B)** Equipo de medición;
- C)** Subestación, en su caso, mostrando las características principales de los equipos que la integran;
- D)** Alimentadores hasta los centros de carga, tableros de fuerza, alumbrado, etc., indicando su longitud en cada caso y caída de tensión representada en por ciento y corriente nominal;
- E)** Alimentadores y circuitos derivados, excepto los controlados desde los tableros de alumbrado o contactos;
- F)** Tipo, capacidad interruptiva y rango de ajuste de cada una de las protecciones de los alimentadores principales y derivados;
- G)** Calibre, tipo de material y aislamiento de los conductores activos y neutros de los alimentadores principales y derivados;
- H)** Tipo y dimensiones de la canalización empleada en cada alimentador;
- I)** Carga de cada tablero en kVA, su indicativo y ubicación física.

III.6.8 PLANOS DE MALLA DE TIERRAS Y PARARRAYOS

Adicionalmente, al cumplimiento de los requisitos establecidos en la presente guía, los proyectos de sistemas de tierras y pararrayos deberán cumplir con lo establecido en la norma NOM-0022-SCFI-1999.

Para sistemas de tierras, la instalación referente al aterrizado del sistema eléctrico y a la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de corriente del equipo eléctrico, pueden representarse en planos o memorias descriptivas, pero en cualquier caso contendrá las características de electrodos, dimensiones, tipo de material y longitud enterrada; especificará las características del puente de unión que conecta el electrodo de entrada del servicio con los conductores de tierra, tanto del sistema como del equipo; indicará las características del conductor de tierra del sistema, las correspondientes al medio de conexión individual de los equipos y/o aparatos al sistema de tierra, señalando las características de los conectores empleados, incluyendo si son del tipo soldable o atornillable; se anotarán los criterios y cálculos, en su caso, que dieron base a la selección del sistema de tierra.

Continuidad a tierra: Se debe asegurar la continuidad a tierra de todas las partes metálicas no conductoras de corriente, tanto de la instalación eléctrica (canalizaciones), como de los equipos, motores, gabinetes, cubiertas, armaduras, tanques.

SISTEMAS DE PARARRAYOS

Debe protegerse con sistemas de pararrayos cualquier edificio en el que se reúnan un gran número de personas, así como en el caso de servicios de primera importancia para el cliente, tales como subestaciones eléctricas, o bien, aquellas que por su ubicación geográfica lo ameriten. Consultar a el cliente para su aprobación.

Los factores que se deben considerar para la determinación de la obligación de instalar pararrayos y, en su caso, el tipo de pararrayos a utilizar para drenar a tierra la descarga eléctrica atmosférica, son:

- a) El nivel isocerámico de la región;
- b) Las características fisicoquímicas de las sustancias inflamables o explosivas que se almacenen, manejen o transporten en el centro de trabajo;
- c) La altura del edificio en relación con las elevaciones adyacentes;
- d) Las características y resistividad del terreno;
- e) Las zonas del centro de trabajo donde se encuentren sustancias químicas, inflamables o explosivas;
- f) El ángulo de protección del pararrayos;
- g) La altura de instalación del pararrayos y el sistema para drenar a tierra las corrientes generadas por la descarga eléctrica atmosférica.

PUNTAS DE PARARRAYOS:

Los elementos receptores (puntas) deben estar colocados a una altura suficiente para prevenir el peligro de incendio o arco; buscando trayectorias mínimas de recorrido de las descargas a tierra, siendo la directa la mejor, pues ofrece la mínima resistencia, debiendo evitarse al máximo las curvas. Serán de 25 cm. de largo como mínimo.

El espaciamiento entre las puntas localizadas en perímetros y cumbres no debe exceder de 6 m; excepto cuando las puntas tengan 60 cm. o más, en cuyo caso, los intervalos no deben exceder de 7.5 m. El espaciamiento entre las puntas localizadas sobre la superficie de azoteas no debe de exceder de 15 m.

Las puntas de protección sólidas deben tener una sección mínima de 132.73 mm² si son de cobre. Las puntas de protección tubulares deben tener un diámetro exterior mínimo de 15.8 mm, con un espesor de sus paredes no menor al necesario.

ELEMENTOS CONDUCTORES

Los conductores deben proyectarse para colocarse perfectamente en la parte superior del perfil; pero a fin de ocultarlos, podrán colocarse en el costado del mismo o sobre la superficie de la azotea. Se debe procurar que todos los elementos de la instalación se coloquen en la forma menos notoria posible, fajándose firmemente a la construcción, a fin de garantizar la máxima resistencia mecánica, tomando en consideración que las puntas podrán rematarse hasta un máximo de 60 cm del límite de la construcción protegida.

Se deben emplear abrazaderas de cobre para cable, para fijar los conductores a la construcción, colocándose a una distancia no mayor de un metro entre ellas.

CONEXIONES A TIERRA

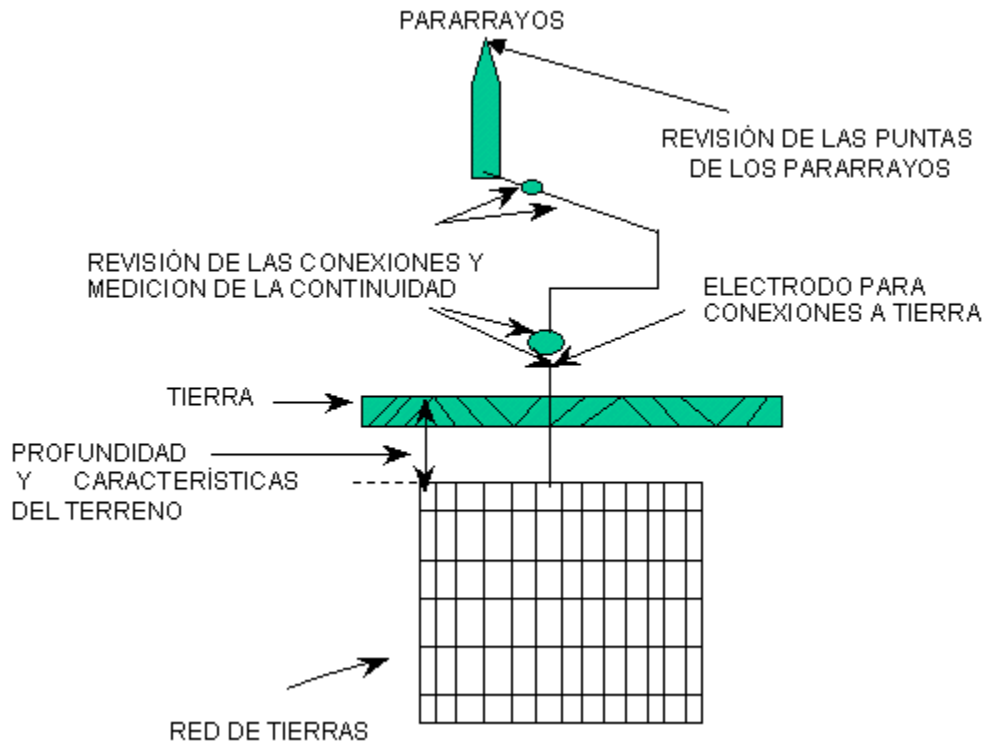
Las conexiones a tierra deben ser distribuidas alrededor del perímetro de la estructura, y con una distribución simétrica y uniforme. En todos los casos se deben hacer dos conexiones a tierra como mínimo. La construcción mecánica de estos sistemas debe ser resistente, y los materiales usados deben ofrecer resistencia a la corrosión.

COLOCACION Y ÁREAS DE PROTECCIÓN

El diseño del sistema de protección debe incluir, además de las terminales aéreas, cable de calibre adecuado y barras de tierra, dos como mínimo colocadas en esquinas opuestas del edificio. Las especificaciones de estos sistemas deben incluir el requisito de que estas tierras sean probadas con instrumental adecuado para ratificar su baja resistencia a tierra (25 Ohms como máximo). En los casos de líneas eléctricas aéreas se deben instalar apartarrayos antes de la acometida a edificios.

Para evitar la posibilidad de descargas laterales, que ocurren debido a diferencias de potencial entre los elementos del sistema y cuerpos metálicos exteriores localizados en las azoteas o en interiores que en alguna parte puedan estar a menos de 1.8 m. del mismo, será necesario conectar eléctricamente dichos elementos al sistema.

Debe tomarse en cuenta que, cada punta de pararrayos protege una zona incluida dentro de un cono cuyo vértice está en la punta del pararrayos y tiene por base un círculo igual al doble de la altura del pararrayos.



III.6.9 PLANOS DE SUBESTACIÓN

Consideraciones para la inclusión de subestaciones en un proyecto

Es recomendable el uso de subestaciones, sobre todo cuando la carga total conectada es de consideración, entre otras, por las siguientes razones:

La economía en el sistema de distribución.

La disminución de pérdidas en la línea.

Las condiciones de suministro de la energía eléctrica por parte de la compañía de servicio público.

Las características de las cargas eléctricas.

O bien, si así lo determina el cliente.

LOCALIZACIÓN

La localización óptima de la subestación debe ser la más cercana posible al centro de cargas del sistema, sin embargo, esto en la mayoría de los casos no es posible, ya que también debe estar alojada inmediatamente a la colindancia, por donde este la acometida del servicio.

Debe estar fuera de zonas que puedan contener gases o sustancias inflamables, que creen atmósferas peligrosas, e incluso fuera de zonas expuestas a inundaciones. Por ello, debe acordarse con el cliente el tipo de subestación y su ubicación.

TIPO COMPACTO

CONDICIONES DEL LOCAL

VENTILACIÓN: muy buena, ya sea natural o mecánica.

DRENAJE: de 101 mm de diámetro.

BASE: De concreto de 10 cm de altura para montar el equipo.

PUERTA: De 2.5 m. de ancho libre mínimo y de 3.00 m. de altura mínima. Las hojas deben abatir hacia fuera.

ELEMENTOS AUXILIARES

Las subestaciones deben contar con los siguientes elementos:

Apartarrayos

Barra de conexión a tierra

Sistema de tierra

Tarimas aislantes (de madera pegada con hule antiderrapante o de fibra de vidrio)

Extinguidor

Gabinete con equipo de maniobra (guantes, casco, gafas, pértiga, etc)

ESPECIFICACIONES GENERALES QUE DEBE CUBRIR EL PLANO DE SUBESTACION:

CONCEPTO

Servicio (interior o intemperie)

Tipo (compacto, poste, jardín)

Capacidad (ver transformadores)

Tensión primaria

Tensión secundaria

Conexión secundaria

Fases

Frecuencia

Capacidad interruptiva

Capacidad de conducción en barras

Interruptor principal en el primario

Interruptor principal en el secundario

Cuchillas de servicio

Transformador (es)

ACOMETIDAS:

Las acometidas áreas en baja tensión deben ser recibidas en la construcción con tubo conduit metálico, rígido, de pared gruesa, galvanizado de 53 mm. como mínimo; rematada en una mufa de entrada, de tipo seco. Los cables de acometida área deberán situarse de tal forma que su altura permita el paso libremente de los vehículos más altos.

Las acometidas subterráneas en baja tensión serán recibidas con 4 tubos conduit de pvc tipo pesado, de 101 mm. de diámetro en el perímetro de la banqueta, y rematados en el interior del edificio, en un registro de mampostería o de concreto armado, localizado en la parte inferior del lugar donde se instale el equipo de medición; el registro debe tener una tapa hermética de concreto, armado con marco y contramarco metálico y asas para su fácil inspección.

Las acometidas subterráneas en alta tensión deben ser recibidas con 4 tubos conduit pvc tipo pesado, con pendiente hacia la calle de 101 mm. de diámetro en el perímetro de la banqueta, y rematados en el interior del inmueble, en un registro de mampostería o de concreto armado, localizado en la parte inferior del lugar donde se instale el equipo de medición. El registro debe tener una tapa hermética de concreto armado con marco y contramarco metálico y asas para su fácil inspección, localizado en el lugar donde se instalará la subestación, debajo del gabinete de medición o de acometida.

Cuando las trayectorias de los ductos sean largas se deberán proyectar registros a cada 20, 30, 50 metros o fracción, según convenga, para las líneas rectas, así como en cada cambio de dirección.

Los ductos deberán tener una pendiente mínima del 1 % hacia los registros, y estos contarán con un dren para evitar que se inunden.

La intersección de los ductos con los registros deberá sellarse con boquilla, para evitar fricciones de las aristas contra el cable.

En la elaboración de los planos de detalle de las instalaciones se tomará en cuenta:

Para subestaciones:

Se deben ampliar los planos de los locales destinados a los cuartos de equipos y subestación, dibujándolos de preferencia a escalas 1:20, 1:25, 1:50, o alguna otra que permita se dibuje en detalle la ubicación de todos los equipos eléctricos de alta y baja tensión, incluyendo, en caso de existir, la planta de emergencia con su correspondiente interruptor de transferencia y su tanque de combustible de uso diario. Este plano debe mostrar detalladamente la construcción y la dimensión de todos los registros, así como las trayectorias de las canalizaciones de alta y baja tensión, debiendo considerar todas las maniobras, tanto de construcción como de mantenimiento, con el objeto de dejar los espacios convenientes para que se faciliten ambas operaciones. En el mismo plano se debe indicar la localización de tableros de control de motores y las instalaciones eléctricas de motores y bombas, en caso de existir.

Los planos deben:

- a) Mostrar el arreglo del equipo eléctrico que integra la subestación, indicando las distancias entre partes energizadas entre si y a tierra.

Quando se trate de subestaciones abiertas, marcar la altura de montaje de cuchillas, interruptores, apartarrayos, postes, etc. La vista de planta, elevación y detalles de la subestación mostrarán con claridad la acometida del servicio, subidas y bajadas de conductores, cruzamiento entre líneas, mufas, instalaciones de aisladores de suspensión, de alfiler, de tensores y retenidas, etc.

- b) Indicar donde se localiza: el drenaje, la ventilación, los extinguidores, los accesorios de seguridad, los accesos al local, cercas protectoras, sistema de tierra, anuncios de peligro, las tarimas aislantes y las unidades de alumbrado normal y de emergencia que el proyecto incluya.
- c) Mostrar la localización e instalación de cables en ductos, excepto lo referente a la acometida del servicio, los registros y las vueltas que los cables efectúen en su recorrido. Asimismo, anotar las características de estos conductores.
- d) Indicar claramente la conexión realizada entre el interruptor de alta tensión y el primario del transformador, incluyendo sus medios de soporte y terminales, en su caso.
- e) Anotar el tipo de apartarrayos utilizado y su tensión nominal de operación; el o los tipos de interruptores utilizados, su corriente nominal en amperes, su calibración o ajuste del disparo y la capacidad interruptiva simétrica de los mismos; cuando se utilicen fusibles, se indicará si son de expulsión o no, si son limitadores de corriente o son de potencia, y si son del tipo indicador, así como el valor del elemento fusible y el valor de su capacidad interruptiva.
- f) Anotar la capacidad de corto circuito disponible en el punto de suministro, consultando para el efecto al suministrador.
- g) Señalar la existencia de mecanismos que impidan operar con carga los desconectores, y abrir las puertas de los gabinetes cuando existan partes energizadas en el caso de subestaciones compactas.
- h) Anotar las características completas del o los transformadores tal y como aparecen en sus placas de datos.

- i)** Indicar tipo y mecanismos de operación de desconectores e interruptores, material, tipo y tensión de operación de los aisladores utilizados, material y dimensiones de las barras o conductores de alta tensión, características de capacitores y sus medios de desconexión y puesta a tierra.
- j)** Ubicar el nicho de medición y los equipos que lo integran
- k)** El plano debe mostrar, los detalles de cimentación y anclaje de los equipos. Deberán realizarse dibujos de planta, elevación y cortes necesarios que muestren la disposición del equipo, así como de los detalles pertinentes.

Para canalizaciones

- a)** Tubos conduit: Indicar tipo de material, espesor de la pared, recubrimiento, diámetro nominal y si es flexible o rígido.
- b)** Ducto metálico con tapa: Indicar el área o sección transversal del ducto.
- c)** Charolas: Anotar tipo de material y ancho de la charola y dibujar detalle del acomodo de los cables en cada tramo.
- d)** Forma de fijar la canalización eficazmente.

III.6.10 SISTEMAS ESPECIALES

A) GENERALIDADES

El objetivo de estos sistemas, en general, es proporcionar los siguientes servicios:

- Alumbrado para desalojar edificios
- Fuerza para ventilación mecánica de edificios cerrados
- Fuerza para sistemas contra incendios
- Fuerza para los sistemas de procesamiento de datos por equipo electrónico

B) SISTEMAS DE EMERGENCIA

Los sistemas de emergencia se consideran indispensables en servicios tales como: sistemas contra incendio, sistemas de detección de incendio, equipos de energía ininterrumpible, aire acondicionado para equipos especiales, etc.

A continuación, se realiza una descripción de los principales sistemas de emergencia, con indicaciones sobre características de las áreas donde pueden proyectarse.

➤ UNIDADES INDEPENDIENTES

Son unidades compactas, integradas por una batería que alimentan a las unidades de iluminación, un rectificador para carga rápida o lenta de la batería, el cual está conectado al sistema de suministro normal de energía; un relevador que automáticamente conecta a las unidades de iluminación a la batería cuando el suministro normal falla; accesorios: interruptor, piloto, etc. Estos sistemas deben instalarse en lugares con buena ventilación, a causa de los gases peligrosos que puedan desprender y para disipar el incremento del calor.

➤ EQUIPOS DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE (UP)

Están integrados por bancos de baterías, rectificadores para cargar baterías, transformadores de aislamiento. Relevadores y contactores para hacer la conexión automática de las unidades de baterías a la carga que alimentan cuando la energía de servicio normal falla.

➤ PLANTAS DE EMERGENCIA (SISTEMAS DE RESERVA)

Estos sistemas deben estar integrados por: un grupo motor-generator montado en la misma base, con motor diesel, equipo de arranque y paro automático y manual, equipo de transferencia automática y manual, tablero y equipo de protección y control mecánico, tablero para el equipo de protección y control eléctrico, cargador automático de baterías, accesorios y tanque de combustible diario y/o estacionario, así como instalación eléctrica independiente.

III.6.11 PLANTAS DE EMERGENCIA (SISTEMAS DE RESERVA)

Se deben ampliar los planos de los locales destinados a la planta de emergencia y dibujar de preferencia a escalas 1:20, 1:25, 1:50, o alguna otra que permita se dibuje en detalle la ubicación de todos los equipos y accesorios, incluyendo en los tableros de control. Este plano debe mostrar detalladamente la construcción y la dimensión de todos los registros, así como la trayectorias de las canalizaciones, debiendo considerar todos los espacios requeridos para las maniobras, tanto de construcción como de mantenimiento, con el objeto de dejar los espacios convenientes para que se faciliten ambas operaciones. En el mismo plano se debe indicar la localización de tableros de control y transferencia, así como las instalaciones eléctricas propias del local.

Las plantas de emergencia deben instalarse en lugares adecuados, con muy buena ventilación y suficiente toma de aire fresco para la operación del motor de combustión interna. Asimismo, se debe tomar en consideración los gases, producto de la combustión. Se debe localizar la planta de emergencia lo más alejado posible de oficinas y áreas en las que el ruido y las vibraciones, producidas por la planta, ocasionen molestias a las personas.

Los planos deben:

- a)** Mostrar el arreglo del equipo que se ubicará en cada cuarto, respetando los espacios mínimos de trabajo y seguridad exigidos, incluyendo el tanque de combustible.
- b)** Indicar dónde se localiza: el drenaje, la ventilación, los extinguidores, los accesorios de seguridad, los accesos al local, rejillas, sistema de tierra, anuncios de peligro, las unidades de alumbrado normal y de emergencia que el proyecto incluya, así como las salidas necesarias.
- c)** Mostrar la localización e instalación de cables y sus canalizaciones, los registros y las vueltas que los cables efectúen en su recorrido. Asimismo, anotar las características de estos conductores.
- d)** El plano debe mostrar los detalles de cimentación y anclaje de la unidad generadora y de su tablero de control, sistema de alimentación de combustible, agua, así como de enfriamiento y escape. Deberán realizarse dibujos de planta, elevación y cortes necesarios que muestren la disposición del equipo, así como de los detalles pertinentes.

III.6.12 PLANOS DE DETALLES

Se deben realizar los detalles pertinentes de colocación, montaje, conexión y soportería de equipos en cada plano; en caso de no existir esta posibilidad, se debe indicar en el plano correspondiente la referencia clara para ubicar cada detalle en el plano general de detalles.

El plano de detalles podrá realizarse a criterio del proyectista, siempre y cuando no se cumpla el punto 9 de las especificaciones generales para la elaboración de los planos de instalaciones eléctricas, ya que este plano puede incluir aquellos detalles que considere necesarios para la mejor ejecución de los trabajos, o bien, para mostrar algún procedimiento que permita el aseguramiento de las medidas de seguridad; los detalles aquí mostrados pueden estar duplicados con los que aparecen en cada plano.

Cada detalle debe estar listado numéricamente, y este número debe coincidir con la referencia en su plano respectivo de instalación eléctrica.

III.6.13 MEMORIA TÉCNICA

La memoria técnica debe contener como mínimo lo siguiente:

Descripción breve del proyecto tal como la ubicación, tipo de servicios proyectados y alcances del proyecto.

Los datos que sirven para establecer el criterio de diseño y que fijará la forma de operar la instalación; tales como factores de demanda, regímenes de trabajo y tipo de servicio.

III.6.14 MODIFICACIÓN O ACTUALIZACIÓN DE PLANOS

Con el objeto de determinar con exactitud cualquier modificación que sufra un plano de instalaciones eléctricas, que haya sido aprobado con anterioridad, se debe utilizar el área destinada para tal efecto; en ésta se señalará el número de la modificación, fecha de la misma, se detallará en forma extractada en qué consistió y entre que ejes de referencia se lleva a cabo dicha modificación.

En caso de solicitud de elaboración de alguna actualización de plano, se señalará con la palabra CANCELADO, cerca del área de identificación, y se complementará con la fecha de la cancelación. Si este plano es sustituido por otro, se debe detallar el número de plano que lo sustituye y la fecha del mismo.

III.6.15 MEMORIA DE CÁLCULO

La memoria de cálculo debe contener la información que a continuación se describe, la cual debe ser suficiente para la correcta interpretación del proyecto. Esta memoria debe ser entregada totalmente impresa en tamaño carta y en archivo electrónico (puede emplearse el formato que se Anexa).

Se debe indicar la caída de voltaje de diseño utilizada en circuitos derivados de alumbrado, contactos y fuerza, no mayor de 3 %.

CÁLCULO DE CIRCUITOS DERIVADOS

Nombre o descripción del tablero del cual se alimenta.

Potencia total conectada, considerando reservas en Watts.

Corriente en amperes de la potencia total.

Longitud del alimentador en metros.

Caída de voltaje de diseño y real.

Canalización.

Calibres de los conductores (fases, neutros y tierras).

Interruptor para protección del circuito, indicando número de polos, corriente y capacidad interruptiva.

CÁLCULO DE LOS ALIMENTADORES

Nombre o descripción del tablero del cual se alimenta.

Potencia total conectada, considerando reservas en Watts.

Corriente en amperes de la potencia total.

Longitud del alimentador en metros.

Caída de voltaje de diseño y real.

Canalización.

Calibres de los conductores (fases neutros y tierras)

Interruptor para protección del alimentador, indicando número de polos, corriente y capacidad interruptiva.

CÁLCULO Y DISEÑO DE TABLEROS SUBGENERALES:

Nombre o descripción del tablero subgeneral que se trate, sección normal o emergencia.

Diagrama unifilar de las secciones normal y emergencia, conteniendo:

Interruptor principal, indicando número de polos y capacidad de conducción de corriente.

Barra neutra y capacidad de conducción de corriente.

Interruptores derivados.

Número de polos, corriente, identificación de la carga y carga conectada en volt-ampères.

Interruptores de reserva, indicando número de polos y capacidad de conducción de corriente.

Suma total de las cargas conectadas.

CALCULO Y DISEÑO DEL TABLERO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

Interruptor principal indicando número de polos y capacidad de conducción de corriente.

Barra neutra y capacidad de conducción de corriente.

Equipos de medición considerados.

Interruptores derivados:

Número de polos, capacidad de conducción de corriente y capacidad interruptiva, identificación de la carga y carga conectada en volt-ampères.

Interruptores de reserva, indicando número de polos y capacidad de conducción de corriente.

CUANDO SE TRATE DE LA SECCIÓN DE EMERGENCIA, según sea el caso, indicar el interruptor principal o zapatas generales, y la conexión correspondiente deberá calcularse el alimentador necesario indicando todos los datos respectivos.

Se indicará la capacidad en Kva. del o de los transformadores seleccionados, de acuerdo con el total de carga una vez aplicado el factor de crecimiento.

CÁLCULO Y DISEÑO DE LA PLANTA DEMERGENCIA:

Potencia total en emergencia (demandada) en Watts y kVA.

Potencia total en emergencia instalada en Watts y kVA.

CAPACIDAD DE LA PLANTA DE EMERGENCIA INDICANDO:

Kilowatts y Kva., en servicio continuo.

Kilowatts y Kva., en servicio emergencia.

Kilowatts y Kva., de arranque.

Depreciación por altura sobre nivel del mar.

Número de fases, frecuencia, factor de potencia.

Interruptor de protección, indicando número de polos y ampacidad.

Interruptor de transferencia, indicando número de polos y ampacidad.

Alimentadores entre planta de emergencia, interruptor de transferencia y secciones normal y emergencia del tablero general, con sus características.

CÁLCULO DE LOS EQUIPOS UP (EQUIPO DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE)

Potencia total en demandada.

Potencia total instalada.

CAPACIDAD DEL EQUIPO DE ENERGÍA ININTERRUMPIBLE INDICANDO:

Kilowatts y Kva., en servicio continuo.

Kilowatts y Kva., en servicio de baterías.

Número de fases, frecuencia, factor de potencia.

Interruptor de protección, indicando número de polos y ampacidad.

Interruptor de transferencia, indicando número de polos y ampacidad.

Alimentadores entre el equipo de energía ininterrumpible y el tablero o interruptor que lo energiza.

CÁLCULO DE LA MALLA DE TIERRAS

INCLUYENDO EL ANÁLISIS DE CORTO CIRCUITO

III.6.15.1 FORMATO DE MEMORIA DE CÁLCULO

Cabe aclarar que, no se pretende enseñar a realizar cálculos de instalaciones eléctricas, dado que para tal efecto, existen un sin número de publicaciones y cursos apropiados; el objetivo, que se pretende cumplir con la información aquí desarrollada, es la homologación de la información, que debe entregarse como parte de la memoria de cálculo, que ha de realizarse en todo proyecto ejecutivo de instalaciones eléctricas, además de proporcionar una herramienta que facilite el cálculo en si.

Se ha decidido realizar únicamente las hojas de cálculo de los circuitos derivados y de los circuitos alimentadores, así como del cálculo de la tubería, que puede alojar las diferentes combinaciones de conductores eléctricos, ya que se consideran que es lo mas sencillo de homologar y verificar, debido a su naturaleza intrínseca.

Los cálculos correspondientes, al corto circuito y a la malla de tierras, se han omitido, ya que estos pueden realizarse de diversas maneras y están en función específica de cada proyecto.

CIRCUITOS DERIVADOS

A continuación se muestra el formato que se debe emplear para vaciar la información necesaria, y realizar los cálculos correspondientes a los circuitos derivados:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	DEPTO. DE INGENIERIA DE PROYECTO				HOJA DE CÁLCULOS PARA								PROYECTO:		HOJA 11X		Sección en mm ² de conductor seleccionado para cálculo de % real no imprimir 3.2			
2					CIRCUITOS DERIVADOS (NORMAL Y EMERGENCIA)								TABLERO:		FECHA:					
3					TABLERO TIPO:				INT.PRAL.				SERVICIO:		ELABORO:					
4					MARCA:				CARGA:				UBICACIÓN:		ARCHIVO:					
5				CORRIEM	LONG	FACTORES	%	CORRIE	SECCIÓN	SECCION DEL	CONDUCTOR	CONDOC.					CALC			
6	CTO.	CARGA	TENSIÓN	normal	MEDI	CORRECCIÓN	discr	CORREC	CONDUN	CONDUCTOR	SELECCIONA	TIERRA					CAMA	prote	PROTE	
7	No.	(V)	(V)	(A)	(m)	F.A	F.T	(A)	% mm ²	I	MAYOR	FASE	NEUTR	FISICA	% REAL	mm			P - A	
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				

Como puede observarse, en la figura anterior se requiere cierta información que corresponde a la identificación de la memoria de cálculo:

- PROYECTO:** Se refiere a qué obra o proyecto pertenece.
- ARCHIVO:** Archivo electrónico que contiene la hoja de cálculo mostrada.
- TABLERO:** Indicativo del mismo.
- SERVICIO:** Tipo de energía eléctrica (normal o de emergencia).
- UBICACIÓN:** Se refiere a la ubicación física del mismo (PB, 1er nivel, sótano, etc.).

TIPO DE TABLERO:	Se refiere al catálogo.
FECHA:	Fecha en que se realiza.
HOJA:	Número consecutivo de la hoja de cálculo.
INT. PRAL.:	Capacidad del interruptor principal del tablero, corriente y corto circuito.
CARGA:	Carga total instalada en el tablero (incluye carga de reserva).
MARCA:	Marca del tablero.

Nota: Los mismos datos se emplean para identificar la hoja de cálculo de circuitos alimentadores y otros.

El formato, aquí mostrado, es el que se emplea para el cálculo de circuitos derivados, puede hacerse en una hoja de cálculo como Excel, o bien, si no se cuenta con esa herramienta se puede realizar paso a paso.

Debe mencionarse que la importancia de la memoria de cálculo radica en que es el elemento de mérito para la selección de los conductores a emplear en el transporte de la energía eléctrica; para el caso, la selección del conductor se realiza eligiendo el conductor de mayor sección circular, después de aplicar dos criterios de selección:

CRITERIO DE CAPACIDAD DE CORRIENTE :

Este criterio se basa en la determinación de la corriente necesaria para satisfacer la demanda de la carga, y se contemplan dos factores de corrección de corriente, estos son los factores de AGRUPAMIENTO (FA) y de TEMPERATURA (FT):

FA FACTOR DE AGRUPAMIENTO:

Este factor, como su nombre la indica, tiene que ver con el agrupamiento de conductores en una misma canalización. Su aplicación se rige debido a que la corriente que circula por un conductor determinado, se ve afectada por las corrientes que circulan en los conductores que se encuentran en la misma canalización, ya que existe inducción electromagnética.

LA NORMA NOM – SEDE –001 – 1999:

Establece la siguiente tabla para la aplicación del factor de agrupamiento:

Número de conductores activos	Por ciento de valor de las tablas ajustado para la temperatura ambiente si fuera necesario
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50
De 21 a 30	45
De 31 a 40	40
41 y más	35

Como puede observarse, indica el número de conductores que transportan energía eléctrica; así entonces, si se tiene un circuito derivado con un conductor conectado al neutro, otro a la fase y un tercero como de puesta a tierra, se considera que existen SÓLO 2 conductores activos; 4 conductores en caso de tener 2 circuitos; 6 conductores activos, en caso de contar con 3 circuitos, etc.

FT FACTOR DE TEMPERATURA

Este factor, como su nombre lo indica, tiene que ver con la temperatura de operación de los conductores, esto es, a la temperatura del medio ambiente en que se van a encontrar trabajando en una misma canalización. Su aplicación se rige debido a que la corriente que circula por un conductor determinado afecta el aislamiento termoplástico del mismo, por lo que en los demás conductores que se encuentran en la misma canalización, se pueden afectar a si mismos y en su conjunto.

Para la aplicación de este factor se recurre a las tablas de las temperaturas del país, las cuales nos brindan la temperatura promedio del lugar donde se realizará la instalación eléctrica. Teniendo este dato, se recurre a las tablas proporcionadas por la NOM, y se selecciona el factor de temperatura adecuado.

CRITERIO DE CAPACIDAD DE CAÍDA DE TENSIÓN:

Este criterio se basa en la determinación de la sección del conductor para satisfacer la demanda de la carga, considerando la distancia a la cual se encuentra ubicada la misma, a partir de la ubicación del elemento de protección.

PROCEDIMIENTO PARA EMPLEAR LA HOJA DE CÁLCULO:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
1	DEPTO. DE INGENIERIA DE PROYECTO					HOJA DE CÁLCULOS PARA							PROYECTO:		HOJA 1/X		Sección en				
2						CIRCUITOS DERIVADOS (NOMINAL Y EMERGENCIA)							TABLERO:		FECHA:		mm.2				
3						TABLERO TIPO:				INT. PRAL.			SERVICIO:		ELABORO:		del conductor				
4						MARCA:				CARGA:			UBICACIÓN:		ARCHIVO:		seleccionado				
5				CORRIEN	LONG	FACTORES	%e	CORRIE	SECCION	SECCION DEL	CONDUCTOR	CONDUC.		CALC						para cable	
6	CTO.	CARG	TENSIO	NOMINAL	MEDI	CORRECCIO	dise	CORRECC	CONDU	CONDUCTOR	SELECCIONA	TIERRA		CANA	prote	PROTE				de %e real	
7	No.	(V)	(V)	(A)	(m)	F.A	F.T		(A)	%e mm2	I	MAYOR	FASE	NEUTR	FISICA	%e REAL	mm	P - A		no mprimir	
8																					3.25
9																					
10																					
11																					
12																					

Como puede apreciarse existen algunas columnas a llenar. El llenado se realiza de la siguiente manera: (de izq. a derecha), negrillas indica el cálculo que efectúa la hoja ya programada.

NO. DE CIRCUITO: Es el circuito asignado del tablero respectivo (debe coincidir con el cuadro de cargas).

CARGA: Carga en Watts del circuito.

TENSIÓN: Voltaje nominal al cual debe energizarse la carga.

CORRIENTE NOMINAL: Se calcula con base en la siguiente formula :

$$Inom = \frac{Carga}{E * f.p.}$$

Donde Carga es la demanda de la carga [W], E es la tensión de operación [V], f.p. es el factor de potencia, considerado como 0.9, Inom es la corriente nominal [A].

LONGITUD: Es la distancia medida entre el tablero y el primer elemento del circuito derivado.

F.A. Factor de agrupamiento (menor que la unidad)

F.T. Factor de temperatura (menor que la unidad)

%e DISEÑO Valor por defecto del porcentaje de caída de tensión permitido (2.5%)

CORRIENTE CORREGIDA **Calcula la corriente aplicando los factores de corrección:**

$$I_{corr} = \frac{I_{nom}}{F.A. * F.T.}$$

Donde I_{corr} es la corriente corregida [A], F.A. es el factor de temperatura (menor de la unidad) y finalmente F.T. es el factor de temperatura (menor de la unidad)

SECCIÓN DEL CONDUCTOR mm^2

$$Sección = \frac{4 * I_{nom} * L}{\%ediseño * E}$$

Donde Sección el tamaño [mm^2] del conductor a emplear por criterio de caída de tensión, L es la longitud media entre el elemento a energizar y su dispositivo de protección

I Sección en mm^2 del conductor que soporta la corriente corregida

MAYOR: **Sección en mm^2 del conductor que debe elegirse para energizar la carga**

FASE Colocar el número de conductores y tamaño nominal en mm^2 (calibre AWG) del mismo para la fase del circuito

NEUTRO Colocar el número de conductores ca tamaño nominal en mm^2 (calibre AWG) del mismo para el neutro del circuito

TIERRA FISICA Colocar el número de conductores del tamaño nominal en mm^2 (calibre AWG) mismo para la tierra del circuito

%e REAL: **Realiza el cálculo en porciento de la caída de tensión real de acuerdo al conductor seleccionado (ver última columna)**

$$\%e_{REAL} = \frac{4 * I_{nom} * L}{SECCION_{mm2} * E}$$

Donde Sección el tamaño [mm^2] del conductor a emplear por criterio de caída de tensión, L es la longitud media entre el elemento a energizar y su dispositivo de protección

CANAL mm Colocar el tamaño en mm de la canalización (para tubo puede emplearse la hoja de cálculo correspondiente).
Empleando CH- mm, T- mm. Donde CH_charola y T_tubo p.g.g.

CALC PROTECC. REALIZA EL CÁLCULO DE LA PROTECCIÓN CON EL 25%

$$Pr\ otección = I_{nom} * 1.25$$

Donde protección es la cantidad de corriente de la protección [A].

PROTECC. P-A Número de polos y corriente de interrupción de la protección de acuerdo con la disponibilidad comercial.

ULTIMA COLUMNA Sección en mm² del conductor seleccionado para la fase.

CIRCUITOS ALIMENTADORES

A continuación se muestra el formato que se debe emplear para vaciar la información necesaria y realizar los cálculos correspondientes a los circuitos alimentadores:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
1	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE PROYECTOS														HOJA DE CÁLCULOS PARA ALIMENTADORES Y PROTECCIÓN DE TABLEROS 3E, 4E				PROYECTO:		FECHA:		Sección en mm ² de conductores seleccionados para el cálculo de la sección no imprimir		
2															TABLEROS:		TIPO:								
3															UBICACIÓN:				ARCHIVO:						
4															ELABORO:										
5					FACTORE	CARGA																			
6			TEN	CARGA	CONEXION	TOTAL	CONDICION	FACTORES	SECC.																
7	TAB.	UBICACION	FASES	SECCION	TOTAL	F. D.	F. C.	CORR.	CONDICION	CORRECCION	CORR	COND	LONG	%	COND	%	COND	%	COND	COND	COND	COND	COND	COND	COND
8	No		HILOS	[V]	[kW]	(2)	(2)	[kW]	(A)	F A	F T	(A)	MM2	(=)	DISC	mm2	RFAI	RAYON	FASF	NFIIT	T F (d)			P-A	
9																									
10																									

Como puede apreciarse existen algunas columnas a llenar. El llenado se realiza de la siguiente manera: (de izq. a derecha), negrilla indica el cálculo que efectúa la hoja ya programada

- TAB NO.** Es el circuito asignado del tablero respectivo (debe coincidir con el cuadro de cargas)
- UBICACIÓN:** Se refiere a la ubicación física del tablero dentro del inmueble
- FASES, HILOS:** Tipo de conexión eléctrica del tablero
- CARGA:** Carga en kiloWatts del circuito o tablero
- TENSIÓN:** Voltaje nominal al cual debe energizarse la carga
- %F.D.** Factor de demanda (menor de la unidad)
- %F.C.** Factor de crecimiento (menor de la unidad)
- CARGA CORREGIDA** **Calcula la carga aplicando los factores de corrección:**

$$Carga\ corregida = \frac{Carga}{F.D. * F.C.}$$

Donde Carga corregida es la carga después de aplicar los factores de corrección, F.D. es el factor de demanda (menor de la unidad), y finalmente, F.C. es el factor de crecimiento (menor de la unidad).

CORRIENTE NOMINAL: Se calcula con base en la siguiente formula

$$I_{nom} = \frac{Carga}{E * f.p.}$$

Donde Carga es la demanda de la carga [W], E es la tensión de operación [V]; f.p. es el factor de potencia, considerado como 0.9; Inom es la corriente nominal [A].

F.A. Factor de agrupamiento (menor que la unidad).

F.T. Factor de temperatura (menor que la unidad).

CORRIENTE CORREGIDA **Calcula la corriente aplicando los factores de corrección:**

$$I_{corr} = \frac{I_{nom}}{F.A. * F.T.}$$

SECCIÓN DEL CONDUCTOR mm²

Se debe colocar el tamaño en [mm²] del conductor a emplear por criterio de conducción de corriente

LONGITUD: Es la distancia medida entre el tablero y el primer elemento del circuito derivado

%e DISEÑO Valor por defecto del porcentaje de caída de tensión permitido (2.5%)

SECCIÓN DEL CONDUCTOR mm²

$$Sección = \frac{2 * 1.73 * I_{nom} * L}{\%e_{diseño} * E}$$

Donde Sección el tamaño [mm²] del conductor a emplear por criterio de caída de tensión, L es la longitud media entre el elemento a energizar y su dispositivo de protección

%e REAL: Realiza el cálculo en por ciento de la caída de tensión real de acuerdo con el conductor seleccionado (ver última columna)

$$\%e_{REAL} = \frac{2 * 1.73 * I_{nom} * L}{SECCION_{mm^2} * E}$$

Donde Sección el tamaño [mm²] del conductor a emplear por criterio de caída de tensión, L es la longitud media entre el elemento a energizar y su dispositivo de protección

SECC. mm² MAYOR: Sección en mm² del conductor que debe elegirse para energizar la carga.

FASE Colocar el número de conductores y tamaño nominal en mm² (calibre AWG) del mismo para la fase del circuito.

NEUTRO Colocar el número de conductores y tamaño nominal en mm² (calibre AWG) del mismo para el neutro del circuito.

TIERRA FÍSICA Colocar el número de conductores y tamaño nominal en mm² (calibre AWG) mismo para la tierra del circuito.

CANAL mm Colocar el tamaño en mm. de la canalización (para tubo puede emplearse la hoja de cálculo correspondiente).
Empleando CH- mm, T- mm. Donde CH_charola y T_tubo p.g.g.

CALC PROTECC. REALIZA EL CÁLCULO DE LA PROTECCIÓN CON EL 25%

$$Protección = I_{nom} * 1.25$$

Donde protección es la cantidad de corriente de la protección [A].

PROTECC. P-A Número de polos y corriente de interrupción de la protección de acuerdo con la disponibilidad comercial.

ÚLTIMA COLUMNA Sección en mm² del conductor seleccionado para la fase.

CÁLCULO DE TUBERÍA

A continuación se muestra el formato que se debe emplear para vaciar la información necesaria y realizar los cálculos correspondientes a la canalización (tubería) :

1	Calibre mm 2 o AWG CON FORRO	CANTIDAD	Calibre mm 2 o AWG DESNUDOS	CANTIDAD	TAMAÑO
2	3.307mm 2 ó 12 awg		3.307mm 2 ó 12 awg		NOMINAL
3	5.26mm 2 o 10 awg		5.26mm 2 o 10 awg		TUBO
4	8.367 mm 2 ú 8 awg		8.367 mm 2 ú 8 awg		
5	13.3 mm 2 ó 6 awg		13.3 mm 2 ó 6 awg		16mm- (1/2")
6	21.15 mm 2 ó 4 awg		21.15 mm 2 ó 4 awg		21mm- (3/4")
7	33.62 m 2 ó 2 awg		33.62 m 2 ó 2 awg		27mm-(1")
8	53.48 mm 2 ó 1/0		53.48 mm 2 ó 1/0		35mm- (1-1/4")
9	67.43 mm 2 ó 2/0		67.43 mm 2 ó 2/0		41mm- (1-1/2")
10	85.01 mm 2 ó 3/0		85.01 mm 2 ó 3/0		53mm- (2")
11	107.2 mm 2 ó 4/0		107.2 mm 2 ó 4/0		63mm- (2-1/2")
12	126.67mm 2 ó 250 mcm		126.67mm 2 ó 250 mcm		78mm- (3")
13	152.01 mm 2 ó 300 MCM		152.01 mm 2 ó 300 MCM		91mm- (3-1/2")
14	202.68 mm 2 ó 400 MCM		202.68 mm 2 ó 400 MCM		103mm- (4")
15	253.35 mm 2 ó 500 MCM		253.35 mm 2 ó 500 MCM		129mm- (5")
16	380.03 mm 2 ó 750 MCM		380.03 mm 2 ó 750 MCM		155mm-(6")
17	506.71 mm 2 ó 1000 MCM		506.71 mm 2 ó 1000 MCM		
18					
19					
20	DIÁMETRO EN mm DEL TUBO	0			
21					

Como puede observarse, las columnas en 1 y 3 indican el calibre en mm² del conductor, así como su equivalente en a.w.g. En la primera columna se encuentran los conductores que tienen forro y en la tercera los conductores sin forro. La última columna únicamente indica los tamaños comerciales de tubo que existen, lo cual permite hacer la selección adecuada del diámetro nominal de la canalización a emplear.

USO DE LA HOJA DE CALCULO

Esta hoja de cálculo ha sido diseñada de tal forma que realiza el cálculo del diámetro de la canalización (tubería) al ingresar el número de conductores de los calibres especificados. El cálculo lo efectúa considerando una ocupación máxima del 40% de la misma, es decir, deja el 60% libre, asegurando con ello la facilidad requerida para la instalación de los conductores de los diversos circuitos eléctricos. Muestra el resultado en la celda inferior.

IV PRESENTACIÓN DE LOS PROYECTOS ELÉCTRICOS

IV.1 GENERALIDADES

Los proyectos definitivos o ejecutivos de instalaciones eléctricas deben presentarse dibujados en AUTOCAD, sobre plantas arquitectónicas proporcionadas por el responsable del proyecto arquitectónico.

- El proyecto se debe presentar utilizando los símbolos eléctricos empleados comúnmente y/o los establecidos en éste documento, descritos en el área para tal efecto. Únicamente se debe indicar en cada plano la simbología de los elementos que contenga cada plano en particular.
- Para la identificación de los planos debe llenarse el cuadro correspondiente en el área de identificación, que debe aparecer en cada uno de los planos que integran el proyecto.
- Los planos originales, que el proyectista de instalaciones eléctricas elabore, deben identificarse exactamente igual que los otros planos.

IV.2 INFORMACIÓN QUE DEBE ENTREGARSE

El proyecto debe contener como mínimo:

- a) Diagrama unifilar.
- b) Cuadro de distribución de cargas por circuito.
- c) Planos de planta y elevación (en su caso) por tipo de instalación
- d) Lista de materiales y equipo a utilizar.
- e) Memoria técnica.
- f) Memoria de cálculo.
- g) Programa de obra.
- h) Relación de planos.
- i) Archivos electrónicos.

IV.3 CARPETA DE PROYECTO ELÉCTRICO

Todo proyecto ejecutivo de instalaciones eléctricas debe entregarse en una carpeta plástica tamaño carta, de la capacidad adecuada; y con el número de copias acordado con el cliente.

CARACTERÍSTICAS DE LA CARPETA

PORTADA

Información del proyectista (nombre, logotipo, R.F.C., dirección, etc.).

Información del cliente (nombre, dirección, R.F.C., etc.).

La leyenda “**PROYECTO ELÉCTRICO**”.

Identificación del proyecto.

Descripción del contenido.

Fecha de entrega.

LOMO

Debe contar exclusivamente con la “**identificación del proyecto**” con letra cuyo tamaño mínimo será de 3 cm así como el nombre del contratista.

CONTENIDO

El contenido mínimo de la carpeta debe ser por orden de aparición (antecedidos por un separador y una portada)

- Memoria técnica (en Word).
- Memoria de cálculo (en hoja de cálculo Excel.)
- Catálogo de conceptos (en Excel, Opus o Neodata).
- Planos (lista de planos entregados en Word.)
Los planos deberán estar doblados a tamaño carta y contenidos en sobres transparentes, con el área de identificación visible.
- Archivos electrónicos.

PORTADA DEL DISCO (ESTUCHE)

Debe identificarse cada disco entregado de la siguiente manera:

En el lomo: La identificación del proyecto.

En la portada: La misma identificación que en la portada de la carpeta.

Contraportada: Relación de planos contenidos.

ARCHIVOS ELECTRÓNICOS

Los archivos electrónicos deben estar contenidos exclusivamente en discos compactos dentro de un directorio cuyo nombre debe ser la “**identificación del proyecto**”, los discos deben marcarse sobre su superficie con la identificación del proyecto, y se deben crear los siguientes subdirectorios:

- Memoria de cálculo.
- Catálogo de conceptos.
- Planos.

El contenido de cada subdirectorio será exclusivamente el que indica en su nombre, y ningún archivo debe estar bajo ninguna circunstancia comprimido.

Nota: Se recomienda la entrega de disquete de 1.4 Megabytes de capacidad, siempre y cuando su capacidad de almacenamiento permita cumplir con todo lo anterior.

IV.4 LISTAS DE COMPROBACIÓN DE CONFORMIDAD DEL CLIENTE RESPECTO DEL CONTENIDO DEL PROYECTO

A continuación se presentan las listas de comprobación que brindan las herramientas para controlar la entrega del proyecto y cuidar el nivel de calidad del mismo.

En la primera de ellas, se revisa la presentación y contenido de la carpeta de proyecto; en la segunda, se verifica la conformidad del cliente respecto de la calidad que percibe del trabajo en general.

En las últimas dos listas se pretende evaluar el desarrollo de cada plano entregado, así como el desarrollo de la memoria de cálculo.

Estas listas deben ser evaluadas, en primer lugar, por el proyectista, ya que de esta forma se asegura que haya realizado, por completo, todo lo necesario para integrar el proyecto eléctrico.

IV.4.1 RECEPCIÓN DE LA CARPETA DE PROYECTO

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:			RESPONSABLE DEL PROYECTO:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD DEL CLIENTE RESPECTO DE LA PRESENTACIÓN Y CONTENIDO DE LA CARPETA DE PROYECTO				
CARPETA DE PROYECTO				
No	C ó NC	HECHO A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	MISMO HECHO RESPECTO DE LA COMPETENCIA	COMENTARIOS
1		La presentación de la carpeta de proyecto (cuenta con las identificaciones adecuadas).		
2		Memoria técnica.		
3		Memoria de cálculo.		
4		Catalogo de conceptos.		
5		Relación de planos e impresión de cada uno de los indicados en la misma.		
6		Programa de obra.		
7		Discos con archivos electrónicos debidamente identificado.		

IV.4.2 EVALUACIÓN GENERAL DEL CLIENTE

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:		FECHA:		ARCHIVO:	
SUPERVISOR:				RESPONSABLE DE LA OBRA:			
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD DEL PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS							
EVALUACIÓN GENERAL DEL CLIENTE							
No	C ó NC	HECHO A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	MISMO HECHO RESPECTO DE LA COMPETENCIA	COMENTARIOS			
		VERIFICACIÓN DE LA CARPETA					
1		El contenido de la carpeta de proyecto es el acordado.					
2		El proyecto fue entregado en tiempo.					
3		La calidad del dibujo y la información de cada plano es suficiente.					
4		El trato que recibe es el esperado.					
5		Se satisficieron sus expectativas.					
6		Sugerencias hacia el proveedor.					
		AUTOEVALUACIÓN					
7		Usted como cliente emplea el tiempo necesario y suficiente, así como los medios adecuados, para establecer sus criterios de diseño y supervisión.					
		RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS					
8		La forma en que se realizan los trabajos es limpia, ordenada y eficaz.					
9		Se cumplieron sus expectativas respecto de los materiales y mano de obra empleados.					
10		Se le entregó toda la información relacionada con sus equipos, tales como: manuales de operación, garantías, protocolos de pruebas, etc.					
		¿ QUÉ CREE USTED SE PUEDA MEJORAR ?					

IV.4.3 RECEPCIÓN DE ARCHIVOS DE PLANOS

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:			CONTRATISTA RESPONSABLE DEL PROYECTO:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA DE LA EMPRESA PARA LA ENTREGA DE PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
RELACIÓN DE PLANOS				
No	C ó NC	PLANOS A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	HIPERVINCULO	COMENTARIOS
1		CONTACTOS UPS (ctos. derivados)		
2		CONTACTOS NORMALES (ctos. derivados)		
3		ALUMBRADO NORMAL Y EMERGENCIA (ctos. derivados)		
4		CANALIZACIÓN PARA VOZ Y DATOS		
5		DETALLES (plano exclusivo de detalles)		
6		EQUIPOS UPS		
7		PLANTAS DE EMERGENCIA		
8		EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO		
9		CUADROS DE CARGA		
10		ALIMENTADORES		
11		DIAGRAMA UNIFILAR		
12		SUBESTACIÓN		
13		SISTEMA DE TIERRAS		
14		CUARTO DE EQUIPO (MOTORES)		

IV.4.4 RECEPCIÓN DE ARCHIVOS (VARIOS)

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:		FECHA:		ARCHIVO:	
SUPERVISOR:				CONTRATISTA RESPONSABLE DEL PROYECTO:			
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA DE LA EMPRESA PARA LA ENTREGA DE PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIONES ELECTRICAS							
MEMORIA DE CÁLCULO Y CATÁLOGO DE CONCEPTOS							
No	C ó NC	ARCHIVO A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	HIPERVINCULO	COMENTARIOS			
1		Memoria de cálculo de circuitos derivados					
2		Memoria de cálculo de circuitos alimentadores					
3		Memoria de cálculo de sistema de tierras					
4		Memoria de cálculo de subestación (transformadores)					
5		Memoria de cálculo de planta de emergencia					
6		Memoria de cálculo de equipos de energía ininterrumpible					
7		Catálogo de conceptos					
8		Programa de obra					

V.1 VERIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos deben realizarse con estricto apego al proyecto.

V.1.1 MANO DE OBRA

Los trabajos deben ejecutarse por medio de personal capacitado, bajo la supervisión y responsabilidad de un ingeniero o persona capacitada, con los materiales adecuados, listados y aprobados.

V.1.2 MATERIALES

El ejecutor debe suministrar todos los materiales especificados en el catálogo de conceptos; en caso de no poder hacerlo, previa autorización del cliente, sustituirá aquellos por alguno de calidad similar.

V.1.3 CANALIZACIONES

Se deben concentrar las alimentaciones verticales en ductos verticales registrables. En el caso de los ductos horizontales, deben poder registrarse fácilmente, por lo cual es preferible ubicarlos en las áreas comunes o circulaciones.

Las medidas de los ductos, que contengan tuberías eléctricas y que no tengan acceso directo, deben ser las adecuadas para que puedan ser registrables. Los ductos no deben ser interrumpidos por trabes, columnas u otros elementos constructivos.

No se permite ninguna canalización en mal estado, y todas deben estar fijas mecánicamente.

Toda canalización, que contenga conductores conectados al sistema de emergencia, debe marcarse con una franja negra, al menos en cada tramo de la misma, así como en todos los registros y las uniones de estos.

Toda canalización debe ser lisa en su interior y exterior, y sus extremos deben quedar limados.

Cualquier canalización debe manejarse e instalarse con la herramienta adecuada, sin dobleces que disminuyan el área útil para el paso de conductores.

Los coples, uniones y demás accesorios deben ser de la misma calidad y tipo de la canalización empleada.

V.1.4 CONDUCTORES

Todos deben ser certificados, y en ningún caso podrán ser de ningún calibre menor al necesario.

Los conductores deben ser continuos, sin empalmes, desde su dispositivo de protección hasta el artefacto que energizan.

Debe respetarse el código de colores oficial.

Todos los empalmes deben aislarse con cinta. Solo se permiten empalmes en las cajas de conexión.

Deben marcarse los conductores de las fases en cada tablero o interruptor principal.

V.1.5 COLOCACIÓN DE ACCESORIOS (contactos, apagadores, luminarios, etc.)

Los accesorios deben colocarse siempre empleando las herramientas adecuadas para lograr el mejor aspecto visual, además del operacional.

V.1.6 IDENTIFICACIÓN Y MARCADO DE CIRCUITOS EN CADA DISPOSITIVO

Todos y cada uno de los contactos y salidas para alumbrado deben contar con una etiqueta blanca y letras azules, que describan a que tablero y circuito pertenecen.

V.1.7 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

Deben concentrarse los tableros en el lugar acordado, estar colocados eficazmente, estar marcados con su identificación y contar con la siguiente información en su interior.

Cada conductor conectado a su dispositivo de protección debe contar con una etiqueta que indique el circuito y tablero al que pertenece, así como una impresión del plano (a escala conveniente) correspondiente al área que controla, y su cuadro de cargas en lugar del directorio propio del tablero.

V.2 PROCEDIMIENTOS PARA LA RECEPCIÓN PARCIAL O TOTAL DE LOS TRABAJOS

De acuerdo con el avance en el programa de obra, y cuando el cliente lo considere pertinente, se podrán recibir los trabajos del contratista de la siguiente manera:

POR ÁREA

Los trabajos correspondientes al área en cuestión deben estar completamente terminados, debiendo mostrar los planos actualizados conforme a la ejecución de los trabajos y respaldados por los generadores.

Debe acordarse con el cliente la fecha en que se realizará la inspección. Con el personal autorizado por el cliente y la persona que el contratista determine se procederá a efectuar el protocolo de inspección que se describe a continuación.

POR AVANCE O PARTIDA

Esto se realiza de acuerdo con la clasificación por tipo e instalación, (contactos, alumbrado, etc.) y debe cumplir con todos los requisitos anteriores.

Deben llenarse y firmarse los documentos de inspección y las observaciones que resulten. El contratista tendrá el período acordado con el cliente para corregir o terminar los trabajos y solicitar nuevamente la inspección.

V.3 PROTOCOLOS DE PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Las pruebas mínimas que deben realizarse en las instalaciones eléctricas para la recepción parcial o total de las mismas, son las que a continuación se indican:

- 1.- Resistencia de aislamiento;
- 2.- Continuidad de conductores;
- 3.- Continuidad de canalizaciones;
- 4.- Resistencia de electrodos artificiales;
- 5.- Resistencia total del sistema de tierras en las subestaciones.

A continuación se señalan las pruebas que deberán especificarse en los proyectos de instalaciones eléctricas y verificarse concluidos los trabajos.

- a) **OPERACIÓN:** En esta prueba se considera la operación correcta de la instalación eléctrica en todas las partes, sistemas y equipos que la integran, en forma independiente y de conjunto. Se debe efectuar la prueba con todas las cargas eléctricas puestas en servicio, en las condiciones normales de diseño.
- b) **FUNCIONAMIENTO:** Se debe probar el funcionamiento correcto, tanto mecánico como eléctrico, de todos los equipos de protección y control (interruptores, tableros, arrancadores, apagadores, relevadores, etc.)
- c) **TENSIÓN:** Se debe medir la tensión en el secundario del transformador en los alimentadores primarios y secundarios, en tableros, en interruptores, en motores y en las últimas salidas de cada circuito derivado para alumbrado y contactos. También se medirá la tensión en los sistemas de emergencia, tanto de corriente directa como de alterna. La tensión deberá ser la de operación del o de los sistemas, y la caída de tensión debe estar dentro de los límites permitidos.
- d) **INTENSIDAD DE CORRIENTE:** Se debe medir en todos los alimentadores principales y secundarios; deberá tener los valores de diseño y estar balanceada en todas las fases. Se debe medir también en los neutros.
- e) **TEMPERATURA:** La temperatura se mantendrá dentro de los límites normales de operación, tanto en la instalación como en los equipos.

- f) **NIVELES DE ILUMINACIÓN:** Se medirán los niveles de iluminación en los planos de trabajo, y estos deben ser los de diseño como mínimo
- g) **NIVELES DE RUIDO:** Se medirán los niveles de ruido, los cuales deben estar dentro de los límites aprobados (equipos de iluminación, transformadores, motores, controladores, etc.)
- h) **AISLAMIENTO:** Se medirá la rigidez dieléctrica de la instalación.
- i) **CONCORDANCIA CON EL PROYECTO:** Se verificará que los planos correspondan a la instalación física de todos los elementos.
- j) **COMPROBACIÓN DE LA POLARIDAD:** Se debe probar la polaridad de cada uno y todas las salidas eléctricas, y ésta debe ser como la que se indica en el proyecto.
- k) **DE SECUENCIA DE FASES:** Ésta siempre deberá ser derecha o positiva.

V.4 ACTAS DE COMPROBACIÓN DE CONFORMIDAD DE LOS TRABAJOS

Se muestran a continuación una serie de actas de comprobación que establecen los puntos a inspeccionar en toda instalación eléctrica. La intención de llevar a cabo las verificaciones, es tener la certeza de que los trabajos ejecutados cumplan íntegramente los requerimientos establecidos en la normatividad oficial vigente, además de proporcionar la documentación adecuada para dar seguimiento a lo establecido en los sistemas de calidad, en cuestión de rastreabilidad y control del producto.

En caso de encontrar no conformidades respecto de las exigencias establecidas, las actas mismas en área de observaciones cuentan con el espacio adecuado para establecer un acuerdo que permita corregir las no conformidades.

Se ha realizado una selección de los puntos importantes o críticos que deben evaluarse en cualquier instalación eléctrica, basados en las normas oficiales mexicanas vigentes. Se considera que al seguir estas listas de verificación se homologa el criterio de evaluación de la conformidad de los trabajos, evitando con ello pasar por alto o desatender puntos importantes que pudieran afectar la operación de la instalación eléctrica y crear alguna situación de riesgo o daña hacia la vida.

Cabe aclarar que estas actas no suplen en ninguna circunstancia el dictamen de la unidad de verificación, aprobada y certificada para evaluar la conformidad de las normas oficiales vigentes aplicables a las instalaciones eléctricas, ya que esta figura de mérito dispone de un procedimiento de evaluación de la conformidad propio de la norma a verificar; sin embargo, brinda la certeza de que los trabajos no tendrán objeción alguna al ser evaluados por las unidades de verificación, ya que cubren de manera explícita y concreta los puntos específicos que marcan las normas oficiales.

V.4.1a REQUISITOS GENERALES PARA INSPECCIONES ELÉCTRICAS

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
REQUISITOS GENERALES PARA INSPECCIONES ELÉCTRICAS				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
1		Identificar las instalaciones o partes de ellas, que estan cubiertas por la norma		
2		Verificar que las instalaciones hayan sido hechas de acuerdo con las instrucciones incluidas en la certificación y rotulado de los materiales y equipos	110-3	
3		Identificar las instalaciones y equipos que requieren aprobación o investigación especial	110-2, 110-3	
4		Verificar que las capacidades nominales de interrupción sean adecuadas para las condiciones de la instalación	110-9	
5		Verificar que las aberturas no utilizadas hayan sido cerradas efectivamente	110-12(a)	
6		Revisar partes rotas o dañadas y contaminación por materiales extraños	110-12(c)	
7		Revisar en el equipo, que su montaje sea seguro y que el espacio de ventilación sea el adecuado	110-13	
8		Revisar el uso apropiado y capacidades nominales de empalmes y terminaciones	110-14(a y (b)	
9		Verificar las capacidades nominales de temperatura de las terminaciones	110-14(c)	
10		Verificar espacios de trabajo, espacios dedicados y altura adecuados alrededor del equipo	110-16(a),(e) y (f)	
11		Verificar que el espacio de trabajo y el espacio dedicado no se utilizan para almacenamiento	110-16(b)	
12		Revisar la suficiencia del acceso al espacio de trabajo	110-16(c)	
13		Verificar que los espacios de trabajo tengan iluminación adecuada	110-16(d)	
14		Revisar la identificación de los medios de desconexión y paneles de distribución	110-22, 384-13	

V.4.1b REQUISITOS GENERALES PARA INSPECCIONES ELÉCTRICAS

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
REQUISITOS GENERALES PARA INSPECCIONES ELÉCTRICAS				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
1		Identificar las instalaciones o partes de ellas, que están cubiertas por la norma		
2		Verificar que las instalaciones hayan sido hechas de acuerdo con las instrucciones incluidas en la certificación y rotulado de los materiales y equipos	110-3	
3		Identificar las instalaciones y equipos que requieren aprobación o investigación especial	110-2, 110-3	
4		Verificar que las capacidades nominales de interrupción sean adecuadas para las condiciones de la instalación	110-9	
5		Verificar que las aberturas no utilizadas hayan sido cerradas efectivamente	110-12(a)	
6		Revisar partes rotas o dañadas y contaminación por materiales extraños	110-12(c)	
7		Revisar en el equipo, que su montaje sea seguro y que el espacio de ventilación sea el adecuado	110-13	
8		Revisar el uso apropiado y capacidades nominales de empalmes y terminaciones	110-14(a y (b)	
9		Verificar las capacidades nominales de temperatura de las terminaciones	110-14(c)	
10		Verificar espacios de trabajo, espacios dedicados y altura adecuados alrededor del equipo	110-16(a),(e) y (f)	
11		Verificar que el espacio de trabajo y el espacio dedicado no se utilizan para almacenamiento	110-16(b)	
12		Revisar la suficiencia del acceso al espacio de trabajo	110-16(c)	
13		Verificar que los espacios de trabajo tengan iluminación adecuada	110-16(d)	
14		Revisar la identificación de los medios de desconexión y paneles de distribución	110-22, 384-13	

V.4.2 MÉTODOS DE ALAMBRADO GENERALES

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
MÉTODOS DE ALAMBRADO GENERALES				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
1		Identificar los métodos de alambrado en uso y verificar su conveniencia para el inmueble y las condiciones prevalecientes	Cap. 3	
2		Verificar que todos los conductores de un circuito estén agrupados	300-3(a) y (b)	
3		Revisar los valores de aislamiento en donde conductores de diferentes sistemas comparten encerramientos comunes	300-3(c)	
4		Revisar los métodos de alambrado en cuanto a la separación de los bordes del armazón y la protección contra tornillos y clavos	300-4(a),(b), (d) y (e)	
5		Revisar que haya pasacables de aislamiento o anillos protectores en donde se instale cable NM a través de postes metálicos. O en donde conductores cal. 4 o mas grandes entran en encerramientos	300-4(b)(1) y (f)	
6		Revisar la cubierta, el relleno, la protección y las tolerancias para el movimiento de tierras en canalizaciones y conductores subterráneos	300-5 y Tabla 300-5	
7		Verificar que las canalizaciones eléctricas y charolas portacables se empleen exclusivamente para conductores eléctricos	300-8	
8		Verificar la continuidad e integridad de las canalizaciones y encerramientos metálicos	300-10	
9		Verificar que los métodos de alambrado estén asegurados firmemente en su sitio, sostenidos independientemente de los cielos rasos suspendidos y que no se usen como soportes	300-11 y otros del Cap. 3	
10		Revisar la continuidad de los conductores puestos a tierra en circuitos derivados multiconductores	300-13	
11		Verificar la longitud adecuada de los conductores libres en cajas	300-14	
12		Verificar que las cajas estén instaladas en puntos de unión, empalme, salida, interruptores y de alambrado	300-15	
13		Verificar la ocupación de los conductores en las canalizaciones	300-17	

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
MÉTODOS DE ALAMBRADO GENERALES				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
14		Verificar que los sistemas de canalizaciones estén completos antes de instalar conductores	300-18	
15		Verificar que las canalizaciones verticales tengan soportes de conductores adecuados	300-19	
16		Verificar que las capacidades nominales de resistencia al fuego hayan sido restauradas en las penetraciones eléctricas	300-21	
17		Revisar las instalaciones de alambrado en conductos, cámara de distribución de aire y otros espacios de circulación de aire, en cuanto a los métodos y materiales apropiados	300-22	
18		Verificar que el acceso a equipos detrás de paneles removibles no se vea impedido por cables, canalizaciones y equipos	300-23	

V.4.3a CAJAS Y CONDULETS

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:		FECHA:		ARCHIVO:		
SUPERVISOR:			ÁREA VERIFICADA:			RESPONSABLE DE LA OBRA:		
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)								
CAJAS Y CONDULETS								
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS				
1		Identificar los lugares húmedos y mojados y la conveniencia de cajas y herrajes	370-15					
2		Revisar el espacio adecuado para los conductores en cajas y condulets	370-16					
3		Verificar que las cajas y condulets para conductores de 21.15mm ² y mayores estén dimensionados adecuadamente	370-28					
4		Verificar que las canalizaciones y cables estén asegurados a las cajas	370-17					
5		Revisar que las aberturas no utilizadas estén tapadas	370-18					
6		Verificar que las cajas en paredes y cielo raso estén a nivel con la superficie terminada, o si las superficies no son combustibles, a una distancia no mayor a 6 mm de la superficie terminada	370-20					
7		Revisar los espacios excesivos entre los bordes de las cajas y las superficies de yeso, placa de yeso o superficies de pared seca	370-21					
8		Verificar que las cajas estén aseguradas y sostenidas firmemente	370-23					
9		Revisar las tapas o cubiertas de las cajas	370-25 y 370-28 (c)					
10		Revisar la integridad de las cajas de salida para accesorios de alumbrado	370-27(a)					
11		Revisar la certificación de las cajas de piso y de los conjuntos tomacorriente/tapa	370-27(b)					
12		Revisar la certificación y la instalación de las cajas usadas para sostener los ventiladores de techo (de paletas)	370-27(c) y 422- 18					
13		Verificar que todas las cajas sean accesibles	370-29					
14		Verificar que los medios de soporte para las cajas no metálicas estén fuera de la caja o separados físicamente del contacto con los conductores	370-43					

V.4.3b GABINETES Y CAJAS DE CORTE

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:		FECHA:		ARCHIVO:		
SUPERVISOR:			ÁREA VERIFICADA:			RESPONSABLE DE LA OBRA:		
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)								
GABINETES Y CAJAS DE CORTE								
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS				
1		Verificar que los gabinetes o cajas sean adecuados y estén adecuadamente instalados en cualquier lugar húmedo o mojado	373-2					
2		Verificar que los gabinetes en las paredes estén a nivel con la superficie terminada, o si las superficies no son combustibles, a no mas de 6.35 mm de la superficie terminada	373-3					
3		Revisar que las aberturas no usadas estén tapadas	373-4					
4		Verificar que los cables estén asegurados a los gabinetes y cajas de corte, o que se cumplan las condiciones para los cables con forro no metálico	373-5(c)					
5		Verificar el espacio para alambrado y doblado en los gabinetes y cajas de corte	373-6					
6		Revisar que en los gabinetes y cajas de corte haya espacio adecuada para los conductores y para los empalmes y derivaciones, cuando existan	373-7 y 373-8					

V.4.5 INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:		FECHA:		ARCHIVO:		
SUPERVISOR:			ÁREA VERIFICADA:			RESPONSABLE DE LA OBRA:		
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)								
INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES								
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS				
1		Verificar que todas las conexiones en los interruptores se hagan en los conductores no puestos a tierra	380-2					
2		Verificar que todos los interruptores en los lugares mojados estén instalados apropiadamente en encerramientos a prueba de intemperie	380-4					
3		Verificar que todos los interruptores estén ubicados a máximo 2.00 m de altura y que se puedan operar desde lugares fácilmente accesibles, a menos que se permita algo diferente	380-8(a)					
4		Verificar que la tensión entre interruptores agrupados a en tándem no sea superior a 300 V	380(b)					
5		Verificar que las cajas metálicas para interruptores, interruptores y cualquier placa frontal metálica, estén puestos a tierra	380-9 y 380-12					
6		Verificar que los interruptores o tomacorrientes en cajas tengan sus orejas de fijación asentadas contra la superficie de la pared o la caja	380-10 y 410-56(f)					
7		Verificar que los interruptores y tomacorrientes se usen dentro de sus capacidades nominales	380-1 y 410-56					
8		Revisar la certificación y marcado de cualquier interruptor usado con conductores de aluminio	380-14 (c) y 410-56 (b)					
9		Revisar las cubiertas y encerramientos apropiados para los tomacorrientes en lugares mojados o húmedos	410-57					
10		Verificar que los tomacorrientes con polo a tierra separados físicamente estén identificados y conectados apropiadamente a conductores de puesta a tierra separados	410-56 (c)					
11		Revisar que los tomacorrientes se proyecten desde las placas frontales metálicas o que estén a nivel con las placas frontales no metálicas y que las placas frontales cubran las aberturas	410-56 (e)					
12		Revisar la polaridad apropiada de los tomacorrientes y las conexiones de puesta a tierra y de conexión equipotencial	410-58 y 250-146					
13		Verificar que las capacidades nominales del circuito derivado sean compatibles	200-21 y 210-24					

V.4.6 ACOMETIDAS

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:		FECHA:		ARCHIVO:		
SUPERVISOR:			ÁREA VERIFICADA:			RESPONSABLE DE LA OBRA:		
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)								
ACOMETIDAS								
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS				
1		Verificar que cada edificación o estructura tenga solamente una acometida, o si hay mas de una, que las acometidas adicionales estén justificadas	230-2					
2		Verificar que cada acometida aérea o subterránea alimente solamente un grupo de conductores de entrada de la acometida, o si hay mas de uno, que los grupos adicionales estén justificados	23040					
3		Revisar las distancias de seguridad desde las aberturas de edificaciones, el suelo, carreteras, techos y albercas	230-24					
4		Verificar que el punto de fijación de una acometida aérea sea adecuado y que brindara las distancias de seguridad mínimas	230-26, 230-27					
5		Verificar que los mástiles usados como soportes para los conductores de la acometida aérea tengan resistencia adecuada y no se usen para sostener otros conductores o equipos	230-28					
6		Verificar que los soportes para los conductores de la acometida que pasen sobre un techo sean adecuados y sólidos	230-29					
7		Revisar la protección y profundidad adecuadas del enterramiento de los conductores subterráneos	230-32, 230-49					
8		Verificar que los cables y conductores sobre la tierra tengan soportes y protección adecuados contra daño físico	230-50, 230-51					
9		Verificar que los métodos de alambrado para los conductores de entrada de la acometida sean adecuados	230-43, 230-202					
10		Verificar que las canalizaciones de las acometidas estén dispuestas para su drenaje y que los capacetes de acometida sean herméticos a la lluvia y estén ubicados apropiadamente	230-56, 230-54					
11		Revisar la capacidad nominal y calibre adecuados de los conductores de acometida	230-23,230-31,230-42					
12		Verificar que el equipo de acometida este identificado como adecuado para el uso	230-66					

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
ACOMETIDAS				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
13		Verificar que se ha suministrado un medio de desconexión, que es adecuado esta marcado y se encuentra localizado, adentro o afuera, lo mas cerca posible del punto de entrada de los conductores de la acometida	230-70	
14		Verificar que se ha suministrado protección contra sobrecorriente de la acometida, que esta dimensionada apropiadamente y que sea parte del medio de desconexión o adyacente a el	230-90, 230-91	
15		Verificar que los desconectores de la acometida estén agrupados y que sean máximo seis en cualquier lugar	290-71, 230-72	
16		Revisar las capacidades nominales del medio de desconexión de la acometida	230-79,230-80	
17		Revisar si hay equipo conectado al lado de la alimentación del medio de desconexión de la acometida y la protección contra sobrecorriente	230-82, 230-94	
18		Verificar que se suministra protección contra falla tierra cuando se requiera, y obtener un registro escrito del ensayo de desempeño	230-95°	

V.4.7 ALIMENTADORES

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:		FECHA:		ARCHIVO:		
SUPERVISOR:			ÁREA VERIFICADA:			RESPONSABLE DE LA OBRA:		
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)								
ALIMENTADORES								
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS				
1		Verificar que los alimentadores sean al menos iguales al calibre mínimo permitido	215-2					
2		Verificar que los conductores de los alimentadores, incluido cualquier conductor del neutro, sean adecuados para la carga	220-10, 220-22					
3		Verificar el dimensionamiento del dispositivo del dispositivo de sobrecorriente y del conductor del alimentador para cargas continuas y no continuas	220-10, 215-3					
4		Revisar la conveniencia de los métodos de alambrado	Capitulo 3					
5		Revisar la GFP para equipo, en alimentadores con protección contra sobrecorriente específica a 1000 A o mas, si se requiere	215-10, 230-95					
6		Verificar que haya desconectores en estructuras separadas para alimentadores tendidos entre estructuras	225-8					
7		Verificar que los desconectores en estructuras separadas estén clasificados, ubicados, agrupados e identificados apropiadamente	228-8					
8		Verificar que cualquier alimentador exterior use los métodos de alambrado apropiados y que este sostenido y montado apropiadamente para su drenaje	225-10 y 225-20 a 22522					
9		Revisar que los soportes, distancias de seguridad y protección mecánica de los alimentadores exteriores sean adecuados	225-15 a 225-20					
10		Verificar que los alimentadores derivados de transformadores estén protegidos apropiadamente por dispositivos de sobrecorriente	240-38e(y (f), 240-21 (c)					
11		Revisar la protección contra sobrecorriente, la puesta a tierra, los encerramientos apropiados y el numero de dispositivos de sobrecorriente de los paneles de distribución que alimentan o son alimentados por alimentadores	384-14 a 384-20					

V.4.8 CIRCUITOS DERIVADOS

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:		FECHA:		ARCHIVO:		
SUPERVISOR:			ÁREA VERIFICADA:			RESPONSABLE DE LA OBRA:		
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)								
CIRCUITOS DERIVADOS								
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS				
1		Verificar que los métodos de alambrado usados sean apropiados para las condiciones e inmuebles	Capitulo 3					
2		Revisar la protección apropiada contra sobrecorriente, y las limitaciones sobre el numero de dispositivos de sobrecorriente, de los paneles de distribución	384-13 a 384-16					
3		Revisar las capacidades nominales apropiadas de los circuitos individuales y circuitos derivados multisalidas	210-3					
4		Revisar los conductores y la protección contra sobrecorriente, teniendo en cuenta las cargas continuas y no continuas, las cargas multisalidas y la capacidad de corriente y tamaño mínimos	210-19, 210-20					
5		Revisar los circuitos derivados que alimentan tomacorrientes y otros dispositivos de salida, con respecto a las capacidades nominales permitidas de circuitos tomacorrientes	210-2, 210-24					
6		Verificar que las cargas del circuito derivado no excedan las cargas máximas permitidas	220-4					
7		Verificar que los circuitos derivaos que alimentan a motores, estén dimensionados de acuerdo con el artículo 430 o 440, y que las cargas inductivas de alumbrado se basen en las capacidades nominales de los balastos	220-4					
8		Verificar que los circuitos derivados se usen para alimentar solamente las cargas permisibles con base en sus capacidades nominales	210-23					
9		Verificar que el numero de circuiros derivados sea adecuado y que la carga este distribuida uniformemente entre los circuitos derivados	210-21					
10		Revisar la conformidad con las limitaciones de tensión del circuito derivado	210-6					
11		Verificar que los circuitos derivados para cargas especificas cumplan los requisitos e los artículos aplicables	210-2					

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
CIRCUITOS DERIVADOS				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
12		Revisar el uso e identificaciones apropiados de los circuitos derivados multiconductores	210-4	
13		Revisar los tomacorrientes y alumbrado ubicados sobre el equipo mecánico		
14		Revisar las salidas o tomacorrientes exigidos para vitrinas y avisos luminosos	210-62, 600-(5)	
15		Verificar que haya tomacorrientes para todos los artefactos conectados con cordón y clavija, y donde se usen cordones flexibles	210-50	
16		Verificar que los tomacorrientes de cuartos de baño y azoteas tengan protección GFCI	20-8(b)	
17		Verificar que haya desconectores en las estructuras separadas, para los circuitos derivados que van tendidos entre estructuras	225	
18		Verificar el tamaño y las distancias de seguridad adecuadas para los circuitos derivados en exteriores	225-6, 225-18, 225-19	

V.4.9 PUESTA A TIERRA Y CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL DE LA ACOMETIDA

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
PUESTA A TIERRA Y CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL DE LA ACOMETIDA				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
1		Determinar qué electrodos primarios de puesta a tierra existen disponibles en los predios	250-54, 250-81 (a) – (d)	
2		Determinar que electrodos fabricados se exigen o usan	250-83 y 250-84	
3		Verificar que el (los) conductor (es) del electrodo de puesta a tierra esté (n) dimensionado (8) apropiadamente	250-91, 250-94 y 250-95	
4		Verificar que los conductores de los electrodos de puesta a tierra estén protegidos y asegurados	250-50 y 250-26	
5		Verificar que los encerramientos de los conductores de electrodos de puesta a tierra estén conectados equipotencialmente en forma apropiada	250-115	
6		Verificar que el conductor del electrodo de puesta a tierra no esta empalmado, y si lo esta, que sea usando métodos apropiados	250-113 y 250-114	
7		Revisar el tamaño e instalación correctos de los electrodos fabricados	250-83	
8		Verificar la accesibilidad a las conexiones de los conductores de los electrodos de puesta a tierra	250-244 ©	
9		Revisar las conexiones apropiadas de los conductores de los electrodos de puesta a tierra, incluidas las conexiones enterradas	250-114	
10		Verificar que ka tubería metálica interior para transporte de agua esta conectada equipotencialmente	250-80 (a) y (b)	
11		Verificar que los armazones estructurales expuestos de la edificación estén conectados equipotencialmente	250-80	
12		Revisar el tamaño y longitud apropiados de los puentes de unión equipotencial alrededor de los medidores de agua y similares	250-80	
13		Revisar el tamaño, tipo e instalación del puente de unión equipotencial principal	250-79	
14		Verificar que las canalizaciones y encerramientos de la acometida estén conectados equipotencialmente en forma correcta	250-23 y 250-249	

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
PUESTA A TIERRA Y CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL DE LA ACOMETIDA				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
15		Revisar el tamaño de los puentes de unión equipotencial del equipo de acometida	250-23 (a), (b) 250-94 y 250-72	
16		Verificar que el calibre del conductor puesto a tierra de la acometida sea el adecuado	250-95	
17		Revisar que los sistemas derivados independientemente tengan electrodos de puesta a tierra, conductores de electrodos e puesta a tierra y puentes de unión equipotencial adecuados	250-5 (d) 250-26	

V.4.10 PUESTA A TIERRA Y CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL DE EQUIPOS

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
PUESTA A TIERRA Y CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL DE EQUIPOS				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
1		Identificar el equipo que se requiere poner a tierra	250	
2		Verificar los métodos de puesta a tierra apropiados para equipos fijos en su sitio o conectados mediante métodos de alambrado permanente	250-42 y 250-43	
3		Verificar los tipos apropiados de conductores de puesta a tierra de equipos	250-42, 250-43, 250-45	
4		Revisar los conductores separados de puesta a tierra de equipos, en cuanto a su dimensionamiento e identificación apropiados	250-92 y 250-50	
5		Revisar las conexiones de los conductores de puesta a tierra de equipos dentro de las cajas de salida	250-114	
6		Verificar que se usan métodos apropiados para conectar equipotencialmente los tomacorrientes a las cajas	250-74	
7		Revisar la instalación de los puentes de conexión equipotencial de equipos, especialmente en donde se usan conexiones flexibles o cordones	250-45 y 250-59	
8		Verificar la puesta a tierra de los encerramientos de los paneles de distribución y las conexiones de los conductores de puesta a tierra de equipos a los paneles de distribución	250-123	
9		Verificar la puesta a tierra apropiada en edificaciones o estructuras separadas	250-80	
10		Revisar la puesta a tierra de equipos, para cocinas y sacadoras eléctricas	250-60 y 250-61	
11		Verificar la conexión equipotencial de equipos que operan a mas de 250 V a tierra	250-76	
12		Revisar las instalaciones con conductores de puesta a tierra separados, en cuanto a las conexiones apropiadas y la puesta a tierra de los encerramientos y métodos de alambrado asociados	250-26	
13		Revisar los inmuebles o equipos con requisitos especiales de puesta a tierra o conexión equipotencial		

V.4.11 MOTORES

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
MOTORES				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
1		verificar que las capacidades de corriente y el dimensionamiento de los componentes diferentes de los dispositivos de sobrecarga, estén basado en las tablas de valores y no en los de la placa de datos	430-6	
2		Verificar que las capacidades de corriente de los conductores para mototes individuales sean de al menos el 125% de las corriente de plena carga(FLC) de la tabla correspondiente	430-22(a)	
3		Revisar que los conductores que alimentan múltiples motores tengan capacidades de corriente al menos iguales a la suma de las corrientes de plena carga (FLC) mas el 125% de la del motor mas grande	430-24	
4		Verificar que la protección contra sobrecarga del motor no exceda los valores permitidos	430-31 a 430-44	
5		Verificar que la protección contra falla a tierra y cortocircuito del circuito derivado del motor no exceda los valores permitidos	430-51 a 430-58	
6		Verificar que la protección contra falla a tierra y cortocircuito del alimentador del motor no exceda los valores permitidos	430-61 a 430-63	
7		Revisar la protección contra sobrecorriente apropiada de los circuitos de control de motores	430-71 a 430-74	
8		Verificar que los motores tengan controladores, que estos sean del tipo adecuado y posean las capacidades nominales adecuadas	430-84 a 430-91	
9		Revisar las capacidades nominales apropiadas, la protección, el espacio de trabajo y el espacio dedicado adecuados	430-92 a 430-98, 110-22	
10		Verificar que los desconectores de los motores sean del tipo y capacidad nominal apropiados	430-109, 430-110	
11		Verificar que los desconectores de los controladores estén el alcance de la vista desde los controladores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado	430-102, 430-107, 110-34	
12		Verificar que los desconectores de los motores estén a la vista desde los motores, sean fácilmente accesibles y tengan un espacio de trabajo adecuado, o que los desconectores de los controladores se puedan bloquear con llave	430-102, 430-107, 110-34	

V.4.12 EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
1		Identificar los equipos sujetos al artículo 4000, equipos que contengan motocompresor(es) hermético(s) de refrigeración	440-1, 440-2	
2		Identificar la información de la placa de características aplicable para el equipo	440-4	
3		Verificar que los calibres de los conductores de los circuitos ramales sean adecuados, con base en la información aplicable de la placa características	440-31 a 440-35	
4		Verificar que los conductores que alimentan varias unidades estén dimensionados apropiadamente	430-24, 430-25	
5		Verificar que haya protección contra sobrecarga del circuito derivado y que este dimensionada apropiadamente	44-51 a 440-55	
6		Verificar que haya protección contra cortocircuito y falla a tierra del circuito derivado y que este dimensionada apropiadamente	440-21, 440-11	
7		Verificar que haya protección contra cortocircuito y falla a tierra del alimentador y que este dimensionada apropiadamente, cuando sea aplicable	440-61 a 430-63	
8		Verificar que los controladores tengan capacidades nominales adecuadas cuando no son parte de un equipo multimotor certificado o un equipo de carga combinada certificado	440-41	
9		Verificar que el medio de desconexión tenga capacidades nominales adecuadas para los equipos	440-12, 440-34	
10		Verificar que los medio de desconexión estén al alcance de la vista desde el equipo y sean fácilmente accesibles desde este, y que los espacios de trabajo sean adecuados	440-14, 110-344	
11		Verificar que los conductores, tomacorrientes, cordones y dispositivos de sobrecorriente para acondicionadores de aire de recintos estén dimensionados apropiadamente	440-60 a 440-64	
12		Revisar los tomacorrientes y la iluminación adecuada para el mantenimiento de los equipos mecánicos		

V.4.13 TRANSFORMADORES

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
TRANSFORMADORES				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
1		Identificar los transformadores tratados por el artículo 450	450-1, 450-2	
2		Verificar que se cuenta con protección contra sobre corriente para los transformadores de mas de 600 V, y que esta dimensionada apropiadamente	Tabla 450-3(a)1	
3		Verificar que se cuenta con protección contra sobre corriente para los transformadores de menos de 600 V, y que esta dimensionada apropiadamente		
4		Verificar que se brinda protección contra sobrecorriente para los conductores del primario del transformador	240-3i, 240-21d, 240-100	
5		Verificar que se suministra protección contra sobrecorriente para los conductores del secundario del transformador	2430-3, 240- 21d, 240-100	
6		Revisar las instalaciones de los transformadores en cuanto a una ventilación adecuada y su separación de paredes y obstrucciones	450-9	
7		Revisar que haya fácil acceso al transformador, o una instalación apropiada en espacios huecos o abiertos	450-13	
8		Revisar los transformadores e tipo seco instalados en interiores, en cuanto a la separación de los combustibles, o con base en las capacidades nominales, la instalación en recintos o bóvedas resistentes al fuego	450-21	
9		Revisar los transformadores de tipo seco instalados en exteriores, en relación con los encerramientos a prueba de intemperie	450-22	
10		Verificar que los transformadores con aislamiento liquido estén instalados de acuerdo con los requisitos para la ubicación y tipo de liquido aislante	450-23 a 450-28	
11		Revisar las bóvedas de los transformadores en cuanto a su acceso, ventilación y drenaje adecuados, y a la presencia de sistemas extraños en las bóvedas	450-41 a 450-48	

V.4.14 CAPACITORES

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:		FECHA:		ARCHIVO:		
SUPERVISOR:			ÁREA VERIFICADA:			RESPONSABLE DE LA OBRA:		
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)								
CAPACITORES								
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS				
1		Revisar que los capacitores en cuanto a encerramientos y resguardos apropiados	460-2					
2		Verificar que los conductores estén dimensionados apropiadamente con base en la capacidad nominal de corriente del (los) capacitor (es)	460-8					
3		Verificar que los capacitores, diferentes de los que estan conectados al lado de carga de los dispositivos de sobrecarga de motores, tengan desconectadores y protección contra sobrecorriente apropiados	460-8					
4		Verificar que las capacidades nominales de los dispositivos de sobrecarga hayan sido corregidas cuando los capacitores estén conectados al lado de carga de los dispositivos de sobrecarga del motor	460-9					
5		Revisar los capacitores de mas de 600 V en cuanto a su conmutación, protección contra sobrecorriente, identificación y puesta a tierra apropiados	460-24 a460-27					
6		Verificar que se haya instalado un medio descarga adecuado para los capacitores	460-6, 460-28					

V.4.15 SISTEMAS DE EMERGENCIA

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:		FECHA:		ARCHIVO:		
SUPERVISOR:			ÁREA VERIFICADA:			RESPONSABLE DE LA OBRA:		
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)								
SISTEMAS DE EMERGENCIA								
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS				
1		Determinar la aplicación del artículo 700	700-1					
2		Revisar los equipos en cuanto a su conveniencia para aprobación	700-3, 110-3					
3		Revisar los cálculos de carga y verificare que la capacidad del sistema sea la adecuada	700-5					
4		Verificar que la capacidad del sistema sea adecuada para cualquier carga diferente de las cargas de emergencia que alimente, o que se suministre carga selectiva automáticamente de arranque y restricción de carga	700-5					
5		Verificar que las fuentes de alimentación sean adecuados y capaces de alimentar la carga en un lapso no mayor de 10 segundos, y de mantener dicha carga al menos durante 1.5 horas	700-12					
6		Verificar que los generadores, si se usan, tengan combustible en el sitio. Adecuado al menos para 2 horas de operación, y que las bombas de combustible, si las hay, estén alimentadas por una fuente de alimentación de emergencia	700-12(b)					
7		Verificar que el equipo unitario, si se usa, este fijo en su sitio y conectado al mismo circuito que alimente a al alumbrado normal del área, antes de cualquier interruptor local	700-12(b)					
8		Verificar que el equipo de transferencia sea automático, este identificado para uso de emergencia, este equipado con medio de derivación, se opere eléctricamente y este retenido mecánicamente	700-12(e)					
9		Verificar que el equipo de transferencia alimente solamente cargas de emergencia	700-6(d)					
10		Verificar que haya señales auditivas y visuales según se exijan (no se exige la desconexión automática de los sistemas de emergencia por fallas a tierra)	700-7, 70-26					
11		Revisar los avisos colocados en el equipo de la acometida. Que indican el tipo de sistema de emergencia y su ubicación, y los avisos en la ubicación de la puesta a tierra, que indican las fuentes conectadas	700-8					

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
SISTEMAS DE EMERGENCIA				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
12		Revisar que las cajas y encerramientos tengan identificación permanente como componentes del sistema de emergencia	700-9(a)	
13		Verificar que el alambrado de emergencia sea completamente independiente de otros alambrados excepto como se permite específicamente para encerramientos, accesorios y cajas comunes	700-9(a)	
14		Verificar que los circuitos y equipos del alimentador de emergencia en edificaciones de gran altura e inmuebles para reuniones de mas de 1000 personas, tengan protección adecuada contra incendios		
15		Verificar que los circuitos derivados de emergencia alimenten únicamente cargas de emergencia	700-15	
16		Verificar que la alimentación al alumbrado de emergencia en áreas servidas por dispositivos de HID se mantiene hasta que se restaure la iluminación normal	700-16	
17		Verificar que el equipo de alumbrado de emergencia este dispuesto de manera que un área no quede en total oscuridad por la falla de un solo elemento de alumbrado	700-16	
18		Verificar que el alumbrado de emergencia se alimente automáticamente cuando falle la alimentación normal	700-17, 700-18	
19		Verificar que cualquier interruptor que pueda desconectar la alimentación al alumbrado de emergencia sea fácilmente accesible, pero solamente para personas calificadas	700-20, 700-21	
20		Verificar que los dispositivos de sobrecorriente de los circuitos derivados en los circuitos de emergencia sean accesibles solamente a personas calificadas	700-25	
21		Verificar que se realicen ensayos cuando se exigen y que se suministren un programa y un registro escritos de los ensayos y mantenimientos periódicos	700-4	
22		Revisar la conformidad con otras normas		

V.4.16 SISTEMAS DE RESERVA OPCIONALES

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:		FECHA:		ARCHIVO:	
SUPERVISOR:			ÁREA VERIFICADA:		RESPONSABLE DE LA OBRA:		
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)							
SISTEMAS DE RESERVA OPCIONALES							
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS			
1		Determinar la aplicabilidad del artículo 702	702-1, 702-2				
2		Revisar los equipos en cuanto a su conveniencia para su aprobación	702-4, 110-3				
3		Verificar que el equipo de transferencia sea adecuado para el uso previsto	702-6				
4		Verificar que haya señales auditivas y visuales cuando se requieran	702-7				
5		Revisar los avisos colocados en el equipo de la acometida, que indiquen el tipo de sistema de reserva y su ubicación, y los avisos en la ubicación de la puesta a tierra, que indiquen las fuentes conectadas	701-8				
6		Revisar el alambrado para determinar su conformidad con los otros requisitos generales de los capítulos 1 al 4	702-3, 702-9				

V.4.17 BOMBAS CONTRA INCENDIOS

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:		FECHA:		ARCHIVO:		
SUPERVISOR:			ÁREA VERIFICADA:			RESPONSABLE DE LA OBRA:		
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)								
BOMBAS CONTRA INCENDIOS								
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS				
1		Determinar la aplicabilidad del artículo 695	695-1					
2		Revisar que los equipos estén certificados	695-10					
3		Verificar que haya una fuente de alimentación confiable	695-3					
4		Verificar que la continuidad de la alimentación este asegurada y supervisada	695-4					
5		Verificar que los transformadores diferentes de los de la acometida o de la empresa suministradora, estén dimensionados y protegidos apropiadamente	695-5					
6		Verificar que el alambrado de alimentación este encaminado por fuera de las edificaciones o que este protegido de otra forma contra daño, y que sea independiente de otros alambrados						
7		Verificar que se usen os métodos de alambrado apropiados para el alambrado de fuerza y control						
8		Revisar el montaje y ubicación apropiados de los equipos						

V.4.18 RESISTENCIA DE LA RED DE TIERRAS

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:		FECHA:		ARCHIVO:		
SUPERVISOR:			ÁREA VERIFICADA:			RESPONSABLE DE LA OBRA:		
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-STPS-1999, ELECTRICIDAD ESTÁTICA EN LOS CENTROS DE TRABAJO - CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE								
RESISTENCIA DE LA RED DE TIERRAS								
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS				
1		Resistencia de la red de tierras	Cap. 9					
2		Colocación de pararrayos	8.2 (a) a (g)					

V.4.18.1 RESISTENCIA DE LA RED DE TIERRAS

INSTRUMENTOS.

- a) Terrometro; para medir la resistencia de la red de tierras; debidamente calibrado

V.4.18.2 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

- a. Se debe utilizar el método de caída de tensión que consiste en hacer circular una corriente entre dos electrodos fijos, uno auxiliar y el otro de prueba, midiendo la caída de tensión entre otro electrodo auxiliar y un electrodo bajo medición; el segundo electrodo auxiliar se desplaza y conforme esto ocurre se van tomando las lecturas y graficando éstas hasta obtener una gráfica similar a la que se ilustra en la parte inferior de la figura la parte superior de esa figura es un esquema de la ubicación física de los electrodos;
- b. El valor de la resistencia de la red de tierras es el que se obtiene en la intersección del eje de resistencia con la parte paralela de la gráfica al eje de las distancias;
- c. Si la curva no presenta un tramo paralelo quiere decir que la distancia entre los electrodos no es suficiente, por lo que se debe alejar la red de tierras.
- d. Los valores de la resistencia que se obtengan en esta prueba deben estar comprendidos entre 0 y 25 ohms, y para sistemas de pararrayos, la resistencia de la red de tierras debe tener un valor no mayor a 10 ohms.

V.4.18.3 REGISTRO DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS

Debe contener como mínimo lo siguiente:

- a) Nombre o razón social del centro de trabajo;
- b) Dirección del centro de trabajo
- c) Fecha de realización de la medición
- d) Ubicación y descripción de las fuentes generadoras de la electricidad estática
- e) Características generales del equipo de medición utilizado
- f) Valores de resistencia de la red de tierras, además de los valores de continuidad de los puntos de conexión de dicho sistema.
- g) En su caso, altura del pararrayos, ubicación y ángulo de protección

REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL METODO DE MEDICION
Y PROYECCION GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO DE LA
RESISTENCIA
DE LA RED DE TIERRAS

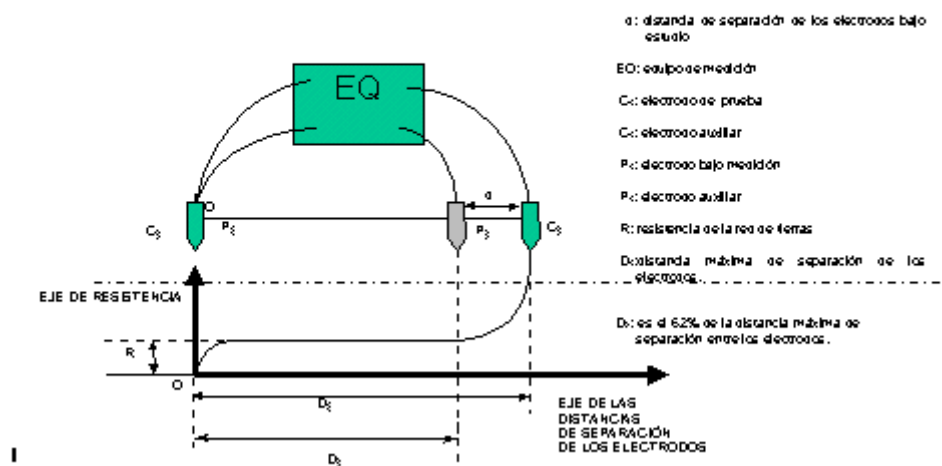


FIGURA 9.1

V.4.19 SUBESTACIONES

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
SUBESTACIONES				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
1		Aplicar las disposiciones al equipo situado después de la acometida.	110-30	
2		Verificar que la envolvente de las instalaciones eléctricas sean accesibles únicamente a personal calificado (acceso controlado por cerradura y llave)	110-31	
3		Verificar los Resguardos de locales y espacios cuya altura mínima debe ser de 2.10 m. Así como el material de los mismos, que no se emplean como almacén y que tenga la ventilación adecuada	924-3 924-4 (a), (b) (d)	
4		Verificar los accesos y salidas, libres de obstáculos, la puerta debe abrir hacia fuera y estar provista de un seguro que permita su apertura desde adentro, la puerta debe tener en la parte exterior y en forma completamente visible un letrero con la leyenda” PELIGRO ALTA TENSIÓN ELÉCTRICA”	924-7	
5		Verificar Pisos, deben ser planos, firmes y con superficie antiderrapante, con una pendiente mínima recomendada del 2.5% hacia las coladeras del drenaje. Los huecos, registros y trincheras deben tener tapas adecuadas	924-6	
6		Verificar receptáculos y unidades de alumbrado deben estar instalados de forma tal que no queden conductores colgando, su protección debe ser la adecuada y de manera independiente de otro circuito	924-5 (a) y (b)	
7		Verificar la protección contra incendio, cuando menos deben existir dos extintores ubicados y claramente marcados cerca de la entrada, Debe proveerse de medios adecuados para confinar, recoger y almacenar el aceite que pudiera escaparse del equipo, mediante recipientes o depósitos independientes del drenaje	924-8 (a) y (c1)	

IDENT. DEL PROYECTO:		DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:		ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	
LISTA DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)				
SUBESTACIONES				
No	C ó NC	ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD	REFERENCIA DE LA NOM	COMENTARIOS
8		Verificar que los tableros estén colocados donde el operador no esté expuesto a daños por la proximidad de partes vivas	924-9 (a)	
9		Verificar que el equipo eléctrico esté identificado, se recomienda esté pintado y numerado, usando placas, etiquetas o algún otro medio que permita distinguirlo fácilmente tanto respecto de su funcionamiento como del circuito al que pertenece	924-16	
10		Verificar el dispositivo general de protección contra sobrecorriente cuyos valores nominales deben ser los apropiados para el lado primario y secundario	924-10 y 924 -21	

V.4.20 EJEMPLO DEL USO DE LAS ACTAS DE COMPROBACIÓN

Se ha decidido realizar un ejemplo de aplicación que muestre la forma en la cual deberán emplearse las actas o listas de comprobación expuestas en éste trabajo. El ejemplo que se presenta a continuación cubre los aspectos referentes a las subestaciones eléctricas de los usuarios, se pretende con esta lista comprobar que se cumplan los requerimientos normativos oficiales vigentes que se establecen en la norma NOM-001-SEDE-1999. Debido al orden numérico que se establece en el acta se obtiene una secuencia lógica y estructurada que permite efectuar la comprobación de manera eficaz y eficiente:

PASO 1

Debe asegurarse que pueda y deba aplicarse lo establecido por la norma antes mencionada.

PASO 2

Llenar la sección del acta correspondiente a la identificación de la misma; es decir, proporcionar la información que permita rastrear y controlar la documentación, tal como la identificación del proyecto, dirección de la obra, fecha en la cual se realiza la inspección, persona que supervisa (por parte del cliente y de la firma de ingeniería) así como el responsable de la obra.

IDENT. DEL PROYECTO:	DIRECCIÓN:	FECHA:	ARCHIVO:
SUPERVISOR:	ÁREA VERIFICADA:	RESPONSABLE DE LA OBRA:	

PASO 3

De acuerdo con el orden numérico que se establece en el acta se deberá proceder a inspeccionar y comprobar la actividad que se describe en el campo **“ACTIVIDAD A VERIFICAR LA CONFORMIDAD”**. En este caso basándose en el artículo 110-30 se pide que se apliquen las disposiciones al equipo que se encuentre después de la acometida (Como se trata de una indicación no se evalúa la conformidad de la misma)

3.1

Aplicar las disposiciones al equipo situado después de la acometida.	110-30
--	--------

Como siguiente actividad se pide:

3.2

Verificar que la envolvente de las instalaciones eléctricas sean accesibles únicamente a personal calificado (acceso controlado por cerradura y llave)	110-31
---	--------

En éste caso debe asegurarse que la entrada al recinto que resguarda la subestación eléctrica cuente con un acceso controlado por cerradura y llave para así considerar que se trata de un acceso a personal calificado. Como resultado de la inspección debe anotarse en el campo **“C ó NC”** , según el caso “C” para indicar que se está conforme con lo encontrado, caso contrario “NC”. Este criterio deberá ser empleado en las demás actividades a verificar.

En el campo **“COMENTARIOS”** debe colocarse todo comentario que permita mejorar lo ya comprobado o bien que indique la razón de la no conformidad.

3.3

Verificar los Resguardos de locales y espacios cuya altura mínima debe ser de 2.10 m. Así como el material de los mismos, que no se emplean como almacén y que tenga la ventilación adecuada	924-3 924-4 (a), (b) (d)
--	-----------------------------

Como puede observarse se debe comprobar que la altura de las bardas sea cuando menos de 2.10 m.

3.4

Verificar los accesos y salidas, libres de obstáculos, la puerta debe abrir hacia fuera y estar provista de un seguro que permita su apertura desde adentro, la puerta debe tener en la parte exterior y en forma completamente visible un letrero con la leyenda” PELIGRO ALTA TENSION ELÉCTRICA”	924-7
--	-------

En éste punto se debe comprobar la existencia del letrero en la puerta de la subestación, así como el adecuado diseño de las puertas de acceso y su libre circulación.

3.5

Verificar receptáculos y unidades de alumbrado deben estar instalados de forma tal que no queden conductores colgando, su protección debe ser la adecuada y de manera independiente de otro circuito	924-5 (a) y (b)
--	-----------------

Debe comprobarse la independencia de los circuitos de alumbrado y fuerza así como sus protecciones

3.6

Verificar la protección contra incendio, cuando menos deben existir dos extintores ubicados y claramente marcados cerca de la entrada, Debe proveerse de medios adecuados para confinar, recoger y almacenar el aceite que pudiera escaparse del equipo, mediante recipientes o depósitos independientes del drenaje	924-8 (a) y (c1)
--	------------------

Como se indica, debe verificarse que se cuente con los medios necesarios para recoger y almacenar el aceite de los equipos.

3.7

Verificar que los tableros estén colocados donde el operador no esté expuesto a daños por la proximidad de partes vivas	924-9 (a)
---	-----------

Este requerimiento debe comprobarse asegurando que las partes energizadas no estarán en contacto de manera accidental con los operarios.

3.8

Verificar que el equipo eléctrico esté identificado, se recomienda esté pintado y numerado, usando placas, etiquetas o algún otro medio que permita distinguirlo fácilmente tanto respecto de su funcionamiento como del circuito al que pertenece	924-16
--	--------

Como se observa en las indicaciones se trata de comprobar que el equipo se encuentre debidamente identificado.

3.9

Verificar el dispositivo general de protección contra sobrecorriente cuyos valores nominales deben ser los apropiados para el lado primario y secundario	924-10 y 924 -21
--	---------------------

Al realizar esta comprobación debe asegurarse que se cubren algunos aspectos no normativos, tales como factores de crecimiento y demanda de la carga, de acuerdo a la instalación del cliente

PASO 4

Entregar copia del acta de comprobación al cliente.

NOTA:

En caso de encontrar alguna NO CONFORMIDAD debe acordarse con el cliente la mejor manera de solucionar la misma, considerando los aspectos técnicos, económicos y normativos ha que haya lugar, anotando esto en al área correspondiente a “**comentarios**”, sin olvidar el tiempo en el cual dicho acuerdo deberá cumplirse.

CONCLUSIONES

Es evidente que para salvaguardar de forma permanente la seguridad de las instalaciones, la de sus ocupantes y sus pertenencias, se requiere de una política de calidad apoyada necesariamente en la normalización. Por ello, esta guía crea una metodología que uniformiza los criterios para la elaboración, presentación y verificación de proyectos eléctricos.

La filosofía y sistema de calidad deben estar presentes en cualquier etapa del desarrollo de los proyectos eléctricos; es decir, desde su concepción (necesidades del cliente) hasta la implantación y verificación del mismo, ya que esto beneficia no solo al cliente, sino al desarrollador del proyecto, ya que evita cualquier reproceso, logrando con ello la optimización de los recursos destinados a su elaboración.

Debe educarse al cliente respecto de la calidad, y hacerlo conciente del hecho de que la calidad depende de todos los involucrados en el desarrollo de los proyectos eléctricos.

El establecer los alcances básicos que deben de satisfacer los proyectos eléctricos desde su concepción, englobando una serie de requisitos tales como: factibilidad, eficiencia, economía y seguridad, logran una solución óptima en cada proyecto ha desarrollar; ello permite la mejor operación, y simplifica el mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

La responsabilidad, que implica la realización de cualquier proyecto eléctrico, debe ir mas allá de solo entregarlo y presentarlo en la forma en la cual se ha acordado con el cliente. Es decir, debe brindarse la confianza, que representa para el cliente que el proyectista respalde con su asistencia técnica, a la persona responsable de la implantación y la verificación del mismo.

Presentar los proyectos de forma que sean fácilmente rastreables e identificables, además de facilitar su almacenamiento y contar con un empaque que permita su conservación permiten cumplir con algunos criterios básicos del sistema ISO-9000.

Se debe contar con una actitud de servicio, que permita compararse continuamente en busca de las mejores prácticas de ingeniería, logrando con ello mejorar continuamente y ser competitivos.

La importancia que tiene el realizar las verificaciones establecidas radica, no sólo en el beneficio hacia el cliente, sino hacia el proyectista de instalaciones eléctricas, ya que crea en el desarrollador de proyectos una cultura de comprobación de resultados, de esta manera, obliga a inspeccionar que se cumplan todos los puntos dentro de todas las etapas de un proyecto ejecutivo de instalaciones eléctricas, evitando así cualquier detrimento en la calidad del mismo.

Las listas o actas de comprobación presentadas en esta guía se convierten en rutinas que son fáciles de usar, sólidas y flexibles cuya lógica es evidente, con lo que se logra evitar cualquier duda y confusión al momento de aplicarlas.

REFERENCIAS

Ley del Servicio Público De Energía Eléctrica y su Reglamento.
Ley Federal Sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

NOM -008-SCFI, sistema general de unidades de medida.
NOM-022-SCFI, protección contra descargas atmosféricas
en lugares de trabajo.
NOM-001-SEDE-1999, instalaciones eléctricas (utilización).

NMX-Z-109-1992 TÉRMINOS GENERALES Y SUS DEFINICIONES
REFERENTES A LA NORMALIZACION Y ACTIVIDADES CONEXAS.

Acuerdo que establece los requisitos que deben contener los
proyectos....Secretaria de comercio y fomento industrial, 9 de Mayo
1988.

Camarena Pedro, Instalaciones eléctricas industriales, CECSA, México,
1996.

Enríquez Harper, Guía para el diseño de instalaciones eléctricas
residenciales, industriales y comerciales, Limusa, México, 1996.

Karlöf Bengt, Benchmarking a signpost to excellence in quality and
productivity, Jhon Wiley, England, 1993.

S. Sargent Jeffrey, Manual de inspección eléctrica, NFPA, USA, 1999.

APÉNDICE “A” SIMBOLOGÍA SUGERIDA

La simbología que se presenta a continuación es una recopilación de símbolos empleados regularmente en la realización de proyectos eléctricos. No se pretende desarrollar una guía de simbología extensa, sino que se desea contar con una simbología básica que permita el desarrollo de proyectos. Quizá el aspecto más importante, de la simbología aquí mostrada, es la forma en la cual debe ser expresada en los planos, pues la simbología es un aspecto relevante en el dibujo e interpretación de planos.

Se recomienda que cada símbolo cuente cuando menos con la siguiente información descriptiva:

- Carga en Watts.
- Corriente demandada.
- Tensión de operación.
- Marca y número de catálogo del fabricante.
- Lugar y forma de colocación.
- Alguna otra que el proyectista considere necesaria.

Se sugiere que en caso de emplear cualquier símbolo que no este descrito en esta guía debe ser expresado e identificado de tal forma que sea fácilmente entendible y además cumpla con los requisitos descritos.