

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**NORMAS E INSTITUCIONES REGULADORAS DE
LOS PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS**

TESIS

Que para obtener el Título de
INGENIERO ELECTRICISTA

Presenta
Raúl González Constantino

Asesor de Tesis
Dr. Carlos Pérez Rojas

MORELIA, MICHOACAN, ABRIL 2010

Agradecimientos

A mi esposa y mi hija, por ser el aliciente principal para realizarme de manera profesional.

A mis padres, que con su gran esfuerzo lograron darme una carrera profesional, gracias por sus consejos, sus desvelos y paciencia.

A mi profesor Dr. Carlos Pérez Rojas, por formarme durante el tiempo que fui estudiante de esta casa de estudios profesionales, por su comprensión y enorme paciencia, que tuvo conmigo desde un principio hasta el final de este trabajo.

A todos mis profesores que compartieron sus conocimientos conmigo durante el transcurso de mi estancia en esta casa de estudios.

A los amigos que me apoyaron con sus consejos y ánimos para seguir adelante, cuando el tiempo y el trabajo me apagaban las ilusiones de titularme.

A todas las personas que me apoyaron y que permitieron que plasmara información importante en este trabajo.

Dedicatoria

Para mis padres y mi familia.

Para mis compañeros espero que sea una muestra de que si podemos titularnos aun y cuando el trabajo sea muy extenuante.

Resumen

El objetivo principal es implementar una guía para la construcción de obras eléctricas tanto para particulares como para la Comisión Federal de Electricidad División Centro Occidente Zona Morelia.

La meta es proporcionar una herramienta a todo el personal que lea este texto, con el cual puedan conocer como es en realidad la construcción de obras eléctricas alejadas de considerar cálculos eléctricos. Este trabajo está más enfocado a proporcionar soluciones prácticas las cuales se han adquirido a lo largo del desempeño laboral en varias empresas y de manera particular como proyectista, residente de obras, elaborador de trámites ante instituciones como CFE, Departamento de alumbrado público, Televisión por cable y Telmex, así como en la elaboración de presupuestos.

El reto ha consistido en mostrar de la manera más clara, una serie de situaciones que se presentan de manera particular una vez que se está ejerciendo como ingeniero electricista, esto será de gran utilidad no como una varita mágica que te vaya a resolver la vida pero si te va a dar un panorama amplio de los trámites y construcciones eléctricas que como ingenieros electricistas se debe conocer y dominar.

Este proyecto de tesis se divide en 3 grandes secciones:

En una primera fase se ponen en claro las necesidades y requerimientos que se necesitan para la elaboración de proyectos eléctricos.

Posteriormente y como resultado a la fase inicial se conocen las instituciones y normatividades que reglamentan la ejecución de proyectos y construcciones eléctricas.

Se muestran algunas situaciones constructivas paso a paso para mejor entendimiento de las construcciones eléctricas.

Algo muy importante que nos muestra el mundo real son las Prácticas Profesionales, las cuales deben ser en base a lo que más nos gusta, por ejemplo si te gustan las subestaciones de potencia, bueno pues acércate a la CFE para realizar tus prácticas, si lo que te gusta hacer son proyectos de fraccionamientos, redes de media y baja tensión, hospitales, hoteles, centros comerciales, gasolineras, bien pues entonces acércate a una constructora de obra eléctrica de este tipo, no te quiebres la cabeza, acércate a la CFE esta tiene una base de datos con todos los contratistas, pide que te den una lista de éstos y contacta con ellos para que te den la oportunidad de realizar tus prácticas y si tienes la oportunidad de salir a obra con ellos, no la desprecies por que estas visitas son las que te van a ayudar a conocer el cómo y el porqué de las instalaciones eléctricas.

Contenido

Agradecimientos.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Resumen.....	iv
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tablas.....	x
Lista de Símbolos y abreviaturas.....	xi

Capítulo 1. Introducción 1

1.1 Objetivo.....	2
1.2 Justificación.....	2

Capítulo 2. Estado Actual de las Instalaciones Eléctricas 3

2.1 Instalaciones Eléctricas de Baja y Media Tensión.....	3
2.1.1 Redes Aéreas.....	3
2.1.2 Redes Subterráneas.....	4
2.2 Avances Tecnológicos.....	6
2.3 Objetivos y Alcance del Estudio.....	8

Capítulo 3. Normas y Procedimientos para Construcciones Eléctricas 9

3.1 Comisión Federal De Electricidad.....	9
3.1.1 Trámites.....	10
3.1.2 Proter.....	11
3.1.3 Deprored.....	12
3.1.4 Materiales.....	13
3.2 Norma Oficial Mexicana (Nom-Sede--2005).....	14
3.2.1 Trámites.....	16
3.2.2 Normas complementarias.....	17
3.3 Normas y Procedimientos del H. Ayuntamiento.....	17
3.3.1 Trámites.....	18
3.3.2 Normas y Reglamentos Aplicables.....	19
3.3.3 Luminarias.....	19

Capítulo 4. Elaboración de Proyectos y Construcciones Eléctricas	23
4.1 Construcción Eléctricas.....	23
4.1.1 Proyectos Eléctricos.....	24
4.1.2 Elaboración de Presupuesto.....	30
4.1.3 Construcción.....	34
4.1.4 Supervisión.....	35
4.1.5 Entronque con Red de CFE.....	36
Capítulo 5. Trámites ante la CFE División Centro Occidente	
Zona Morelia	38
5.1 Preliminares.....	38
5.2 Trámites.....	39
5.2.1 1er y 2do Bloque de Documentación.....	39
5.2.2 Supervisión de Obra.....	42
5.2.3 Recepción de la Obra por parte de CFE.....	42
5.3 Comparativo de Trámites Zona Morelia con otras Zonas.....	43
Capítulo 6. Ejemplo Práctico	45
6.1 Ampliación de Red de Baja Tensión y Concentración de 10 Medidores.....	45
6.1.1 Aprobación de Proyecto.....	47
6.1.2 Elaboración de Presupuesto.....	53
6.1.3 Construcción.....	54
6.1.4 Supervisión.....	82
6.1.5 Entrega de la Obra.....	84
Capítulo 7. Conclusiones	96
7.1 Conclusiones.....	96
7.2 Referencias.....	97

Lista de Figuras

2.1	Baja tensión aérea con cable unipolar en configuración abierta.....	3
2.2	Baja tensión aérea con cable múltiple.....	3
2.3	Transformador tipo pedestal.....	4
2.4	Transformador tipo poste.....	4
2.5	Tubo PVC servicio pesado.....	5
2.6	Tubería PAD grado eléctrico.....	5
2.7	Tubería PAD Corrugada.....	6
2.8	Tubería PAD Poliflex.....	6
2.9	Registro de concreto polimérico para baja tensión subterránea.....	7
2.10	Tapa de concreto polimérico para registro de baja tensión.....	7
2.11	Base de concreto polimérico para transformadores del tipo pedestal.....	7
2.12	Tapas de concreto polimérico para diferentes tipos de registros.....	7
3.1	Vista general DEPRORED cargado en Autocad 2006 y WinXP.....	13
3.2	Lámpara colonial hacienda.....	19
3.3	Lámpara OB-15 con brazo de 1.5 mts.....	19
3.4	Lámpara Suburbana.....	19
3.5	Lámpara Siglo XXI.....	19
3.6	Lámpara ONILED 2036.....	20
3.7	Lámpara ECOKIT 2036.....	21
3.8	Balastro electrónico Luxtronic.....	22
3.9	Balastro electromagnético Lumicon.....	22
4.1	Vista general del concepto Cable Triplex 2x3/0+1x1/0 AWG en OPUS....	30
4.2	Desglose de CUADRILLA No. 85.....	31
4.3	Rendimiento de cuadrilla.....	32
4.4	Porcentajes adicionales.....	33
4.5	Precio unitario final de cable triplex para el cliente.....	34
4.6	Precio unitario final de cable triplex para CFE.....	34
6.1	Instalaciones existentes entregadas a la CFE para su operación y mantenimiento.....	46
6.2	Ampliación de la red de baja tensión y concentración de medidores para La sección "A" de área comercial.....	46
6.3	Primer bloque de documentación para obra cedida.....	48

6.4	Información básica que debe contener un proyecto.....	49
6.5	Ejemplos de simbología.....	50
6.6	Justificación de carga de área comercial sección “A”.....	51
6.7	Cuadro de cargas “E10”.....	51
6.8	Diagrama unifilar general de la estación “E10”.....	52
6.9	Concentración de medidores vista frontal.....	52
6.10	Cuadro de datos de CFE.....	53
6.11	Excavación a mano de cepa.....	56
6.12	Registro RBT1.....	56
6.13	Carrete de 500 mts cable triplex.....	57
6.14	Accesorios para conexión en baja tensión.....	58
6.15	Diagrama bifilar de la red de baja tensión.....	58
6.16	Corte de aislamiento en cable.....	59
6.17	Retiro de aislamiento en cable.....	59
6.18	Colocación de zapata en cable.....	60
6.19	Compresión de zapata.....	60
6.20	Colocación de manga termocontráctil.....	60
6.21	Fijación de zapata al pulpo.....	60
6.22	Ajuste de tornillo de fijación.....	61
6.23	Fundición de manga termocontráctil.....	61
6.24	Fijación de placas a conductor.....	61
6.25	Vista final de la placa de aluminio.....	61
6.26	Vista final de un registro terminado revisado por la CFE.....	62
6.27	Identificación de circuitos.....	62
6.28	Identificación de registros.....	62
6.29	Arreglo de tierra física.....	63
6.30	Detalle conexiones de tierra física en registro de baja tensión.....	64
6.31	Unión de cable de aluminio con cable de cobre desnudo.....	65
6.32	Accesorios para baja tensión empleados en concentración de medidores.....	66
6.33	Base de medición 4-100 + 5ta terminal, para formar una base de medición bifásica 2F-3H.....	68
6.34	Base de medición 4-100 para servicio monofásico 1F-2H.....	68
6.35	Colocación de ductos ahogados en construcción de obra civil.....	70
6.36	Vista lateral, colocación de ductos.....	70

6.37	Pintado de murete y marcado de accesorios.....	71
6.38	Colocación de accesorios.....	71
6.39	Limado de perforaciones.....	72
6.40	Instalación de codo para cambio de dirección.....	72
6.41	instalación tapa final.....	73
6.42	Fijación de base de medición y conexión de accesorios.....	73
6.43	Instalación de cable de tierra física.....	74
6.44	Derivaciones a bases de medición de la tierra física principal.....	75
6.45	Instalación de conector tipo "C".....	75
6.46	Protección de conexión.....	75
6.47	Protección en el extremo final del conductor.....	76
6.48	Mejoramiento del terreno.....	76
6.49	Puerta de aluminio con mirilla.....	77
6.50	Identificación de servicios.....	78
6.52	Diagrama de conexiones para la concentración de 10 medidores.....	79
6.53	Presupuesto para el cliente.....	81
6.54	Presupuesto para CFE.....	82
6.55	Inventario físico desglosado de baja tensión.....	83
6.56	2do. Bloque de documentación para entrega de obra cedida.....	84
6.57	Datos del transformador.....	86
6.58	Datos del transformador con el PROTER.....	87
6.59	Convenio de construcción Hoja 1/3.....	88
6.60	Convenio de construcción Hoja 2/3.....	89
6.61	Convenio de construcción Hoja 3/3.....	90
6.62	Acta de entrega-recepción.....	91
6.63	Inventario físico valorizado ordenado por número de factura.....	92
6.64	Inventario físico valorizado ordenado alfabéticamente.....	92
6.65	Inventario físico desglosado.....	93
6.66	Arreglo de facturas y protocolos.....	93
6.67	Comprobante de terminación de obra.....	97

Lista de Tablas

3.1	Tipos de obras que se manejan en la CFE correspondientes a la DCO.....	10
3.2	Subdivisión de Obras.....	11
3.3	Documentación para aprobación de proyectos eléctricos con UVIE.....	16
3.4	Normas complementarias.....	17
3.5	Requisitos para aprobación de proyectos de alumbrado público.....	18
4.1	Comparativa de transformadores tipo pedestal.....	28
4.2	Análisis de comparativa de transformadores tipo pedestal.....	28
4.3	Información básica a incluir en proyectos eléctricos.....	29
5.1	Documentación para trámites de obras ante CFE.....	40
5.2	Documentación para trámites de obras ante CFE (Continuación).....	41
5.3	Trámites CFE área Patzcuaro.....	43
5.4	Trámites CFE área Apatzingan y Regional Amealco.....	44
6.1	Normas CFE a considerar para la elaboración de proyectos.....	55
6.2	Normas CFE a considerar para construcción de proyectos.....	55
6.3	Cuantificación de accesorios para la red de baja tensión.....	59
6.4	Accesorios para tierra física de la red de baja tensión.....	64
6.5	Accesorios para alimentación principal a concentración de medidores.....	67
6.6	Cuantificación de tubería, ductos y accesorios.....	79
6.7	Dimensionamiento de tubería.....	80
6.8	Aéreas normativas para más de 3 conductores en una tubería.....	80
6.9	Cuantificación de cableado, medición, protecciones y derivaciones.....	80
6.10	Documentación que se excluye de 2do. Bloque.....	84
6.11	2do. Bloque para entrega de obra.....	85

Lista de Símbolos y Abreviaturas

CFE	Comisión Federal de Electricidad
CIMEM	Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de Michoacán A.C.
DCO	División Centro Occidente
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
LAPEM	Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales
LYFC	Luz y Fuerza del Centro
NOM	Norma Oficial Mexicana de Instalaciones Eléctricas 2005 (Vigente)
PAD	Poliducto de Alta Densidad
PEC	Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad de la NOM
PVC	Poli Cloruro de Vinilo
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEMARNAT	Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
TELMEX	Teléfonos de México
UVIE	Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas
VSAP	Vapor de Sodio Alta Presión

Capítulo 1

Introducción

El avance tecnológico con respecto a materiales, herramientas y métodos constructivos de obras eléctricas, ha venido a proporcionar mejores alternativas de construcción, más eficientes y con menos tiempo de construcción.

De la misma manera la metodología que se requiere para aprobación, entrega y recepción de obras eléctricas ante la compañía suministradora del servicio de energía eléctrica, a través de procedimientos que engloban y comprometen de manera general a las diferentes áreas de la Comisión Federal de Electricidad (CFE)

En este trabajo se mostrará la importancia de conocer y aplicar correctamente las normas que rigen tanto a las construcciones como a los proyectos eléctricos, dando con esto las herramientas necesarias para formar un criterio de autoverificación en las personas que lean esta tesis y que se dediquen a la rama de distribución de energía eléctrica.

Se analiza un ejemplo práctico, desde luego real, donde se explica a detalle cada uno de los pasos, por así decirlo, que se debe seguir para dar cumplimiento con las instituciones involucradas en la construcción.

Se explica brevemente la elaboración de presupuestos y la cuantificación de materiales, debido a que el análisis de precios unitarios es muy extenso y requiere de varios aspectos para determinar materiales, equipos, etc., que cumplan con las normatividades de las instituciones involucradas y con los cuales tengamos un balance medio entre el aspecto técnico-económico, obteniendo así calidad en los trabajos sin descuidar la economía de los clientes. Respecto de la cuantificación de materiales, ésta se analiza de una manera clara, para mejor entendimiento, pero debemos considerar que una cuantificación, implica el conocimiento de materiales y métodos de instalación, así como de las limitantes que pudieran existir dentro de las normas que regirán un proyecto o construcción eléctrica.

1.1 OBJETIVO

El objetivo de ésta tesis, consiste en proporcionar una base teórica sobre la metodología a seguir para el desarrollo de proyectos y construcciones eléctricas, de tal manera, que cualquier persona que lea este trabajo tenga una visión clara de las normas e instituciones que se involucran en los proyectos.

1.2 JUSTIFICACION

Es importante el conocimiento y correcta aplicación de las distintas normas, procedimientos y trámites ante las diversas instituciones que verifican el cumplimiento de éstas, por tal motivo, se muestra en éste trabajo una referencia sobre la aplicación y tramitación de obras y proyectos eléctricos.

Capítulo 2

Estado Actual de las Instalaciones Eléctricas

2.1 Instalaciones Eléctricas de Baja y Media Tensión.

Como personal involucrado en el mantenimiento y diseño de instalaciones eléctricas se es testigo de una serie de cambios en el diseño y construcción de redes aéreas y subterráneas. Esto basado en el objetivo de mejorar tanto el aspecto visual como en la eficiencia para localizar y corregir fallas. El objetivo principal de la CFE es tratar de hacer que todas las nuevas construcciones que se realicen sean en el mejor de los casos del tipo subterráneas.

2.1.1 Redes Aéreas

Las instalaciones eléctricas con redes aéreas en baja tensión, se han visto favorecidas con la aparición y aplicación de cableado aéreo múltiple como el mostrado en la **Fig. 2.2**, en lugar de seguir utilizando el cable unipolar en configuración abierta **Fig. 2.1**



Fig. 2.1 Baja tensión aérea con cable unipolar en configuración abierta



Fig. 2.2 Baja tensión aérea con cable múltiple.

Así mismo para los bancos de transformación el empleo de transformadores pedestal como el mostrado en la **Fig. 2.3**, en lugar del tradicional tipo poste **Fig. 2.4**, favoreció enormemente las redes de distribución, permitiendo construir instalaciones con un mejor ambiente visual.



Fig. 2.3 Transformador tipo pedestal



Fig. 2.4 Transformador tipo poste

2.1.2 Redes Subterráneas

Hablando de las redes de media y baja tensión subterránea se ha dado a la aplicación de ductería más resistentes al PVC tipo Pesado que se empleaba anteriormente, y con mayores ventajas sobre el PVC (Poli cloruro de Vinilo), surgiendo con esta razón las tuberías de polietileno de alta densidad grado eléctrico (PAD), la tubería corrugada de polietileno de alta densidad PADC y a partir del 2008 la tubería PAD Poliflex. Todas estas tuberías cumplen con las especificaciones de la CFE, por tanto pueden ser empleadas en redes subterráneas de media y baja tensión. Veamos una descripción de cada una de estas tuberías:

TUBERIA PVC

Viene en presentación de tramos de 3 mts de longitud, atendiendo a las normas **CFE-BT-TN-S1BPVC** de CFE y considerando que para esta ductería **Fig. 2.5**, es necesario después de la excavación, tender una cama de arena sobre el fondo de la cepa de 5 cms, colocar la ductería sobre ésta y protegerla con un agregado de concreto pobre de 50 kg/cm² y aproximadamente 3/4" alrededor del tubo, así como colocar una cinta de señalización a 45 cms sobre el tubo.

TUBERIA PAD

Respecto a la tubería PAD **Fig. 2.6**, los proveedores de material eléctrico suministran solamente por rollos que vienen de 250 y 300 mts. Estos deben cumplir con la especificación **DF100-23** y solo se podrán utilizar en colores naranja y rojo. La tubería debe ser del tipo RD 17 para cruces de calle o arrollo y RD 13.5 en banquetta. Esta tubería debe ser instalada en la cepa sobre una cama de arena de 5 cms, y a 45 cms sobre ésta colocar una cinta plástica de señalización con la leyenda "PELIGRO ENERGIA ELECTRICA", esta tubería ya no requiere ser encofrada.

Para las tuberías PAD el término RD, es utilizado como referencia para establecer las diferentes clasificaciones de las tuberías de polietileno según su rango de presión de trabajo, es la abreviatura de “**Relación de Dimensiones**”. Esta se refiere a la proporción que existe entre el diámetro exterior y el espesor mínimo de pared del tubo, es decir, que en un RD-17 el diámetro exterior, es 17 veces mayor que el espesor de pared. Esto sin importar el diámetro de que se trate.

TUBERIA PAD ADS N-12

La Tubería PAD ADS N-12 o mejor conocida como Tubería PAD Corrugada (PADC) **Fig. 2.7**, la cual viene en presentación de tramos de 6.10 mts, con campana integrada para unión entre tuberías. Estas están avaladas por la norma **CFE-DF-100-23** de CFE y aprobada por el Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales (LAPEM) en todos sus diámetros. La instalación de ésta se hace sobre una cama de arena de 5 cms, esta tubería no requiere ser encofrada. Igualmente requiere instalar la cinta de señalización a 45 cms sobre la tubería.

Para la tubería PAD ADS N-12 se presentan dos incógnitas, primero, que significa ADS y que significa N-12. Bien, las siglas ADS significan ADVANCED DRAINAGE SYSTEMS y N-12 es el coeficiente de aspereza del tubo el cual es de vital importancia para cálculos hidráulicos, para nuestro caso no tiene relevancia.

TUBERIA PAD POLIFLEX

La tubería PAD Poliflex **Fig. 2.8**, es fabricado con resina virgen en polietileno de alta densidad, tiene una capa corrugada exterior unida por medio de coextrusión a una pared interior lisa, lo que le proporciona gran resistencia estructural y flexibilidad al mismo tiempo. Para instalaciones eléctricas subterráneas se comercializa con presentaciones de 2”, 3”, 4” y está fabricado en tramos de 6 metros, esta tubería puede ser cortada en cualquier parte, la unión de los tubos se realiza por medio de coples translúcidos, lo que garantiza el aprovechamiento al 100%. El PAD Poliflex cumple con la especificación **CFE-DF-100-23** de la Comisión Federal de Electricidad. Esta tubería no requiere ser encofrada.

A continuación se muestran las ilustraciones de las tuberías antes descritas.



Fig. 2.5 Tubo PVC servicio pesado



Fig. 2.6 Tubería PAD grado eléctrico



Fig. 2.7 Tubería PAD corrugada



2.8 Tubería PAD poliflex

2.2 Avances Tecnológicos

Aunque aún en la CFE División Centro Occidente (DCO) zona Morelia, no se aplican estas nuevas tecnologías, éstas existen y están avaladas por LAPEM.

La aparición de registros del tipo poliméricos en lugar del tradicional registro prefabricado de concreto presenta una enorme ventaja para las instalaciones de baja tensión subterráneas ya que por mencionar una de ellas, con el registro de concreto se requiere de una grúa para mover los registros y colocarlos en el lugar donde corresponde, mientras que con el polimérico por su peso reducido se puede maniobrar manualmente.

El concreto polimérico, es un material compuesto versátil producido al mezclar agregados minerales con un agente aglomerante de resina. El material terminado tiene propiedades térmicas y mecánicas excelentes y ofrecen buena resistencia a la corrosión de muchos químicos. Se recomienda una temperatura de trabajo máxima de 82°C. Algunas ventajas del concreto polimérico sobre el concreto tradicional son:

- a) El concreto polimérico es más ligero que el concreto tradicional y ofrece mayor resistencia.
- b) Ideales para instalaciones en banquetas, para telecomunicaciones, cable, control de semáforos e iluminación, agua y otras aplicaciones.
- c) Fabricados de materiales no metálicos y no conductivos, eliminando las puestas a tierra, excelente resistencia al sol y químicos

De este tipo de material se construyen principalmente registros para las ramas de electricidad y telecomunicaciones.

Los registros prefabricados de concreto $F_c=200\text{Kg}/\text{cm}^2$ de $50\times 80\times 60\text{cms}$ tiene un peso aproximado con todo y tapa de 237 Kg, mientras que los registro del tipo polimérico **Fig. 2.9** y su tapa **Fig. 2.10**, tienen un peso aproximado de 20% menos que el tradicional.

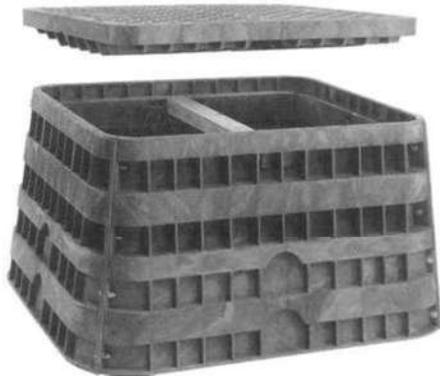


Fig. 2.9 Registro de concreto polimérico para baja tensión subterránea.



Fig. 2.10 Tapa de concreto polimérico para registro de baja tensión.



Fig. 2.11 Base de concreto polimérico para transformadores del tipo pedestal

Existen una gran variedad de productos poliméricos para redes de distribución subterráneas, en la **Fig. 2.12**, se puede observar una serie de tapas para varios de los registros aprobados por LAPEM y de los que son comúnmente empleados en la DCO en sus materiales tradicionales (Concreto y fierro fundido).



Fig. 2.12. Tapas de concreto polimérico para diferentes tipos de registros.

2.3 Objetivos y Alcance del Estudio

El objetivo de este trabajo es hacer notar a las partes involucradas de la importancia del conocimiento de las normas de CFE, Departamento de alumbrado público del H. Ayuntamiento y la Norma Oficial Mexicana de Instalaciones Eléctricas (NOM), así como proporcionar una herramienta guía para el conocimiento de los trámites, herramientas y materiales que se encontraran una vez que se comienza a ejercer como Ingenieros Electricistas.

La importancia del conocimiento de estas normas es vital una vez que se ejerce como ingenieros o pasantes de ingeniería eléctrica. A su vez el conocimiento de éstas, se adquiere no solo teniendo el documento impreso o el archivo electrónico, sino que es una combinación Teórico - Práctica, la cual se presenta cuando se desempeñan varias funciones, tales como Proyectista por la parte Teórica y Residente de Obras por la parte Práctica.

Como Proyectista eléctrico se realizaría el cálculo de calibres de conductores, y diámetro de tuberías, elegimos si los conductores son de cobre o de aluminio, si las tuberías son metálicas pared gruesa o delga, determinamos si estas se instalarán por losa, muro, sobre plafón o bajo piso.

Como Residente de Obras se determina la forma en que se instalarán los conductores para evitar daños en el aislamiento, el tipo de soporte que más conviene para fijar las tuberías, las protecciones adicionales para las tuberías si éstas fueran bajo piso y se puede, si es factible, cambiar trayectorias de tuberías y cableados respecto al proyecto eléctrico que realizó el proyectista, lo anterior previa autorización de las partes involucradas en la construcción de la obra.

El alcance de este trabajo se limita a mostrar el avance tecnológico y tratar de mostrar las formas y herramientas que existen para la realización de proyectos y trámites ante las diferente instituciones que nos competen como ingenieros electricistas, instituciones como la CFE, Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas (UVIE), departamentos de alumbrado público y coordinación con otras ingenierías.

En este trabajo no se entra en detalles de cálculos eléctricos puesto que no es lo que se pretende mostrar, de igual manera no se ahonda en la elaboración de precios unitarios ya que esto es muy extenso.

Capítulo 3

Normas y Procedimientos para Construcciones Eléctricas

3.1 Comisión Federal de Electricidad

La CFE es una institución que asesora, regula y revisa las instalaciones eléctricas de alta, media y baja tensión.

Esta institución, se guía en base a normas para instalaciones eléctricas, dividiendo éstas en NORMAS SUBTERRÁNEAS 2005 y NORMAS AÉREAS 2000, que son las que están vigentes actualmente.

“El objetivo de estas normas es establecer a nivel nacional en el área de distribución de la Comisión Federal de Electricidad, los criterios, métodos, equipos y materiales utilizados en la planeación, proyecto y construcción de redes de distribución, que permitan lograr con la máxima economía instalaciones eficientes que requieran un mínimo de mantenimiento.”

El marco jurídico sobre el que se basan las normas de CFE es:

- a) Ley del servicio público de energía eléctrica
- b) Reglamento de la ley del servicio público de energía eléctrica
- c) Norma oficial mexicana-008-SCFI sistema general de unidades de medida
- d) Norma oficial mexicana-001-SEDE instalaciones eléctricas

Haciendo énfasis en que, si los documentos anteriores son revisados o modificados, debe tomarse en cuenta la edición en vigor.

Por otro lado, para construir obra que competa a CFE se debe cumplir con ciertos requisitos, actualmente hablando a partir de principios del año 2007 es necesario:

- a) Ser ingeniero electricista
- b) Estar titulado y contar con cédula profesional
- c) Comprobar que conoce las normas de CFE y la norma oficial mexicana
- d) Contar con herramienta, maquinaria y equipo necesario para garantizar una construcción de obra eléctrica de calidad

Existen personas que no son ingenieros electricistas, ni técnicos avalados por alguna institución educativa, pero pueden realizar consultas, trámites y obras ante la CFE, esto es porque la misma compañía suministradora del servicio de energía eléctrica, determinó que todos los contratistas ingenieros o no, que tuvieran un historial de ejecución de obras dentro de la CFE, podrían seguir construyendo siempre y cuando estuvieran avalados por algún ingeniero titulado con cédula profesional, desde luego no importa si éste es reconocido o no como contratista activo en la CFE.

Ahora si un ingeniero titulado quiere ser contratista activo y formar parte del padrón de contratistas de la CFE, debe presentarse en el departamento de planeación, donde se le indicará los requisitos vigentes que debe presentar para tal fin.

3.1.1 Trámites

La CFE tiene una serie de formatos para aprobación, construcción y entrega de obras, los cuales ella misma proporciona, para construcción de diferente tipo de obras como se muestra en la **Tabla 3.1**

Tabla 3.1 Tipos de obras que se manejan en la CFE correspondiente a la DCO

No.	TIPO DE OBRA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
1	Cedida	Es la construcción de obras que serán entregadas a la CFE para su operación y mantenimiento.	Subestaciones pedestal y poste para alumbrado público. Obras en la vía pública.
2	Particular	Es la construcción de obras que serán entregadas a la CFE para la incorporación de éstas a sus redes de distribución, y de las cuales el propietario se hará cargo de su operación y mantenimiento	Subestaciones que se localicen dentro del predio del propietario, por ejemplo los transformadores para equipos de bombeo de aguas. Subestaciones tipo azotea e interiores.
3	Miscelánea	Es la construcción de obras que serán entregadas a la CFE, y de las cuales alguna parte de éstas será responsabilidad de la CFE y otra será del propietario.	Redes de media tensión aéreas y/o subterráneas que alimenten una subestación particular. Modificación de líneas y/o ampliaciones de éstas, mejoras en colonias populares.
4	Fraccionamientos	Construcción de redes aéreas o subterráneas, bancos de transformación, postes, registros, donde todos éstos serán entregados a la CFE	Unidades habitacionales: a) tipo residencial b) tipo medio c) tipo popular

Dentro de los tipos de obras mostrados en la **Tabla 3.1** para los tipos de obra cedida, particular y miscelánea, la compañía suministradora del servicio de energía eléctrica contempla una subdivisión en éstas, siendo de dos tipos: obras menores y obras mayores.

Al momento de realizar trámites ante ésta, se nos indica el tipo de obra y la subdivisión, esta subdivisión será, en base a la información que se muestra en la **Tabla 3.2**

Tabla 3.2 Subdivisión de obras

No.	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Obras Menores	Se denomina obras menores aquellas cuya construcción contemple; líneas de media tensión aérea hasta 10 postes o Subterránea de hasta 3 registros, y redes de distribución aérea o subterránea de hasta 2 transformadores de distribución.
2	Obras Mayores	Se denomina obras mayores aquellas cuya construcción contemple; líneas de media tensión aérea con más de 10 postes o Subterránea de más de 3 registros, y redes de distribución aérea o subterránea de más de 2 transformadores de distribución.

El tipo de obra fraccionamiento no contempla subdivisiones, como es el caso de los otros tipos de obras, un fraccionamiento siempre se tramitará como fraccionamiento aun y cuando solo sea un banco de transformación.

Los diferentes tipos de formatos, así como el armado de paquetes de documentación para aprobación, construcción y entrega de obra, se verán en el capítulo 4 de este trabajo.

3.1.2 Proter

Desde Principios del 2004, la CFE correspondiente a la DCO, presentó una serie de documentación a los contratistas, con la cual serán entregadas todas las obras en las diferentes zonas del país, esta documentación se llama PROCEDIMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS POR TERCEROS o PROTER por sus siglas, la cual tiene como objetivo *“Contar con un procedimiento de trabajo que simplifique los trámites de autorización, supervisión y recepción de las obras construidas por los particulares y que por la naturaleza de las mismas deban ser transferidas en propiedad gratuitamente a la Comisión Federal de Electricidad, para su incorporación al patrimonio de ésta, asegurando con ello la calidad de las obras y la satisfacción de nuestros clientes”*.

Cabe señalar que en la CFE Zona Morelia no se aplica al 100% los procedimientos y formatos que en este documento se indican. Se comenzó aproximadamente a finales del 2007 con este procedimiento y éste consistió en pequeñas modificaciones en los trámites relacionados principalmente con las obras menores. Las obras como fraccionamientos sufrieron modificaciones a mediados del 2008.

En otras áreas como Nueva Italia, Amealco, San Juan del Rio, La Piedad, Apatzingan, Pátzcuaro, si se aplica la documentación del PROTER, claro cada área tiene su forma de interpretar la documentación y los formatos que se utilizan para aprobación o entrega de obras, por ejemplo en el Área de San Juan del Rio, Querétaro, no es la misma que deberíamos entregar en otra área por ejemplo en Apatzingan. Desgraciadamente aún no se aplican los procedimientos para la entrega de obras a pesar de que la CFE cuenta con el manual de procedimientos PROTER.

3.1.3 Deprored

Así como la documentación para la tramitología de obras sufrió modificaciones, también la manera en que se entregarán los proyectos a la CFE, ésta, diseñó el sistema “DESARROLLADOR DE PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN (DEPRORED)” orientado especialmente para los nuevos proyectos realizados por terceros que se incorporan a la Red de Distribución, además de permitir la transferencia de la información capturada al “Sistema de Información Geográfico Eléctrico de Redes Eléctricas de Distribución” (SIGED), de tal manera de contar con la actualización eficaz de la Base de Datos del SIGED.

DEPRORED contempla la digitalización, captura y edición de atributos para los diferentes accesorios y equipos que se requieren en las redes aéreas y subterráneas, tanto para media como para baja tensión.

A manera de experiencia el software DEPRORED Versión 4.1 funciona correctamente con el AutoCAD 2006 en WinXP, se probó con AutoCAD 2002, 2008 en WinXP y presentaban fallas de reconocimiento de elementos dados de alta con anterioridad.

Actualmente solo los proyectos de Fraccionamientos ya sean del tipo aéreos, subterráneos o híbridos, deben entregarse en DEPRORED a la CFE correspondiente a la DCO Zona Morelia orientados bajo puntos GPS, como requisito adicional a la documentación que normalmente se entrega, por el momento no se ha pedido por parte de la CFE que los demás proyectos se ejecuten bajo este software. En otras zonas de la CFE ya es requisito indispensable que cualquier proyecto nuevo, modificación de líneas, ampliación, subestaciones, etc., sea elaborado bajo el ambiente DEPRORED y referenciado a través de puntos GPS. En la **Fig. 3.1** se muestra una vista general de las utilerías en Autocad del software DEPRORED.

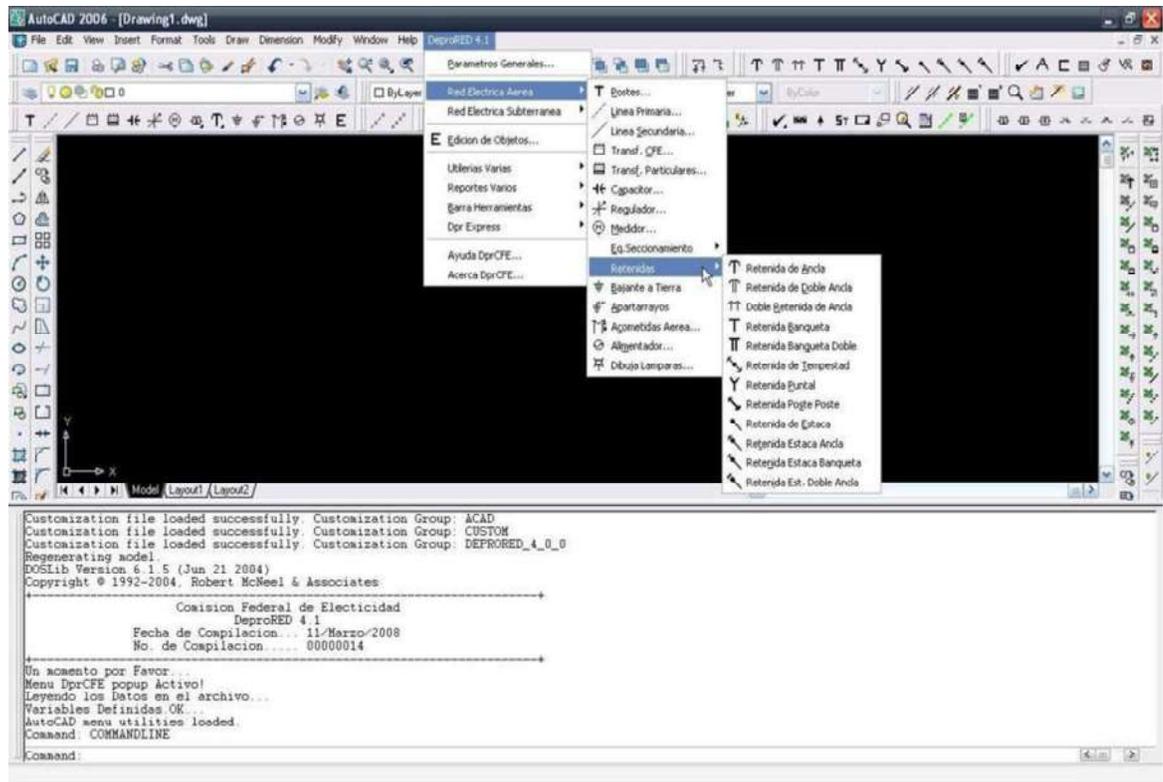


Fig. 3.1 Vista general Deprored cargado en AutoCad 2006 y WinXP

3.1.4 Materiales

a. Para Construcción de obras

Todos los materiales que se emplean para construir obras que serán entregadas a la CFE para su operación y mantenimiento, deben de cumplir con las normas y procedimientos de la misma compañía suministradora del servicio de energía eléctrica, para esto la CFE se apoya en LAPEM, para a través de ésta verificar que todos los materiales y equipos que se le entregan cumplen con los requerimientos de calidad óptimos.

Descripción Genérica del Servicio de LAPEM

LAPEM, está a cargo de la evaluación y atestiguamiento de las pruebas prototipo, que se realizan a los equipos y materiales, para dar cumplimiento a las especificaciones técnicas de CFE, normas de referencia de CFE, NOM, normas mexicanas o del país de origen y especificaciones particulares del fabricante. **LAPEM** es una organización dependiente de la **Comisión Federal de Electricidad**, principal empresa que genera, transmite y distribuye la energía eléctrica en México.

b. Proporcionados por la CFE

Dentro de los diferentes tipos de obras ya sean particulares, cedidas, misceláneas o fraccionamientos existen materiales que la CFE debe proporcionar a los contratista eléctricos, a través del departamento encargado para tal fin.

Los materiales que se enlistan a continuación son proporcionados por la CFE en el departamento de medición sin costo alguno para las partes involucradas en la obra:

- a) Tapones para base de medición
- b) Cable aéreo o subterráneo (1+1) o (2+1) Cal. 4 ó 6 AWG
- c) Transformadores de Corriente (TC's) y Transformadores de Potencial (TP's)
- d) Cable de Control 10x10 AWG
- e) Equipos compactos de medición para red Subterránea o Aérea.

El procedimiento por parte del contratista para obtener estos materiales es:

- 1) Visita al departamento encargado del material a solicitar
- 2) Aclaraciones correspondientes con el jefe del departamento
- 3) Entrega de oficio donde se especifique:
 - a. Número de obra de CFE donde se instalarán los equipos solicitados
 - b. Ubicación del lugar de instalación de éstos
 - c. Nombre y firma del contratista que construye la obra
 - d. Persona física o moral que será beneficiada con la entrega de los equipos
 - e. KVA de bancos instalados y carga a contratar

Por parte de la CFE:

- 4) Orden o reserva, para la entrega de materiales en almacén
- 5) Fecha de entrega de los equipos solicitados

c. Devolución de Materiales al Almacén de la CFE

En este rubro se debe hacer entrega de todos los materiales que se retiren de construcciones que ya correspondan al patrimonio de la CFE, es decir, todo aquel material como pueden ser postes, herrajes, transformadores, cables, aisladores etc. que por motivo de ampliaciones de líneas, recalibración de conductores, cambio de trayectorias, ya no sean necesarios o no cumplan con las normas vigentes al momento de la construcción de una nueva obra para modificación, deberán ser devueltos a la CFE por cuenta del contratista eléctrico y bajo una serie de trámites y documentos.

El desmantelamiento o retiro de algunos de estos equipos los realiza la CFE cuando se trabaja con línea energizada, por ejemplo si se requiere hacer el cambio de un poste existente de 11 mts sobre el cual corre una línea de media tensión, por uno de 12 mts, estos trabajos no los puede hacer el contratista eléctrico, sino que es necesario que sean ejecutados por la CFE con cargo al contratista. A partir del cambio del poste es responsabilidad del contratista el almacenaje, traslado y devolución de los materiales a entregar.

3.2 Norma Oficial Mexicana (Nom-Sede-2005)

Antes de la aparición de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización (el 1° de julio de 1992), el Gobierno Federal por medio de algunas de las Secretarías de Estado, era el encargado de vigilar que las instalaciones fueran lo suficientemente seguras, lo cual, al tener centralizada la acción correspondiente en la ciudad de México, creaba ciertas dificultades, sobre todo de seguimiento, control, reportes, el concepto de "seguridad", etc. En otras ocasiones esta vigilancia se hizo por medio de la CFE lo cual ocasionaba una vigilancia no adecuada a los requerimientos a los que se está ya acostumbrado.

A partir pues, del 1° de julio de 1992, se procedió a la "privatización" de las inspecciones de instalaciones eléctricas, creando una nueva figura llamada Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas. Era claro que para ser UVIE, era necesario contar con experiencia en instalaciones eléctricas además de un sinfín de otras condiciones. Esto dio como consecuencia que a partir del día 1° de enero de 1994, y unos meses después, 709 UVIE empezaran a funcionar en el país.

Como es de todos conocido, en esta misma fecha, 1° de enero de 1994, el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), firmado por México, Estados Unidos de América y Canadá, entró en vigor. Como consecuencia del mismo TLCAN, el 10 de octubre de 1994 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEMP-1994, misma que en un contenido se parece al 98.17 % del NEC 93®, aunque cuenta con disposiciones adicionales. De esta forma, entra en vigor en México, un sistema de inspecciones a las instalaciones eléctricas que las UVIE realizan con el fin de vigilar el cumplimiento de la NOM-001-SEMP-1994.

Con la modificación a la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización del 20 de mayo de 1997, un nuevo cambio se presenta en el país, dado que las UVIE acreditadas en México, tendrán que, para apegarse a la propia Ley, ser "acreditados" por una "Entidad de Acreditación", misma que lo hará con base en un procedimiento de auditorías similares a las que en el mundo se conocen como las auditorías tipo ISO 9000. Esto implicará, además de analizar la capacidad técnica, material y humana, en relación con los servicios que pretende prestar, contar con un manual de calidad y uno de procedimientos para el desempeño de sus funciones.

Tanto las entidades de acreditación, como las UVIE deberán ajustarse a las reglas que la Ley ordena y que entre otras cosas marca lo siguiente:

- a. Ajustarse a las reglas, procedimientos, métodos establecidos en la NOM-001-SEMP-2005 y las que se apliquen a las instalaciones eléctricas.
- b. No discriminar al prestar el servicio solicitado.
- c. Evitar los conflictos de interés.

Estas nuevas disposiciones harán que el servicio que presten las UVIE a los usuarios de sus servicios se haga de una forma más profesional, con calidad y evitando el conflicto de intereses que se presenta, como sabemos cuando el Inspector Eléctrico realiza a la vez funciones de proyectistas y/o contratistas al mismo tiempo.

En realidad esta norma reglamenta todo tipo de instalaciones eléctricas tanto de baja tensión aérea, subterránea e interiores, media tensión aérea y subterránea, alumbrado público, subestaciones eléctricas, etc.

La NOM fue elaborada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas (CCNNIE), con el apoyo de la Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica y Recursos Nucleares de la Secretaría de Energía y la coordinación de la Asociación de Normalización y Certificación, A.C. (ANCE), consultando trabajos, propuestas, comentarios y colaboraciones de las siguientes instituciones miembros del CCNNIE:

1. Asociación de Ingenieros Universitarios Mecánicos Electricistas, AIUME
2. Asociación Mexicana de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, AMDROC
3. Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, AMERIC
4. Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos Electricistas, AMIME
5. Cámara Nacional de Comercio, CANACO
6. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, CMIC
7. Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas, CANAME
8. Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, A.C.
9. Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y Químicos, CONIQQ
10. Comisión Federal de Electricidad
11. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, CONAE
12. Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos, CONCAMIN
13. Federación de Colegios de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de la República Mexicana, FECIME
14. Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, FIDE
15. Instituto de Investigaciones Eléctricas, IIE
16. Instituto Politécnico Nacional, IPN

17. Laboratorio de pruebas de Equipos y Materiales de la CFE, LAPEM
18. Luz y Fuerza del Centro, LyFC
19. Petróleos Mexicanos, PEMEX
20. Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico, PAESE
21. Secretaría de Economía, SE
22. Secretaría de Gobernación, Dirección General de Protección Civil
23. Secretaría del Trabajo y Previsión Social, STPS
24. Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

3.2.1 Trámites

El rubro que concierne a la CFE respecto de la NOM es referente a las **obras particulares y misceláneas** ya que CFE solo puede hacerse responsable indirectamente de las instalaciones que son entregadas a ésta por medio del cumplimiento de la NOM, esto se cumple a través de las UVIE, los cuales son ingenieros electricistas debidamente requisitados ante la CFE y ante el Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de Michoacán A.C. (CIMEM) de hacer una revisión exhaustiva de la instalación correspondiente al usuario para con esto otorgar un Dictamen donde especifica que las instalaciones cumplen con los requerimientos especificados por la NOM, y que por lo tanto son instalaciones seguras para ser aceptadas por la CFE.

Para obtener el Dictamen u Oficio de Conformidad con la NOM, es necesario presentar un escrito ante la UVIE, donde se especifiquen los servicios que se requieren por parte de éste, especificando todos los datos de la obra. La UVIE al otorgar el visto bueno y entregar su dictamen en el cual se especifica que se cumple con la NOM, se convierte en corresponsable de dicha obra o proyecto. Para realizar la conformidad con la NOM de cualquier proyecto eléctrico las UVIE cuentan con el Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad de la NOM (PEC), el cual es un documento donde se especifica el alcance que debe contemplar la UVIE para la revisión de proyectos.

Los documentos que normalmente solicitan las UVIE para dar el visto bueno a un proyecto eléctrico, es el mostrado en la **Tabla 3.3**

Tabla 3.3 Documentación para aprobación de proyectos eléctricos con UVIE

No.	Carga menor o igual a 100 Kw	Carga mayor a 100 Kw
1	a) Proyecto Eléctrico a. Proyecto Eléctrico General b. Cuadros de Carga c. Diagrama Unifilar	a) Proyecto Eléctrico a. Proyecto Eléctrico General b. Cuadros de Carga c. Diagrama Unifilar
2	b) Memoria Técnico-Descriptiva del Proyecto	b) Memoria Técnico-Descriptiva del Proyecto
3		c) Análisis de Corrientes de Corto Circuito
4		d) Cálculo del Sistema de Tierra Física

Una vez cubierto este requisito, se pueda construir la obra, tomando en cuenta que habrá visitas a la obra durante y al término de ésta, con esto la UVIE verificará que la obra se construyó en base al proyecto, quedando de conformidad al momento de entregar el DICTAMEN de verificación aprobado.

3.2.2 Normas Complementarias

a. Guía para el Diseño y Construcción de Instalaciones en Media Tensión

Como apoyo y a manera de hacer más claro los detalles constructivos y las normas que reglamentan las instalaciones eléctricas el **CIMEN**, diseñó para los contratistas la **GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES EN MEDIA TENSIÓN**, en este manual se muestran detalles constructivos, fotos y los artículos de norma más comúnmente empleados, contempla tanto instalaciones de media como de baja tensión.

b. Normas Adicionales con validez sobre la NOM

Existen normas que no se contemplan al 100% en la NOM-SEDE-2005, pero que se aplican a los proyectos, algunas de ellas se indican en la **Tabla 3.4**

Tabla 3.4 Normas complementarias

No	APLICACIÓN	NORMA	DESCRIPCIÓN
1	BOMBEO	NOM-006-ENER-1995	Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación.-Límites y método de prueba.
2	EDIFICIOS	NOM-008-ENER-2001	Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.
3	ILUMINACIÓN	NOM-007-ENER-2004	Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
		NOM-013-ENER-2004	Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.

3.3 Normas y Procedimientos del H. Ayuntamiento

Las instalaciones de alumbrado público ya sean sobre calles, avenidas, glorietas, etc. deben estar autorizadas para su construcción a través del H. Ayuntamiento, correspondiendo más específicamente al departamento de alumbrado público del Ayuntamiento, por tal motivo es necesario contar con planos aprobados por este departamento antes de comenzar con la construcción de obra. El departamento de alumbrado público es el que se encarga de revisar planos, memorias de cálculo y la obra terminada para poder dar seguimiento a estas instalaciones y hacerse cargo de la futura operación, mantenimiento y pago de energía eléctrica de este servicio. El gasto monetario que resulte del consumo de energía eléctrica por concepto de alumbrado público, por ejemplo, en un fraccionamiento será cubierto por el H. Ayuntamiento correspondiente, esto siempre y cuando el fraccionamiento cuente con un 60% de habitantes, de no ser así el gasto corriente por este concepto será cubierto por el fraccionador. Los contratos de alumbrado público pueden ser de 2 tipos:

- a) Municipal** La energía consumida por este rubro será cubierta por el H. Ayuntamiento.
- b) Particular** La energía consumida será responsabilidad del Fraccionador.

Es importante tomar en cuenta las normas y procedimientos de cada departamento de alumbrado público, según el área donde se vaya a construir la obra. En algunas ocasiones se deberá guiar en base a la experiencia con otros Ayuntamientos, debido a que algunos de estos departamentos no cuentan con un manual de procedimientos constructivos muchas de las veces. Es el caso del departamento de alumbrado público de Tarimbaro, Michoacán, éste no cuenta con manual de normas o procedimientos y sus revisiones en planos, memorias de cálculo y obra, son normalmente por costumbre, porque no existe el personal apropiado dentro del departamento de alumbrado público, para hacer las revisiones técnicas correspondientes.

3.3.1 Trámites

Así como las instalaciones de media y baja tensión son entregadas a la CFE, de igual manera las instalaciones correspondientes al alumbrado público son entregadas al H. Ayuntamiento a través del departamento de alumbrado público, por esta razón es necesario elaborar una serie de documentación para tramitar la aprobación y recepción o pre-recepción de las instalaciones. Antes de empezar a construir se debe contar con los planos aprobados por parte del departamento de alumbrado público, este proceso va de la mano con los trámites de CFE ya que para un fraccionamiento la CFE tiene como requisito que para poder dar la autorización para la construcción eléctrica de éste, se debe presentar el plano de alumbrado público aprobado. Lo primordial al elaborar un proyecto de alumbrado público es contactar al director del departamento, esto para definir exclusivamente 3 cosas:

- a) **Luminarias:** Tipo de luminarias que éstos están de acuerdo en recibir en sus instalaciones, como pueden ser del tipo OB-15, Colonial Hacienda, Siglo XXI y Suburbana. Así como la capacidad en watts y tipo que debe tener el foco.
- b) **Conductores:** Tipo de conductores ya sea aluminio o cobre para estas instalaciones, como pueden ser cobre monopolar o aluminio en configuración 1+1, 2+1 del calibre que resulte según el cálculo de caída de tensión cumpliendo con la NOM.
- c) **Tierra Física:** Verificar si las instalaciones que éstos reciben requieren que la red de alumbrado público cuente con cable de tierra física.

Una vez que se hubo definido lo anterior se elabora el proyecto de la red de alumbrado público y se forma el paquete de documentación mostrado en la **Tabla 3.5**, para tramitar la autorización por parte del H. Ayuntamiento referente a Alumbrado Público y posteriormente la autorización por parte de la CFE para la construcción de las instalaciones en un fraccionamiento.

Tabla 3.5 Requisitos para aprobación de proyectos de alumbrado público

No	Descripción
1	Plano de la red aérea o subterránea de alumbrado público
2	Memoria Técnico – Descriptiva del proyecto
3	Solicitud de revisión y aprobación de proyecto, dirigida al director del departamento de alumbrado público
4	Responsiva de contrato y mantenimiento; esto es en caso de que el alumbrado público fuese a ser contratado de manera particular en un inicio

3.3.2 Normas y Reglamentos Aplicables

Para realizar el proyecto de redes de alumbrado público es necesario contemplar la NOM vigente y considerar las especificaciones del departamento de alumbrado público que corresponda.

Para la construcción de sistemas de alumbrado público en el municipio de Morelia, Michoacán. Se debe considerar las normatividades mostradas a continuación para la elaboración del proyecto.

- a) Por norma, se debe de considerar al momento de proyectar, que si la carga de alumbrado público de uno o varios circuitos es igual o mayor a 5 KVA, se debe instalar un transformador especialmente para alumbrado público.
- b) Se debe tener en cuenta que los calibres mínimos para la red de alumbrado público serán de cal. 10 AWG para conductores de cobre y cal. 6 AWG en Aluminio.
- c) Al momento de realizar los cálculos se debe considerar un 25% por concepto del factor de pérdidas en los balastos electromagnéticos sobre la carga en Watts de la luminaria.
- d) La caída de tensión máxima deberá ser de 3%

3.3.3 Luminarias

a. Luminarias Tradicionales

Tipos de lámparas que se pueden instalar en los fraccionamientos y que serán entregadas al H. Ayuntamiento. Las luminarias aceptadas por el departamento de alumbrado público en Morelia Michoacán son las mostradas en la **Fig. 3.3** y **Fig. 3.5**, la luminaria de la **Fig. 3.2** adicional a las anteriores son aceptadas en Tarimbaro Michoacán, y la luminaria de la **Fig. 3.4** adicional a todas las anteriores son aceptadas en Patzcuaro Michoacán.



Fig. 3.2 Lámpara Colonial hacienda



Fig. 3.3 Lámpara OB-15 con brazo de 1.5 mts



Fig. 3.4 Lámpara Suburbana



Fig. 3.5 Lámpara Siglo XXI

b. Nuevas Tecnologías

1. Luminarias

Actualmente en este rubro de alumbrado público surgen los PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS DE ALUMBRADO PÚBLICO, éstos bajo la supervisión y financiamiento del FIDE y como posibles participantes todos los Ayuntamientos donde se les suministre energía eléctrica a través de la CFE.

Proyectos de ahorro de energía eléctrica en alumbrado público, bombeo de agua potable y residual e instalaciones electromecánicas de aquellos edificios o predios que sean propiedad municipal.

Las condiciones para recibir apoyo del FIDE son las siguientes:

1. No tener adeudos con la CFE ni FIDE
2. Que la empresa contratista o consultora seleccionada por la Autoridad MUNICIPAL, garantice ahorrar lo suficiente, para que a través de los Ahorros reflejados en el RECIBO DEL CONSUMO DE CFE se pague el financiamiento otorgado.
3. Llenar la solicitud de financiamiento
4. Acuerdo de Cabildo
5. Contratos de Ejecución de los Trabajos

Existen en el mercado varias luminarias que presentan una alternativa para el ahorro de energía eléctrica, por desgracia el costo de éstas aun es elevado respecto de las luminarias tradicionales. El costo de una luminaria de led's es absorbido por la reducción en el gasto de energía eléctrica con el paso del tiempo, pero aun existe renuencia por parte de los clientes para aceptar estas nuevas tecnologías aun y cuando se les explique del ahorro que presentarán en el gasto de energía eléctrica.

Algunas de las luminarias que se encuentran en el mercado son, como la mostrada en la **Fig. 3.6**, Luminaria Marca Ecos Lighting Modelo ONILED 2036, especial para iluminación vial.



Lámpara ONILED 2036

Características Eléctricas

Cantidad de LED: 36 pza

Consumo Eléctrico Total: 45.5 Watts

Voltaje de Operación: 90 – 264 Vca

Frecuencia: 47 – 63 Hz

Factor de Potencia: > 0.95

Fig. 3.6

Si no se cuenta con red eléctrica donde se desea iluminar o simplemente se quiere evitar contratos, pagos con la compañía suministradora del servicio de energía eléctrica, para Fraccionamientos, los trámites ante H. Ayuntamiento, una buena alternativa es la Luminaria Marca Ecos Lighting Modelo ECOKIT 2036 mostrada en la **Fig. 3.7**, la cual funciona con energía GRATUITA como lo es la luz solar.

La luminaria óptima para cubrir las necesidades de iluminación sin energía eléctrica es la mostrada en la **Fig. 3.7**

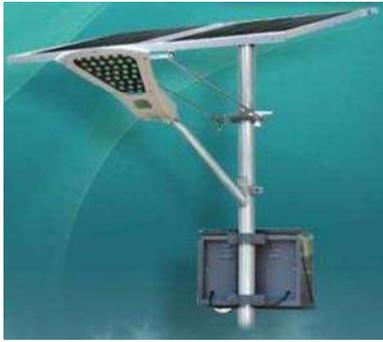


Fig. 3.7 Lámpara ECOKIT 2036

Características Fotométricas

Iluminación Promedio a 7 mts de altura	14 Luxes
Distancia máxima recomendada entre postes	16 mts
Iluminación Promedio a 9 mts de altura	12 Luxes
Distancia máxima recomendada entre postes	20 mts

El arreglo anterior requiere de una Lámpara ONILED 2036 de 24 Vcd

2. Balastros

En cuestión de alumbrado público ya sea que se utilicen focos de Vapor de Sodio Alta Presión, Aditivos Metálicos y Luz Mixta, que son los más comúnmente empleados, siempre se ha utilizado balastros electromagnéticos y se ha tenido que vivir con el pago de energía eléctrica del famoso factor de balastro que es considerado como un 25% del valor de la potencia del foco empleado. Esto debido a que no existía en el mercado una alternativa mejor. Ahora es importante comentar la aparición de balastros ELECTRÓNICOS para servicio de alumbrado Público, los balastros que han revolucionado el área de alumbrado público en el ámbito de ahorro energético son de la marca Luxtronic (empresa 100% mexicana), éstos han sido empleados por varios municipios obteniendo resultados muy favorables. En Santiago de Querétaro, Qro. entre abril y agosto del 2007 se sustituyó aproximadamente el 90% del parque de alumbrado público, se contemplo la sustitución de lámparas y balastros tradicionales como el de la **Fig. 3.9** (Electromagnéticos) por lámparas de vapor de sodio de alta presión marca Philips de 100W, 150W y 250W, con balastros electrónicos Luxtronic como el de la **Fig. 3.8**, con ello se logró un porcentaje de ahorro de 49% certificado por la CFE, esto debido entre otras funciones al sistema de atenuación escalonada que puede programarse en el balastro.

Algunas de las ventajas, que presentan los balastros electrónicos Luxtronic son:

1. Es el balastro con las pérdidas más bajas del mercado, reduciendo el 25% actual de un electromagnético a solo un 8%. Este menor consumo está reconocido y certificado por CFE, LyFC y FIDE, por lo cual el ahorro se reconoce inmediatamente en la facturación mensual.
2. Tiene el rango de operación más amplio del mercado de 180V a 270V, sin afectar la potencia de salida de la lámpara.

3. Su ciclo de trabajo está limitado a un tiempo fijo, lo cual evita que permanezca encendido en caso de falla en la fotocelda. Si existe un daño en la lámpara, el sistema se limita a 10 intentos de ignición por ciclo, dando mayor vida al balastro.
4. Los balastos trabajan en alta frecuencia con el fin de controlar el flujo luminoso de la lámpara sin afectar su operación. El ciclo de atenuación puede programarse en fábrica de acuerdo al requerimiento de cada usuario.

Los balastos electrónicos Luxtronic pueden ser programados en dos modalidades: Potencia Nominal (PN) y Atenuación Escalonada (AE)

a. En potencia nominal (PN):

El balastro mantiene constante la intensidad de la lámpara durante todo el ciclo de trabajo.

b. En Atenuación Escalonada (AE)

El balastro modifica la potencia de la lámpara de manera programada

Atenuación Escalonada:

Los balastos electrónicos Luxtronic son únicos en el mercado ya que cuenta con la capacidad de aumentar o disminuir la intensidad de iluminación de manera programada.

El dispositivo electrónico trabaja en alta frecuencia, con el fin de atenuar el flujo luminoso de la lámpara sin afectar su operación (no corta la corriente) El ciclo de atenuación puede programarse de acuerdo a los requerimientos del usuario identificando los horarios en los que se registra mayor o menor actividad humana, dando como resultado ahorros considerables de energía.

5. Las lámparas de Vapor de Sodio Alata Presion (VSAP) tipo Europeo tienen 33% más de vida promedio (32,000 vs 24,000 hrs), así como de un 20% a 30% más flujo luminoso medio, tiene mayor mantenimiento de flujo luminoso a lo largo de su vida útil (90% vs 70%) y mayor resistencia a la vibración debido a su construcción más robusta y con menos puntos de soldadura.



Fig. 3.8 Balastro electrónico Luxtronic



Fig. 3.9 Balastro Electromagnético Lumicon

Capítulo 4

Elaboración de Proyectos y Construcciones Eléctricas

4.1 Construcciones Eléctricas

Antecedentes

Para elaborar un proyecto eléctrico por ejemplo de un hospital, sucursal bancaria o proyectos más directamente relacionados con la CFE como pueden ser subestaciones eléctricas, ampliación y/o construcciones nuevas de redes de distribución, etc. se debe tener siempre presente que existen normas y reglamentos que nos rigen sobre el diseño de las instalaciones eléctricas de alta, media y baja tensión.

Instituciones que intervendrán en la obra y Normas Aplicables

Es muy importante identificar las instituciones que intervendrán en los inicios o al término de una construcción eléctrica, estas pueden ser:

- a. Comisión Federal de Electricidad
- b. Unidades de Verificación de Instalaciones Eléctricas
- c. Supervisores o residentes de obra de la empresa contratante para la elaboración de proyectos o construcción de obras.
- d. Teléfonos de México
- e. Televisión por Cable
- f. SEMARNAT

Una vez que se ha identificado quien formará parte del proyecto eléctrico, se pueden tomar las consideraciones correspondientes para cumplir con todos y cada uno de los requerimientos que la institución involucrada requiere, o a su vez realizar las gestiones correspondientes para la obtención de permisos, autorizaciones o contratos.

Por parte de la CFE, ésta cuenta con 3 normatividades importantes, para el personal que se desempeña como contratista eléctrico, estas normatividades son:

- a. Normas Aéreas de Media y Baja Tensión
- b. Normas Subterráneas de Media y Baja Tensión
- c. Normas de Medición de Media y Baja Tensión

Respecto a las UVIE, ésta basa su revisión y aprobaciones correspondientes, principalmente en base a las siguientes Normas y Reglamentos:

- a. Norma Oficial Mexicana 2005 (NOM-SEDE-2005)
- b. Guía para el Diseño y Construcción de Instalaciones en Media Tensión

En lo que corresponde a las supervisiones en proyecto y/a obras por parte de residentes o supervisores de la empresa contratante normalmente no existen normatividades eléctricas, más bien sus opiniones son en base a señalar:

- a. Los requerimientos eléctricos que ellos necesitan
- b. Etapas de construcción y tiempos de entrega de proyectos y obras
- c. Seguridad del personal laboral
- d. Formatos para estimaciones de obra

Tomando en consideración los aspectos anteriores, no debe tenerse problemas para la elaboración, recepción y entrega de proyectos y obras.

4.1.1 Proyectos Eléctricos

En el transcurso de este capítulo y los subsecuentes, se hace mención a proyectos de ingenierías y proyectos ejecutivos, pero, ¿Qué significa cada uno de ellos?; bien, se tratará de explicarlos de la manera más clara posible

a. Proyectos de Ingenierías

Son los proyectos que corresponden a alguna ingeniería en particular, por ejemplo: proyectos de ingeniería eléctrica, proyectos hidro-sanitarios, proyectos de aire acondicionado, proyectos de alarmas, etc. pero siempre solo identifican a una ingeniería en particular.

b. Proyectos Ejecutivos

Son los proyectos globales de la construcción, existen constructoras del ramo arquitectónico normalmente que ofrecen este tipo de servicios. ¿En qué consisten estos proyectos? bueno, estos proyectos reúnen a un conjunto de ingenierías para cumplir con todas las necesidades de un proyecto determinado.

Por ejemplo, la construcción de una pequeña sucursal bancaria, en esta, las ingenierías involucradas por citar algunas serían:

1. Ingeniería Civil
 - a. Trazo del terreno
 - b. permisos para construcción
2. Arquitectura
 - a. Diseño de Interiorismo
 - i. Albañilería, pisos, plafones, herrería, etc.
 - ii. Fachadas, cristalería, pinturas.
3. Ingeniería Eléctrica
 - a. Subestación eléctrica
 - b. Alimentadores principales a tableros de distribución
 - c. Iluminación, tomacorrientes normales y regulados
 - d. Sistemas de tierra física y protección Atmosférica
 - e. Medición, trámites CFE, UVIE y supervisores de la empresa contratante
4. Alarmas, Redes, Circuito Cerrado de TV

Para estos proyectos solo el representante de la constructora encargada del proyecto ejecutivo tiene contacto directo con el cliente, este representante a su vez es el que coordina a las otras ingenierías para cumplir en tiempos y fechas los proyectos o las obras, a las que se compromete con el cliente o con su representante legal.

Preliminares

Para empezar con el proyecto eléctrico es necesario contar con la información básica para desarrollar y cumplir con los requerimientos eléctricos del cliente. Por ejemplo, La información necesaria para elaborar un proyecto eléctrico cualquiera, pudiera ser, entre otros:

- a. Planos Arquitectónicos o Civiles del sitio de la obra
- b. Requerimientos Eléctricos
 - b.1. Equipos de Aire Acondicionado
 - b.2. Bombas contra incendio
 - b.3. Tipo y Ubicación de luminarias
 - b.4. Detalles de Equipos especiales
 - b.5. Bases de Diseño de la CFE

En algunos casos los planos del sitio de la obra no existen, por tanto será necesario hacer una visita a la obra para realizar el levantamiento de las instalaciones existentes, esto es, hacer una revisión de las instalaciones de CFE, Teléfonos de México (Telmex), Telecable, Alumbrado Público, Anuncios Espectaculares, Desniveles en terreno, que pudieran existir y que pueden ser importantes para la ejecución del proyecto.

Respecto de los requerimientos eléctricos se mencionan 5 de los muchos que pudieran existir, dependiendo del proyecto eléctrico a realizar. Demos un vistazo rápido a estos puntos para saber a qué se refiere con respecto a requerimientos eléctricos:

a. Equipos de Aire Acondicionado y Bombas contra incendio

Respecto de estos equipos nosotros como ingenieros electricistas y encargados de realizar el proyecto de alimentación y protección eléctrica hasta éstos, se debe solicitar a la persona encargada de realizar el proyecto ejecutivo y el cual es normalmente el que contrata, la capacidad de los equipos, así como sus características, por ejemplo: voltaje, fases, capacidad en watts o HP, cualquier dato que se necesite para realizar los cálculos correspondientes y así cumplir con las Normas Aplicables en cada caso.

b. Tipo y Ubicación de Luminarias

Esto debe parecer algo extraño, pero sí, efectivamente en la mayoría de los proyectos eléctricos, incluso en algunos de residencias, ya se nos entregan a nosotros como ingenieros electricistas, planos donde se especifican tanto la ubicación exacta de las luminarias, así como el tipo, watts, voltaje y marca de éstas, a estos planos se les llama “Planos de Interiorismo” y son diseñados por departamentos especializados en iluminación, incluso algunos de éstos muestran el área de influencia de cada luminaria. En este caso nos corresponde realizar los cálculos eléctricos para seleccionar conductores, protección y cargas. En la mayoría de los casos el criterio para indicar de donde controlaremos el encendido de las luminarias nos corresponde como ingenieros.

c. Detalles de equipos especiales

En este apartado quedarían acaparados todos los equipos o módulos de concentración eléctrica de iluminación, tomacorrientes, redes, telefonía, etc. como por ejemplo pudieran ser: Los módulos de taquillas en Cinopolis, dispensarios en gasolineras, área de cajas en sucursales bancarias, área de Quirófanos en Hospitales. A manera de que las ingenierías a las que corresponde dejen previstas las instalaciones para recibir un módulo o un equipo especial, se realizan los planos llamados “Guías Mecánicas” por parte de la empresa encargada del proyecto ejecutivo, en los cuales se especifican todos los accesorios que el cliente solicita se instalen en el equipo. Con esto podemos realizar proyectos de mejor calidad.

d. Base de Diseño de la CFE

En algunos casos antes de realizar el proyecto eléctrico es necesario contar con las bases de diseño para el proyecto, estas bases de diseño las proporciona la CFE después de realizar algunos trámites indicados en este capítulo.

Normalmente los proyectos que requieren de bases de diseño por parte de la CFE son:

1. Fraccionamientos del tipo Aéreos, Híbridos y Subterráneos
2. Redes de Distribución Aéreas o Subterráneas

Estos son principalmente los proyectos que requieren de bases de diseño, todos los otros proyectos que competan a la CFE se basan en sus normas, reglamentos y pláticas sostenidas previa elaboración del proyecto con el superintendente de área en el departamento de planeación.

En las bases de diseño de la CFE, se especifica los principales componentes que se deben incluir en el proyecto, como por ejemplo: tipo y calibre de conductor en media y baja tensión, tipo y dimensiones de registros, tipo de conexión primaria y secundaria en transformadores, densidad de carga para usuarios, áreas de donación, áreas verdes y áreas comerciales, etc.

Proyecto

El proyecto, no solo se basa en plasmar en un plano las instalaciones a ejecutar, si no que es muy importante considerar la problemática que pudiese presentarse a la hora de construir, por eso se debe, hacer una visita a la obra (Si es posible) para hacer un proyecto de calidad, el cual pudiese tener cambios a la hora de construcción pero éstos serán mínimos, recordemos que el proyecto que se nos asigne para elaborar es una carta de presentación ante la empresa contratante o ante la empresa para la que se labora. ¿Por qué menciono que hacer una visita a la obra “SI ES POSIBLE”?, bueno, pues porque a veces el proyecto a elaborar se encuentra lejos de nuestro alcance, esto porque puede estar en otra ciudad simplemente, y si se van a obtener ciertos honorarios por la elaboración del proyecto, éstos no cubren los gastos por hacer una visita al lugar de la obra o determinar algunas cuestiones con el área de CFE encargada del lugar, a su vez, algunas veces no se puede pedir al cliente un costo adicional por una visita a obra, porque para el cliente esto significa un costo adicional que por lo regular no está dispuesto a subsanar y de hecho no se le hace necesario, en este caso el proyecto se elabora tomando en cuenta la normas y procedimientos que conocemos de las instituciones a las que le incumbe el proyecto.

Es muy importante, adicional a la aplicación de las normatividades que rigen la elaboración de un proyecto determinado, considerar el aspecto Técnico-Económico. Creo que muchas veces se ha escuchado este término “ASPECTO TECNICO- ECONOMICO”, pero y como se entiende o que idea se tiene de éste, qué significa en realidad... analizando estos términos para tratar de dar una explicación más clara, tenemos que:

a) **Aspecto Técnico**

Las cuestiones técnicas se refiere a la elaboración de proyectos eléctricos de calidad, ¿Cómo se logra esto?, bueno pues con la aplicación de las normatividades y reglamentos que le competan.

b) **Aspecto Económico**

En este aspecto se busca la economía, desde la elaboración del proyecto se piensa en crear una instalación confiable, sin descuidar la calidad de materiales y equipos.

Un ejemplo sencillo, suponiendo que se nos asigna realizar el proyecto eléctrico para dar servicio de energía eléctrica a un comercio, después del análisis de cargas se determina que éste requiere de una subestación nueva y se elige un transformador del tipo pedestal, Trifásico de 45 KVA, el cual cubrirá los requerimientos de carga del comercio.

Se determina, en base a las necesidades de la empresa contratante y la topología de la red de energía eléctrica en el lugar de la obra, que el transformador será con las siguientes características eléctricas:

a. Tipo	Pedestal	e. Voltaje en media tensión	13,200 V
b. Tipo de enfriamiento	OA	f. Voltaje en baja tensión	220/127 V
c. N° de Fases	3	g. Conexión en media tensión	Y - Y
d. Frecuencia	60 Hz	h. Altura de operación	2,300 msnm

Debe tenerse presente que algunas empresas como Cinopolis, ya tienen determinado algunas marcas de materiales y equipos, por lo que en estos casos se deberá ajustar a los requerimientos que esta solicite. De cualquier manera es conveniente presentar a la empresa contratante la posibilidad de adquirir otras marcas de materiales y equipos, esto lógicamente requiere de un estudio para hacer un comparativo de normatividades, marcas, tipos, ventajas y desventajas, etc. de tal manera que el cliente conozca las nuevas tecnologías que existen en el mercado.

Volviendo al ejemplo, sabiendo las características necesarias en el transformador, se hace un comparativo con 3 diferentes marcas de transformadores, como se indica en la **Tabla 4.1**

Tabla 4.1 Comparativa de transformadores tipo pedestal

No.	MARCA	CUMPLE CON LAS NORMAS
1	IEM	NMX-J-285 Transformadores tipo pedestal monofásico y trifásico para distribución subterránea, CFE K0000-08 Transformadores trifásicos tipo pedestal para distribución residencial subterránea (DRS), 75 a 225 KVA, LFC GDD-173 Transformadores pedestales DRS 23-BT, 75 a 300 KVA.
2	IMEM	Pruebas Parciales de Prototipo efectuadas a Transformadores de Distribución, conforme a normas NMX-J-285-1996 ANCE, NMX-J-169-1997 ANCE, NOM-002-SEDE-1999. Cuenta con Reporte parcial de prueba de aceptación de prototipo por parte de la Comisión Federal de Electricidad a través de LAPEM
3	PROLEC	Normas aplicables: CFE K0000-08, CFE K0000-07, NMX-J-285-ANCE, NMX-J-169-ANCE, NMX-J-123, NOM-002-SEDE. CFE K0000-07, CFE K0000-08, Certificación ANCE hasta 500 KVA.

Se observa en el cuadro comparativo que las marcas IEM y PROLEC son las que cumplen con las normas de CFE, por lo tanto son los que no tienen problema para ser recibidos en su patrimonio, por tal motivo se ignora la marca IMEM que solo cuenta con reportes parciales.

Ya que se tienen 2 marcas de transformadores seleccionadas, ahora se realiza el mismo comparativo respecto del costo de cada equipo, como se muestra en la **Tabla 4.2**

Tabla 4.2 Análisis de comparativa de transformadores tipo pedestal

No	Marca	Tiempo de Entrega	Costo \$MN	Flete \$MN	Subtotal \$MN	I.V.A. (15%)	Total \$MN
1	IEM	15 Días	45,655.0	2,500.00	48,155.00	7,223.25	55,378.25
2	PROLEC	Inmediato	55,000.0	-	55,000.00	8,250.00	63,250.00

Se puede ver que tenemos ciertas ventajas y desventajas en la **Tabla 4.2**, por tanto se debe valorar la relevancia que tiene la colocación del transformador en la obra, puesto que si se puede esperar 15 días para recibir el transformador, se obtendría un ahorro de \$7,871.75, con esto se podría presentar al cliente una cotización más económica y sin descuidar la calidad del transformador.

Con este ejemplo queda claro la aplicación del Aspecto Técnico-Económico, de igual manera se aplica para todos y cada uno de los elementos que forman un proyecto o una instalación eléctrica.

Es necesario plasmar la información necesaria en los proyectos eléctricos que se elaboren, para estos proyectos la información básica que debe contener los planos es la mostrada en la **Tabla 4.3**

Tabla 4.3 Información básica a incluir en proyectos eléctricos

Contenido	Proyecto para Particulares	Proyecto para CFE
Croquis de Localización	Normalmente sin Escala	1:50,000 para la localización con respecto a una ciudad 1:10,000 para la localización en un área urbana
Proyecto Eléctrico	Cliente, UVIE, CFE	UVIE, CFE
Escala Gráfica	La que se requiera	La que se requiera
Simbología	General	En Base a Normas CFE
Notas	Generales	Generales
Lista de Materiales	Descripción Completa de Marcas y Modelos	Descripción Completa o Parcial, no importa si se indica marca o modelos
Detalles Constructivos	Los que se consideren necesarios	Los que se consideren necesarios
Cuadros de Datos	De la empresa contratante o del propio proyectista	En base a normas de CFE
Escala de Planos	La que se requiera	1:500 para desarrollos de 1 a 5 Bancos 1:1,000 para desarrollos de 6 a 20 Bancos 1:2,000 para desarrollos de más de 20

Aprobación de Proyecto

a) Aprobación de Proyecto para Particulares

Se llamaron proyectos para particulares aquellos que no dependen en su totalidad de la CFE, como por ejemplo, los proyectos de: Mercados, Centros Comerciales, Residencias, en sus instalaciones interiores es decir del medidor hacia dentro del predio. La obtención de aprobación de proyectos para particulares, depende de las UVIE y del cliente o representante legal, por tanto será necesario cumplir con los requerimientos de la NOM. La CFE como empresa suministradora del servicio de energía eléctrica intervendría en este rubro, solo en la medición del servicio, dependiendo de la magnitud del proyecto.

b) Aprobación de proyectos para la CFE

Los proyectos relacionados con la CFE serán aprobados bajo una serie de trámites, visitas a obra y documentos que se verán a detalle en el **Capítulo 5**. Para éstos será necesario cumplir con las normas vigentes de la CFE y en algunos casos de la NOM.

4.1.2 Elaboración de Presupuesto

Cuantificación

Se debe tener mucho cuidado al momento de realizar la cuantificación de materiales, para realizar ésta, se debe tener conocimiento de materiales eléctricos, ya que sin ello la cuantificación puede arrojar datos erróneos que terminarían reflejándose en pérdidas económicas para el contratista.

Presupuesto para el Cliente

El presupuesto o cotización que se elaborará para el cliente, deberá contemplar una serie de conceptos que abarquen en su totalidad los trabajos a realizar en determinada construcción. Estos conceptos estarán formados por los insumos que intervengan en éste, por ejemplo, en base a la cuantificación de materiales para cierta obra, se determina que se requieren 650 mts de cable DRS AL Triplex 2x3/0+1x1/0 AWG, por tanto el concepto sería:

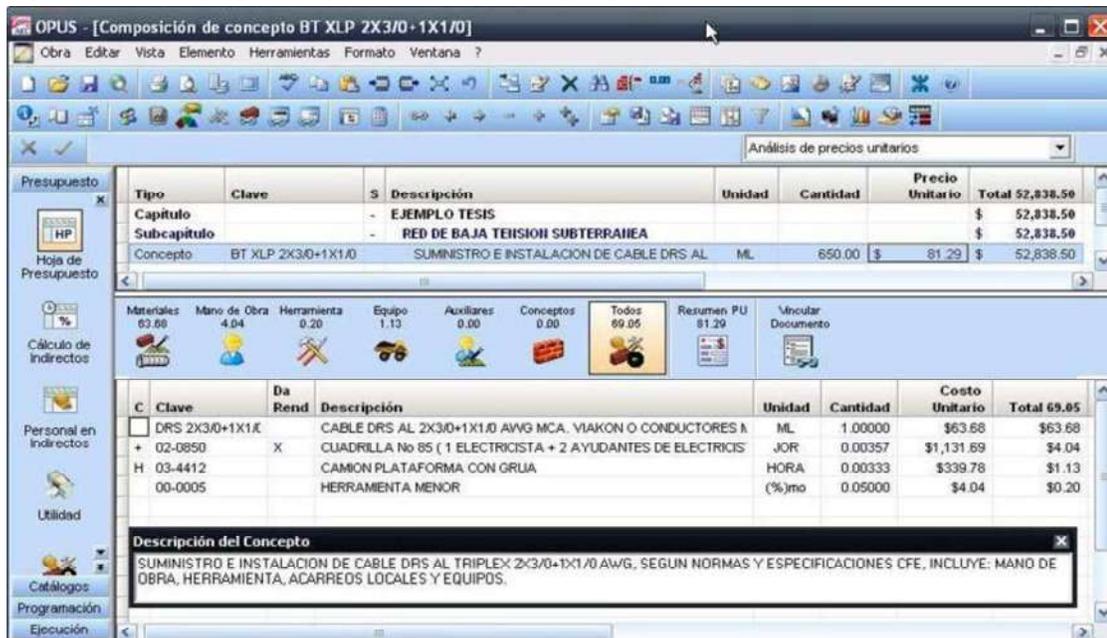
CONCEPTO Suministro e Instalación de Cable DRS AL Triplex 2x3/0+1/0 AWG, según normas y especificaciones CFE, Incluye: Mano de Obra, Herramienta, Acarros Locales y Equipo.

En el concepto ya se están mostrando algunos de los insumos que compondrán al concepto (Material, Mano de obra, Herramienta, Acarros Locales y Equipo), pero aún faltan algunos, analizando el siguiente desglose observamos algunos de ellos:

El concepto está formado por:

- a. Material
- b. Mano de Obra
- c. Herramienta
- d. Auxiliares
- e. Maquinaria y Equipo
- f. Indirectos
- g. Utilidad
- h. Sar e Infonavit

Existen en el mercado varios software's para desarrollo de presupuestos, los más comunes son OPUS y NEODATA, la forma de trabajar de ambos es similar, para este caso se empleara OPUS **Fig. 4.1**, para realizar las ejemplificaciones necesarias.



Tipo	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Capítulo		- EJEMPLO TESIS				\$ 52,838.50
Subcapítulo		- RED DE BAJA TENSION SUBTERRAHEA				\$ 52,838.50
Concepto	BT XLP 2X3/0+1X1/0	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE DRS AL	ML	650.00	\$ 81.29	\$ 52,838.50

C	Clave	Da Rend	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
	DRS 2X3/0+1X1/0		CABLE DRS AL 2X3/0+1X1/0 AWG MCA. VIAKON O CONDUCTORES N	ML	1.00000	\$63.68	\$63.68
+	02-0850	X	CUADRILLA No 85 (1 ELECTRICISTA + 2 AYUDANTES DE ELECTRICIS	JOR	0.00357	\$1,131.69	\$4.04
H	03-4412		CAMION PLATAFORMA CON GRUA	HORA	0.00333	\$339.78	\$1.13
	00-0005		HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.05000	\$4.04	\$0.20

Descripción del Concepto
SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE DRS AL TRIPLEX 2X3/0+1X1/0 AWG, SEGUN NORMAS Y ESPECIFICACIONES CFE, INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS LOCALES Y EQUIPOS.

Fig. 4.1 Vista general del concepto cable triplex 2x3/0+1x1/0 AWG en OPUS

Si analizamos la **Figura 4.1**, se puede ver que el costo unitario por instalar un metro de conductor 2x3/0+1x1/0 AWG es de \$81.29+IVA, de igual manera se pueden ver los insumos por medio de los iconos que se muestran de Materiales, Mano de Obra, Herramienta, Equipo, Auxiliares y Conceptos, ahora, revisando cada uno de ellos, tenemos:



Materiales

En esta apartado se contempla solo el costo del material antes de IVA y la cantidad normalmente de los materiales analizados se realiza de manera unitaria.



Mano de Obra

Abarca a todo el personal implicado en la instalación, revisión o puesta en marcha del material o equipo.

En este caso se ha concentrado al personal operativo en un insumo del tipo compuesto, es decir, en el insumo raíz se tienen otros sub-insumos por así llamarlos, observando más a detalle en la **Figura 4.2** se comprenderá mejor.

Podemos observar el desglose de CUADRILLA No. 85 en la **Fig. 4.2**

Tipo	Clave	S	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Capítulo		-	EJEMPLO TESIS				\$ 52,838.50
Subcapítulo		-	RED DE BAJA TENSIÓN SUBTERRAHEA				\$ 52,838.50
Concepto	BT XLP 2X3/0+1X1/0		SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE DRS AL	ML	650.00	\$ 81.29	\$ 52,838.50
	+ 02-0850	X	CUADRILLA No 85 (1 ELECTRICISTA + 2 AYUDANTES DE ELECTRICIS	JOR	0.00357	\$1,131.69	\$4.04
Materiales	0.00						
Mano de Obra	1,131.69						
Herramienta	0.00						
Equipo	0.00						
Todos	1,131.69						
C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Salario	Total	
<input type="checkbox"/>	01-0390	ELECTRICISTA	JOR	1.00000	\$421.56	\$421.56	
<input type="checkbox"/>	01-0140	AYUDANTE DE ELECTRICISTA	JOR	2.00000	\$338.90	\$677.80	
<input type="checkbox"/>	SUPERVISC	INGENIERO O TECNICO ENCARGADO DE LA SUPERVISION.	(%)mo	0.05000	\$646.68	\$32.33	

Fig. 4.2 Desglose de CUADRILLA No. 85

El **insumo** CUADRILLA No. 85 (1 ELECTRICISTA + 2 AYUDANTES DE ELECTRICISTA), está formado por los **sub-insumos**:

- a. Electricista
- b. 2 Ayudantes de Electricista
- c. Ingeniero o Técnico Encargado de la Supervisión

El **Salario** que se muestra en el programa para cada uno de los sub-insumos, corresponde al Salario Real, este depende del salario base y de las prestaciones que tenga cada sub-insumo. El costo que muestra esta tarjeta de precios unitarios, por el uso del personal o sub-insumos mostrados es de \$1,131.69 por jornada de 8 Hrs laborales, pero como el análisis de precios unitarios se realiza precisamente de manera unitaria, es decir que en realidad estamos analizando cuánto cuesta la mano de obra por instalar 1 mts de cable DRS AL 2x3/0+1x1/0 AWG, para determinar este valor, regresemos a la tarjeta principal del insumo CUADRILLA No. 85 (**Figura 4.1**).

Como se puede ver después de hacer el análisis de los sub-insumos del insumo compuesto CUADRILLA No. 85, la tarjeta principal nos muestra el Salario de ésta que sabemos que es por jornada de 8hrs.

Ahora, ¿cómo se determina el costo de la mano de obra, por instalar 1 mts de cable?

Dando doble click en el recuadro **Cantidad** en el menú de la tarjeta, aparecerá el recuadro que se muestra en la **Fig. 4.3**



Fig. 4.3 Rendimiento de cuadrilla

En la **Fig. 4.3**, se debe especificar la cantidad de material que la cuadrilla es capaz de instalar en una jornada de trabajo, en esta caso se indica al programa que la CUADRILLA No. 85 (1 Electricista + 2 Ayudantes de Electricista) es capaz de colocar 280 mts de cable en una jornada de trabajo, a esta cantidad se le llama “Rendimiento de Mano de obra”

Este rendimiento se logra especificar con la experiencia en obra, se debe conocer al personal laboral, las condiciones de trabajo que se presentan para determinada labor, la herramienta de la que se dispone, etc. estos son factores importantes que influyen en el rendimiento del personal de trabajo.

El programa para saber cuánto cuesta instalar 1 mts de cable con respecto a la mano de obra, realiza la operación siguiente:

$$MO = (1/\text{rendimiento}) (\$\text{Costo de Cuadrilla}) = \$ \text{Costo por unidad de Material}$$

Se puede apreciar más claro tal vez si se maneja en términos más conocidos para los ingenieros, empleando un artificio matemático como lo es la famosa regla de tres, que es en realidad lo que el programa opus está haciendo:

1. Si por 280 mts de cable, la mano de obra cuesta \$1,131.69 pesos (280=1,131.69)
2. Cuánto cuesta, entonces en mano de obra la instalación de 1 mts (1 = X)

Igualando las ecuaciones, se tiene:

$$\left(\frac{280}{1,131.69} \right) = \left(\frac{1}{X} \right) \rightarrow X = (1) \left(\frac{1,131.69}{280} \right) = 4.04175$$



Herramienta

La herramienta incluye, en un porcentaje respecto del monto de mano de obra, a las herramientas básicas de trabajo, como son: pinzas, desarmadores, picos, palas, etc. Este porcentaje de herramienta depende del criterio del contratista, pero normalmente se maneja de 3 a un 5%.



Equipo

Este insumo reúne la maquinaria como: Retroexcavadora, Bailarina, Revolvedoras, Cortadoras, etc.

Este insumo se divide en tres tipos: Equipo Básico, Equipo Compuesto o Equipo Costo Horario.



Auxiliares

En este insumo como su nombre lo indica se insertan insumos básicos o compuestos, que ayuden a completar el concepto.

Para porcentajes por concepto de utilidad e indirectos, estos se indican una vez que se hubo terminado de insertar conceptos, y se muestran en la misma tarjeta del concepto., como se muestra en la **Fig. 4.4**

The screenshot shows the 'OPUS - [Composición de concepto BT XLP 2X3/0+1X1/0]' window. The main table displays the following data:

Tipo	Clave	S	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Capítulo			EJEMPLO TESIS				\$ 52,838.50
Subcapítulo			RED DE BAJA TENSION SUBTERRANEA				\$ 52,838.50
Concepto	BT XLP 2X3/0+1X1/0		SUMINISTRÓ E INSTALACION DE CABLE DRS AL	ML	650.00	\$ 81.29	\$ 52,838.50

Below the table, a summary bar shows: Materiales 63.68, Mano de Obra 4.04, Herramienta 0.20, Equipo 1.13, Auxiliares 0.00, Conceptos 0.00, Todos 69.05, Resumen PU 81.29.

Two dialog boxes are open:

- Porcentajes y Resumen de Precio Unitario:** Shows a breakdown of costs:

Materiales	63.68
Mano de Obra	4.04
Herramienta	0.20
Equipo	1.13
Auxiliares	0.00
Conceptos	0.00
Suma de Insumos:	69.05
Subcontratos	0.00
Acarreos	0.00
Destajos	0.00
Costo Directo	69.05
Porcentajes:	12.24
PRECIO UNITARIO:	81.29
- Porcentajes de Precio Unitario:** Shows additional percentages:

Costo Directo	69.05	
Indirectos 1	10.50 %	7.25
Indirectos 2	0.00 %	0.00
Financiamiento	0.00 %	0.00
Utilidad	6.54 %	4.99
Cargos Adic.	0.00 %	0.00
Otros	0.00 %	0.00
PRECIO UNITARIO:		81.29

Fig. 4.4 Porcentajes adicionales

El concepto que formará parte del presupuesto del cliente quedará como se indica en la

Fig. 4.5

Presupuesto					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
EJEMPLO TESIS					
RED DE BAJA TENSION SUBTERRAHEA					
BT XLP 2X3/0+1X1/0	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE DRS AL TRIPLEX 2X3/0+1X1/0 AWG, SEGUN NORMAS Y ESPECIFICACIONES CFE, INCLUYE MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS LOCALES Y EQUIPOS.	ML	650.00	\$ 81.29	\$ 52,838.50
Total de RED DE BAJA TENSION SUBTERRAHEA				\$	52,838.50
Total de EJEMPLO TESIS				\$	52,838.50
Subtotal de Presupuesto				\$	52,838.50
				I.V.A. (15%)	\$ 7,925.78
				Total	\$ 60,764.28

Fig. 4.5 Precio unitario final de cable triplex para el cliente

Presupuesto para la CFE

El presupuesto de CFE solo debe incluir los costos de los materiales, mano de obra y herramienta por separado, es decir el mismo ejemplo de la **Fig. 4.5**, se presentaría como presupuesto para la CFE como se indica en la **Fig. 4.6**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Monto	%
Materiales						
DRS 2X3/0+1X1/0	CABLE DRS AL 2X3/0+1X1/0 AWG MCA VIAKOM	ML	650.00000	\$ 63.68	\$ 41,392.00	93.75
Total de Materiales					\$ 41,392.00	93.75
Mano de Obra						
01-0140	AYUDANTE DE ELECTRICISTA	JOR	4.64100	\$ 338.90	\$ 1,572.83	3.56
01-0590	ELECTRICISTA	JOR	2.52050	\$ 421.56	\$ 978.25	2.22
SUPERVISOR ING.	INGENIERO O TECNICO ENCARGADO DE LA SUPERVISION	(%)mo	0.05000	\$ 1,500.62	\$ 75.03	0.17
Total de Mano de Obra					\$ 2,626.09	5.95
Herramienta						
00-0005	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.05000	\$ 2,626.00	\$ 131.30	0.30
Total de Herramienta					\$ 131.30	0.30
TOTAL DEL REPORTE					\$ 44,149.39	100.00

Fig. 4.6 Precio unitario final de cable triplex para CFE

4.1.3 Construcción

Al momento de la construcción ya se debe contar con los planos debidamente autorizados por la CFE y en su caso contar con otros permisos correspondientes a la obra como los de Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), H. Ayuntamiento, etc. Si se requieren excavaciones en banquetas como es el caso al momento de instalar posteria o ductos subterráneos, y si por alguna razón se encontrara con tuberías de agua, teléfono, Telecable se debe informar a la CFE para que se realicen los cambios necesarios al proyecto ya que esto implicará modificar las instalaciones en el plano que ya se tiene aprobado, y cualquier modificación que se realice en obra debe informarse al departamento de planeación con el superintendente de área, para que esté enterado de la situación y no existan problemas al momento de entregar la obra.

Obra Civil

La obra civil para un contratista eléctrico es más notable en la construcción de un fraccionamiento, en éste, la obra civil abarcaría:

- a. Trazo de la red de media y baja Tensión
- b. Excavación de cepas a mano o por medios mecánicos (Retroexcavadora)
- c. Instalación o sembrado de tuberías, postes, bases para postes de alumbrado público, registros, muretes de medición
- d. Construcción de cuadros de banqueta y concentración de medidores

La construcción de la obra civil debe realizarse en coordinación con otras ingenierías para tomar en cuenta los espacios que podemos utilizar y evitar complicaciones en las instalaciones por compartir u obstruir espacios, por ejemplo, con las instalaciones de agua potable, construcción de banquetas, construcciones de casas, Instalaciones sanitarias, teléfono, Telecable.

Obra Eléctrica

Hablando de un fraccionamiento, dentro de éste la obra eléctrica consistiría en:

- a. Instalación o tendido de cableado media y baja tensión o alumbrado público
- b. Instalación de sistemas de tierra física
- c. Colocación y conexión de bancos de transformación
- d. Instalación de accesorios para conexiones en registros
- e. Conexión de bases de medición domiciliaria

Similarmente, para cualquier otro tipo de instalación se pueden definir las tareas por partidas como en la relación anterior. Al igual que en la obra civil, en la obra eléctrica se deben compartir espacios con otras ingenierías, así como coordinarse para la construcción.

4.1.4 Supervisión

Por Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas

a) Obras CFE

Estas revisiones por parte de las UVIE se realizan con respecto a obra para la CFE en los tipos Obra Particular y Obra Miscelánea, exclusivamente, esto debido a que en este tipo de obra existe accesorios, postes, registros, transformadores, etc. Dentro del predio del usuario y siendo éstos propiedad del usuario, por tal motivo la CFE requiere avalar por medio de las UVIE la instalación que pertenecerán al cliente respecto a la NOM, con esta evaluación y al resultar de conformidad con la NOM la CFE se asegura de que es una instalación construida bajo condiciones y reglamentos que la hacen confiable, para su conexión con las redes de CFE.

b) Obras para Particulares

Respecto de obras particulares, la presencia de una UVIE desde el comienzo del proyecto y la entrega de la obra a la empresa contratante, depende de la complejidad y calidad que se pretenda dar a la instalación eléctrica.

Por la Comisión Federal de Electricidad

a) Obras CFE

Todas las revisiones de obra que realiza la CFE son para construcciones que pasarán a formar parte total o parcialmente del patrimonio de la misma.

b) Obras para Particulares

Las obras para particulares serán revisadas por la CFE siempre y cuando dentro del predio del propietario, éste construya redes de media tensión aérea, subterránea o transiciones, aún y cuando estas instalaciones vayan a pertenecer al cliente, deben ser revisadas para su aprobación por la compañía suministradora del servicio de energía eléctrica.

Por Departamento de Alumbrado Público

a) Obras CFE

Las revisiones de la CFE respecto de redes de alumbrado público corresponden exclusivamente a la alimentación principal al murete de medición general y accesorios de control dentro de éste. El departamento de alumbrado público es el que se encarga de realizar la supervisión de la red general de alumbrado público, así como instalación de luminarias, fijación de postes, bases, registros, cableado, conexiones, etc.

4.1.5 Entronque con Red de CFE

Departamentos Involucrados

Los departamentos que se verán involucrados en el entronque o interconexión de la obra construida con la red de CFE serán:

a. Departamento de Planeación

El cual se encargará de dar el visto bueno para la conexión de las instalaciones a las redes de la CFE

b. Departamento de la Constructora

Este es el que se encargará de hacer las conexiones físicas de la línea energizada de CFE con la línea que se pretende cargar a las instalaciones de la compañía suministradora del servicio.

c. Departamento de Medición

En caso de requerir equipos y materiales para mediciones especiales, se verá involucrado el departamento de medición, en la medida de proporcionar los equipos correspondientes para la medición.

Documentación y Trámites

Hasta este momento la construcción aún no ha sido energizada, para esto, se procede a la elaboración de la documentación del 2do. Bloque para la recepción de la obra por parte de CFE. Una vez entregada ésta, se entrega un oficio de libranza, en el cual se especifica que se debe pagar una cuota para que personal de CFE haga la interconexión de la red a la línea energizada.

El trámite de Entrega-Recepción termina hasta que CFE entrega planos firmados y sellados, así como la documentación que acredita haber realizado las obras en base a sus normas y donde especifica que esta se hará cargo de su operación y mantenimiento.

Los trámites y documentación correspondientes a la entrega de obras a la Comisión Federal de Electricidad se verá a detalle en el **Capítulo 5**.

Capítulo 5

Trámites ante la CFE División Centro Occidente Zona Morelia

5.1 Preliminares

Para dar inicio a un proyecto que será entregado a la CFE bajo alguna de las modalidades de obras que se manejan por parte de ésta, primero, es indispensable tener lo siguiente:

a. Conocimiento de la construcción que se pretende

Es decir, se debe saber exactamente qué es lo que se pretende construir para tener las herramientas necesarias de gestionar ante CFE, los equipos necesarios a instalar y proporcionar alternativas de solución a la problemática que se presente.

b. Levantamiento del Lugar

El levantamiento de las instalaciones existentes, consiste en hacer una visita al lugar de la obra y visualizar, la problemática y alternativas que se tiene para proporcionar el servicio de energía eléctrica en el lugar de la obra.

c. Carta Poder

Es indispensable contar con la carta poder para poder realizar consultas a la CFE referentes a la obra en particular.

d. Anteproyecto

Una vez que se cuenta con los requisitos anteriores, se procede a elaborar un **anteproyecto** de las instalaciones que se pretenden construir, el cual debe contener la siguiente información:

1. Localización
2. Anteproyecto Eléctrico
3. Instalaciones Existentes de la CFE
4. Otras Instalaciones que interfieran en la construcción

Ahora que ya se cuenta con la información necesaria de la obra y el anteproyecto, se hace una visita al departamento de planeación de la CFE, para plantearle al Superintendente de Área la propuesta que se tiene para realizar el proyecto y posteriormente la construcción de la misma, éste indicará de manera verbal, si es el caso, los cambios que deben realizarse al anteproyecto para poder continuar con la tramitación o si no existiesen modificaciones por parte de la CFE, se dará el visto bueno verbal, para dar seguimiento a la tramitación del proyecto.

Con esta aprobación verbal, ya se puede realizar el presupuesto para el cliente sobre las instalaciones para proporcionar el servicio de energía eléctrica, puesto que ya se sabe cómo quedará finalmente la construcción en base a las pláticas sostenidas con la CFE. A su vez se procede con la elaboración del Proyecto Eléctrico y Documentación necesaria para buscar la aprobación formal por parte de la compañía suministradora del servicio de energía eléctrica.

5.2 Trámites

5.2.1 1er. y 2do. Bloque de Documentación

Para este momento ya se debió haber tenido una cita con CFE y tener un visto bueno verbal de ésta, por tanto se procede a realizar los trámites correspondientes al tipo de obra que se trate.

Con respecto al 1er. Bloque de documentación, es para obtener la autorización por parte de la CFE, para construir las instalaciones indicadas en planos de proyecto; el 2do. Bloque sería para la entrega formal de la obra a la CFE, después de que se terminaron los trabajos de construcción y se realizó la supervisión de la obra.

Los trámites correspondientes a la solicitud de materiales que proporciona CFE y devolución de materiales retirados de obras al almacén de ésta, se realizan antes de entregar el 2do. Bloque y antes de la supervisión de la obra.

A manera de información todos los formatos que se requieran para aprobación, entrega y recepción de obras se podrán obtener en las oficinas generales de la CFE, previa solicitud.

En las **Tabla 5.1**, se muestra una serie de documentación que debe entregarse a la CFE para la autorización y entrega de obras ante la compañía suministradora del servicio.

Como puede observarse en las tablas siguientes, la CFE Zona Morelia, divide todas las obras en 4 grupos, Obra Cedida y Particular mostradas en la **Tabla 5.1**, Miscelánea y Fraccionamientos mostradas en la **Tabla 5.2**, las cuales ya se vieron en el **Capítulo 3**.

Tabla 5.1 Documentación para trámites de obras ante CFE

TIPOS DE OBRAS	
CEDIDA	PARTICULAR
PRELIMINARES	
Cita con Superintendente de Área	
PRIMER BLOQUE	
Solicitud de media tensión	Solicitud de media tensión
Carta Poder	Carta Poder
Proyecto Eléctrico	Proyecto Eléctrico
	Presupuesto de la Obra
SEGUNDO BLOQUE	
Convenio de Construcción	Convenio de Construcción
Acta de Entrega-Recepción	Acta de Entrega-Recepción
Inventario Físico Valorizado	Inventario Físico Valorizado
Inventario Físico Desglosado	Inventario Físico Desglosado
Facturas de Equipos y Materiales	Facturas de Equipos y Materiales
Protocolo de Materiales	Protocolo de Materiales
Datos del Transformador	Datos del Transformador
Pago de Libranza de Media o Baja Tensión	Pago de Libranza de Medio o Baja Tensión
Entrega de porta-fusibles de entronque al depto. De Medición	Entrega de porta-fusibles de entronque al depto. De Medición
Devolución de Material al almacén	Devolución de Material al almacén
	Dictamen de la Unidad Verificadora (UVIE's)
Contrato del Servicio	Contrato del Servicio
TERCER BLOQUE (Exclusivo de CFE)	
Entrega de guía de supervisión	Entrega de guía de supervisión
Envío de Documentos al Depto. De Admón.	Envío de Documentos al Depto. De Admón.
Alta de instalación al SILCIRE	Alta de instalación al SILCIRE

Cabe señalar que para los tipos de obras cedida, particular y miscelánea aun y cuando no se indica en 1er. Bloque, será necesario presentar la memoria técnico-descriptiva del proyecto, siempre y cuando la obra sea del tipo OBRA MAYOR, como se vio en el **Capítulo 3**.

Para fraccionamientos es indispensable la memoria técnico-descriptiva, en la cual debe de entregarse los cálculos de todos y cada uno de los bancos y ramales que contenga cada uno de éstos.

Tabla 5.2 Documentación para trámites de obras ante CFE (Continuación)

TIPOS DE OBRAS	
MISCELANEA	FRACCIONAMIENTOS
PRELIMINARES	
Cita con Superintendente de Área	
DOCUMENTOS INICIALES DESPUES DE CITA CON CFE	
	Solicitud de Factibilidad
	Solicitud de Bases de Diseño
	Licencia de Construcción
	Planos aprobados por Urbanismo
PRIMER BLOQUE	
Solicitud de media tensión	Solicitud de media tensión
Carta Poder	Carta Poder
Proyecto Eléctrico	Solicitud de Aprobación de Proyecto
Presupuesto de la Obra	Proyecto de Distribución y Alumbrado Público aprobado por H. Ayuntamiento
	Guía para Revisión de Proyectos
	Presupuesto de la Obra
	Memoria Técnico-Descriptiva
	Convenio de Construcción
SEGUNDO BLOQUE	
Convenio de Construcción	Aviso de Inicio de Obra
Datos del Transformador	Copia de Facturas de Materiales y Equipos
Pago de Libranza de Media Tensión	Copia de Protocolos y Otros Materiales
Entrega de porta-fusibles de entronque al departamento de medición	Datos de Placa del Transformador
Devolución de Materiales al Almacén	Guía de Inspección (Autoverificada)
Dictamen de la Unidad Verificadora (UVIE's)	Aviso de Terminación de Obra
	Planos de Proyecto Definitivo de Construcción (Incluir nombres de calles y Números Oficiales)
	Carta Compromiso
	Inventario Físico Valorizado a) Ordenado por número de Factura b) Orden Alfabético de Materiales
	Inventario Físico Desglosado
	Acta de Entrega-Recepción
	Contratos del Servicio
TERCER BLOQUE (Exclusivo de CFE)	
Entrega de guía de supervisión	Entrega de guía de supervisión
	Envío de Documentos al Depto. De Admón.
	Alta de instalación al SILCIRE

5.2.2 Supervisión de la Obra

La supervisión de CFE en cualquiera de sus obras ya sean cedidas, particulares, misceláneas y fraccionamientos, se realiza de la siguiente manera.

- a) Se solicita verbalmente la revisión de la obra al supervisor o directamente en el departamento de planeación con el superintendente de área y se fija el día y la hora en la que ésta se llevará a cabo.
- b) El contratista prepara un juego de planos para realizar la revisión de la obra, así como los inventarios físicos desglosados.

A la hora de la supervisión es necesario en el caso de que se trate de red de baja tensión subterránea tener todos los registros destapados y limpios, esto para agilizar la revisión ya que se hace punto por punto, o sea registro por registro o poste por poste, así mismo si se trata de transformadores tipo pedestal deben estar abiertos, los sistemas de tierra física de los transformadores deben estar descubiertos.

Actualmente hablando de principios del mes de junio del 2007, es normativa de la CFE que el contratista cuente con un MEGGER para hacer las mediciones del sistema de tierras especialmente de los transformadores en presencia del supervisor, y que de contar con una medición superior a la de norma será necesario hacer un arreglo a la tierra física hasta que se llegue a los valores de norma.

De igual manera ya es necesario también contar con un equipo de puesta a tierra para aterrizar redes aéreas en el caso de tener que trabajar con libranzas por parte de CFE. Es motivo de anulación de la libranza por parte de la CFE si el contratista en el momento de la libranza no cuenta con este equipo, perdiendo así el derecho de libranza y los pagos que se realizaron con anterioridad, debiendo realizar nuevamente los trámites y pagos correspondientes de ser requerida nuevamente la libranza.

5.2.3 Recepción de la Obra por parte de CFE

La obra eléctrica construida es oficialmente entregada a la CFE en el momento en que ésta hace entrega de los siguientes documentos:

- a) Acta de Entrega-Recepción (Firmada y sellada)
- b) Plano Definitivo de Construcción (Firmado y sellado)

Aun y cuando la obra ya esté energizada e incorporada en las instalaciones de la CFE, es responsabilidad del contratista y del propietario por el lapso de un año, según se especifica en la CARTA COMPROMISO, documento que elaboró la CFE para compartir la responsabilidad y asegurarse de que los trabajos construidos por terceros son de calidad y no existen vicios ocultos.

5.3 Comparativo de Trámites Zona Morelia con otras zonas

Se puede ver las diferencias en cuestión de documentos solicitados por las diferentes áreas de la CFE en la **Tabla 5.1**, **Tabla 5.2** y **Tabla 5.3**

Tabla 5.3 Trámites CFE área Pátzcuaro

AREA PÁTZCUARO	
PRIMER PAQUETE	TERCER PAQUETE
Solicitud de Factibilidad a) Especial b) Media Tensión c) Electrificación d) Fraccionamientos Formato 1A (Contratista)	Respuesta de solicitud de revisión y aprobación Formato 4 ó rechazo en su caso Formato 4A (CFE)
<i>Respuesta de Factibilidad</i> Formato 1B (CFE)	Elaboración de Convenio de Construcción (CFE)
Solicitud de SSE bajo el Régimen de Aportaciones Formato 1 (Contratista)	Oficio de Designación de Contratista e inicio de obra Formato 5 (Contratista)
Carta Poder (Contratista y Cliente)	Oficio de Designación de Supervisor de CFE Formato 6 (CFE)
Croquis en Autocad solo para dar seguimiento a solicitud	Supervisión de obras Guía Número 2A (CFE)
	Bitácora de obra Formato 7 (CFE)
SEGUNDO PAQUETE	CUARTO PAQUETE
Solicitud de Base de Diseño Formato 2 (Contratista)	Oficio de Terminación de Obra Formato 8 anexar documentos indicados en el Anexo B del PROTER
Entrega de Bases de Diseño Guía No. 1 (CFE)	Copias de Facturas de Equipo y Materiales con Protocolo que se entregaran a CFE (Contratista)
Solicitud para revisión y aprobación de proyecto Formato 3 ó rechazo en su caso Formato 3A	Carta de Autorización de Uso y Paso, si al obra a Construir se encuentra dentro de un predio ejidal o particular (Contratista)
Planos Normalizados no Croquis	Inventario Físico Valorizado de lo que se entregara a CFE (Contratista)
Memoria técnica solo para obras mayores a 10 Postes ó 10 Registros	Inventario Físico por estructura o Registro según se requiera solo si se entrega a CFE (Contratista)
Aplicar para la revisión del Proyecto Guía número 2 del PROTER Autoverificada	Autorización de UVIE, CONAGUA, SEMARNAP (Contratista)
	Contrato de Alumbrado Público (Contratista)
	Acta de Entrega-Recepción Formato 9 Contratista)
	Oficio de Carta Responsiva (Contratista)
	Pago de Libranza para conexión de Obra (Contratista)
	Oficio a Comercialización de Baja Tensión para la formulación de contrato y Conexión (CFE)
	Integrar Copia de Solicitud de Contrato
	Integrar Encuesta

Adicional a la diferencia en cuestión de solicitud de documentación para trámites ante la CFE en las diferentes áreas, también se tiene que algunos documentos deben llenarse de manera distinta en cada área.

Tabla 5.4. Trámites CFE área Apatzingan y Regional Amealco

AREA APATZINGAN	AREA REGIONAL AMEALCO
PARA OBRA EN GENERAL	PARA OBRAS EN GENERAL
Solicitud de Suministro de Energía Eléctrica	Solicitud de Factibilidad
Solicitud de Bases de Diseño a) Carta Poder b) Autorización para uso de suelo c) Copia de Plano Autorizado	Solicitud de servicio de energía Eléctrica
Entrega de Bases de Diseño	Solicitud de Bases de Diseño
Autoevaluación del proyecto	Dictamen de uso de suelo o Licencia de Construcción
Solicitud de revisión del Proyecto a) Plano M.T., B.T. y A.P. b) Memoria Técnico-Descriptiva c) Guía Autoverificada del Proyecto	Solicitud de Aprobación de Proyecto
Aprobación de Proyecto	Convenio de Construcción
Convenio de Construcción	Designación de Contratista e Inicio de Obra
Recibo de Pago de Supervisión y Revisión de Proyecto	Pagos de Autorización, Supervisión y Libranza
Designación de Contratista e Inicio de Obra	Carta Poder
Designación de Supervisor por CFE	Carta Finiquito
Hoja de bitácora de Obra	Acta de Entrega-Recepción
Alta de Transformador (SITRADIS) a) PARTICULAR 1.- Eficiencia según NOM b) CEDIDO 1.- Prueba del depto. SE's 2.- Protocolo por LAPEM	Inventario de la Obra
Permiso de cruce de Predios	Facturas de Materiales
Aviso de Terminación de Obra y Anexo B	Carta de Garantía o Fianza por el 10% del costo total de la obra
Acta de Entrega-Recepción	Protocolo de Materiales
Inventario Físico-Valorizado Simplificado	Planos de Electrificación
Carta Responsiva	Hoja de Datos del Transformador
	Designación del Supervisor por parte de CFE
	Oficio de Terminación de Obra

Como se puede ver la interpretación del PROTER por cada área o cada zona se manejan de manera independiente, eso hace que para los contratistas se complique realizar los trámites de obras cuando toca construir en otras áreas.

Capítulo 6

Ejemplo Práctico

6.1 Ampliación de Red de Baja Tensión y Concentración de 10 Medidores

La ampliación de esta red de baja tensión fue en el fraccionamiento Paraíso Escondido Sección III, el cual se encuentra ubicado camino al lometón en Tarimbaro, Michoacán, en este fraccionamiento se entregó como primera etapa a la CFE 4 Bancos de transformación éstos de un total de 10 Bancos. Dentro de estos 4 Bancos que se entregaron a la CFE., el banco **E10** alimenta 4 Domicilios, un área de 4,121.16 m² correspondiente a área recreativa, así como 16 locales comerciales, divididos en 2 secciones de 8 locales cada una.

En el proyecto original autorizado por la CFE con fecha del 2 de julio del 2004, se indicaba un registro de baja tensión y una concentración de 8 medidores a la mitad de cada sección destinada para locales comerciales como se muestra en la **Fig. 6.1**, por motivos de estética el fraccionador prefirió que esta concentración de medidores se construyera en un extremo de esta área destinada para locales comerciales respecto de la Sección "A" como se muestra en la **Fig. 6.2**, esto significa hacer adecuaciones a la red de baja tensión que ya estaba entregada a la CFE con anterioridad y que correspondía a la Estación "**E10**", es necesario tramitar los permisos correspondientes ante CFE, adicional a esto cabe señalar que en esta Sección "A" de área comercial solo existe actualmente un negocio y sobre de éste el propietario del local construyó un departamento, por tal motivo fue necesario tramitar el permiso ante CFE para instalar en esta concentración de medidores las preparaciones para 2 medidores más que servirían para el departamento existente y para dejar una preparación para otro futuro.

Se tramitará la autorización para colocar 2 preparaciones adicionales a las 8 de locales comerciales debido a que como se sabe la energía para áreas comerciales es más costosa que la energía para casa-habitación, por tal motivo es que se hace énfasis ante CFE de que estos servicios serán para departamentos.

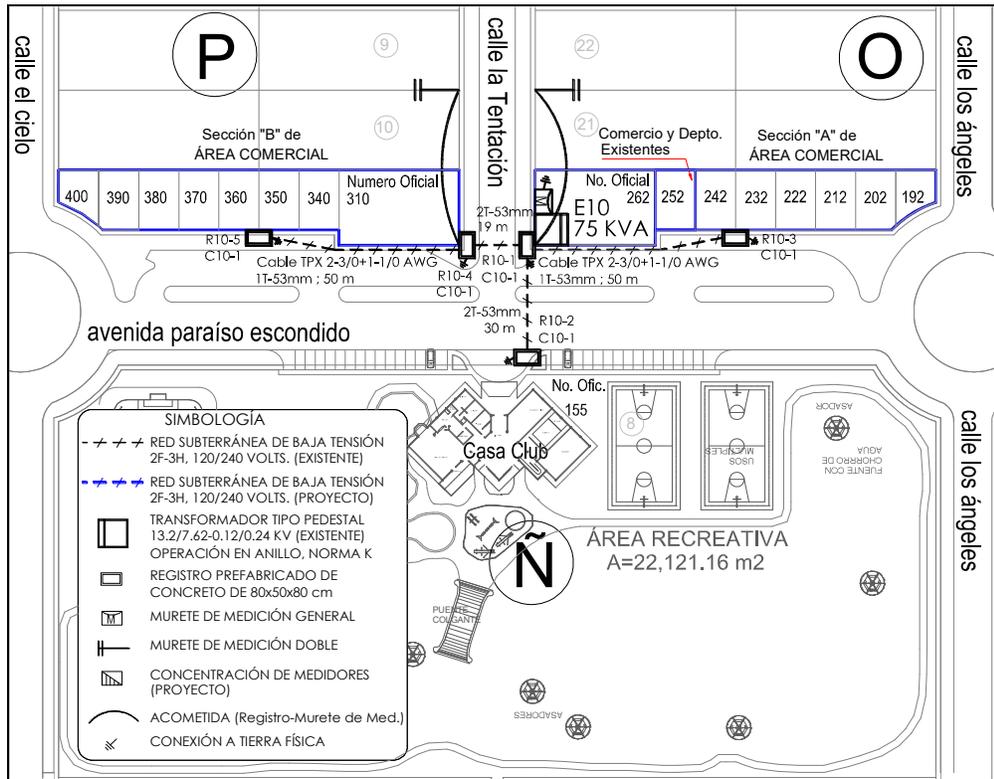


Fig. 6.1 Instalaciones existentes entregadas a la CFE para su operación y mantenimiento.

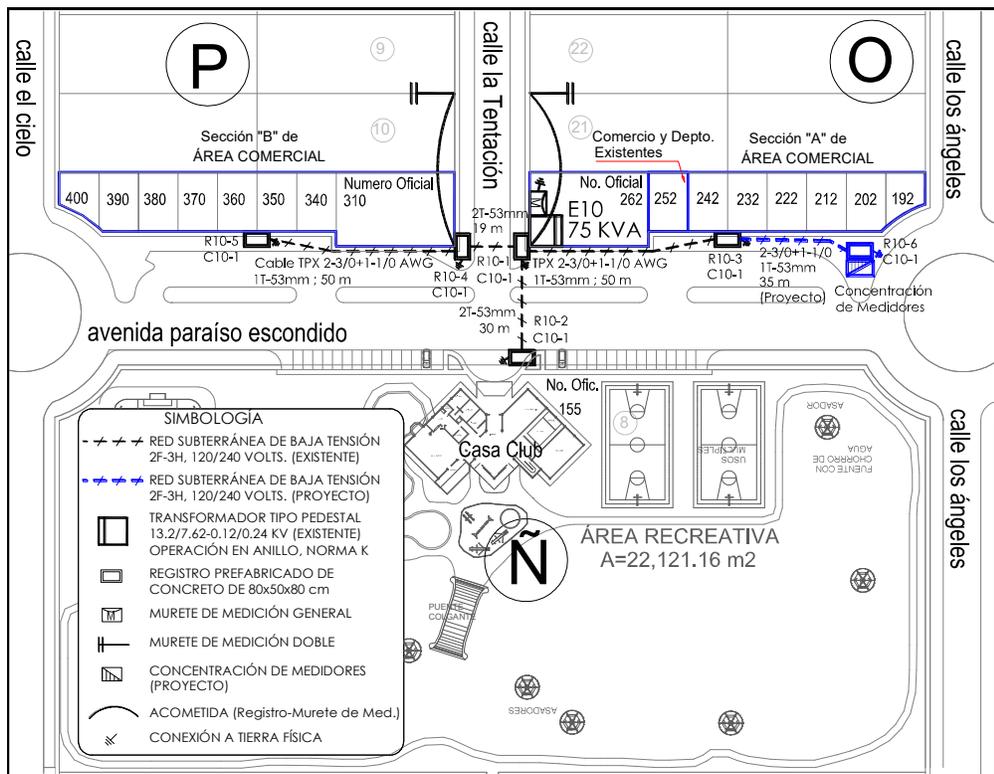


Fig. 6.2 Ampliación de la red de baja tensión y concentración de medidores para la sección "A" de área comercial.

Instituciones que intervendrán en la obra y Normas Aplicables

Es importante conocer las normas que reglamentaran el proyecto y construcción de obra, ya que esto evitará retrasos por cuestión de tener que re-proyectar las instalaciones por no haber considerado las normas aplicables al proyecto.

Para este proyecto la institución a la que compete tanto el proyecto como la obra es la CFE, la NOM vendrá a tomar parte a manera de realizar una construcción profesional, esta construcción no requiere especial atención en esta NOM, puesto que por la dimensión de la obra no se requiere supervisión por parte de UVIE

a) Comisión Federal de Electricidad

La CFE es el suministrador del servicio de energía eléctrica, por tanto será el principal involucrado en este proyecto, desde la aprobación del proyecto para construir, hasta la recepción y entronque de la obra con la red de baja tensión existente.

Como se sabe el proyecto se basa en una ampliación de red de baja tensión subterránea por tanto se deberá considerar las Normas Subterráneas 2005 Vigentes de la CFE.

b) Norma Oficial Mexicana de Instalaciones Eléctricas (Utilización) 2005

La NOM-SEDE-2005, será considerada solo en la concentración de medidores, puesto que esta obra no requiere de una UVIE que la supervise, la aplicación de esta norma se verá reflejada más específicamente en códigos de colores para el cableado eléctrico.

6.1.1 Aprobación de Proyecto

Preliminares

Se realizó la visita a CFE en el departamento de planeación con el superintendente de área, para comentar la situación del fraccionamiento y las necesidades actuales con respecto a esta ampliación de red de baja tensión y construcción de concentración de medidores, obteniendo en esta visita el visto bueno verbal del superintendente de área para realizar las adaptaciones correspondientes indicadas en la **Fig. 6.2**, así mismo se definió que esta obra se manejaría como obra menor y se tramitaría como **OBRA CEDIDA**.

1er. Bloque de Documentación CFE

Después de haber obtenido el visto bueno verbal de la CFE y haber elaborado el proyecto en base a las normas y procedimientos que rigen las instalaciones subterráneas, es necesario elaborar la documentación correspondiente al 1er. Bloque para obtener la autorización formal por parte de la compañía suministradora del servicio de energía eléctrica.

La documentación que se debe entregar para tal fin, se muestra en la **Fig. 6.3**.

CFE <i>Una empresa de clase mundial</i>		DIVISION CENTRO OCCIDENTE ZONA MORELIA	
OBRA CEDIDA			
TRO'S	LINEA	POSTES REG.	C.C.F.
---	✓	---	✓
---	---	---	---
NUMERO DE OBRA: T-002/08			
NOMBRE DE OBRA: PARAISO ESCONDIDO SECCION III, AMPL. LINEA B.T. SUBTERRANEA			
CONTRATISTA: ING. RAUL GONZALEZ CONSTANTINO			
PRIMER BLOQUE			
✓	CARTA PODER (ORIGINAL Y COPIA)		
✓	PROYECTO DE LA OBRA (3 COPIAS)		

Fig. 6.3 Primer bloque de documentación para obra cedida

Para mayor comprensión de la **Fig. 6.3**, se indica a una breve descripción de los documentos requeridos en el 1er. Bloque.

a) CARTA PODER

En este documento el cliente otorga poder ante la CFE, para realizar los trámites y a su vez la construcción de la obra. No existe formato en CFE para este documento, así que el mismo contratista debe elaborar este oficio, donde se especifique lo anterior y esté firmado por el cliente. Este documento debe contener la siguiente información:

1. Nombre de la Persona Moral, Física, Propietario o Representante Legal.
2. Nombre del Contratista
3. Domicilio del lugar de la construcción
4. Breve descripción de lo que se pretende construir
5. Especificación del alcance del poder que se otorga

El punto 5 se refiere al tipo de poder que se otorga el cual puede ser:

1. Poder para realizar trámites y proyecto para aprobación de construcción
2. Poder para permiso aprobación, construcción y entrega de la obra.

b) PROYECTO DE LA OBRA

Para elaborar cualquier proyecto eléctrico es necesario plasmar la información necesaria, a fin de evitar confusiones en la interpretación de planos, así como conocer los requerimientos de información por parte de la institución que contrata para la elaboración de proyectos. La información que normalmente se maneja para la presentación de proyectos a la CFE es la que se muestra en la **Fig. 6.4**

El formato mostrado en la **Fig. 6.4**, es una referencia para elaborar proyectos, en ningún momento limita al proyectista a colocar más información o al contrario omitir alguna de la información mostrada, así como el número de planos a emplear para mostrar la información que deje en claro las condiciones sobre las que se está proyectando, ya que esto dependerá de la complejidad que tenga el proyecto eléctrico a elaborar.

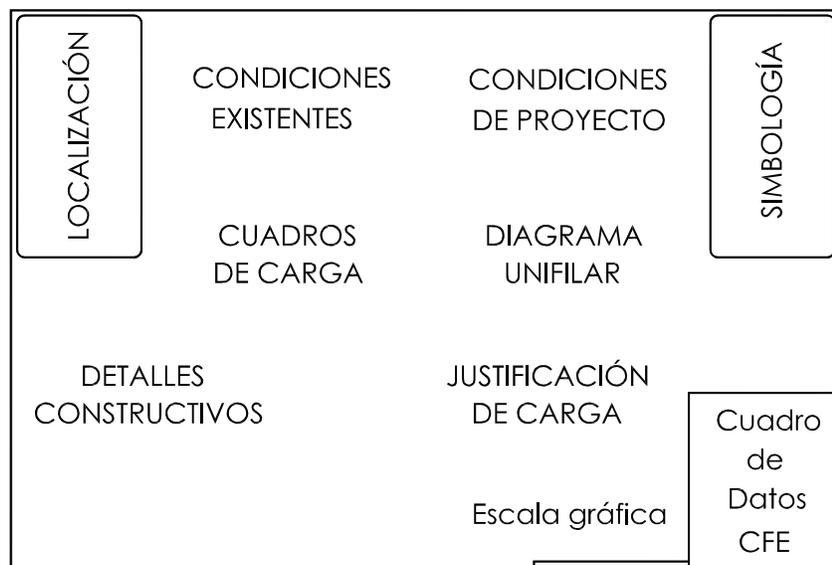


Fig. 6.4 Información básica que debe contener un proyecto

A continuación una breve descripción de lo que debe contener cada uno de los apartados mostrados en el **Fig. 6.4**

1. LOCALIZACIÓN

Es necesario elaborar un croquis de localización del sitio de la obra, según normas de la CFE, ésta referencia debe ser como se indica en el **CAPÍTULO 4**.

Si no es posible lo anterior, el croquis de localización se realiza sin escala, procurando hacerlo lo más claro posible, que sea perfectamente legible a la hora de tener los planos impresos.

2. CONDICIONES EXISTENTES

A manera de que la CFE recuerde la situación actual (**Fig. 6.1**) en la que se encuentran las instalaciones que se pretenden modificar, se hace un levantamiento de las instalaciones existentes para plasmarlas en plano y que la visión de la modificación quede más clara.

3. CONDICIONES DE PROYECTO

En este apartado se muestra la red existente y adicional a ésta normalmente con otro color o con otra simbología, se hace notar las instalaciones que serán de proyecto (**Fig. 6.2**).

4. SIMBOLOGÍA

Cada símbolo que se muestre en el plano debe quedar debidamente identificado en este apartado, para evitar confusiones. Según Normas CFE 2005 en su Capítulo 2 “Diseño y Proyecto de Media Tensión” en el apartado 2.7.2 “Simbología y Nomenclatura”, de las normas de CFE. Un ejemplo de ello es la mostrada en la **Fig. 6.5**

SIMBOLOGÍA	
- / - / -	RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN 2F-3H, 120/240 VOLTS. (EXISTENTE)
- / - / -	RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN 2F-3H, 120/240 VOLTS. (PROYECTO)
	TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL 13.2/7.62-0.12/0.24 KV (EXISTENTE)
	OPERACIÓN EN ANILLO, NORMA K REGISTRO PREFABRICADO DE 80X50X80 cm

Fig. 6.5 Ejemplos de Simbología

Actualmente lo que se hace para diferenciar las instalaciones existentes de las de proyecto es emplear colores, por ejemplo, se puede optar por dejar las instalaciones existentes en color negro y las instalaciones de proyecto normalmente en color azul o rojo. Aclarando que esto no está escrito en las normas de la CFE, pero ha sido algo que se ha venido manejando directamente con el jefe del departamento de planeación de la CFE, de esta manera se tiene una visión rápida y más clara del alcance que presenta el proyecto eléctrico que se pretende construir.

5. NOTAS

Se especifican las características especiales de equipos a instalar, las modificaciones que se realizaron con respecto al proyecto aprobado, detalles especiales, etc.

Por ejemplo para este proyecto (**Fig. 6.2**) algunas notas fueron:

1. La conexión de la Red de proyecto con la Red de CFE, será en el Registro “**R3**” existente.
2. La concentración de medidores se aterrizará a base de varilla cooperweld de 5/8”x3.05 mts, Cable de Cu Desnudo Cal. 1/0 AWG y conector mecánico GAR.

6. JUSTIFICACIÓN DE CARGA

Se indica un estimado de carga de cada local comercial, así como de los departamentos, esto para demostrar que la capacidad del transformador existente puede suministrar la carga que se requiere, para las dos secciones de locales comerciales, los dos departamentos adicionales para la sección “A”, el alumbrado público cargado a esta estación y los 4 servicios domiciliarios que se tenían contemplados desde la aprobación inicial del proyecto global del fraccionamiento, como se indica en la **Fig. 6.7**

Para realizar la justificación de cargas para la concentración de medidores de proyecto que corresponde a la sección "A" de la Fig. 6.2, se apoyara en la Fig.6.6

JUSTIFICACIÓN DE CARGA CONCENTRACIÓN DE MEDIDORES													
No. Oficial	Servicio	Area m2	Iluminación	Cafetera	H. Microondas	Refrigerador	Tomacorriente	Bomba	Total	F.D	F.P.	Total kva	Servicio CFE
			22 w	500 w	1500 w	500 w	180 w	373 w (1/2 HP)	Watts				
192	Loc. Comercial	106.08	15.0	1.0	-	2.0	4.0	1.0	2,923.0	0.60	0.90	1.95	2F - 3H
202	Loc. Comercial	149.50	15.0	1.0	-	2.0	4.0	1.0	2,923.0	0.60	0.90	1.95	2F - 3H
212	Loc. Comercial	150.00	15.0	1.0	-	2.0	4.0	1.0	2,923.0	0.60	0.90	1.95	2F - 3H
222	Loc. Comercial	150.00	15.0	1.0	-	2.0	4.0	1.0	2,923.0	0.60	0.90	1.95	2F - 3H
232	Loc. Comercial	150.00	15.0	1.0	-	2.0	4.0	1.0	2,923.0	0.60	0.90	1.95	2F - 3H
242	Loc. Comercial	150.00	15.0	1.0	-	2.0	4.0	1.0	2,923.0	0.60	0.90	1.95	2F - 3H
252	Loc. Comercial	150.00	15.0	1.0	-	2.0	4.0	1.0	2,923.0	0.60	0.90	1.95	2F - 3H
262	Loc. Comercial	564.00	50.0	1.0	1.0	4.0	8.0	1.0	6,913.0	0.60	0.90	4.61	2F - 3H
242-A	Departamento	-	17.0	1.0	1.0	1.0	10.0	1.0	5,047.0	0.60	0.90	3.36	1F - 2H
Reserva	Futuro Depto.	-	17.0	1.0	1.0	1.0	10.0	1.0	5,047.0	0.60	0.90	3.36	1F - 2H
TOTAL	10 Servicios	1,569.58	189.0	10.0	3.0	20.0	56.0	10.0	37,468.0	0.60	0.90	24.98	10 Serv.

Fig. 6.6 Justificación de carga de área comercial sección "A"

Se puede observar en la Fig. 6.6 las cargas estimadas que se consideran para el comercio existente No. Oficial 242 y el departamento construido sobre éste, el cual se identifica con el No. 242-A.

7. CUADRO DE CARGAS

En este caso se muestra el cuadro de cargas correspondiente a la "E10", puesto que ésta es la que alimenta el área comercial que interesa.

CUADRO DE CARGAS ESTACIÓN E10 " FRACCIONAMIENTO PARAÍSO ESCONDIDO SECCIÓN III "											
No. TRO	No. VIV. (1.20 Kva)	No. Lamp. (0.139Kva)	Casa Club KVA	A. COMERC. KVA	KVA						% UTILIZ
					LOTES	AP	Casa Club	COMERCIO	TOTAL	TRANSF.	
E10	4.00	39.0	8.24	50.00	4.80	5.42	8.24	50.00	68.46	75.0	91.28%

Fig. 6.7 Cuadro de cargas "E10"

Se puede notar que en este cuadro de cargas se especifica una carga de 50 KVA para el área Comercial, esta área comercial comprende las 2 áreas comerciales localizadas en la manzana P (Sección "B") y O (Sección "A"), Véase la Fig. 6.2.

Estas dos áreas comerciales en las manzanas P y O, son idénticas en número de locales y área en m², por tanto, a cada área comercial le corresponde una carga de 25KVA, como se indica en la Justificación de Cargas.

Es importante señalar que la designación de 50 KVA para el área comercial, se determinó en su momento por la CFE y el contratista que elaboró el proyecto global del Fraccionamiento.

8. DIAGRAMA UNIFILAR

Se hace un diagrama unifilar en base a la estación "E10" existente para indicar cuáles son las cargas que alimentará este banco de transformación.

El diagrama unifilar será como el mostrado en la **Fig. 6.8**

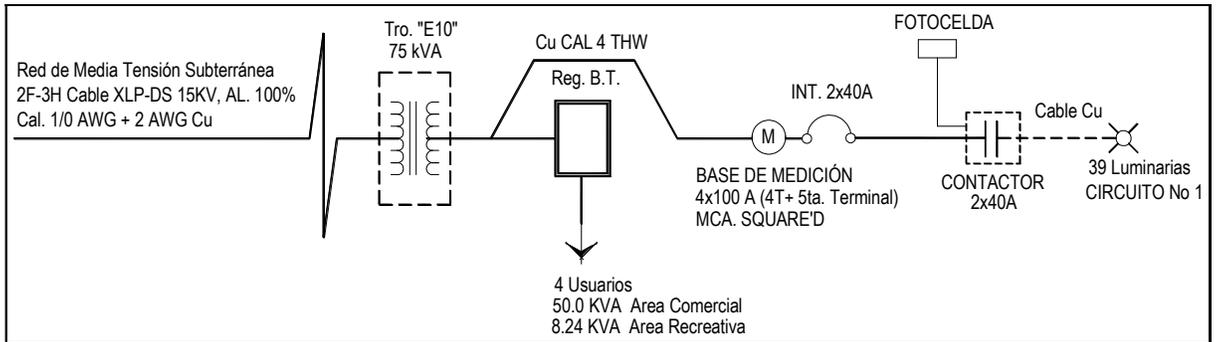


Fig. 6.8 Diagrama unifilar general de la estación "E10"

El diagrama unifilar mostrado en la **Fig. 6.8** es muy general, éste puede ampliarse a un desglose más completo dependiendo de las necesidades del proyecto a elaborar. Es decir, si el proyecto requiere de un análisis de corrientes de corto circuito, el diagrama unifilar mostrado en la **Fig. 6.8**, no sería el apropiado para tal fin.

9. DETALLES CONSTRUCTIVOS

Aquí se dibuja el detalle de la concentración de medidores vista frontal, superior, lateral, o isométrica, según se requiera profundizar en los detalles.

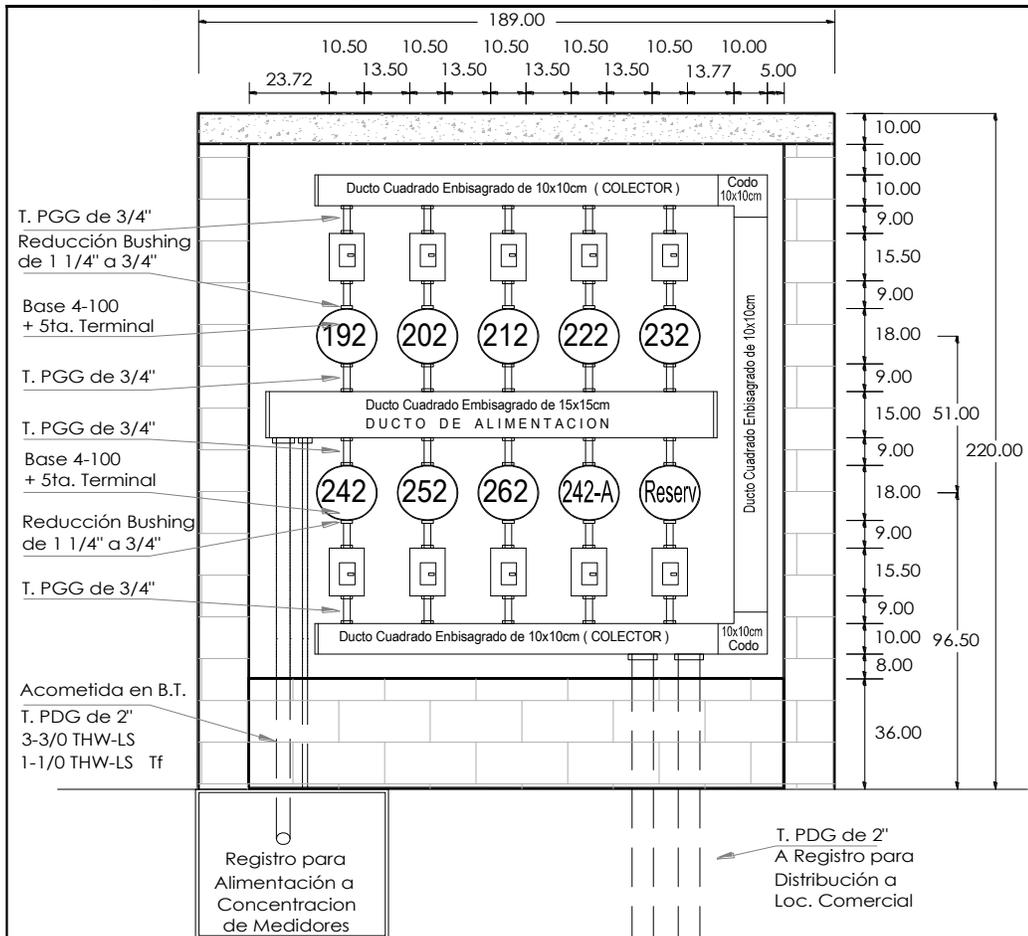


Fig. 6.9 Concentración de medidores vista frontal.

10. ESCALA GRÁFICA

Se muestra la escala a la que se encuentra el proyecto.

1:500 para desarrollos de 1 a 5 Bancos de Transformación

1:1000 para 6 a 20 Bancos de Transformación

1:2000 para desarrollos de más de 20 Bancos

Estas escalas son las mínimas que se pueden tomar para presentar proyectos ante la CFE, es decir no se debe presentar un proyecto a la CFE en escala 1:100, la norma indica que la escala mínima es de 1:500, de ésta en adelante se ajustan escalas a como el proyecto lo requiera.

11. CUADRO DE DATOS DE CFE.

Se indican el área, la zona, datos del proyecto, proyectista, titular ante CFE., escala, revisiones, etc.

Las medidas que se indican son en mm y son las medidas reglamentarias por las Normas de la CFE.

Este cuadro de datos se debe colocar en la esquina inferior izquierda de cada plano de proyecto que se entregue a la compañía suministradora del servicio de energía eléctrica.

LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD DIVISIÓN _____ CERTIFICA HABER REVISADO Y AUTORIZADO EL PRESENTE PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN CON VIGENCIA DE UN AÑO A PARTIR DEL ____ DE _____ DEL 200 _____.			110.00
_____ REVISÓ SUPERINTENDENTE DE ÁREA	_____ Vo.Bo. SUPERINTENDENTE DE ZONA		
NOTA: ESTA APROBACIÓN NO ES AUTORIZACIÓN PARA CONSTRUIR LA OBRA PODRÁ EJECUTARSE HASTA QUE HAYA SIDO FORMALIZADO EL CONVENIO DE OBRA CORRESPONDIENTE			
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD			
DIVISIÓN:	_____		35.00
ZONA:	_____		
PLANO (DE PROYECTO O DEFINITIVO)	_____		
PLANO No. (IDENTIFICACIÓN CFE DEL PLANO)	_____		
PROYECTO (NOMBRE DE LA LÍNEA)			35.00
UBICACIÓN: _____			
(ALTA TENSIÓN, OBRA CIVIL, ETC)			10.00
DIBUJO:	PERITO RESPONSABLE:	ESCALA: 1:1000	10.00
PROYECTO:		FECHA:	10.00
	Numero de Cédula Profesional Nombre del Ingeniero Responsable	PLANO: 1/5	10.00
40.00 80.00 40.00			

Fig. 6.10 Cuadro de datos de CFE

6.1.2 Elaboración de Presupuesto

Cuantificación

Por ser el primer ejemplo constructivo y a manera de conocer los materiales que se manejan en esta obra, así, como las normas y procedimientos constructivos más claramente, la cuantificación se realizará en el apartado CONSTRUCCIÓN de este capítulo.

Presupuesto para el Cliente

Para este momento, ya se debe tener la cuantificación de materiales, y con ésta se elabora el presupuesto en base al desarrollo indicado en el **capítulo 4**.

El presupuesto para esta obra se muestra en la **Fig. 6.53** de este capítulo.

Presupuesto para CFE

Debido a que esta obra es del tipo OBRA CEDIDA, **no se requiere** para el 1er. Bloque de documentación anexar el presupuesto de esta obra, por lo tanto no se elaborará este presupuesto en este ejemplo. Pero a manera de información, se debe saber que el presupuesto para la CFE solo debe incluir:

1. Costo de Materiales
2. Costo de Herramienta y Equipo
3. Costo Total de Mano de Obra

El desarrollo para este presupuesto se mostro en el **capítulo 4**.

El presupuesto para esta obra se muestra en la **Fig. 6.54** de este capítulo.

6.1.3 Construcción

Después de obtener la aprobación formal de CFE. (Esto después de haber cumplido con los requisitos de 1er. BLOQUE DE DOCUMENTACION) y tener en mis manos los planos firmados y sellados por CFE., se procede a la construcción de la obra.

Bien, considerando la elaboración del presupuesto para el cliente tenemos que, para esto es necesario hacer una cuantificación de todo el material que vamos a requerir para la construcción de esta pequeña obra. Para no hacerlo tan complicado vamos a realizarla por partes, durante el transcurso de esta, se irá mostrando paralelamente los materiales empleados, Normas de CFE., NOM y consideraciones que se deben tomar en cuenta antes y durante la construcción de cualquier obra, así mismo se comenta como se realizaron los trabajos de construcción, todo paso a paso.

Obra Civil

Consideraciones Técnicas

Es responsabilidad del constructor al momento de ejecutar la obra revisar los planos que se entregan y verificar las características de equipos, capacidad de éstos, equipos instalados, voltajes, fases, etc.

En nuestro ejemplo, por la sencillez de éste solo es necesario considerar algunas cuestiones normativas, como por ejemplo las mostradas en la **Tabla 6.1** las cuales reúnen las características de lo que se necesita para construir esta obra.

Tabla 6.1 Normas de CFE a considerar para la elaboración de proyectos

No	Descripción	Norma
1	El valor máximo de caída de tensión para los circuitos de baja tensión no debe exceder del 3% para sistemas monofásicos y del 5% para trifásicos, desde el transformador hasta el registro más lejano	CFE DISEÑO Y PROYECTO DE MEDIA TENSIÓN 2.6.4 Caída de tensión y pérdidas
2	El valor máximo de las pérdidas de potencia en demanda máxima no debe exceder del 2%	2.6.4 Caída de tensión y pérdidas
3	Utilizar el 90% máximo de la capacidad total del Transformador	CFE DISEÑO Y PROYECTO DE MEDIA TENSIÓN 2.6.3 Transformadores
4	La longitud de los circuitos de baja tensión no debe exceder de 200 mts, siempre y cuando se satisfagan los límites de caída de tensión y pérdidas.	CFE DISEÑO Y PROYECTO DE MEDIA TENSIÓN 2.2.3 Baja Tensión
5	En el caso de que los circuitos de baja tensión alimenten exclusivamente concentraciones de medidores, el cable a utilizar podrá ser de cobre tipo THHW-LS de 600 v con una longitud máxima del circuito de 130 mts sin conexiones intermedias	CFE DISEÑO Y PROYECTO DE MEDIA TENSIÓN 2.2.3 Baja Tensión

Características de Obra Civil

Como se indica en las normas de CFE se debe cumplir con los lineamientos que se especifican a manera de construir una obra de calidad y dentro del marco técnico que marca la CFE. Algunas consideraciones que se toman en cuenta son las indicadas en la **Tabla 6.2**

Tabla 6.2 Normas de CFE a considerar para la construcción de proyectos

No	Descripción	Norma
1	Los circuitos de baja tensión deben seguir una trayectoria que vaya a lo largo de las aceras, camellones. Periferia de zonas verdes o andadores	CFE DISEÑO Y PROYECTO DE MEDIA TENSIÓN 2.4.2 Canalización a Cielo Abierto
2	La profundidad, el ancho del banco de ductos y la colocación de los cables deben cumplir con lo establecido en las normas	CFE DISEÑO Y PROYECTO DE MEDIA TENSIÓN 2.4.2 Canalización a Cielo Abierto
3	Los ductos deben terminarse con boquillas abocinadas en los registros	CFE DISEÑO Y PROYECTO DE MEDIA TENSIÓN 2.4.2 Canalización a Cielo Abierto

Obra Eléctrica

Red de Baja Tensión Subterránea

a) DUCTERIA

Para la instalación de la tubería se realizó una excavación a mano para una ceba de 60 cms de profundidad según especificaciones de normas de CFE (**Fig.6.11**) en su apartado **CFE-BT-TN-S1BPAD**, para en ésta instalar la tubería de polietileno de alta densidad grado eléctrico o mejor conocida como tubería PAD RD 17, en un diámetro de 53mm (2"), que llevaría el cableado eléctrico hasta el registro de baja tensión norma **CFE-TN-RBTB1**, que se instalaría a pie de concentración de medidores

Se puede ver en la **Fig. 6.2**, que la distancia entre el registro existente donde se realizará el entronque con CFE (R10-3) y el registro de proyecto (R10-6), es de 35 mts.



Fig. 6.11 Excavación a mano de ceba

Con respecto a esta ducteria se pueden emplear 4 tipos que son aceptados por la CFE, como se vio en el **Capítulo 2**.

b) REGISTROS

Para este caso existen 2 tipos de registros a utilizar como el mostrado en la **Fig. 6.12**

1. Registro Prefabricado de Concreto de 80x50x60cms los cuales se instalan sobre banqueteta. Tipo RBT1 de CFE.
2. Registro Prefabricado de Concreto de 80x50x80cms los cuales se emplean para hacer cruces de calles. Tipo RBT2 de CFE.

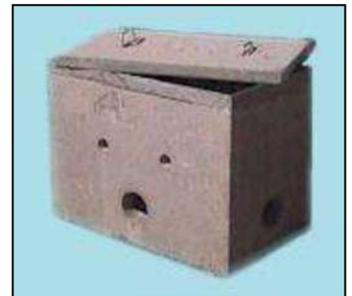


Fig. 6.12 Registro RBT1

La colocación de los registros de baja tensión se hace sobre una cama de arena-grava de $\frac{3}{4}$ " (19.1mm) acompasada mediante compactador mecánico de 10 cms de espesor, quedando debidamente nivelado de acuerdo al nivel de piso terminado de la banqueteta según Norma **CFE-COC**. También puede emplearse tepetate o una mezcla de tepetate y piedra laja compactado por medios mecánicos.

Como en este caso no se realiza cruce de calle con la red de proyecto el registro a instalar será de 80x50x60cms.

c) CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

Para empezar el cableado en este tipo de redes está bajo norma de CFE y solo puede ser del tipo AL en configuración Triplex de $2 \times 3/0 + 1 \times 1/0$ AWG subterráneo, como el de la **Fig. 6.13**

Se sabe que existe una distancia de 35 mts de registro a registro, pero se debe considerar dejar una coca (cable sobrante o saliente) de tal manera que se pueda dar una vuelta completa dentro del registro, esto, después de hacer las conexiones correspondientes, en pocas palabras se debe dejar una longitud igual a las dimensiones exteriores del registro, esto es, como se indica a continuación:



Fig. 6.13 Carrete de 500 mts cable triplex.

1. Distancia entre registros = 35 mts
2. Coca en Registro de Entronque = $(2)(0.8) + (2)(0.5) = 2.6$ mts
3. Coca en Registro a pie de Murete = $(2)(0.8) + (2)(0.5) = 2.6$ mts
4. Cable Total que se requiere = 40.2 mts
5. Factor de error o desperdicio 8% = 3.216 mts
6. Longitud Total a considerar será = $(40.2) + (3.216) = 43.416 \approx 43.5$ mts

Se consideran 43.5 mts de cable Triplex subterráneo $(2+1) 2 \times 3/0$ AWG con sección de neutro reducido en $1 \times 1/0$ AWG. Se emplea aproximadamente 1 mts del cable $1/0$ AWG que funge como neutro corrido en el cable Triplex en el apartado “Accesorios para puesta a Tierra en la Red de Baja Tensión”.

Este cable se encuentra en el mercado en presentación de carretes que vienen de 500 mts, pero es un poco más accesible la compra de casi cualquier medida de cable por ejemplo los 43.5 mts que se requieren en este proyecto.

Existen varias marcas de conductores en configuración triplex para redes 2F-3H y cuádruplex para 3F-4H, se debe elegir el conductor que este aprobado por LAPEM, es decir el que cuente con reporte de pruebas de aceptación o mejor conocido como PROTOCOLO.

d) ACCESORIOS PARA CONEXIONES EN REGISTRO

Bueno, ya se tiene la tubería, el cableado y el registro, pero nos hacen falta los accesorios en baja tensión **Fig. 6.14** para realizar las conexiones del cable.

Estos se hacen en base a derivadores múltiples para baja tensión mejor conocidos como pulpos y juegos de manga y zapata de calibre igual al conductor a conectar en el pulpo.



Fig. 6.14 Accesorios para conexión en baja tensión

El derivador para baja tensión en 600 volts o pulpo existe en el mercado en configuración de 4, 6, 8 ó 10 vías, y este es el medio por el cual unimos eléctricamente el cableado, a base de juegos de manga y zapata, para las redes de baja tensión. Normalmente se requieren juegos de manga y zapata de calibres 6 y 4 AWG para conexión de acometidas domiciliarias y calibres 1/0 y 3/0 AWG para conexión de la Red de Baja Tensión Principal.

Cabe mencionar que el derivador para baja tensión de 10 vías no es aceptado por la CFE en la División Centro Occidente, aun y cuando cuente con el reporte de pruebas o Protocolo de producto aceptado por LAPEM.

Se debe tener en cuenta que por cada cable a unir en el derivador múltiple se requiere un juego de manga y zapata del calibre que corresponda al cable a conectar.

Para hacerlo más claro, se analiza el diagrama bifilar, mostrado en la **Fig. 6.15**, en ésta se pueden observar las conexiones que existirán en la línea de baja tensión de proyecto y acometida a concentración de medidores.

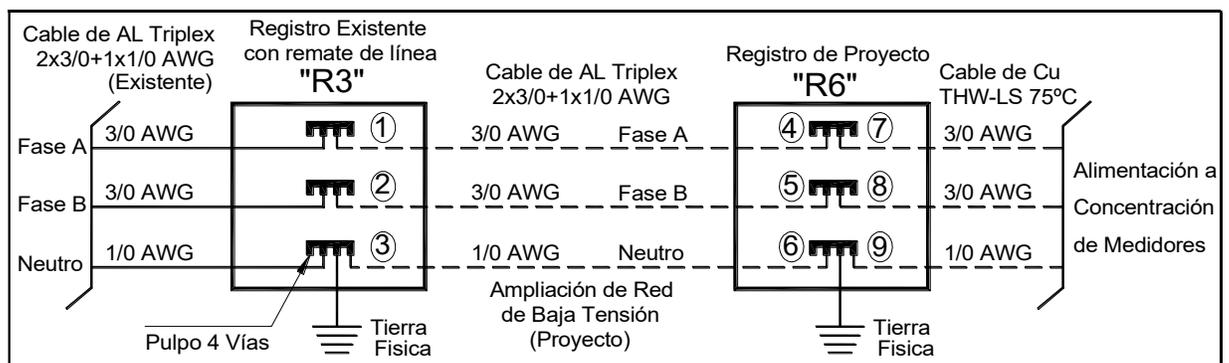


Fig. 6.15 Diagrama bifilar de la red de baja tensión

Se harán 3 conexiones en el registro existente (R3), esto para energizar la ampliación de red, en registro de proyecto serán 6 conexiones en los pulpos como se indica en la **Fig. 6.15**, por tanto requerimos el material mostrado en la **Tabla 6.3** para realizar las conexiones:

Tabla 6.3 Cuantificación de accesorios para la red de baja tensión

No	Descripción	Unidad	Cantidad	Observaciones
1	Conector múltiple para baja tensión (Pulpo) de 4 vías	Pza	3	Instalados en registros de Proyecto "R6"
2	Juego de Manga y Zapata Cal. 1/0 AWG	Jgo	3	3. Conexión del Neutro Cal. 1/0 AL en Registro Existente (R3) 6. Conexión del Neutro Cal. 1/0 AL en Registro de Proyecto (R6) 9. Conexión del Neutro Cal. 1/0 THW de cobre en Registro Proyecto (R6)
3	Juego de Manga y Zapata Cal. 3/0 AWG	Jgo	6	1,2. Conexión de Fases A y B en Registro Existente (R3) 4,5. Conexión de Fases A y B en Registro de Proyecto (R6) 7,8. Conexión de Fases A y B en Registro de Proyecto (R6) A concentración de medidores

En este momento ya se tiene una idea más clara de cuáles son los materiales que se ocupan para una red de baja tensión subterránea.

Para conocer como se realizan algunos de los trabajos anteriormente mencionados, se muestra una serie de Imágenes con las cuales se puede tener una mejor comprensión de éstos.

Para realizar la conexión del cable Triplex al pulpo se toma el siguiente procedimiento.

1. Se retira el aislamiento del cable tomando como base la medida de la zapata a conectar, por medio de una navaja de electricista o un cúter **Fig. 6.16** y **Fig. 6.17**



Fig. 6.16 Corte de aislamiento en cable



Fig. 6.17 Retiro de aislamiento en cable

2. Se coloca la zapata en el cable **Fig. 6.18** y se comprime ésta por medios mecánicos **Fig. 6.19**, más comúnmente con Pinzas Hidráulicas a compresión ANDERSON, tipo VC6-3, con un rango de compresión en conductores desde el calibre 8 AWG hasta el calibre 500 MCM tanto para conductores de aluminio como de cobre.



Fig. 6.18 Colocación de zapata en cable **Fig. 6.19** Compresión de zapata

Las pinzas tipo VC6-3 son del tipo manual, pero existen en el mercado pinzas eléctricas las cuales con solo presionar un botón realizan la compresión de la zapata.

3. Se coloca la manga termocontráctil **Fig. 6.20** y hacemos la conexión de la zapata al pulpo **Fig. 6.21**, por medio de un tornillo y una rondana de presión; el juego de conexiones incluye: Zapata, Manga Termocontráctil, Tornillo y Rondana de Presión. Es decir que si el proveedor de material eléctrico se le solicita un juego de conexiones para calibre 4 AWG, éste contendrá dentro del empaque: Zapata cal. 4 AWG, 10 cms de manga termocontráctil cal. 4 hasta 1/0, tornillo y rondana de presión medida estándar.



Fig. 6.20 Colocación manga termocontráctil **Fig. 6.21** Fijación de zapata al pulpo

4. Se aprieta fuertemente el tornillo hasta asegurarse de que está bien fija la zapata como se indica en la **Fig. 6.22** y se procede a fundir la manga Termocontráctil a base de gas butano y una boquilla soplete como en la **Fig. 6.23**



Fig. 6.22 Ajuste de tornillo de fijación



Fig. 6.23 Fundición de manga termocontráctil

5. Se instalan los identificadores de circuitos en cada una de las fases que llegan o salen del pulpo **Fig. 6.24** y **Fig. 6.25**, teniendo en cuenta que para el neutro (Cable Blanco) no es necesaria la identificación. La identificación física de circuitos se hace por medio de solera de aluminio de 1" x 5 cms de largo, en la cual se marca con letras de golpe la nomenclatura correspondiente a la fase, circuito y Transformador que corresponda, de la siguiente manera.

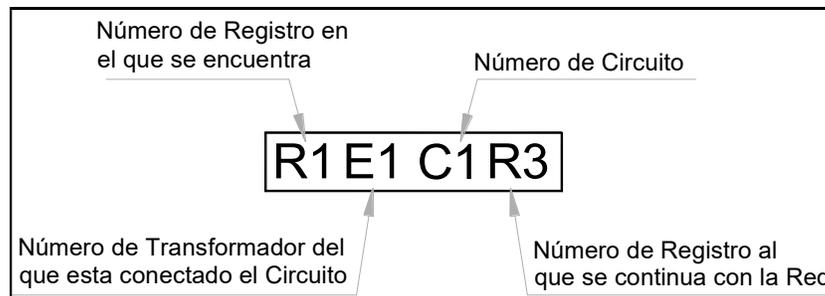


Fig. 6.24 Fijación de placas a conductor



Fig. 6.25 Vista final de la placa de aluminio

6. Se colocan los identificadores de registros y se hace el acomodo del cableado dentro del registro, siendo éste como se muestra en la **Fig. 6.26**



Fig. 6.26 Vista final de un registro terminado revisado por la CFE

El arreglo de los pulpos debe ser como se indica en la **Fig. 6.26**, los pulpos deben quedar hacia arriba y los conductores de Fase A, B y Neutro separados y con una vuelta dentro del registros (a esta vuelta se le llama coca).

La identificación de Registros de baja tensión se realiza por medio de placa de 15x7cms en trovicel amarillo con letras color negro como se muestra en la **Fig. 6.26** y la fijación de éstas a la pared del registro puede ser por medio de:

- a) Fijación por medio de Clavos para Concreto Galvanizado
- b) Fijación por medio de Pija y Taquete Plástico de 1/4"
- c) Fijación por medio de Anclas y Pistola Hilti con carga Roja.

La identificación de los circuitos y de los registros en planos de proyecto y definitivos se realiza como se muestra en las **Fig. 6.27** y **Fig. 6.28**

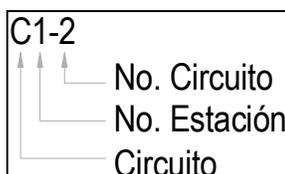


Fig. 6.27 Identificación de circuitos.



Fig. 6.28 Identificación de registros

e) ACCESORIOS PARA PUESTA A TIERRA EN LA RED DE BAJA TENSIÓN

Se seleccionan los accesorios para aterrizar el neutro de la red de baja tensión según norma de CFE, la cual indica en su capítulo 2 “Diseño y Proyecto de Media Tensión” en su apartado 2.2.3 baja tensión A.4, lo siguiente:

“El neutro debe aterrizarse mediante el conector múltiple en el registro de remate del circuito secundario y en el transformador mediante la conexión al sistema de tierras.”

Lo cual se aplicaba anteriormente, porque la disposición actual es que el “el neutro debe aterrizarse en cada uno de los registros de baja tensión que componen un circuito a base de varillas cooperweld de 5/8”x3.05mts y conectores mecánicos del tipo GAR”, en la realidad no está especificada esta disposición en las **NORMAS SUBTERRANEAS 2005** de CFE vigentes, pero son requerimientos que solicita la CFE a través del departamento de planeación a los contratistas.

El sistema de tierras en cada registro quedará dentro de éste, hincando la varilla en el hueco que funge como dren de aguas en el registro de baja tensión y realizando la interconexión de ésta con el pulpo destinado para neutro corrido por medio de un juego de zapatas en el pulpo y la unión de 1.6 mts de cable de aluminio cal. 1/0 con 1mts de cable de cobre desnudo cal. 2 AWG a través de un conector cilíndrico bimetálico el cual evitará la corrosión por la unión Aluminio-Cobre y protegiendo ésta con 10 cms de manga Termocontráctil, como se muestra en la **Fig. 6.31**

En esta obra no es el caso pero conviene comentarlo. Cuando por motivos del tipo de terreno no sea posible hincar (Clavar en la tierra) las varillas de 5/8”x3.05 mts completas, la CFE permite que éstas se corten a la mitad y se realice un arreglo de tierras fuera del registro, uniéndolas con cable de cobre desnudo cal. 2 AWG y conectores mecánicos GAR, como se muestra en la **Fig. 6.29**

Antes de hacer estos arreglos se debe dar aviso verbal al supervisor de obras o al superintendente de área, para que estén enterados de los trabajos que se realizarán.

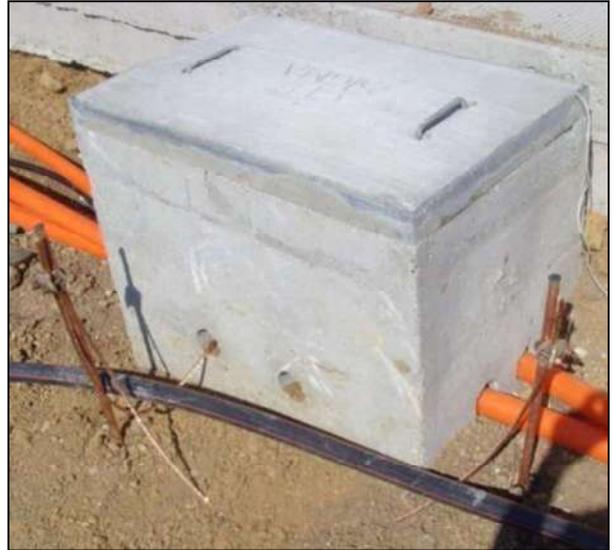


Fig. 6.29 Arreglo de tierra física

Bien, pues como ya se sabe, existe un registro que es de la CFE (“R10-3” **Fig. 6.1**), éste ya cuenta con su sistema de puesta a tierra, entonces se considera solo el sistema de puesta a tierra del registro que se ubicará a pie de concentración de medidores (“R10-6” **Fig. 6.2**), para esto será necesario el material indicado en la **Tabla 6.4**

Existirán 2 sistemas de tierra física el de la red de baja tensión subterránea **Tabla 6.4** y el de la concentración de medidores, estos sistemas deberán ser independientes uno del otro, es decir que no estarán en contacto físico.

Tabla 6.4 Accesorios para tierra física de la red de baja tensión

Descripción	Unidad	Cantidad
Varilla Cooperweld de 5/8"x3.05 mts	Pza	1
Conector Mecánico tipo GAR	Pza	1
Conector Cilíndrico cal. 1/0 AWG	Pza	1
Manga y Zapata Cal. 1/0	Jgo	1
Manga Termocontráctil cal. 1/0 AWG	Tramo	1
Cable de Cobre Desnudo Cal. 2 AWG	Kg	1

Consideraciones para la relación de la **Tabla 6.4**

- a) Respecto a la Manga Termocontráctil cal. 1/0 AWG en realidad solo se ocupa 10 cms, y el tramo completo es de 1.0 mts.
- b) El cable de cobre desnudo cal. 2 AWG solo se ocupa 1 mts, se debe tener cuidado porque todo el cable o alambre de cobre desnudo se comercializa por kilogramos.

En la **Fig. 6.30** se muestran los accesorios para hacer una conexión del neutro corrido en la red de baja tensión subterránea al sistema de tierra física dentro del registro.

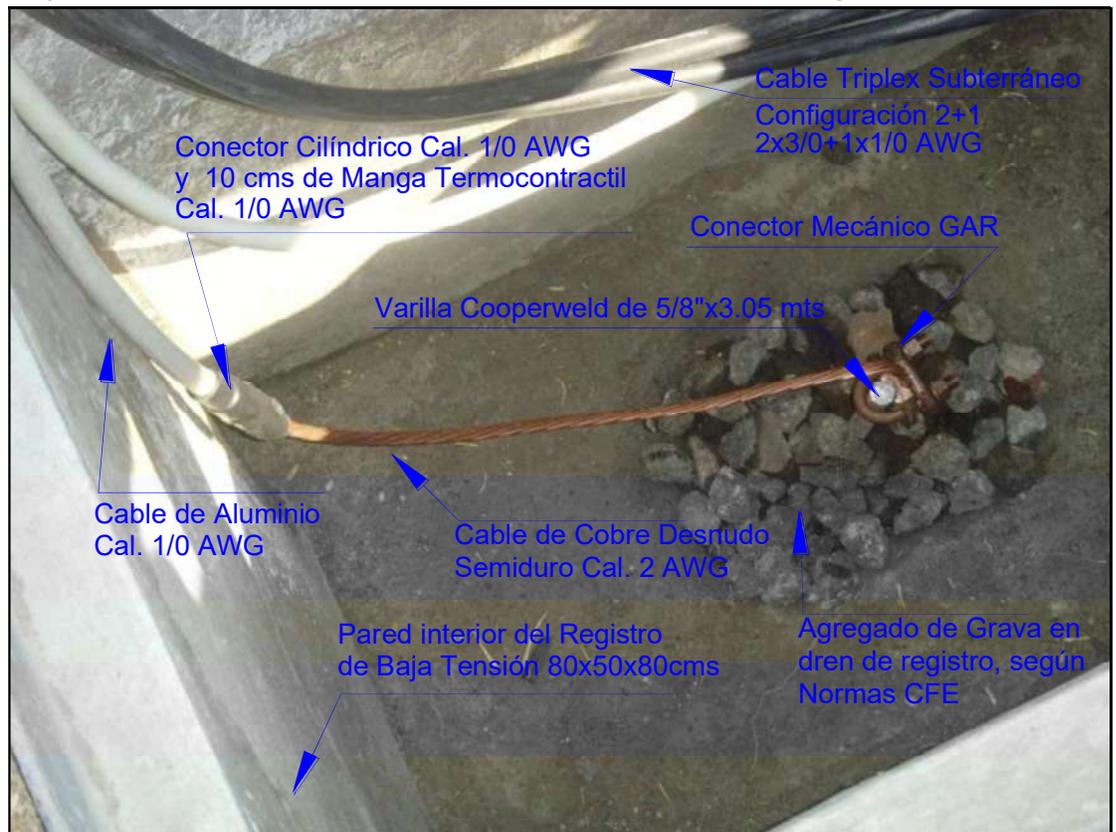


Fig. 6.30 Detalle conexiones de tierra física en registro de baja tensión.

El cable de aluminio calibre 1/0 AWG se une al cable de cobre calibre 2 AWG por medio de un conector cilíndrico bimetálico y un tramo de manga Termocontráctil, como se muestra en la **Fig. 6.31**



Fig. 6.31 Unión de cable de aluminio con cable de cobre desnudo

Se debe de tener mucho cuidado al momento de cotizar los materiales o adquirir el material eléctrico, porque como son trabajos que se entregarán a la CFE se requiere que todos los materiales que se compren estén certificados por LAPEM esto a través de un reporte de pruebas que nos proporciona el vendedor de material eléctrico llamado “**PROTOCOLO**”.

Se hace mención a esto porque por ejemplo una varilla cooperweld de 5/8”x3.05 mts sin protocolo tiene un precio de \$138.39 pesos + IVA, mientras que una varilla de las mismas características con protocolo o reporte de pruebas tiene un costo en el mercado de \$256.60 pesos + IVA, en esta obra no es significativo debido a que se ocupan muy pocas, pero cuando se trata de un fraccionamiento donde se requieren cantidades aproximadas de 100 pza o más, la diferencia podría significar pérdidas económicas para el contratista.

Concentración de Medidores

a) Conociendo los Materiales y Conexiones

Esta parte se enfoca solo en el material eléctrico, debido a que no se construye el nicho de concentración de medidores en lo referente a la obra civil. Para esta cuantificación va a ser un poco más laborioso, pero se irán mostrando los materiales paso a paso, para hacerlo más comprensible.

No se considera marcas en los materiales cuantificados, debido a que esto forma parte del análisis técnico – económico que se indicó en el **capítulo 4**, así como de la aplicación final que se dé a la instalación eléctrica.

Teniendo en cuenta que serán 8 medidores en 2F-3H para locales comerciales y 2 en 1F-2H para departamentos, se hace, como primer paso, la consideración que solo instalaremos una preparación para una pequeña concentración de 3 medidores todos en sistema 2F-3H para familiarizarse con los materiales se analiza la **Fig. 6.32**, donde se muestra el arreglo típico para una concentración de medidores.

Este arreglo puede y debe ajustarse cuando se trata de más de 10 medidores y cuando principalmente el espacio con el que se cuenta para la concentración de medidores es reducido, en este caso deberá hacerse una propuesta de arreglo de medidores y se consulta con el departamento de planeación o en su caso con el departamento de medición de la CFE, para obtener una aprobación verbal y así se estará seguro de que lo que se construye formara parte del visto bueno de la CFE.

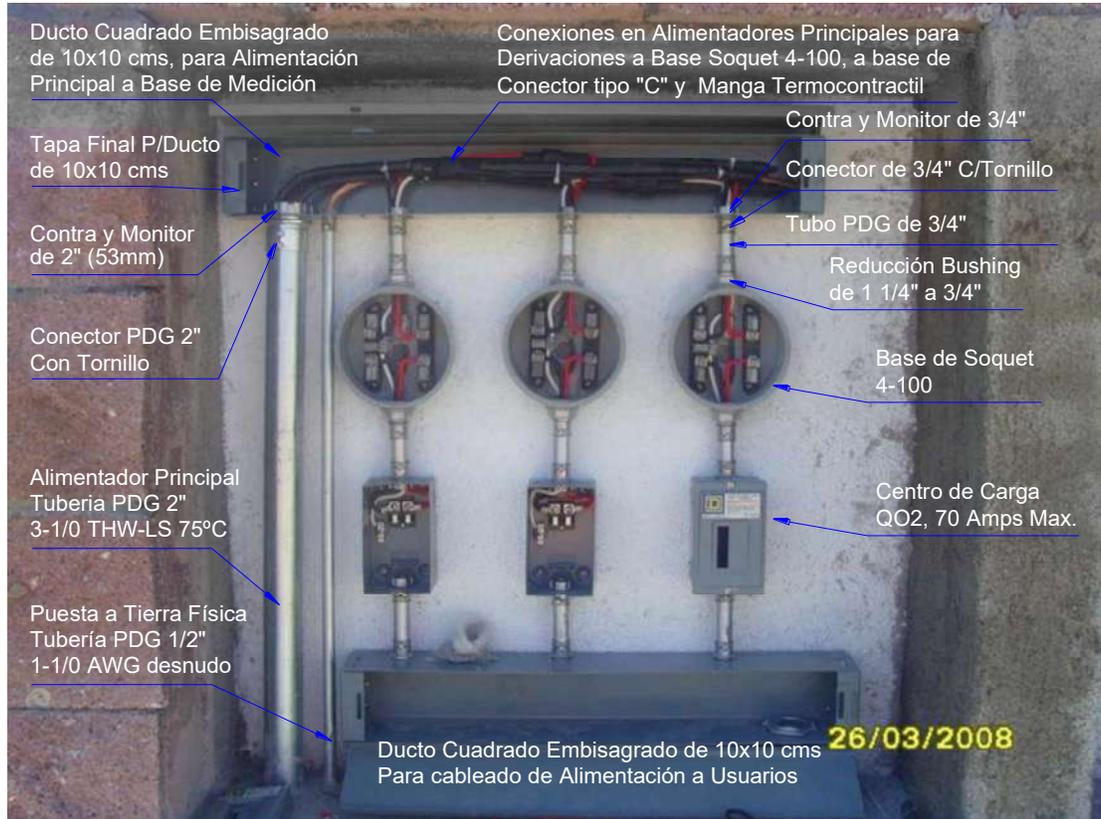


Fig. 6.32 Accesorios para baja tensión empleados en concentración de medidores

La concentración de medidores de la **Fig. 6.32** se realizó para dar servicio al “AREA RECREATIVA” mostrada en la **Fig. 6.1** y **Fig. 6.2**, la cual como se puede observar tiene el número oficial 155. Lo importante de esto es que se debe tener presente que la CFE puede otorgar solo 3 mediciones independientes para un mismo número oficial, solo es necesario identificarlos, por ejemplo en este caso se opto por numerarlos como 155, 155-A y 155-B, de izquierda a derecha de la **Fig. 6.32**, estos números se pegan en forma de calcomanía en el ducto cuadrado y en el centro de carga principal de cada medición como se verá más adelante.

La concentración se realizó para suministrar servicio de energía eléctrica como se indica a continuación:

- a. No. Oficial 155 Bombas y accesorios para alberca
- b. 155-A Casa Club
- c. 155-B Áreas Generales

En la **Fig. 6.32** se puede observar los materiales que comprende una concentración de medidores, que es el objetivo principal de este apartado, ahora enlistando los materiales que se requieren para esta concentración de medidores, se tiene la **Tabla 6.5**

Tabla 6.5 Accesorios para alimentador principal a concentración de medidores

No	Material	Unidad
1	Tubería Pared Delgada Galvanizada (PDG) de 53mm o 2"	Tramo
2	Tubería Pared Delgada Galvanizada (PDG) de 21mm o ¾"	Tramo
3	Tubería Pared Delgada Galvanizada (PDG) de 16mm o ½"	Tramo
4	Tubería PVC tipo Pesado de 2"	Tramo
5	Ducto Cuadrado Embisagrado de 10x10cms	Tramo
6	Placa Cierre o Tapa Final para ducto cuadrado de 10x10cms	Pza
7	Conector C/Tornillo 2"	Pza
8	Contra y Monitor de 2"	Jgo
9	Conector C/Tornillo ¾"	Pza
10	Conector C/Tornillo ½"	Pza
11	Contra y Monitor de ¾"	Jgo
12	Contra y Monitor de ½"	Jgo
13	Reducción Bushing de 35mm a 21mm (1 ¼" a ¾")	Pza
14	Codo PVC tipo Pesado de 2"	Pza
15	Pegamento para PVC	Litros
16	Cable THW-LS Cal. 1/0 AWG	ML
17	Varilla Cooperweld de 5/8"x3.05 mts	Pza
18	Conector Mecánico GAR	Pza
19	Cable THW-LS cal. 8 AWG	ML
20	Base Soquet 4-100 (4 Terminales, 100 Amps máximos)	Pza
21	Quinta Terminal	Pza
22	Centro de Carga QO2	Pza
23	Interruptor Termomagnético 2Px30 Amps	Pza
24	Conector derivador tipo "C"	Pza
25	Materiales menores como taquetes, pijas, zapata ojillo cal. 8 AWG,etc.	Lote

Consideraciones para la relación de materiales anterior:

1. Tanto la tubería metálica como la tubería de PVC se suministran en tramos de 3 mts
2. El ducto cuadrado embisagrado se comercializan en tramos de 1.5 mts
3. Los diámetros de tuberías y ductos cuadrados son en base a la cantidad de cables y calibres de conductores, que vayan a ser alojados en éstas
4. La tubería pared delgada galvanizada de ¾", se cuantifica pensando que entre el ducto de alimentación principal y la base soquet existirá una distancia de 10cms, similarmente entre la base 4-100 y el centro de carga, así como entre el centro de carga y el ducto de alimentación a usuarios.
5. Las reducciones Bushing de 35mm a 21mm, se emplea para reducir valga la redundancia, el diámetro que de salida y entrada, que por fabricación en la base de medición 4-100 se presenta, esto para acoplar correctamente la tubería de 21mm que llega y sale de esta base de medición. Estas reducciones se comercializan en varias medidas.
6. Los conectores derivadores tipo "C" se suministran en varias medidas y se debe revisar el catálogo para saber cuál seleccionar en base al número de conductores a instalar.

CONEXIONES EN BASES DE MEDICIÓN

Para mejor comprensión se analizan las conexiones que se realizan en una base de medición para sistemas 2F-3H (**Fig. 6.33**) y 1F-2H (**Fig. 6.34**).

A manera de economizar la obra eléctrica, se puede considerar convertir las bases de medición monofásicas como lo son la 4-100 (4 Terminales 100 Amps máximos) en una bifásica, adicionando una 5ta. Terminal para formar la configuración 5-100 (5 Terminales 100 Amps máximos).

En la **Fig. 6.33** se puede observar todos los accesorios, como son: reducciones, conectores, contras y monitores, necesarios para la correcta fijación de tubería, así como las conexiones en base de medición y centro de carga.

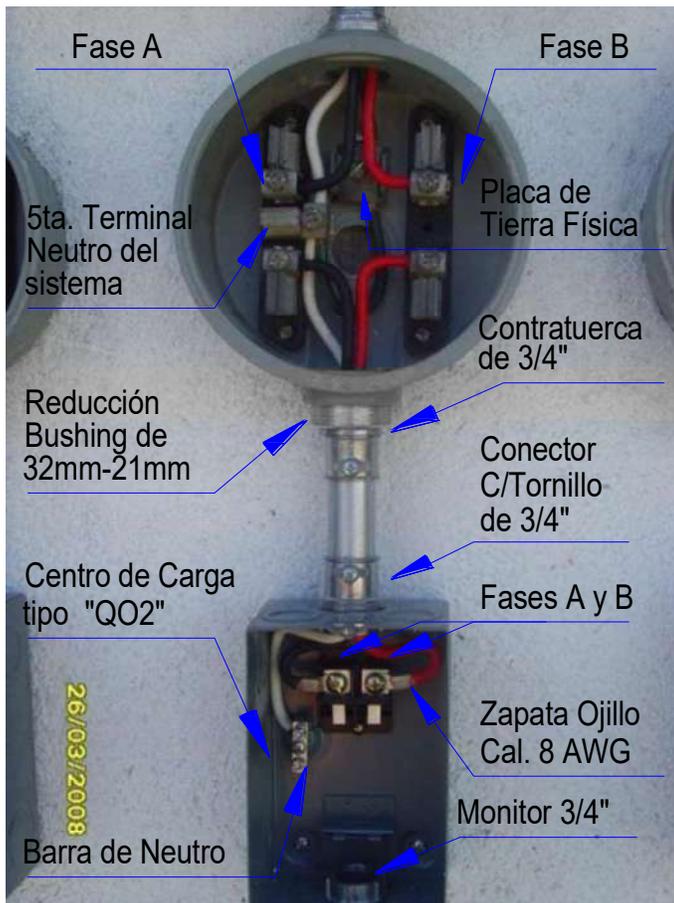


Fig. 6.33 Base de medición 4-100 + 5ta terminal, para formar una base de medición bifásica 2F-3H

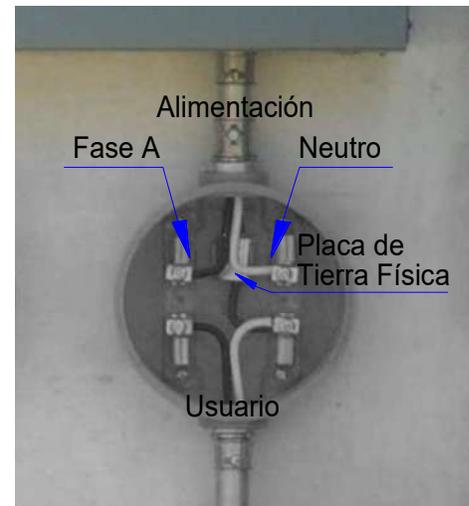


Fig. 6.34 Base de medición 4-100 para servicio monofásico 1F-2H

Se puede notar en la **Fig. 6.33** que la 5ta. Terminal se coloca en el lado izquierdo de la base de medición y que esta tiene la función de neutro del sistema, así mismo el código de colores empleado para identificar los conductores de fase de los conductores neutro y tierra física.

Se empleara el siguiente código de colores conforme con la NOM

- | | | | |
|-----------|---------|------------------|----------|
| a. Fase A | = Negro | c. Neutro | = Blanco |
| b. Fase B | = Rojo | d. Tierra Física | = Verde |

Respaldando el código de colores de los conductores nos referimos a la NOM, la cual menciona en su **Artículo 310-12 Identificación de Conductores Sección c) Conductores de Fase**

Los conductores que vayan a utilizarse como conductores de fase, ya sea como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar identificados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los de puesta a tierra. Los conductores de fase se deben distinguir por colores distintos al blanco, gris claro o verde o por cualquier combinación de colores y sus correspondientes marcas. Estas marcas deben ir también en un color que no sea blanco, gris claro o verde, y deben consistir en una franja o franjas, o una serie de marcas iguales espaciadas de manera uniforme. Estas marcas no deben interferir en modo alguno con las marcas superficiales que se exigen en 310-11(b)(1).

Al construir concentración de medidores se debe tener especial atención con el personal de trabajo, entre otras se debe revisar:

- a) Cuando instalan el cable de alimentación o salida al usuario en la base de medición o en el centro de carga, colocan erróneamente el cable bajo el opresor, generando esto, que la conexión quede floja, produciendo calentamientos y fallas en un momento dado.
- b) Verificar código de colores empleado
- c) Una de las más importantes, se debe verificar que el cable de tierra física en la base de medición pase primero bajo la placa de tierra física de la base y después se conecte a la terminal de neutro, este cable sin cortarse, como se muestra en la **Fig. 6.33**, esto es por norma verbal de CFE y de no realizarse así es motivo de rechazo.
- d) La alimentación a cualquier base de medición debe ser, observando la base de medición de frente, de la parte superior de ésta, y la conexión de la carga debe ser siempre de la parte inferior, no importa si la alimentación a la base de medición llega por la parte superior o inferior.
- e) La tierra física de la concentración de medidores es independiente de la tierra física de la red de baja tensión que alimenta a la concentración de medidores.

b) Cuantificando la Concentración de 10 Medidores

Ahora que ya se tiene una idea sobre los materiales que se requieren y algunas de las precauciones que deberán tomarse para una concentración de medidores, iniciemos con el que en realidad nos interesa.

El murete para alojar 10 medidores, lo construyó la empresa contratante respecto de la obra civil, solo fue necesario dimensionarlo y entregar plano al arquitecto encargado de la obra para que se construyera conforme a normas de **CFE-MSU-07 “CONCENTRACIÓN DE MEDIDORES PARA MÁS DE 8 SERVICIOS EN EDIFICIOS DE DEPARTAMENTOS Y LOCALES COMERCIALES”**.

En el momento de la construcción del murete, como ingenieros electricistas se debe estar al tanto de la obra, para ir instalando la tubería que quedará ahogada en la construcción, éstas serían la tubería de 16mm (1/2”) para bajante de tierra física, tres de 53mm (2”) que corresponden, una para alimentación principal y dos para distribución a usuarios respectivamente, como se muestra en la **Fig. 6.35**

Todas las tuberías que se instalarán a manera de preparación deberán tener un codo de 90° de material igual al tramo de tubo que se instala, puede ser tubería metálica pared gruesa o PVC tipo pesado. Este codo que se instale será para entroncar las tuberías de alimentación principal, o sea del registro "R10-6" a la concentración de medidores y de la concentración de medidores al registro hecho en obra para distribución a usuarios, como se indica en la **Fig. 6.36**

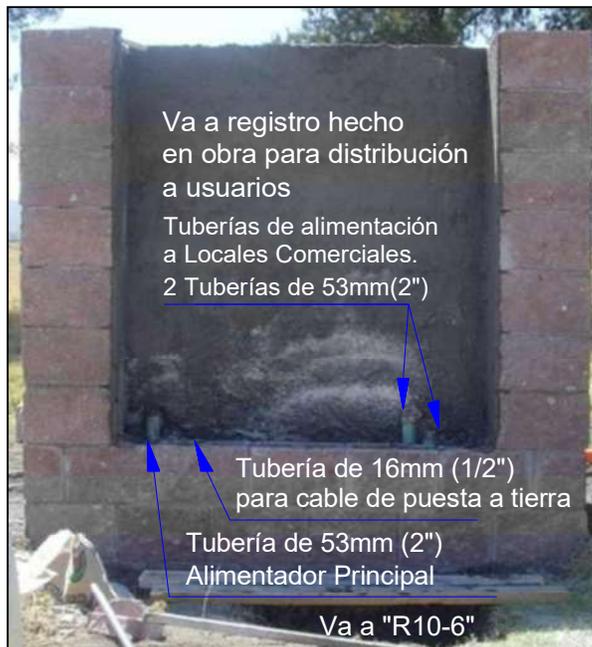


Fig. 6.35 Colocación de ductos ahogados en construcción de obra civil.

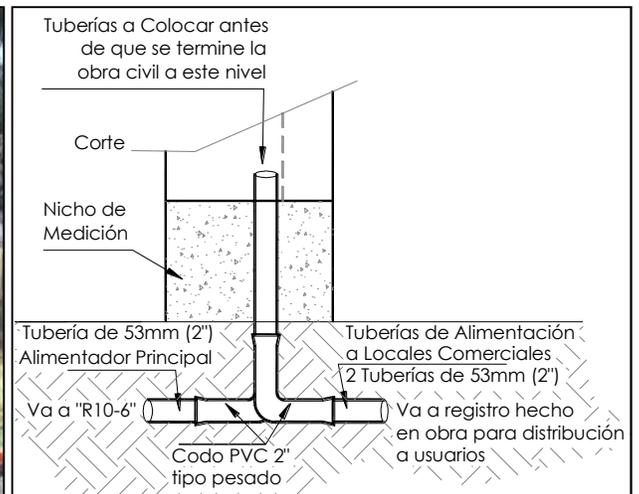


Fig. 6.36 Vista lateral, colocación de codos.

Una vez que se terminó la obra civil, se procede con la obra eléctrica en el murete de medición.

El procedimiento que se sigue para la obra eléctrica será como se indica a continuación:

1. Bañar toda la parte interior del murete con pintura blanca
2. Colocación de accesorios
3. Cableado y conexión de accesorios eléctricos
4. Construcción de cuadro de banqueta
5. Colocación de puerta de aluminio
6. Identificación de servicios

Analizando el procedimiento constructivo para la obra eléctrica, se explicará cómo se realizan los trabajos en cada uno de los puntos citados anteriormente y se ilustrará con imágenes para mayor comprensión.

Debe tomarse en cuenta los trabajos podrán realizarse en cualquier orden según convenga para el lugar y el tipo de obra que se trate.

1. Bañar toda la parte interior del murete con pintura blanca

La parte interior del murete de medición debe ser bañada con pintura blanca, por tanto será conveniente antes de colocar cualquier accesorio pintar primero todo el interior de éste, durante estos trabajos se puede dimensionar y se es necesario marcar donde se instalarán los accesorios, ya marcado el sitio de los accesorios se realizan las perforaciones para instalar los puntos de fijación de cada accesorio, como se indica en la **Fig. 6.37**



Fig. 6.37 Pintado de murete y marcado de accesorios.

2. Colocación de accesorios

Se colocan los accesorios como son, base de medición, ducto cuadrado, tubos, centros de carga buscando darles uniformidad respecto de distancias de separación de muro y accesorio o entre accesorio y accesorio, como se indica en la **Fig. 6.38**



Fig. 6.38 Colocación de accesorios

Al momento de colocar los ductos cuadrados de alimentación y distribución, debe tenerse especial cuidado con las perforaciones que se realizan en éste para conectar la tubería de alimentación a base de medición y centro de carga, ya que estas perforaciones bien se realicen con sacabocados o con broca par metal quedan muy ásperas y es necesario limarlas para tener una correcta conexión con el conector, como se indica en la **Fig. 6.39**



Fig. 6.39 Limado de perforaciones

Para realizar cambios de dirección con los ductos cuadrados es necesario instalar un codo a 90 grados para ducto cuadrado embisagrado de la medida del ducto como se muestra en la **Fig. 6.40**, a manera de nota, es posible unir dos ductos cuadrados de diferente medida, por ejemplo un ducto de 10x10 se puede unir con uno de 15x15 a través de un accesorio llamado reducción.



Fig. 6.40 Instalación de codo para cambio de dirección

En la parte final del ducto es necesario instalar un accesorio llamado “tapa final o placa cierre”, esta se fija por medio de tornillos directamente en el ducto cuadrado, para esto es necesario retirar el cople de unión que ya viene incluido en el ducto, como se indica en la **Fig. 6.41**



Fig. 6.41 Instalación tapa final

Para la fijación y conexión de la base de medición con otros accesorios se requiere emplear los materiales adecuados para tal fin, como se indica en la **Fig. 6.42**

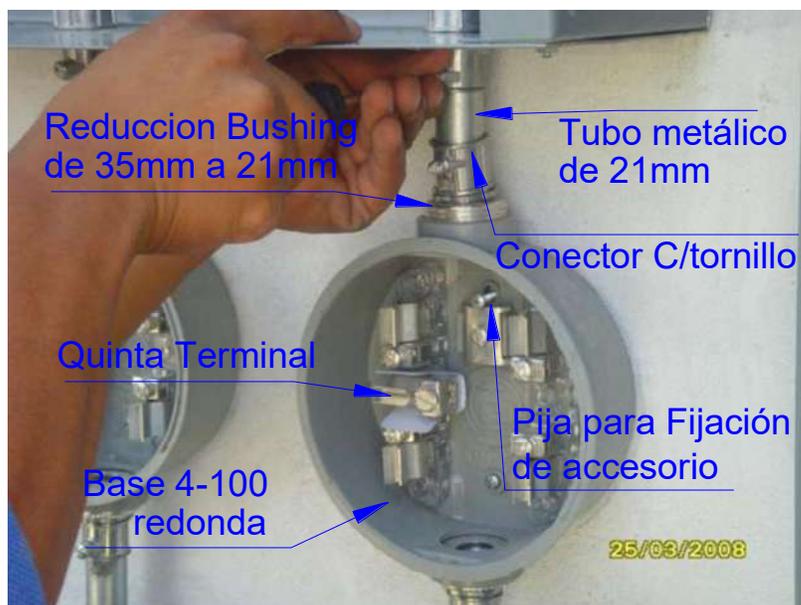


Fig. 6.42 Fijación de base de medición y conexión de accesorios

3. Cableado y conexión de accesorios eléctricos

Se comenzó con el cableado de tierra física, empleando para esto cable de cobre cal. 1/0 THW-LS en base a normas de CFE, a éste es necesario retirarle el aislamiento, ¡Ojo! No se debe instalar cable de cobre desnudo debido a que este conductor tiene otro tipo de cableado y no es aceptado por la CFE.

Después de retirar el aislamiento del conductor, se saca una medida para que cubra la distancia desde la varilla cooperweld de 5/8"x3.05mts de puesta a tierra hasta el final del ducto cuadrado de 15x15cms que funge como ducto de alimentación principal, y se instala dentro de tubería metálica de 16mm (1/2"), como se muestra en la **Fig. 6.43**

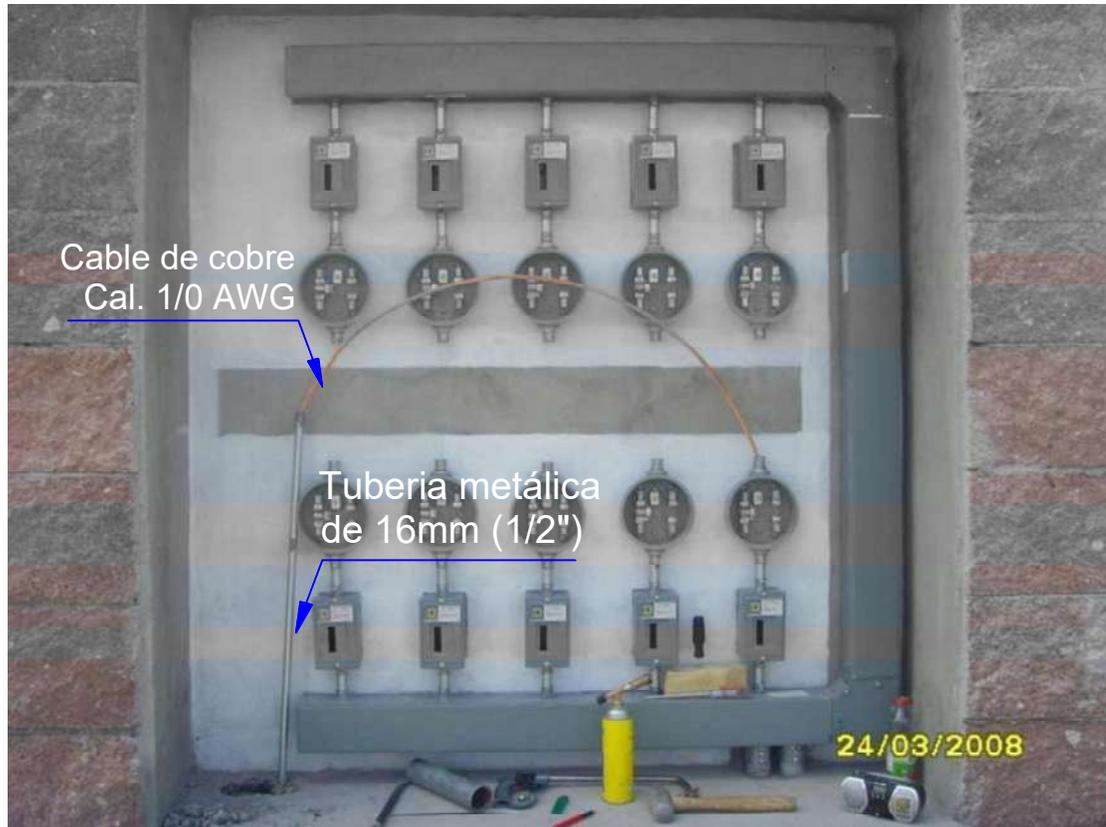


Fig. 6.43 Instalación de cableado de tierra física

Una vez teniendo todos los accesorios colocados, se procede a instalar los conductores de Fase A, Fase B y Neutro, los cuales serán del tipo THW-LS 75° de calibre 3/0 AWG para fases y 1/0 AWG para neutro. Debe tenerse mucho cuidado de no dañar el aislamiento de éstos, si a si fuese, debe cambiarse el conductor dañado.

La longitud de estos conductores será contemplado una coca en el registro de baja tensión de alimentación (R10-6) y hasta el final del ducto cuadrado de 15x15cms destinado para alimentación principal y conexiones de conductores derivados a las bases de medición.

La derivación de conductores a las bases de medición se realiza por medio de conectores del tipo "C", la medida de éste, estará en función de los conductores que sean instalados en él y será necesario revisar la hoja de especificaciones de éste para seleccionarlo correctamente.

Ya que se tienen instalados los conductores principales en el ducto cuadrado, se debe analizar de cual conductor conviene comenzar primero las derivaciones, ya que todos deben quedar acomodados de tal manera que se vea limpio el arreglo dentro de éste después de realizar las conexiones, en este caso se comienza por conectar las derivaciones de la tierra física como se muestra en la **Fig. 6.44**



Fig. 6.44 Derivaciones a bases de medición de la tierra física principal

La conexión para las derivaciones se realiza retirando el aislamiento del conductor principal de un ancho igual al conector tipo “C” que se instale, de la misma manera con los conductores calibre 8 AWG empleados para las derivaciones, ésta conexión debe protegerse por medio de un tramo de manga termocontráctil, como se muestra en la **Fig. 6.45** y **Fig. 6.46**



Fig. 6.45 Instalación conector tipo “C”



Fig. 6.46 Protección de conexión

Todos los conductores principales que se instalen dentro del ducto cuadrado de alimentación principal deberán protegerse en su extremo final a base de manga termocontráctil como se indica en la **Fig. 6.47**



Fig. 6.47 Protección en el extremo final del conductor

4. Construcción de cuadro de banqueta

Para la construcción del cuadro de banqueta, es necesario hacer una excavación de aproximadamente 25 cms dependiendo del tipo de terreno que se trate, alrededor del registro, en este caso se realiza en todo el frente del murete de concentración de medidores para que exista uniformidad al frente de éste. En dicha excavación se vacía **Fig. 6.48** y compacta material para mejorar el terreno y evitar hundimientos futuros, se dejan 12 cms entre el material compactado y el nivel del marco del registro los cuales formaran la banqueta.



Fig. 6.48 Mejoramiento del terreno

5. Colocación de puerta de aluminio

Por norma de CFE la concentración de medidores debe protegerse con una puerta de aluminio natural (de preferencia), la cual debe tener mirillas para que el personal de la CFE tome las lecturas de los servicios sin necesidad de abrir las puertas de éste.

La puerta de aluminio quedará en dos hojas, como se muestra en la **Fig. 6.49**



Fig. 6.49 Puerta de aluminio 2 hojas con mirilla

En la **Fig. 6.49** se puede observar que las mirillas nos permiten ver las bases de medición de los futuros servicios a contratar.

Podemos notar la construcción del cuadro de banquetta, cabe señalar que esta área donde se construyó el murete de concentración de medidores es área verde, por tanto no existirá banquetta, pero por norma de la CFE se debe construir, donde quiera que se instale un registro. Este cuadro de banquetta donde se requiera, debe construirse de 1.20mts de ancho por 1.60mts de largo, incluido aquí el tamaño del registro.

6. Identificación de servicios

Se debe identificar cada preparación con el número oficial correspondiente a cada servicio, por medio de calcomanía amarilla con letras en negro o bien pintando los números oficiales en el ducto de alimentación y el centro de carga del servicio.

La identificación de servicios se coloca al final de la instalación para evitar dañarla y está quedará como se indica en la **Fig. 6.50**



Fig. 6.50 Identificación de servicios

Una vez que se revisó cómo se hizo la construcción, continuamos con la cuantificación de materiales, pero ahora ya se tiene una visión aun más clara de que vamos a cuantificar, por tanto, para comenzar la cuantificación se apoya en la **Fig. 6.9** y **Fig. 6.52**

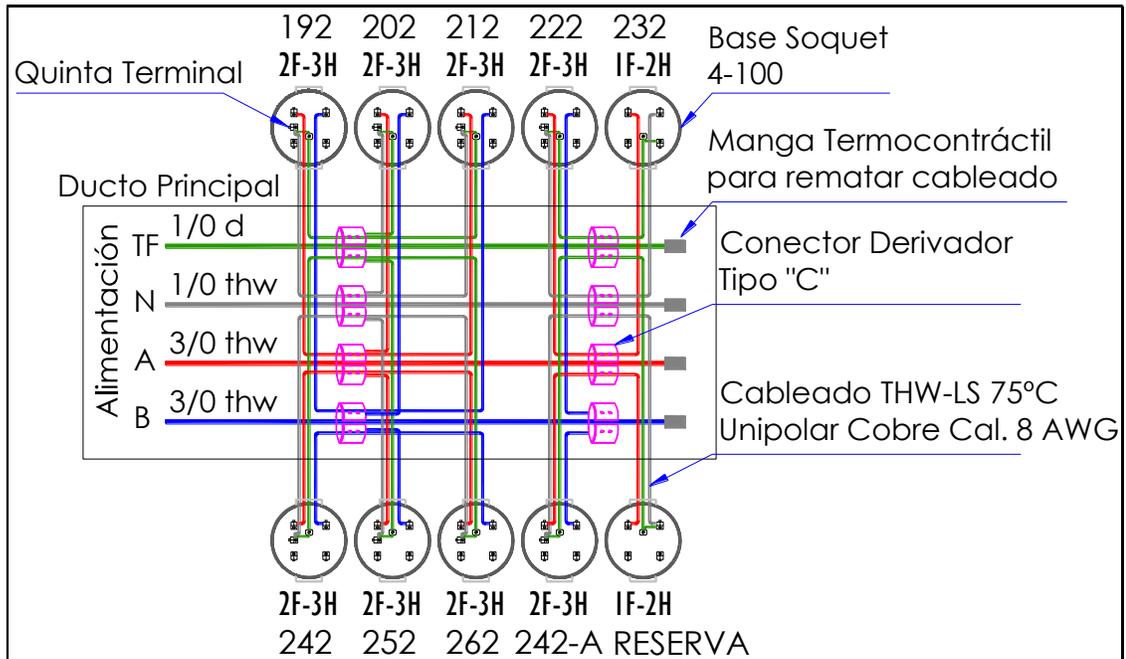


Fig. 6.52 Diagrama de conexiones para la concentración de 10 medidores.

Con el detalle constructivo **Fig. 6.9** y el diagrama de conexiones **Fig. 6.52**, se puede determinar la cuantificación de materiales eléctricos para la construcción de la concentración medidores, resultando como se muestra en la **Tabla 6.6**

Tabla 6.6 Cuantificación de tubería, ductos y accesorios

No	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Tubo P.D.G. de 2"	Tmo	1
2	Tubo P.D.G. de 3/4"	Tmo	1
3	Tubo P.D.G. de 1/2"	Tmo	1
4	Ducto Cuadrado Embisagrado de 10x10 cms	Tmo	3
5	Ducto Cuadrado Embisagrado de 15x15cms	Tmo	1
6	Contratuerca y Monitor de 2"	Jgo	3
7	Contratuerca y Monitor de 3/4"	Jgo	40
8	Contratuerca y Monitor de 1/2"	Jgo	1
9	Conector C/Tornillo de 2"	Pza	3
10	Conector C/Tornillo de 3/4"	Pza	60
11	Conector C/Tornillo de 1/2"	Pza	1
12	Codo PVC tipo Pesado 2"	Pza	3
13	Reducción Bushing 32mm – 21mm	Pza	20
14	Tapa Final Ducto Cuadrado 15x15cms	Pza	2
15	Tapa Final Ducto Cuadrado 10x10cms	Pza	2
16	Codo 90° para ducto cuadrado de 10x10 cms	Pza	2

Todos los ductos cuadrados y tuberías se seleccionan en base a la suma máxima de las áreas de los conductores que alojarán en un punto determinado.

Como ejemplo, se considera la tubería que va desde una base de medición hasta el interruptor Termomagnético para un servicio en 2F-3H, como el mostrado en la **Fig. 6.33**, considerando la NOM se tiene que el cableado que pasa por la tubería sería el indicado en la **Tabla 6.7**

Tabla 6.7 Dimensionamiento de tuberías

Descripción	Calibre de Conductor	No. Hilos Totales	Área mm ² de Norma	Total mm ²
Fase	8	2	28.2	56.4
Neutro	8	1	28.2	28.2
TOTAL DE ÁREA DE LOS CONDUCTORES				84.60

Ahora seleccionando la tubería de la **Tabla 6.8**, a partir de los 84.60mm²

Tabla 6.8 Áreas normativas para más de 3 conductores en una tubería

No	Área mm ² de Norma	Tubería en mm (NOM-1999)	Tubería en mm (NOM-2005)	Tubería en Pulgadas
1	78	13	16	1/2"
2	137	19	21	3/4"

Por tanto, la tubería que puede alojar los conductores es de 21mm (3/4"), la cual tiene un área de 137 mm².

Ahora se cuantifica el cableado y accesorios en la concentración de medidores a partir de la **Fig. 6.9** y **Fig. 6.36**, dando como resultado la **Tabla 6.9**

Tabla 6.9 Cuantificación de cableado, medición, protecciones y derivaciones

No	Descripción	Cantidad
1	Cable THW-LS Cal. 3/0 AWG	12.5 mts
2	Cable THW-LS Cal. 1/0 AWG	6.2 mts
3	Cable Cal. 1/0 AWG desnudo	3.6 mts
4	Cable THW-LS cal. 8 AWG	19.0 mts
5	Base de Medición 4-100	10 Pza
6	Quinta Terminal	8 Pza
7	Interruptor Termomagnético de 2Px30Amps y Centro de Carga QO2	8 Pza
8	Interruptor Termomagnético de 1Px30Amps y Centro de Carga QO2	2 Pza
9	Conector Mecánico tipo "C"	8 Pza
10	Zapata ojillo cal. 8 AWG	28 Pza
11	Manga Termocontráctil Cal. 3/0 AWG	1 Tmo

Con la **Tabla 6.9** se termina la cuantificación de materiales de la concentración de 10 medidores, y se procede a la elaboración de presupuesto.

c) Presupuestos

Una vez terminada la cuantificación, se elabora el presupuesto, observando el formato que lleva el presupuesto para el cliente, en la **Fig. 6.53**, se nota que la cuantificación de materiales que se realizó se refleja en ésta.

Presupuesto	Tipo	Clave	S	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total 21,969.62
	Capítulo		-	AMPLIACION DE RED Y CONCENTRACION DE 10 MEDI				\$ 21,969.62
	Subcapítulo	A	-	AMPLIACION DE RED DE BAJA TENSION SUBTERRA				\$ 7,139.50
	Concepto	EXC-CEPA-BT		EXCAVACION DE CEPA PARA RED SUBTERRANEA C	M3	8.40	\$ 84.52	\$ 709.97
	Concepto	TUB-PAD 53MM		SUMINISTRO Y COLOCACION DE DE TUBERIA DE POI	ML	35.00	\$ 19.60	\$ 686.00
	Concepto	REG-80X50X60		SUMINISTRO E INSTALACION DE REGISTRO PREFABI	PZA	1.00	\$ 1,592.56	\$ 1,592.56
	Concepto	CAB-DRS (2+1) 3/0		SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE XLP-DRS 2-	ML	43.50	\$ 65.64	\$ 2,855.34
	Concepto	PULPO 4 VIAS		INSTALACION DE CONECTOR MULTIPLE DE 4 TERMIN	JGO	1.00	\$ 364.94	\$ 364.94
	Concepto	ZAPATA 3/0		INSTALACION DE TERMINAL MECANICA CON MANGA	PZA	6.00	\$ 57.11	\$ 342.66
	Concepto	ZAPATA 1/0		INSTALACION DE TERMINAL MECANICA CON MANGA	PZA	4.00	\$ 57.51	\$ 230.04
	Concepto	SIST. TIERRAS BT		INSTALACION DE MATERIALES PARA SISTEMA DE T	LOTE	1.00	\$ 357.99	\$ 357.99
	Subcapítulo	B	-	CONCENTRACION DE 10 MEDIDORES				\$ 14,830.12
	Concepto	TUB-PDG-53MM		SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PARED DE	TMO	1.00	\$ 291.02	\$ 291.02
	Concepto	TUB-PDG-21MM		SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PARED GF	TMO	1.00	\$ 229.83	\$ 229.83
	Concepto	TUB-PDG-16MM		SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PARED DE	TMO	1.00	\$ 124.78	\$ 124.78
	Concepto	DCE-10X10		SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO CUADRADC	TMO	3.00	\$ 366.00	\$ 1,164.00
	Concepto	DCE-15X15		SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO CUADRADC	TMO	1.00	\$ 416.07	\$ 416.07
	Concepto	CYM-53MM		SUMINISTRO E INSTALACION DE JUEGO DE CONTRA	JGO	3.00	\$ 15.34	\$ 46.02
	Concepto	CYM-21MM		SUMINISTRO E INSTALACION DE JUEGO DE CONTRA	JGO	40.00	\$ 10.95	\$ 438.00
	Concepto	CYM-16MM		SUMINISTRO E INSTALACION DE JUEGO DE CONTRA	JGO	1.00	\$ 9.14	\$ 9.14
	Concepto	C. C/TORN 53MM		SUMINISTRO E INSTALACION DE CONECTOR C/TORN	PZA	3.00	\$ 34.79	\$ 104.37
	Concepto	C. C/TORN 21MM		SUMINISTRO E INSTALACION DE CONECTOR C/TORN	PZA	60.00	\$ 23.19	\$ 1,391.40
	Concepto	C. C/TORN 16MM		SUMINISTRO E INSTALACION DE CONECTOR C/TORN	PZA	1.00	\$ 17.88	\$ 17.88
	Concepto	CODO-PVC 53MM		SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC DE 2", IN	PZA	3.00	\$ 128.52	\$ 385.56
	Concepto	RED - 35 A 21MM		SUMINISTRO E INSTALACION DE REDUCCION BUSHIN	PZA	20.00	\$ 41.31	\$ 826.20
	Concepto	TAPA FINAL 15X15		SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA FINAL PARA	PZA	2.00	\$ 80.45	\$ 160.90
	Concepto	TAPA FINAL 10X10		SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA FINAL PARA	PZA	2.00	\$ 74.46	\$ 148.92
	Concepto	CODO-DCE 10X10		SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PARA DUCTO	PZA	2.00	\$ 264.83	\$ 529.66
	Concepto	CABLE 3/0 THW		SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE THW-LS 75°C CA	ML	12.50	\$ 89.56	\$ 1,119.50
	Concepto	CABLE 1/0 THW		SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE THW-LS 75°C CA	ML	9.80	\$ 63.93	\$ 626.51
	Concepto	CABLE 8 THW		SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE THW-LS 75°C CA	ML	19.00	\$ 11.59	\$ 220.21
	Concepto	BASE 4-100		SUMINISTRO E INSTALACION DE BASE DE MEDICION	PZA	10.00	\$ 164.20	\$ 1,642.00
	Concepto	STA. TERMINAL		SUMINISTRO E INSTALACION DE BASE DE QUINTA TI	PZA	8.00	\$ 33.47	\$ 267.76
	Concepto	ITM-2X30		SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TERA	PZA	8.00	\$ 332.94	\$ 2,663.52
	Concepto	ITM-1X30		SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TERA	PZA	2.00	\$ 178.63	\$ 357.26
	Concepto	CONECT DER. "C"		SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONECTOR DERIVA	PZA	8.00	\$ 124.63	\$ 997.04
	Concepto	ZAP CAL. 8		SUMINISTRO Y COLOCACION DE ZAPATA OJILLO C,	PZA	28.00	\$ 16.34	\$ 457.52
	Concepto	MANGA TER 3/0		SUMINISTRO Y COLOCACION DE MANGA TERMOCOI	TMO	1.00	\$ 195.05	\$ 195.05

Fig. 6.53 Presupuesto para el cliente

Se puede observar en la **Fig. 6.53** que el presupuesto se divide en 2 Subcapítulos como lo son el subcapítulo A “Ampliación de Red de Baja Tensión Subterránea” y el subcapítulo B “Concentración de 10 Medidores”. Si se analiza el subcapítulo “A” es exclusivamente el material referente a la ampliación en baja tensión, esta sección es solamente la que se entregará a la CFE para que se haga cargo de su operación y mantenimiento, el subcapítulo “B” a pesar de que es revisada por la CFE no forma parte de la entrega a la compañía suministradora del servicio de energía eléctrica. El hecho de que una instalación no forme parte de la entrega a la CFE significa que cualquier falla o anomalía futura en dicha instalación, no es responsabilidad de la CFE por tanto esta no está obligada a reparar el desperfecto a menos que éste se haya generado por una falla en la red de la compañía suministradora del servicio.

El presupuesto que se debe entregar a la CFE será como se muestra en la **Fig. 6.54**

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Monto	%
Materiales						
01-9985	REGISTRO DE BAJA TENSION 80 x 50 x 80 CM.	PZA	1.00000	\$ 1,150.00	\$ 1,150.00	16.18
0300-03	CEMENTO NORMAL GRIS TIPO I EN SACO	TON	0.07512	\$ 1,565.21	\$ 117.58	1.65
0302-20	ARENA	M3	0.11088	\$ 125.00	\$ 13.86	0.20
0302-30	GRAVA	M3	0.08856	\$ 150.00	\$ 13.28	0.19
0303-40	AGUA PARA CONSTRUCCION	M3	0.06024	\$ 85.00	\$ 5.12	0.07
557CG2626C	CONECTOR A COMPRESION TENSION MINIMA 10-1/0 AWG	PZA	1.00000	\$ 7.04	\$ 7.04	0.10
55MA40A035	CONECTOR MULTIPLE CM-600 (4) TERMINALES	PZA	3.00000	\$ 67.50	\$ 202.50	2.85
561FL10000	VARILLA COPERDWELD PARA TIERRA DE 5/8" DE 3.05 MTS	PZA	1.00000	\$ 89.01	\$ 89.01	1.25
	CABLE DE COBRE SEMIDURO CAL. 2 AWG DESNUDO.	KG	0.50000	\$ 125.52	\$ 62.76	0.88
	CINTILLOS 20CM	PZA	152.00000	\$ 0.35	\$ 53.20	0.75
	CONECTOR GAR	PZA	1.00000	\$ 68.50	\$ 68.50	0.96
	CONECTOR PARA CABLE EN PARALELO O A 90 GRADOS CAT. G/	PZA	1.00000	\$ 68.50	\$ 68.50	0.96
	PAD 2"-53MM	ML	35.00000	\$ 16.45	\$ 575.75	8.10
	TUBERIA DE P.E.A.D. DE 2" RD 17 GRADO ELECTRICO	ML	35.00000	\$ 16.45	\$ 575.75	8.10
	SOLERA ALUMINIO	TMO	0.25000	\$ 115.00	\$ 28.75	0.40
	SOLERA DE ALUMINIO DE 1"	TMO	0.25000	\$ 115.00	\$ 28.75	0.40
	XLP-DRS(2+1) 3/0-1	ML	43.50000	\$ 63.68	\$ 2,770.08	38.98
	CABLE XLP-DRS 3/0-1/0, 2 +1	ML	43.50000	\$ 63.68	\$ 2,770.08	38.98
	ZAPATA MECANICA	PZA	4.00000	\$ 25.00	\$ 100.00	1.41
	ZAPATA MECANICA CAL 1/0 CON MANGA TERMOCONTRACTIL	PZA	4.00000	\$ 25.00	\$ 100.00	1.41
	ZAPATA MECANICA CAL 3/0 CON MANGA TERMOCONTRACTIL	PZA	6.00000	\$ 22.50	\$ 135.00	1.90
	ZAPATA MECANICA CAL 3/0 CON MANGA TERMOCONTRACTIL	PZA	6.00000	\$ 22.50	\$ 135.00	1.90
	Total de Materiale				\$ 5,392.43	75.88
Mano de Obra						
00-0010	PEON	JOR	5.76061	\$ 169.03	\$ 973.72	13.70
01-0140	AYUDANTE DE ELECTRICISTA	JOR	1.19872	\$ 338.90	\$ 406.25	5.72
01-0670	ELECTRICISTA ALTA TENSION LINIERO	JOR	1.19872	\$ 238.88	\$ 286.35	4.03
01-0780	OPERADOR DE REVOLVEDORA DE 1 SACO	JOR	0.01598	\$ 190.96	\$ 3.05	0.04
01-1000	CABO	JOR	0.00639	\$ 524.13	\$ 3.35	0.05
	SUPERVISOR INGEN	(%)mo	0.04003	\$ 141.14	\$ 5.65	0.08
	SUPERVISO TECNICO Y/O INGENIERO ENCARGADO DE LA OBRA	(%)mo	0.04003	\$ 141.14	\$ 5.65	0.08
	Total de Mano de				\$ 1,678.37	23.62
Herramienta						
00-0001	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.05001	\$ 709.08	\$ 35.46	0.50
	Total de Herramie				\$ 35.46	0.50
	TOTAL DEL REPOR				\$ 7,106.26	100.00

Fig. 6.54 Presupuesto para CFE.

Como se observa en la **Fig. 6.54** el presupuesto para la CFE contiene solamente las partidas Materiales, Mano de Obra y Herramienta.

6.1.4 Supervisión

Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas

No se requiere dictamen de unidad de verificación de instalaciones eléctricas por ser obra menor.

Comisión Federal de Electricidad

Para solicitar la supervisión de la obra por parte de la compañía suministradora del servicio de energía eléctrica, es necesario, que como ingenieros se realice una revisión de la construcción terminada, así como una comparación de los materiales y accesorios instalados con los que se tienen en planos aprobados para construcción (Plano Aprobado en 1er. Bloque de Documentación).

Se sabe que la supervisión de CFE en el lugar de la obra consiste en hacer una revisión exhaustiva de cada uno de las conexiones y accesorios instalados, por tanto es necesario al momento de solicitar la supervisión contar con un plano de la obra actualizado en base a accesorios instalados físicamente y al cual se llamará “Plano Definitivo de Construcción”. De manera similar se formará un inventario de materiales instalados siempre y cuando vayan a ser para entrega a la CFE.

Por tanto, se debe preparar la siguiente documentación:

a. Plano Definitivo de Construcción

En este caso no se realizaron modificaciones al proyecto original, por tanto el plano aprobado para construcción es el mismo que el plano definitivo de construcción.

b. Inventario Físico Desglosado de Materiales

Con plano definitivo de construcción e inventario físico desglosado de materiales y equipos se realiza un recorrido por toda la instalación para verificar que efectivamente lo que se indica en el inventario esté instalado realmente en obra, así, como para revisar las conexiones, abocinados y correcta aplicación de las normas de CFE.

No existe formato en CFE para la presentación del inventario físico desglosado, un formato típico es el mostrado en la **Fig. 6.55**

PART	CONCEPTO	UNID	REGISTROS							TOTAL
			R3	R6						
1	Cable Triplex XLP 2x3/0 + 1x1/0	ML		40						40
2	Tubería PAD de 2"	ML		35						35
3	Conector Múltiple 4 Vías	PZA		3						3
4	Terminal Zapata Cal. 3/0	PZA	2	4						6
5	Terminal Zapata Cal. 1/0	PZA	1	2						3
6	Varilla Copperweld 5/8"X3.05 MTS	PZA		1						1
7	Conector Para Varilla GAR	PZA		1						1
8	Registro de Baja Tensión de 80X50X80 cm	PZA		1						1
9	Placa de Trovicel 15X7 cms	PZA		1						1
10	Placa de Aluminio Identificación de Circuitos	PZA	2	2						4

Fig. 6.55 Inventario físico desglosado de baja tensión.

Con el inventario mostrado en la **Fig. 6.55** Se hace la revisión, por ejemplo, del registro existente “R10-3”, encontrando que de este registro lo que se entrega a CFE son solamente 2 zapatas de 3/0, 1 zapata de 1/0 y 2 placas de aluminio para identificación de circuitos, éstos materiales que se entregan a la CFE son precisamente los materiales que se instalaron con la finalidad de realizar la conexión entre la línea existente 2F-3H, 120/240 volts, con la línea de proyecto.

Si toda la instalación está dentro de las normas ya se puede tramitar la entrega formal de la obra por medio del 2do. Bloque de Documentación. En caso de que el supervisor detecte que existen puntos que no están dentro de las normas de la CFE, éste realizará una bitácora donde especificará las correcciones que el contratista debe realizar para cumplir con la CFE, una vez que se terminaron las correcciones se vuelve a solicitar la supervisión, hasta que no haya puntos de rechazo por parte del supervisor.

Por Departamento de Alumbrado Público

No se requiere supervisión por parte del personal de Alumbrado Público, puesto que no se trata de red que competa a este rubro.

6.1.5 Entrega de la Obra

2do. Bloque de Documentación

Para entregar las instalaciones construidas a la CFE es necesario, después de haber cumplido con la supervisión de manera satisfactoria, elaborar la documentación correspondiente a 2do. Bloque, siendo ésta la que se muestra en la **Fig. 6.56**

SEGUNDO BLOQUE	
___	CONVENIO DE CONSTRUCCION (ORIGINAL Y COPIA)
___	ACTA ENTREGA-RECEPCION (2 ORIGINALES)
___	INVENTARIO FISICO VALORIZADO (2 ORIGINALES) FIRMADO POR CONTRATISTA Y C.F.E.
___	FACTURAS DE EQUIPOS Y MATERIALES (2 COPIAS)
___	PROTOCOLO DEL TRANSFORMADOR (2 COPIAS)
___	PROTOCOLO DE MATERIALES (2 COPIAS)
___	DATOS DEL TRANSFORMADOR (ORIGINAL Y COPIA)
___	PAGO DE TRABAJOS ESPECIFICOS (1 COPIA)
___	ENTREGA PORTA-FUSIBLES DE ENTRONQUE A DEPTO. MEDICION (ORIGINAL)
___	DEVOLUCION DE MATERIALES AL ALMACEN (COPIA SELLADA)
___	CONTRATO DEL SERVICIO DE CONSTRUCCION (1 COPIA)

Fig. 6.56 2do bloque de documentación para entrega de obra cedida.

De la documentación mostrada en la **Fig. 6.56** se analiza la que aplica para la obra a entregar y cómo es que debe llenarse dicha documentación.

La documentación que **NO** formaría parte de la entrega de ésta, es la que se muestra en la **Tabla 6.10**

Tabla 6.10 Documentación que se excluye de 2do. Bloque.

No.	Descripción	Comentarios
1	Protocolo del Transformador	En esta Obra no se instaló un transformador, recordar que éste ya existe por tanto estos documentos NO APLICAN
2	Datos del Transformador	
3	Pago de Trabajos Específicos	Se refiere por ejemplo a Libranzas o a algún trabajo especial que deba realizarse con personal de la CFE
4	Entrega Porta-Fusibles de Entronque a Depto. Medición	No se requiere puesto que no se está construyendo un ramal de media tensión aérea o subterránea.
5	Devolución de Materiales al Almacén	No existen materiales para devolución puesto que no se retiro ningún accesorio, equipo, poste o registro, que ya fuera parte del patrimonio de la CFE.
6	Contrato del Servicio de Construcción	No aplica puesto que este se refiere a la realización de un contrato único, es decir cuando la obra realizada es solo para dar servicio a una sola medición.

La documentación que formaría parte de 2do. Bloque para esta obra, es la mostrada en la **Tabla 6.11**

Tabla 6.11 2do bloque para entrega de obra

No.	Descripción
1	Convenio de Construcción
2	Acta de Entrega – Recepción
3	Inventario Físico Valorizado
4	Facturas de Equipos y Materiales
5	Protocolo de Materiales

Analizando la documentación que **NO FORMARA PARTE DEL 2do. BLOQUE** de documentación, esto, a manera que se tenga un panorama más amplio de la documentación, a continuación se indican algunos puntos importantes de éstos.

De la **Tabla 6.10**, tenemos:

1. Protocolo del Transformador

Se hablo del protocolo o reporte de pruebas en el capítulo 3 y en otras secciones de este trabajo, recordemos que todos los materiales que formen parte de la entrega a la CFE, deben contar con este aviso de pruebas expedido por LAPEM.

En algunas aéreas de la CFE como lo es el caso de Apatzingan, en ésta, es necesario adicional al Protocolo anexar un reporte de pruebas del equipo.

2. Datos del transformador

Este punto es muy importante cuando se instalen transformadores, todos estos equipos cuentan con una placa de especificación de datos, si se trata de transformadores del tipo pedestal la placa de especificaciones se localiza dentro de éste entre las boquillas de media tensión y las zapatas de baja tensión, si es un transformador tipo poste, esta placa se localiza normalmente en la parte inferior del transformador a un costado de las boquillas de baja tensión.

El documento con la información de datos del transformador debe entregarse en 2do. Bloque de documentación, pero antes de esto se deben proporcionar estos datos en el departamento de planeación para que se nos proporcionen el número de banco y el número económico, éstos son los números con los que la CFE identifica a los transformadores, pudiendo en un momento dado determinar con éstos el circuito y la subestación de potencia que alimenta al transformador de distribución que se instale.

Estos números que se nos proporcionan deben pintarse en el transformador con letras en color amarillo, quedando al frente de éste, de tal manera que sean visibles.

Los datos del transformador se presentan a la CFE bajo formatos especificados en el PROTER, si se tratase de un área de la CFE donde se aplique correctamente el PROTER, si es en la DCO zona Morelia, es suficiente emplear el formato típico mostrado en la **Fig. 6.57**

DATOS DEL TRANSFORMADOR	
OBRA:	Nombre de la Obra " E10 "
No. OBRA:	Número de obra proporcionado por CFE al momento de entregar el 1er. Bloque de documentación.
MARCA	PROLEC
KVA	75
NÚMERO DE SERIE	PSC053-173-007
VOLTAJE	13,200YT/7,620-240-120 Volts
ALTITUD	2300 m.s.n.m.
IMPEDANCIA	1.86%
TIPO	PEDESTAL
PESO	610.9 KG
ACEITE AISLANTE	225.9 LTS
NIVEL BÁSICO DE IMPULSO	
ALTA TENSIÓN	95
BAJA TENSIÓN	30
Datos prorcionados por la CFE	
NÚMERO ECONOMICO	M2037
NÚMERO DE BANCO	LL02

Fig. 6.57 Datos del transformador

Al momento de proporcionar los datos a la CFE se nos hace entrega de los números económico y de banco, por tanto ya cuando se haga entrega del 2do. Bloque de documentación el formato mostrado en el **Fig. 6.57** estará completo con éstos.

Para otra área de la CFE donde se aplique el PROTER el formato será el mostrado en la **Fig. 6.58**

PROGRAMA SITRADIS																	
TOMA DE DATOS EN CAMPO																	
EJECUTADOR POR: <u>Persona que tomo los datos</u>	No. OBRA _____ RESERVA _____ FECHA PUESTA EN SERVICIO _____																
TRANSFORMADOR	BANCO																
CEDIDO <input checked="" type="checkbox"/> PARTICULAR _____ No. Y RAZON SOCIAL (PARTICULAR) _____ <u>Nombre de Empresa que Construye</u> No. ECONOMICO _____	ZONA <u>Pátzcuaro</u> AREA <u>Pátzcuaro</u> No. BANCO _____ CIRCUITO _____ AGENCIA <u>Pátzcuaro</u> POBLACION <u>Pátzcuaro</u> DIRECCION <u>Av. Melchor Ocampo S/N</u> COLONIA <u>Las Camelinas</u> No. POSTE <u>725</u>																
DATOS DE PLACA																	
MARCA <u>PROLEC</u> CAPACIDAD KVA <u>75</u> No. SERIE <u>PSC053-173-007</u> TRIFASICO _____ MONOFASICO _____ YT <input checked="" type="checkbox"/> RELACION DE VOLTAJE <u>13.2/7.62-0.12/0.24 Kv</u> IMPEDANCIA % <u>1.86</u> LITROS DE ACEITE <u>225.9</u> PESO KG <u>610.9</u> FECHA DE FABRICACION <u>21-Feb-06</u> REPARADO SI _____ NO <input checked="" type="checkbox"/> TIPO POSTE _____ TIPO PEDESTAL <input checked="" type="checkbox"/> TIPO SUMERGIBLE _____ TIPO DE S.E. _____ OBSERVACIONES <u>Ninguna</u>	HORARIO _____ POSICION TAP <u>Central</u> VAN <u>120</u> VOLTAJES VBN <u>120</u> VCN _____ AMPERAJE A _____ B _____ C _____ N _____ RESISTENCIA DE TIERRA <u>2.3</u> OBSERVACIONES <u>Ninguna</u>																
MOVIMIENTOS																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 10%;">RF</td><td>RETIRO POR FALLA</td></tr> <tr><td>RM</td><td>RETIRO POR MANTENIMIENTO</td></tr> <tr><td>RA</td><td>RETIRO POR AUMENTO O DISMINUCION DE CARGA</td></tr> <tr><td>RD</td><td>RETIRO POR DEVOLUCION O TRASPASO</td></tr> <tr><td>RS</td><td>RETIRO POR SUSPENSION DEL SERVICIO</td></tr> <tr><td>IB</td><td>INSTALACION DE BANCO</td></tr> <tr><td>TD</td><td>DEVOLUCION DE TRANSFORMADOR</td></tr> <tr><td>TP</td><td>RENTA DEL TRANSFORMADOR</td></tr> </table>	RF	RETIRO POR FALLA	RM	RETIRO POR MANTENIMIENTO	RA	RETIRO POR AUMENTO O DISMINUCION DE CARGA	RD	RETIRO POR DEVOLUCION O TRASPASO	RS	RETIRO POR SUSPENSION DEL SERVICIO	IB	INSTALACION DE BANCO	TD	DEVOLUCION DE TRANSFORMADOR	TP	RENTA DEL TRANSFORMADOR	CAUSA: _____
RF	RETIRO POR FALLA																
RM	RETIRO POR MANTENIMIENTO																
RA	RETIRO POR AUMENTO O DISMINUCION DE CARGA																
RD	RETIRO POR DEVOLUCION O TRASPASO																
RS	RETIRO POR SUSPENSION DEL SERVICIO																
IB	INSTALACION DE BANCO																
TD	DEVOLUCION DE TRANSFORMADOR																
TP	RENTA DEL TRANSFORMADOR																

Fig. 6.58 Datos del transformador con el PROTER

Como se puede observar el formato de la **Fig. 6.57** y la **Fig. 6.58**, son muy parecidos pero donde se aplique el PROTER se deberá entregar el de la **Fig. 6.58**, para evitar que nos rechacen la documentación que se entrega.

Volviendo a nuestro ejemplo, se analiza la documentación que se entrega a la CFE para cumplir con los requerimientos de 2do. Bloque de documentación **Tabla 6.11** y así proceder con la entrega formal de la construcción eléctrica a la CFE, se indica cómo debe llenarse la documentación, se muestra el convenio de construcción en la **Fig. 6.59, Fig. 6.60 y Fig. 6.61**

1. Convenio de Construcción (Hoja 1/3)

Fig. 6.59 Convenio de construcción Hoja 1/3
Convenio de Construcción (Hoja 2/3)

DIVISION CENTRO OCCIDENTE	
CONVENIO NUMERO:	<u> T-002/08 </u>
FECHA:	<u> 21-Feb-08 </u>
SEGUNDA.-	EL SOLICITANTE SE OBLIGA A CONTRUIR ESTA INSTALACION DE ACUERDO CON EL PROYECTO ANEXO (DIBUJO/CROQUIS, RELACION DE MATERIALES Y EQUIPO, Y PRESUPUESTO), EL CUAL HA SIDO AUTORIZADO POR LA C.F.E.(SEGUN NOMBRES Y FIRMAS CONTENIDAS EN EL MISMO)
TERCERA.-	EL SOLICITANTE SE OBLIGA A CONSTRUIR ESTA INSTALACION DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE C. F. E.
CUARTA.-	EL SOLICITANTE SE OBLIGA A ENTREGAR A C.F.E. LOS CERTIFICADOS DE APROBACION DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS IDENTIFICABLES CON LOS NUMEROS DE SERIE QUE SE UTILICEN EN LA INSTALACION. ESTOS CERTIFICADOS SON EMITIDOS POR EL LABORATORIO DE C.F.E.
QUINTO.-	UNA VEZ TERMINADAS LAS OBRAS, EL SOLICITANTE LAS ENTREGARA GRATUITAMENTE A CFE; LA QUE SE HARA CARGO DE ELLAS PARA PROPORCIONAR SERVICIOS A LOS USUARIOS DE ACUERDO CON LA LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA. LA ENTREGA SERA MEDIANTE ACTA DE ENTREGA - RECEPCION.
SEXTA.-	UNA VEZ TERMINADAS LAS OBRAS, EL FRACCIONADOR LAS ENTREGARA GRATUITAMENTE BAJO INVENTARIO A LA COMISION, LA QUE SE HARA CARGO DE LAS MISMAS PARA PROPORCIONAR LOS SERVICIOS A LOS USUARIOS, LEVANTANDOSE EL ACTA DE ENTREGA CORRESPONDIENTE
SEPTIMA.-	EL SOLICITANTE GARANTIZA LOS MATERIALES Y EQUIPO, DURANTE UN AÑO, Y SE COMPROMETE A REPONER LOS QUE SE DAÑEN EN ESTE LAPSO.

Fig. 6.60 Convenio de construcción Hoja 2/3

Convenio de Construcción (Hoja 3/3)

DIVISION CENTRO OCCIDENTE		CONVENIO NUMERO: <u>T-002/08</u>
		FECHA: <u>21-Feb-08</u>
OCTAVA.-	EL SOLICITANTE PAGARA A LA COMISION LAS SIGUIENTES CANTIDADES, PREVIAMENTE A FIRMA DE ESTE CONVENIO.	
		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Ya no se realiza pago por este concepto</div>
PAGO POR REVISIÓN Y APROBACIÓN DE PROYECTO	\$	-
PAGO POR SUPERVISIÓN DE LA OBRA	\$	-
		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Ya no se realiza pago por este concepto</div>
I. V. A.	\$	-
TOTAL		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">\$ -</div>
NOMBRE		REPRESENTANTE LEGAL
_____ SUPERINTENDENTE DE ZONA		_____ NOMBRE DE LA EMPRESA CONTRATANTE REPRESENTANTE LEGAL
NOMBRE		REPRESENTANTE LEGAL
_____ SUPERINTENDENTE DE PLANEACION		_____ NOMBRE DE LA EMPRESA QUE CONTRUYE CONTRATISTA DE LA OBRA

Fig. 6.61 Convenio de construcción Hoja 3/3

2. Acta de Entrega – Recepción

Se muestra ésta en la Fig. 6.62

C F E		DIVISION DE DISTRIBUCION CENTRO OCCIDENTE			
ZONA MORELIA		ACTA DE ENTREGA - RECEPCION.			
<p>Nombre de la Obra tal y como aparece en la hoja de documentación que nos proporciona C.F.E.</p> <p>ACTA DE ENTREGA - RECEPCION <u>PARAISO ESCONDIDO SECCION III, AMPL. LINE B.T. SUBTERRANEA</u></p>					
<p>UBICADO EN LA POBLACION DE <u>TARIMBARO</u></p> <p>MUNICIPIO DE <u>TARIMBARO</u> ESTADO <u>MICHOACAN</u></p>		<p>Ubicación de la Obra</p>			
<p>1.- EN LA CIUDAD DE <u>MORELIA, MICH.</u> SIENDO LAS <u>14 : 00 HRS.</u></p> <p>DEL DIA <u>de entrega documentación</u> DEL MES DE <u>de entrega documentación</u> DEL 2008</p>		<p>Día en que se entrega la Documentación</p>			
<p>2.- El Sr. <u>NOMBRE DEL CONTRATISTA ELECTRICO</u></p> <p>EN SU CARACTER DE <u>CONSTRATISTA</u></p> <p>HACE ENTREGA FISICA DE <u>LA OBRA</u></p> <p><u>AMPLIACION DE LA RED DE BAJA TENSION Y CONCENTRACION DE MEDIDORES</u></p>		<p>Breve Descripción de la Obra</p> <p>DE DISTRIBUCION A LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD, LA CUAL FUE CONSTRUIDA DE ACUERDO CON LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES QUE FUERON APROBADOS POR LA MISMA C. F. E.</p>			
<p>FECHA EN QUE INICIO LA CONSTRUCCION <u>21-Feb-08</u></p>		<p>FECHA DE TERMINACION <u>29-Feb-08</u></p>			
<p>3.- EL SR. ING. <u>NOMBRE DEL SUPERINTENDENTE DE ZONA</u> RECIBE</p> <p>LA ANTES MENCIONADA <u>OBRA</u></p> <p>ELECTRICA, LA CUAL PASA A FORMAR PARTE DEL PATRIMONIO DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD Y SERA OPERADA CONFORME A LOS LINEAMIENTOS ESTABLECIDOS POR ESTA EMPRESA DESCENTRALIZADA.</p>					
<p>4.- MODIFICACIONES IMPORTANTES AL PROYECTO ORIGINAL. <u>EN CASO DE QUE EXISTIERAN MODIFICACIONES AL PROYECTO APROBADO EN 1er. BLOQUE, SE MENCIONARIAN EN ESTE APARTADO.</u></p>					
<p>5.- ANEXOS.</p> <p>5.1.- PLANOS AUTORIZADOS Y DEFINITIVOS. _____</p> <p>5.2.- INVENTARIO FISICO VALORIZADO, DETALLADO DE MATERIAL Y EQUIPO. _____</p> <p>5.3.- COSTO REAL DE LA OBRA _____</p>					
<p>* PARA OBRAS DE ELECTRIFICACION RURAL SE LLENARA EL ANEXO 15A.</p>					
<p>6.- OBSERVACIONES. <u>SE ENTREGA: 45 M DE RED DE BAJA TENSION SUBTERRANEA CON CABLE DRS TPX 2x3/0+1X1/0 Y 1 REGISTROS 80X50X80CM</u></p>		<p>Hacer una descripción de la obra, especificando numero de registros, postes; Longitud de Red de Media y Baja Tensión.</p>			
<p>7.- NOMBRE Y FIRMAS DE LAS PERSONAS QUE INTERVIENEN EN LA ENTREGA Y RECEPCION.</p>					
<p>POR C. F. E.</p>			<p>FIRMA DEL PROPIETARIO.</p>		
<p><u>NOMBRE</u></p> <p>SUPERINTENDENTE DE ZONA</p>			<p><u>PROPIETARIO, REP. LEGAL O EMPRESA</u></p> <p>PROPIETARIO</p>		
<p><u>NOMBRE</u></p> <p>SUPERINTENDENTE DE AREA</p>			<p><u>NOMBRE DEL CONTRATISTA O EMPRESA</u></p> <p>CONTRATISTA</p>		

Fig. 6.62 Acta de entrega – recepción

3. INVENTARIO FÍSICO VALORIZADO

Este apartado incluye 3 tipos de presentaciones que se deben entregar en la documentación, aun y cuando no se especifique en la **Fig. 6.40**

a) Inventario Físico Valorizado (Ordenado por Número de Factura)

DATOS DEL CONTRATISTA PERSONA FISICA O MORAL									
AMPLIACION DE RED DE BAJA TENSION FRACCIONAMIENTO " PARAISO ESCONDIDO 3ra. SECCION "									
INVENTARIO FISICO VALORIZADO DE BAJA TENSION No. OBRA CFE: T-002/08									
No.	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT. EN INV.	CANT. EN FACT.	PRECIO UNITARIO	TOTAL	No. FAC.	PROVEEDOR
1	445660	Cable Triplex XLP 2x3/0 + 1x1/0	ML	40.00	1500.00	\$ 70.18	\$ 2,807.20	0006A	NOMBRE
2	11048	Conector Multiple 4 Vias	PZA	3.00	78.00	\$ 63.85	\$ 191.55	0006A	NOMBRE
3		Conector Para Varilla GAR	PZA	1.00	50.00	\$ 75.54	\$ 75.54	0006A	NOMBRE
4	11080	Terminal Zapata Cal. 1/0	PZA	3.00	142.00	\$ 24.10	\$ 72.30	0006A	NOMBRE
5	1054	Terminal Zapata Cal. 3/0	PZA	6.00	184.00	\$ 24.10	\$ 144.60	0006A	NOMBRE
6		Varilla Copperweld 5/8"X3.05 mts	PZA	1.00	50.00	\$ 80.53	\$ 80.53	0006A	NOMBRE
7		Placa de Aluminio Identificacion de Circuitos	PZA	4.00	300.00	\$ 3.00	\$ 12.00	26	NOMBRE
8	12197	Registro de Baja Tension de 80X50X80 cm	PZA	1.00	18.00	\$ 1,155.00	\$ 1,155.00	9023	NOMBRE
9		Placa de Trovicel 15X7 cms	PZA	1.00	52.00	\$ 8.70	\$ 8.70	11641	NOMBRE
10	445375	Tuberia PAD de 2"	ML	35.00	1000.00	\$ 19.40	\$ 679.00	18151	NOMBRE

RESUMEN	
SUMA	\$5,226.42
MANO DE OBRA	\$1,045.28
SUBTOTAL	\$6,271.70
I.V.A.	\$940.76
TOTAL	\$7,212.46

REVISAR	ATENTAMENTE
_____ NOMBRE DEL SUPERVISOR SUPERVISOR DE C.F.E	_____ NOMBRE DEL CONTRATISTA CONTRATISTA DE LA OBRA

Fig. 6.63 Inventario físico valorizado ordenado por número de factura

b) Inventario Físico Valorizado (Ordenado por Materiales Alfabéticamente)

DATOS DEL CONTRATISTA PERSONA FISICA O MORAL									
AMPLIACION DE RED DE BAJA TENSION FRACCIONAMIENTO " PARAISO ESCONDIDO 3ra. SECCION "									
INVENTARIO FISICO VALORIZADO DE BAJA TENSION No. OBRA CFE: T-002/08									
No.	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT. EN INV.	CANT. EN FACT.	PRECIO UNITARIO	TOTAL	No. FAC.	PROVEEDOR
1	445660	Cable Triplex XLP 2x3/0 + 1x1/0	ML	40.00	1500.00	\$ 70.18	\$ 2,807.20	0006A	NOMBRE
2	11048	Conector Multiple 4 Vias	PZA	3.00	78.00	\$ 63.85	\$ 191.55	0006A	NOMBRE
3		Conector Para Varilla GAR	PZA	1.00	50.00	\$ 75.54	\$ 75.54	0006A	NOMBRE
4		Placa de Aluminio Identificacion de Circuitos	PZA	4.00	300.00	\$ 3.00	\$ 12.00	26	NOMBRE
5		Placa de Trovicel 15X7 cms	PZA	1.00	52.00	\$ 8.70	\$ 8.70	11641	NOMBRE
6	12197	Registro de Baja Tension de 80X50X80 cm	PZA	1.00	18.00	\$ 1,155.00	\$ 1,155.00	9023	NOMBRE
7	11080	Terminal Zapata Cal. 1/0	PZA	3.00	142.00	\$ 24.10	\$ 72.30	0006A	NOMBRE
8	1054	Terminal Zapata Cal. 3/0	PZA	6.00	184.00	\$ 24.10	\$ 144.60	0006A	NOMBRE
9	445375	Tuberia PAD de 2"	ML	35.00	1000.00	\$ 19.40	\$ 679.00	18151	NOMBRE
10		Varilla Copperweld 5/8"X3.05 MTS	PZA	1.00	50.00	\$ 80.53	\$ 80.53	0006A	NOMBRE

RESUMEN	
SUMA	\$5,226.42
MANO DE OBRA	\$1,045.28
SUBTOTAL	\$6,271.70
I.V.A.	\$940.76
TOTAL	\$7,212.46

REVISAR	ATENTAMENTE
_____ NOMBRE DEL SUPERVISOR SUPERVISOR DE C.F.E	_____ NOMBRE DEL CONTRATISTA CONTRATISTA DE LA OBRA

Fig. 6.64 Inventario físico valorizado ordenado alfabéticamente

c) Inventario Físico Desglosado

DATOS DEL CONTRATISTA										
NOMBRE DE LA OBRA: <u>AMP. DE RED DE BAJA TENSION Y CONCENTRACION DE 10 MEDIDORES</u>										
No. OBRA: <u>T-002/08</u>										
UBICACIÓN: <u>AV. PARAISO ESCONDIDO, FRACC. PARAISO ESCONDIDO 3ra. SECCION</u>										
<u>CAMINO A EL LOMETON, MPIO. DE TARIMBARO, MICHOACAN</u>										
PART	CONCEPTO	UNID	REGISTROS							TOTAL
			R3	R6						
1	Cable Triplex XLP 2x3/0 + 1x1/0	ML		40						40
2	Tuberia PAD de 2"	ML		35						35
3	Conector Multiple 4 Vias	PZA		3						3
4	Terminal Zapata Cal. 3/0	PZA	2	4						6
5	Terminal Zapata Cal. 1/0	PZA	1	2						3
6	Varilla Copperweld 5/8"X3.05 MTS	PZA		1						1
7	Conector Para Varilla GAR	PZA		1						1
8	Registro de Baja Tension de 80X50X80 cm	PZA		1						1
9	Placa de Trovicel 15X7 cms	PZA		1						1
10	Placa de Aluminio Identificacion de Circuitos	PZA	2	2						4

REVISO <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> NOMBRE DEL SUPERVISOR SUPERVISOR CFE	ATENTAMENTE <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> NOMBRE DEL CONTRATISTA CONSTRATISTA
---	---

Fig. 6.65 Inventario físico desglosado

4. FACTURAS, PROTOCOLOS DE EQUIPOS Y MATERIALES

Este apartado es muy importante, se debe organizar en base al inventario físico valorizado ordenado por número de factura, tanto las facturas como los protocolos, es decir formaremos paquetes de una factura con sus respectivos protocolos que correspondan a los materiales que se entregaran a la CFE, a su vez se resaltará en la factura con un marca-textos el material o equipo que se entrega en la obra,

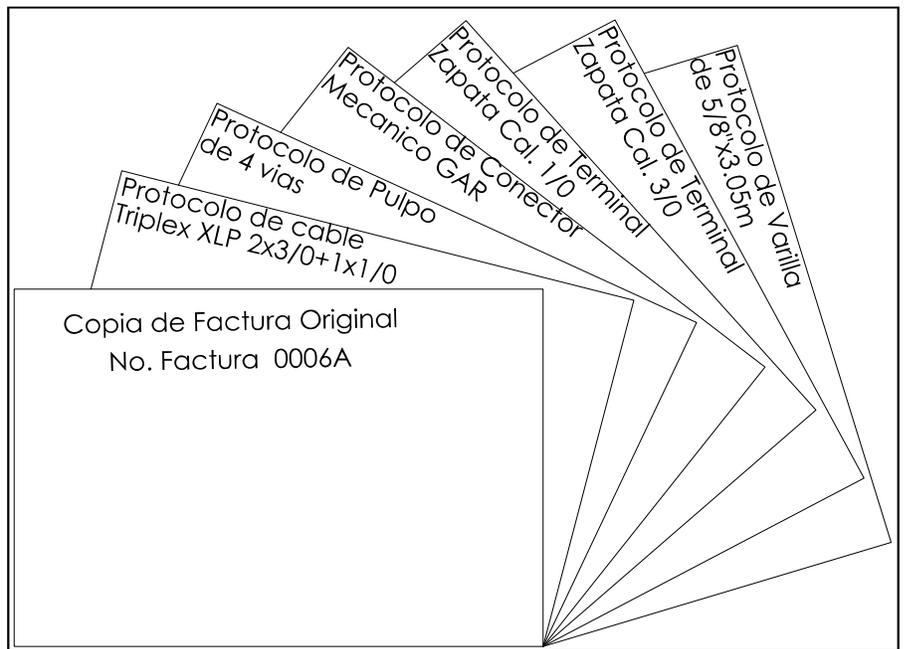


Fig. 6.66 Arreglo de facturas y protocolos

consideremos, para hacerlo más claro formaremos el 1er. Paquete referente a la Factura 0006A de la Fig. 6.63, el arreglo quedaría como se muestra en la Fig. 6.66

Entronque con Red de CFE

a) Departamentos Involucrados

1. Departamento de Planeación

Se vió involucrado desde el inicio de la planeación del proyecto, y ahora será el encargado de energizar las obras construidas a través del departamento de la Constructora de la CFE.

Para que las obras sean energizadas debe haberse cumplido con las normas de la CFE y tener el oficio de "Recepción de Obras" para este tipo de obras Cedidas, como se muestra en la **Fig. 6.67**, con este documento se comprueba que se ha cumplido con todos los requerimientos de la CFE.

CFE <i>Una empresa de clase mundial</i>		DIVISION CENTRO OCCIDENTE Zona Morelia	
FECHA RECEPCIÓN:		MOR <input checked="" type="checkbox"/>	ZIN <input type="checkbox"/>
TITULO DE LA OBRA:		CTZ <input type="checkbox"/>	TRO'S <input type="checkbox"/>
CONSTRUCTOR:		LÍNEA <input checked="" type="checkbox"/>	POSTES REG. <input type="checkbox"/>
TIPO DE OBRA:		C.C.F. <input type="checkbox"/>	33 <input type="checkbox"/>
LIBRANZAS: DEFINICIÓN <input type="checkbox"/>		34 <input type="checkbox"/>	NADA <input type="checkbox"/>
LÍNEA VIVA MEDIA TENSION <input type="checkbox"/>		LÍNEA MUERTA MEDIA TENSION <input type="checkbox"/>	
LÍNEA MUERTA BAJA TENSION <input checked="" type="checkbox"/>			
VOLUMEN OBRA:		TRO'S <input type="checkbox"/>	DISTRIB. PEDESTAL <input type="checkbox"/>
REQUIERE ENTREGAR PORTAFUSIBLES:		33 <input type="checkbox"/>	34 <input type="checkbox"/>
REQUIERE CONTRATO DE CONSTRUCCION		POSTES <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>
USUARIOS BENEFICIADOS		12 <input type="checkbox"/>	13 <input type="checkbox"/>
TIPO DE RED		REG. <input type="checkbox"/>	MEDIA TENSION <input type="checkbox"/>
AEREA HIBRIDA SUBT. <input type="checkbox"/>		BAJA TENSION <input checked="" type="checkbox"/>	
OP. ANILLO <input type="checkbox"/>		CONEXIÓN 3-Y <input type="checkbox"/>	
OP. RADIAL <input type="checkbox"/>		CONEXIÓN Y-Y <input type="checkbox"/>	
LONGITUD LINEAS (MTS)		3F-4H <input type="checkbox"/>	2F-3H 3/0 <input type="checkbox"/>
M.T. AEREA <input type="checkbox"/>		1/0 <input type="checkbox"/>	VOLTAJES:
B.T. AEREA <input type="checkbox"/>			13.2-220/127 <input type="checkbox"/>
M.T. SUBT. <input type="checkbox"/>			13.2-440/254 <input type="checkbox"/>
B.T. SUBT. <input checked="" type="checkbox"/>		35m <input checked="" type="checkbox"/>	13.2-240/120 <input checked="" type="checkbox"/>
CARGAR A LA INSTALACION: R.D. EL LORETÓN		MPIO. DE: TARIMBARO	
SUBESTACIÓN: TARIMBARO (TRB)		ALIMENTADOR: TRB-4030	
TRABAJOS:			
LIBRANZAS: ENERGIZAR B.T. SUBTERRANEA DESPUES DE SUPERVISION			
SUR <input type="checkbox"/>		NORTE <input checked="" type="checkbox"/>	
SE DEBERA REALIZAR CONTRATO DE ALUMBRADO PUBLICO POR:			
LAMPARAS DE _____ WATTS A _____ VOLTS			
EXISTE MURETE DE MEDICION CON _____ TRANSFORMADOR(S) DE C.F.E.			
ENTREGAR PLANOS DEFINITIVOS:			
CON LAS CONDICIONES FINALES DE LA OBRA <input checked="" type="checkbox"/> A ESCALA <input type="checkbox"/> CORREGIR TRANSICIÓN <input type="checkbox"/> CORREGIR MURETE DE MEDICION <input type="checkbox"/>			
DEVOLUCIÓN AL ALMACEN:			
TRO'S (3F-3F)	POSTES (MAD-CORC.)	APARATOS Y C.C.F.	BASTIDORES Y ABRAZADERAS
CONDUCTORES (CU, AL, CSN Ó AL)	CRUCIFIXAS Y AISLADORES	33-34	ARO Y TAPA
MATERIALES Y EQUIPOS RETIRADOS	-	-	-

Fig. 6.67 Comprobante de terminación de obra

2. Departamento de Medición

Es importante considerar todas las normas y reglamentos para no tener problemas al momento de hacer la entrega de instalaciones a la CFE o al momento de que el cliente solicite un servicio, por tanto las Normas de Medición vienen a formar parte importante en la construcción de esta obra respecto de la concentración de medidores.

Capítulo 7

Conclusiones

7.1 Conclusiones

En el transcurso de este trabajo se mostró de la manera más clara posible la metodología para realizar trámites y construir obras ante la compañía suministradora del servicio de energía eléctrica más grande del país, con las bases que se presentaron en este trabajo se pueden realizar trámites de cualquier tipo de obra que se requiera.

Se analizaron cada uno de los materiales que se requieren para la construcción de una concentración de medidores y ampliación de red de baja tensión, así como las instituciones que interfieren en esta, lo cual da un panorama amplio de los pasos a seguir y de las instituciones a considerar al momento de realizar, tanto proyectos como construcciones eléctricas.

El poder compartir con todo aquel que lea este trabajo parte de mis experiencias en proyectos y obras eléctricas, me hace sentir que contribuyo de alguna manera con la Facultad de Ingeniería Eléctrica y en su caso con la Universidad Michoacana que me recibió, me dio su conocimiento y me hizo ser lo que ahora soy.

7.2 Referencias

- [1] Normas para Construcción de Instalaciones Aéreas para Distribución de Energía Eléctrica en Media y Baja Tensión 2000, CFE
- [2] Normas de Distribución-Construcción Líneas Subterráneas 2005, CFE
- [3] Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas (Utilización), Secretaría de Energía
- [4] Reglamentos del H. Ayuntamiento de Morelia Departamento de Alumbrado Publico
- [5] Guía para el diseño y construcción de instalaciones en media tensión, 2da. Edición, CIMEM
- [6] Sistemas de puesta a tierra, Alfredo Juárez Torres
- [7] Catálogo compendiado, Productos de Distribución y Control, No. 27, Square'd
- [8] www.fide.org.mx
- [9] www.pantallasled.com.mx
- [10] www.cimem.net
- [11] www.energia.gob.mx
- [12] www.cfe.gob.mx/es/InformacionAlCliente/Normasdedistribuci%C3%B3n/